

Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili

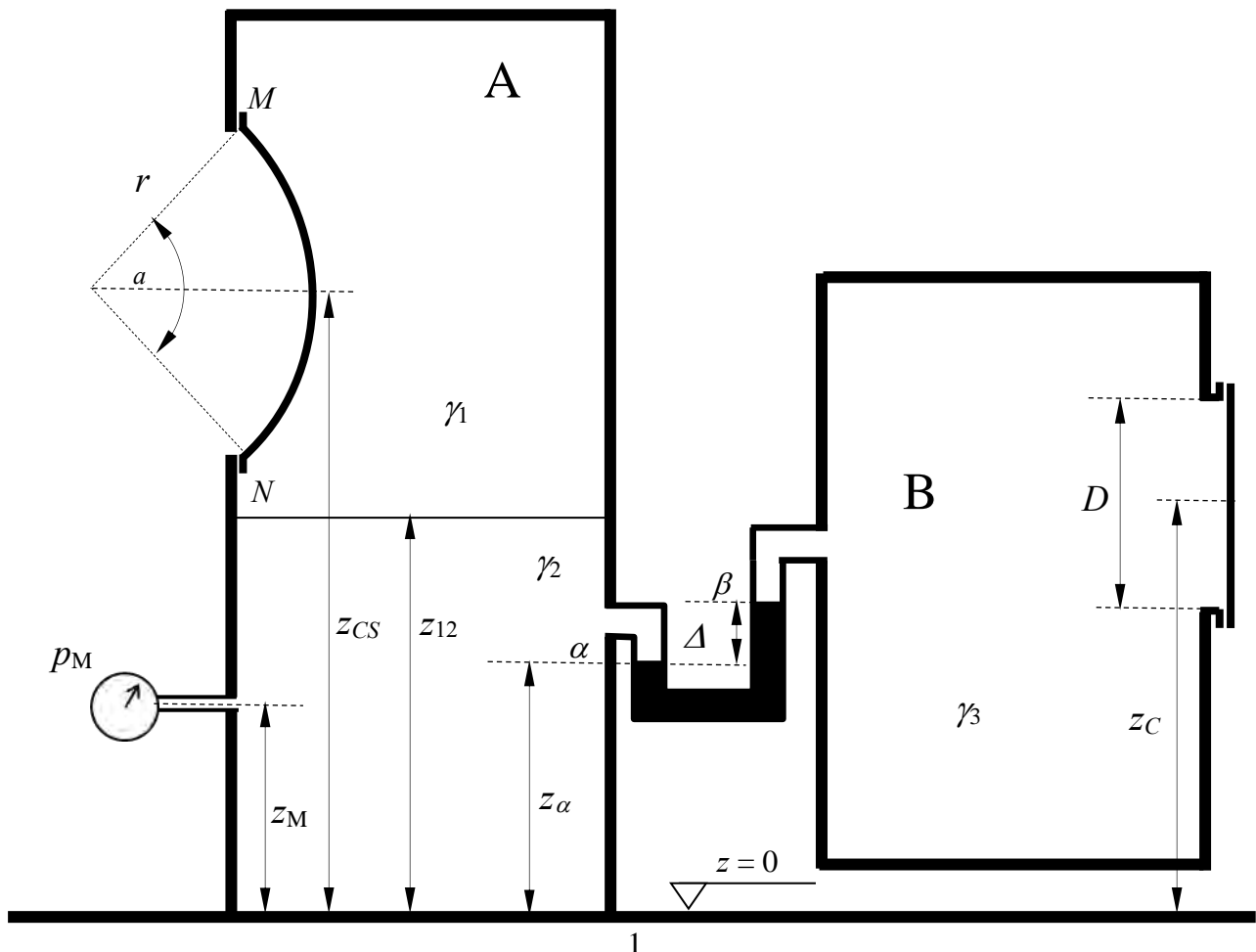
Prova scritta 10 gennaio 2018

1. Il serbatoio A contiene due liquidi in quiete stratificati, di pesi specifici γ_1 e γ_2 . Al liquido inferiore è collegato un manometro metallico che fornisce una misura di pressione p_M . La parte superiore del serbatoio è chiusa lateralmente da un tappo avente forma di calotta sferica. A sua volta, il serbatoio A è collegato al serbatoio B, contenente un terzo liquido di peso specifico γ_3 , da un manometro differenziale, del quale è nota la misura Δ . Il serbatoio B è chiuso lateralmente da un tappo piano circolare.

L'allievo determini compiutamente (in modulo, direzione, verso e punto di applicazione) le spinte esercitate sui tappi posti nei serbatoi A (calotta sferica) e B (circolare).

Dati:

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|--|--|
| – $z_{12} = 4,0$ m; | – $z_M = 1,0$ m; | – $D = 0,7$ m; | – $\gamma_3 = 6500$ N/m ³ ; |
| – $z_{CS} = 7,0$ m; | – $p_M = 1,5$ bar; | – $\Delta = 1,2$ m | – $\gamma_m = 132970$ N/m ³ |
| – $z_C = 6,0$ m; | – $r = 1,0$ m; | – $\gamma_1 = 7250$ N/m ³ ; | |
| – $z_\alpha = 3,0$ m; | – $\alpha = 90^\circ$ | – $\gamma_2 = 9806$ N/m ³ ; | |



Cognome: «Cognome»

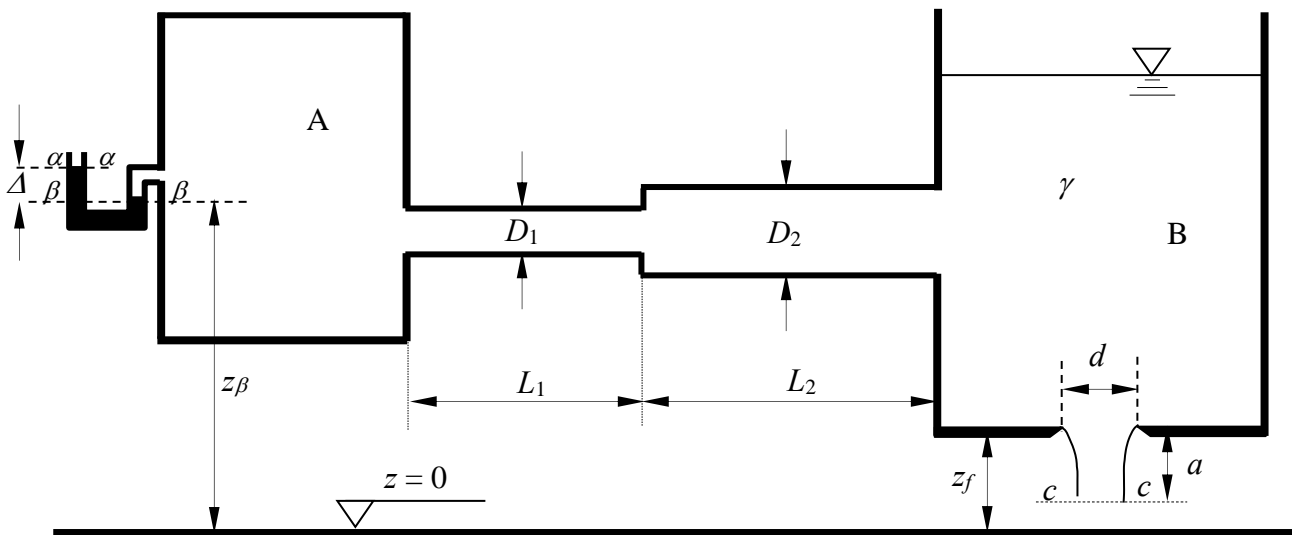
Nome: «Nome»

matricola: «Matricola»

2. I serbatoi A e B, contenenti acqua, sono collegati da una condotta in ghisa sferoidale composta da due tronchi di diametri, D_1 e D_2 , lunghezze, L_1 e L_2 , e scabrezza di Kutter, m , assegnati. Al serbatoio in pressione A è collegato un manometro semplice a mercurio, che fornisce una misura Δ nota. Al fondo del serbatoio B, il cui pelo libero ha posizione indeterminata, è posta una luce circolare in parete sottile di diametro d noto. Sulla base dei dati assegnati, determinare la portata che fluisce nella condotta.

Dati:

- $z_f = 1,0$ m; - $a = 0,15$ m; - $L_1 = 15$ m; - $\Delta = 0.3$ m
- $z_\beta = 3,0$ m; - $D_1 = 125$ mm; - $L_2 = 25$ m; - $\gamma_m = 132970$ N/m³;
- $d = 100$ mm; - $D_2 = 150$ mm; - $m_{Kutter} = 0.3$ m^{1/2}

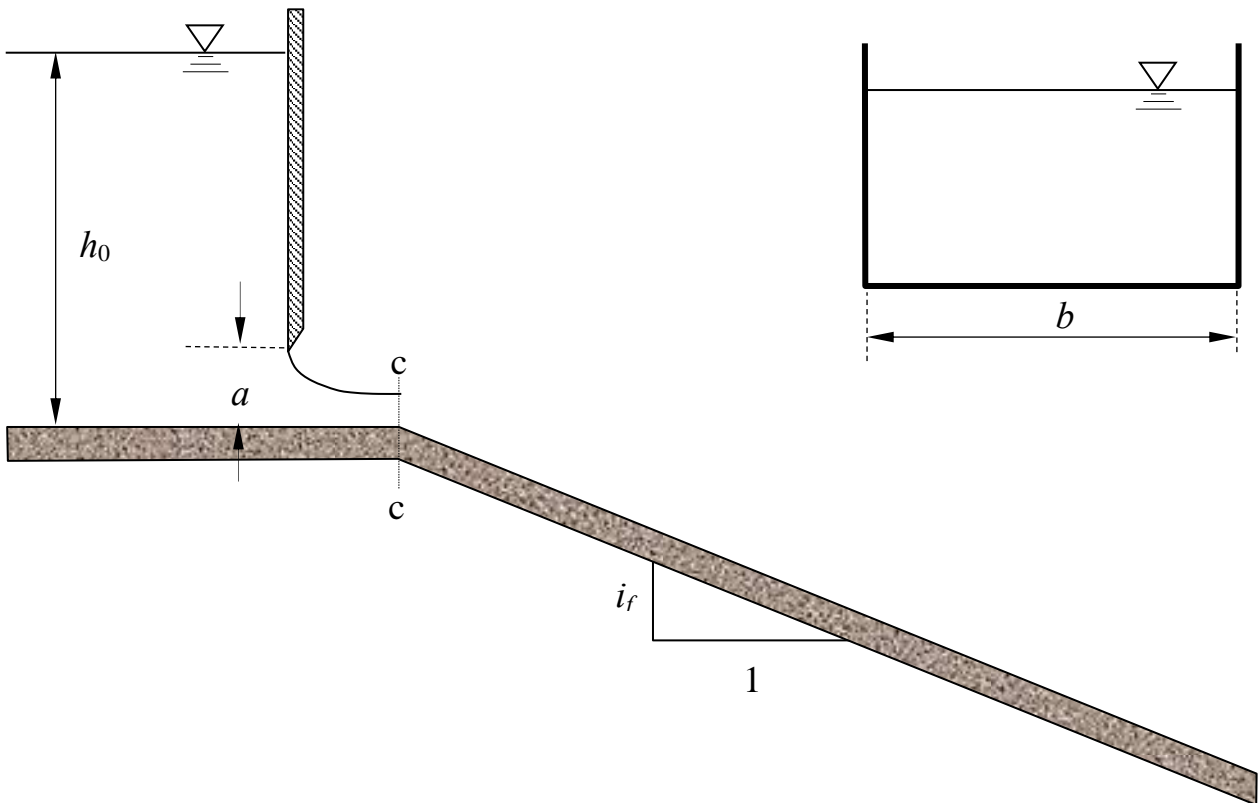


3. Un canale a sezione rettangolare di larghezza b , pendenza i_f e scabrezza di Strickler k_s , assegnate è alimentato da un serbatoio di estensione planimetrica molto grande, di modo che se ne possa considerare pressoché costante il livello durante il processo di efflusso. La portata che dal serbatoio fluisce nel canale è regolata da una paratoia piana di larghezza pari alla larghezza del canale, la cui luce sottostante ha altezza a assegnata.

Determinare il tipo di alveo (se a debole o a forte pendenza) e le caratteristiche del profilo di moto permanente che si sviluppa nel canale (tracciamento qualitativo). Si assuma che la sezione contratta a valle della paratoia sia localizzata all'inizio del canale in pendenza.

Dati:

- $b = 2,5$ m;
- $a = 0,25$ m;
- $h_0 = 2,0$ m;
- $i_f = 0,001$ m.
- $k_s = 50$ m^{1/3}s⁻¹;



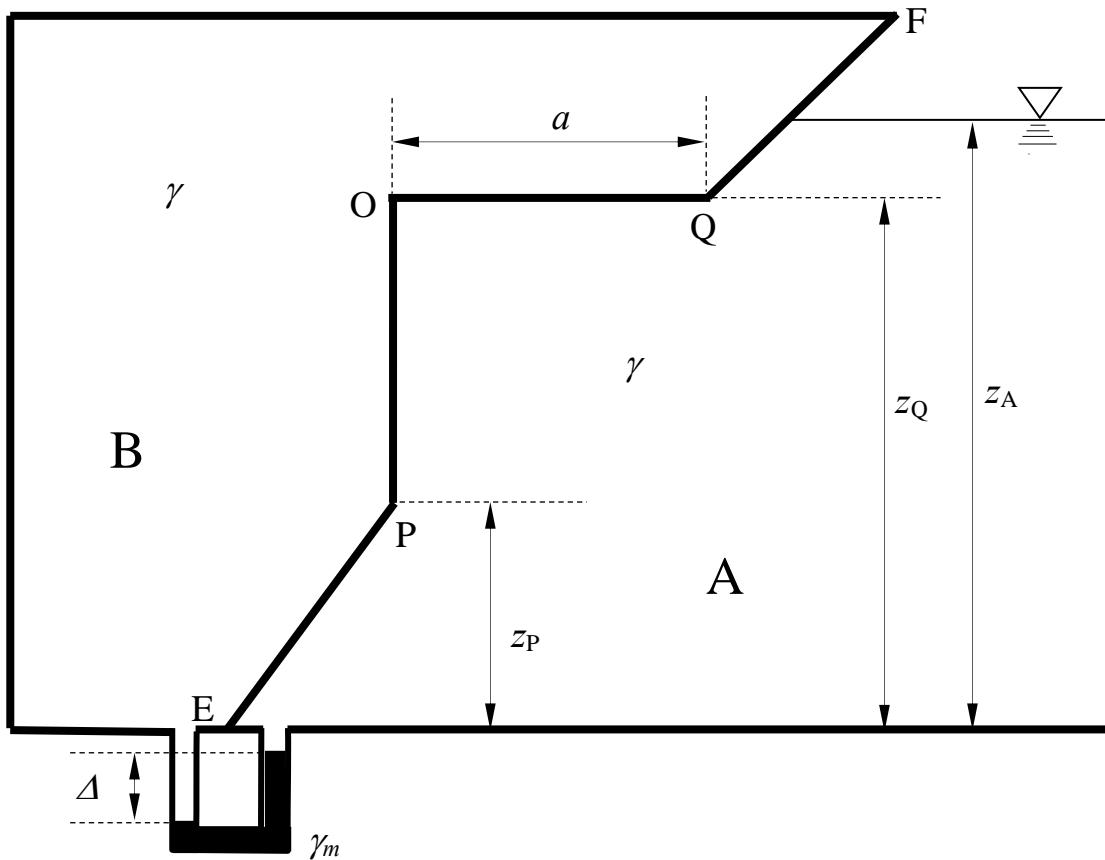
**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili**

Prova scritta 24 gennaio 2018

1. Un serbatoio è diviso in due comparti, contenenti entrambi acqua, da un setto cilindrico di larghezza b , la cui sezione retta è data dalla spezzata EPOQF. Il comparto B, in pressione, è collegato al comparto A, a superficie libera, da un manometro differenziale a mercurio, del quale è nota la misura Δ . Si determini compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta d'azione) la spinta complessiva subita dalla parte di setto cilindrico avente sezione retta POQ, costituita dal tratto verticale PO e dal tratto orizzontale OQ.

Dati:

- $z_A = 4,0$ m;
- $z_Q = 3,5$ m;
- $z_P = 1,5$ m;
- $a = 2,0$ m.
- $b = 4,5$ m;
- $\Delta = 0,4$ m;
- $\gamma_m = 132970$ N/m³;

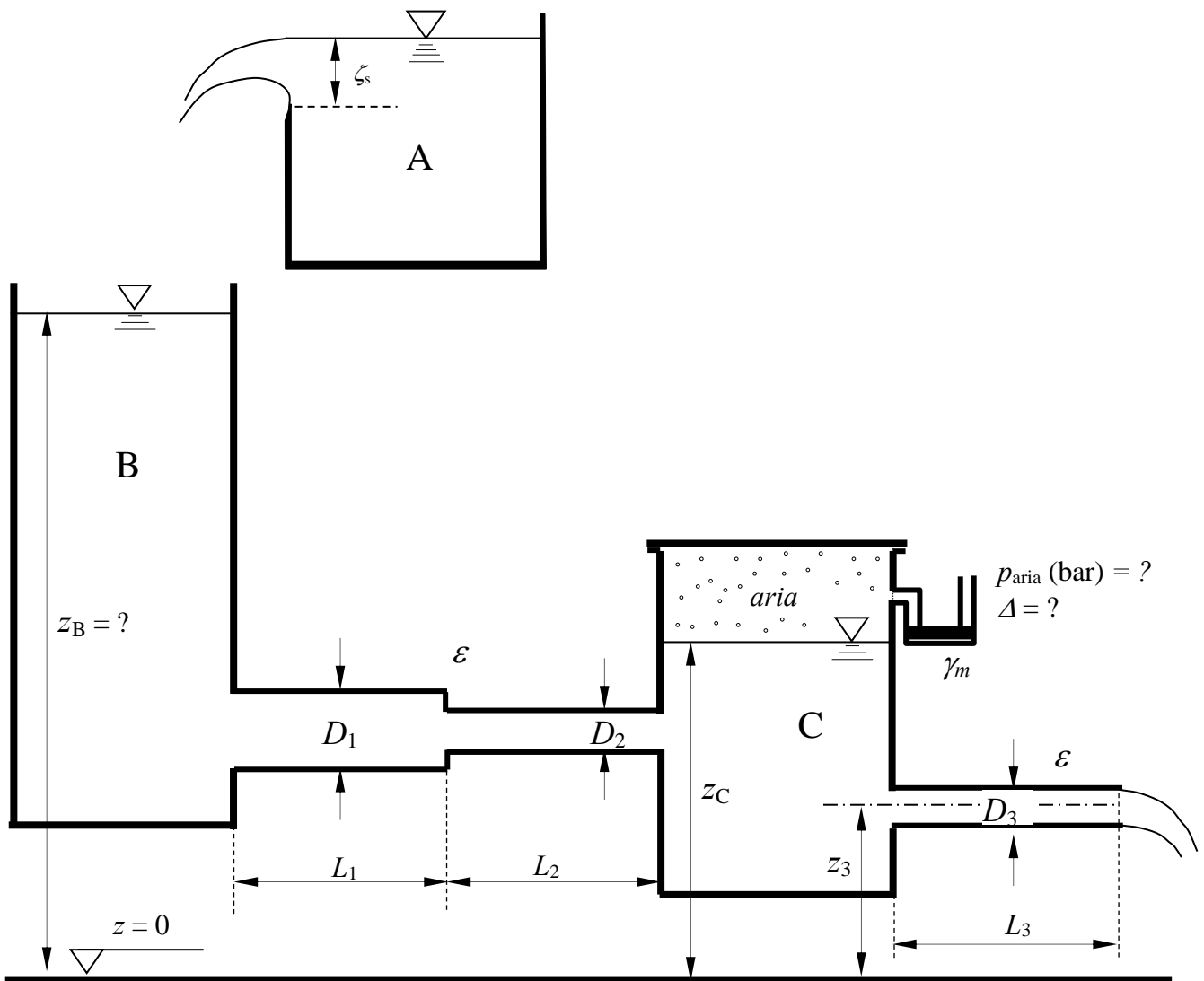


2. Il serbatoio A, contenente acqua, alimenta il serbatoio B attraverso uno stramazzo Bazin di larghezza b , soggetto a un carico ζ_s noto. A sua volta, il serbatoio B alimenta il serbatoio in pressione C mediante una condotta in pressione di caratteristiche (diametri e lunghezze dei due tratti e scabrezza omogenea equivalente) note. Il serbatoio C contiene acqua fino a un livello assegnato z_C e aria superiormente. Infine, il serbatoio C alimenta una condotta in pressione di caratteristiche assegnate, avente sbocco in aria.

Sulla base dei dati assegnati, determinare la quota z_B del pelo libero del serbatoio B, la pressione dell'aria contenuta nel serbatoio C espressa in bar e la misura Δ del manometro semplice a mercurio collegato al volume di aria.

Dati:

- $\zeta_s = 0,1 \text{ m}$; - $D_1 = 200 \text{ mm}$; - $L_1 = 15 \text{ m}$; - $z_3 = 1.5 \text{ m}$;
- $b = 1,0 \text{ m}$; - $D_2 = 150 \text{ mm}$; - $L_2 = 25 \text{ m}$; - $\gamma_m = 132970 \text{ N/m}^3$;
- $z_C = 3,0 \text{ m}$; - $D_3 = 150 \text{ mm}$; - $L_3 = 25 \text{ m}$; - $\nu = 1.3 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$;
- $\varepsilon = 0.5 \text{ mm}$.



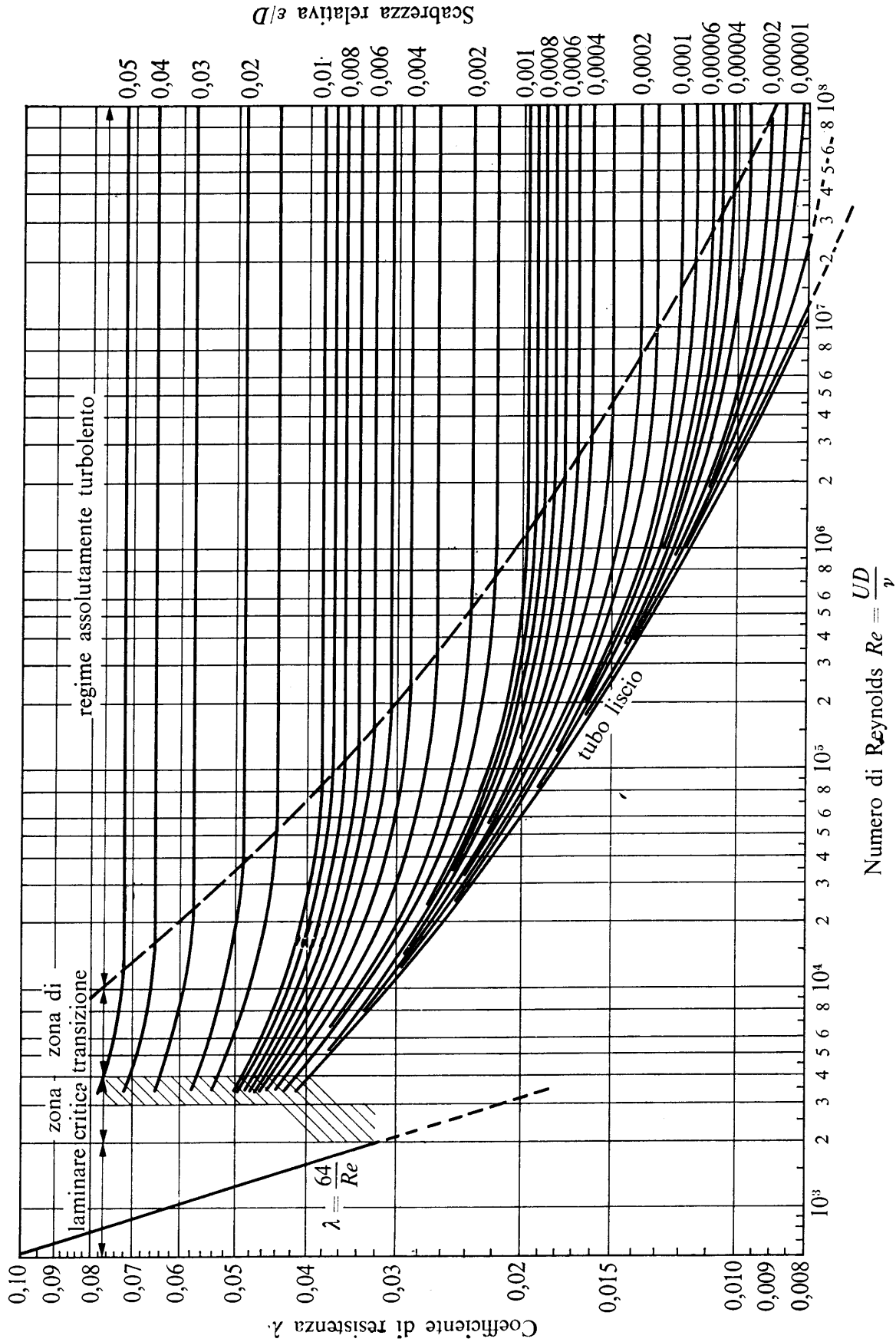
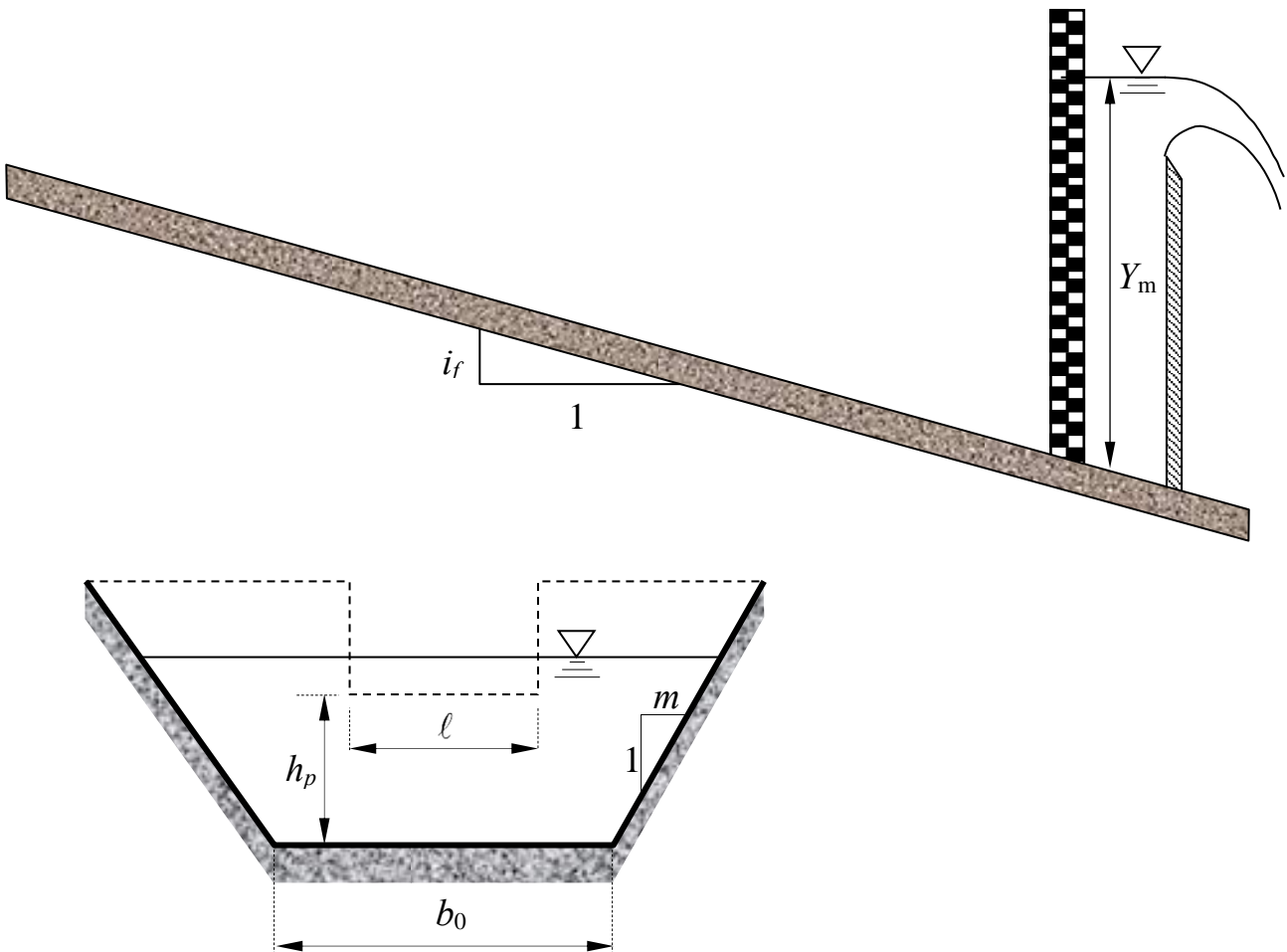


Fig. 13.8. - Diagramma di Moody: curve $\lambda = \lambda(Re, \epsilon/D)$ ottenute dalla formula di Colebrook con diversi valori costanti della scabrezza relativa ϵ/D .

3. Su un canale a sezione trapezoidale di larghezza alla base b_0 , scarpa delle sponde m , pendenza i_f e scabrezza di Strickler k_s assegnate è posto uno stramazzo Francis (a contrazione laterale) di larghezza in cresta ℓ e altezza del petto h_p ¹. Una stadia posta a breve distanza a monte dello stramazzo fornisce una misura di profondità Y_m . Determinare il tipo dei profili di moto permanente e tracciarne qualitativamente l'andamento².

Dati:

- $b_0 = 3,5$ m;
- $m = 0,75$;
- $i_f = 0,01$ m;
- $k_s = 50$ m^{1/3}s⁻¹;
- $h_p = 2,0$ m;
- $\ell = 3,0$ m.
- $Y_m = 2,75$ m;



¹ Nella legge di efflusso dello stramazzo Francis si trascuri l'effetto della velocità di arrivo.

² Per "tracciamento qualitativo" si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo.

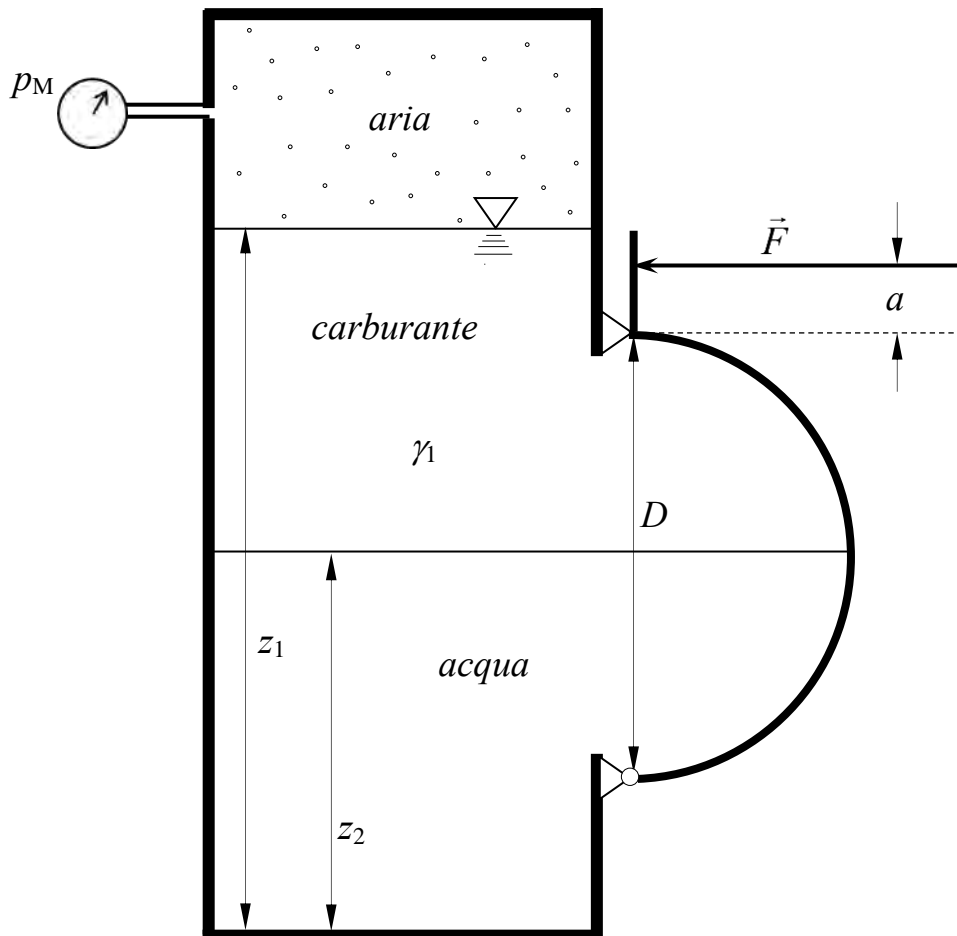
**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili**

Prova scritta 14 febbraio 2018

1. Un serbatoio contiene tre fluidi stratificati in quiete: aria superiormente, carburante nello strato intermedio e acqua inferiormente. Su una parete piana del serbatoio è posta una paratia cilindrica di sviluppo in asse b , avente per sezione retta una semicirconferenza di diametro D , incernierata inferiormente e semplicemente appoggiata superiormente. La paratia è bagnata dai due liquidi, il cui piano di separazione divide la sezione semicircolare in parti uguali. Si determini il valore minimo del modulo F della forza orizzontale da esercitare sul bordo superiore della paratia affinché questa rimanga chiusa.

Dati:

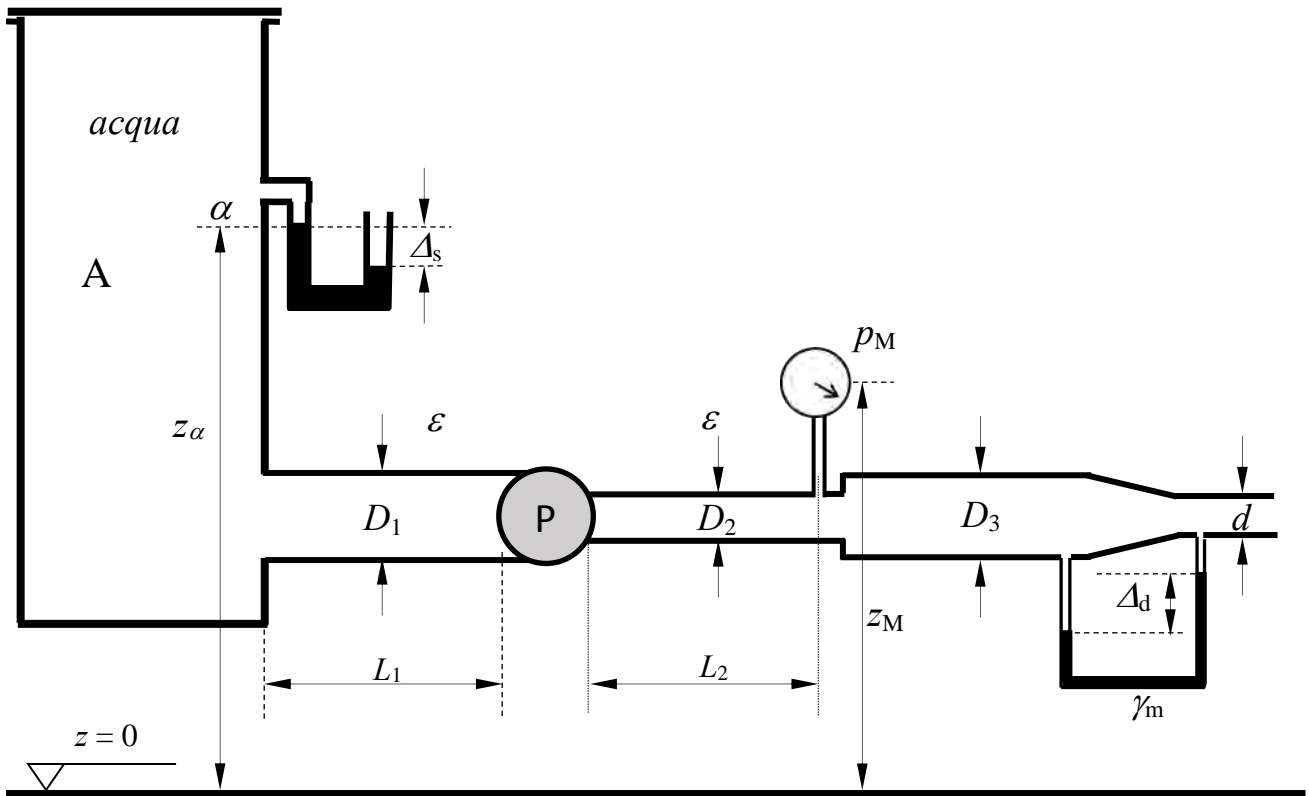
- $z_1 = 4,0$ m;
- $z_2 = 2,0$ m;
- $D = 2,5$ m;
- $a = 0,5$ m;
- $b = 4,5$ m;
- $p_M = 1,5$ kp/cm²
- $\gamma_1 = 7500$ N/m³



2. Il serbatoio A, contenente acqua, alimenta una condotta in pressione nella quale è installata una pompa. A valle della pompa è installato un manometro metallico che fornisce la misura di pressione p_M . Successivamente, un manometro differenziale installato fra gli estremi di un convergente fornisce una misura Δ_d . Date tutte le caratteristiche dimensionali della condotta (diametri, lunghezze e scabrezze omogenee equivalenti dei vari tratti), la misura Δ_s del manometro semplice a mercurio collegato al serbatoio A e il rendimento η_P della pompa, determinare la potenza assorbita dalla pompa e tracciare le linee dei carichi totali e piezometrica.

Dati:

- $z_\alpha = 3,0$ m;
- $D_1 = 150$ mm;
- $L_1 = 15$ m;
- $\eta_P = 0,85$
- $z_M = 2,0$ m;
- $D_2 = 100$ mm;
- $L_2 = 35$ m;
- $p_M = 0.9$ bar
- $\Delta_s = 0,1$ m;
- $D_3 = 150$ mm;
- $\varepsilon = 0.4$ mm
- $\gamma_m = 132970$ N/m³;
- $\Delta_d = 0,4$ m;
- $d = 80$ mm



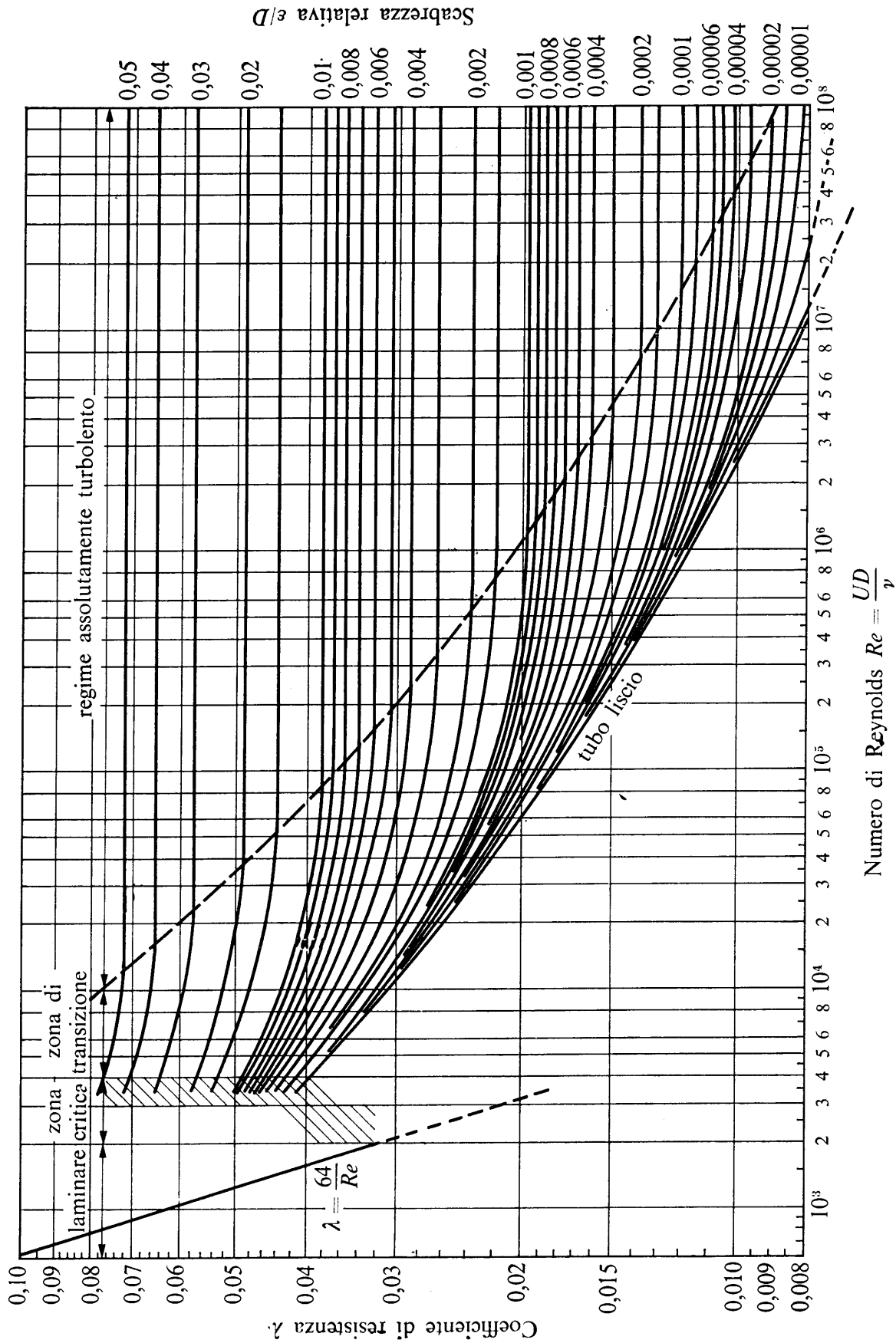
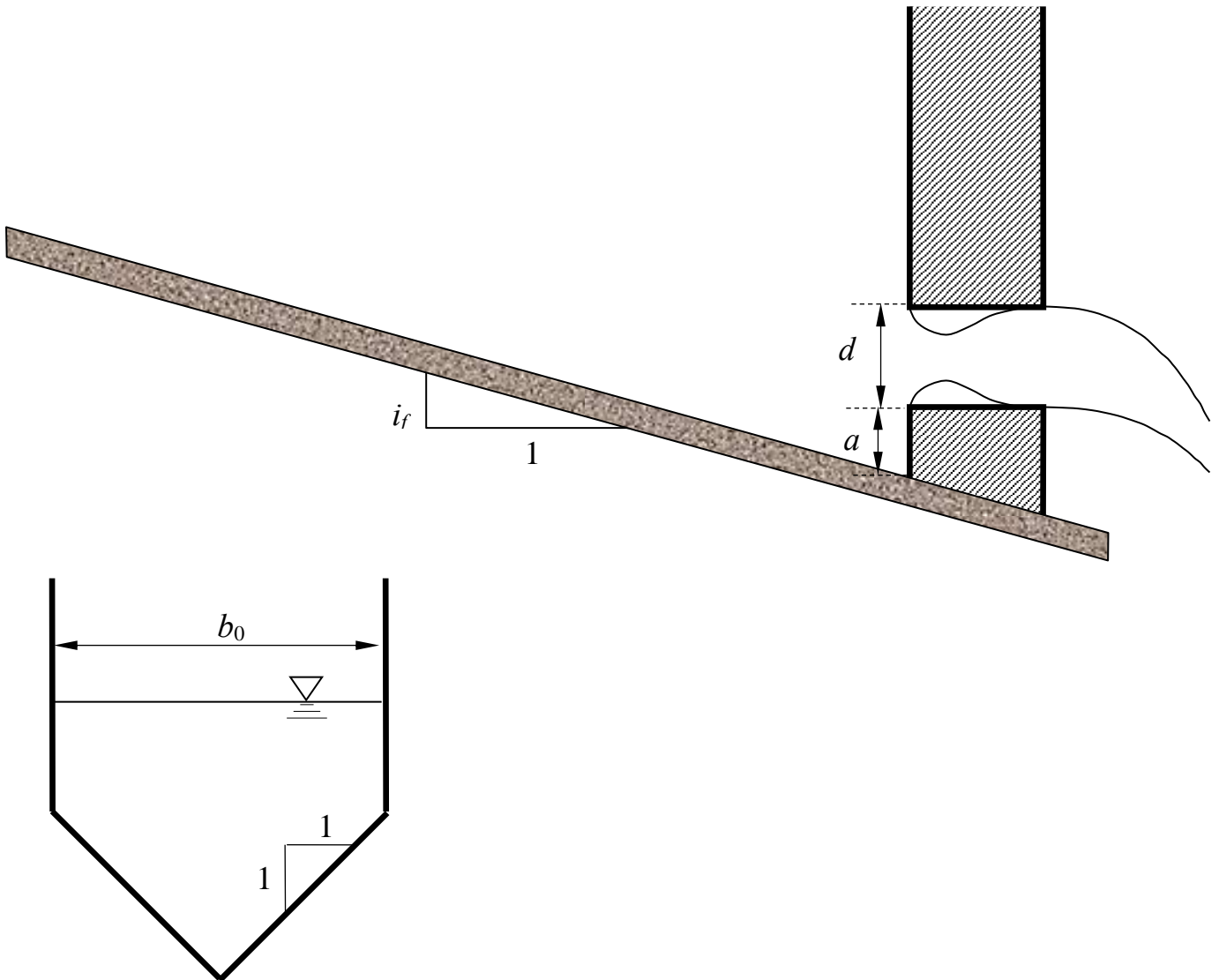


Fig. 13.8. - Diagramma di Moody: curve $\lambda = \lambda(Re, \epsilon/D)$ ottenute dalla formula di Colebrook con diversi valori costanti della scabrezza relativa ϵ/D .

3. Una portata Q nota defluisce nel canale avente la sezione composta mostrata in figura, scabrezza di Strickler k_s e pendenza i_f assegnate. Il canale ha termine su una parete verticale, nella quale è praticata un'apertura circolare di diametro d , che si comporta come una luce di Venturi (con tubo addizionale esterno) nel processo di efflusso che si svolge attraverso essa. Nelle ipotesi che: a) il diametro della luce d sia molto minore del battente su di essa; b) che si possa trascurare, ai fini dell'analisi dell'efflusso, il contributo dell'energia cinetica della corrente in arrivo nel canale; c) che il processo sia stazionario; determinare il tipo dei profili di moto permanente che si stabiliscono nel canale e tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

Dati:

- $a = 0,5$ m;
- $b_0 = 3,0$ m;
- $i_f = 0,02$ m.
- $k_s = 40$ m^{1/3}s⁻¹;
- $d = 0,85$ m
- $Q = 5,0$ m³/s



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo.

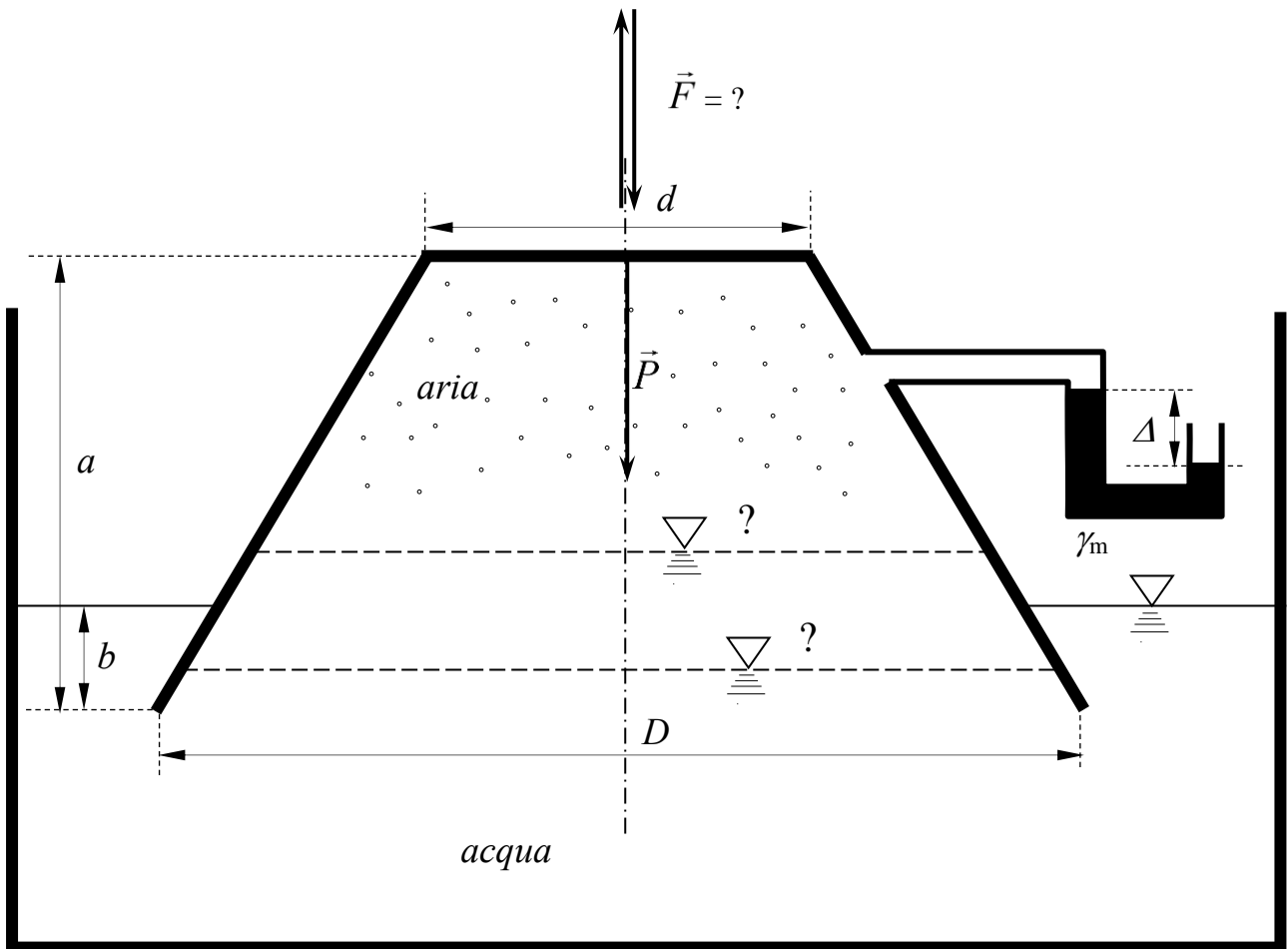
**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili**

Prova scritta 15 marzo 2018

1. Un recipiente tronco-conico ad asse verticale di peso proprio \vec{P} è parzialmente immerso, rovesciato, in acqua. Nella sua parte superiore il recipiente contiene aria, alla quale è collegato un manometro semplice a mercurio che fornisce la misura Δ . Determinare: a) la posizione del piano di separazione fra l'aria contenuta nel recipiente e l'acqua sottostante; b) la forza \vec{F} che è necessario esercitare per mantenere fermo il recipiente, in modulo, direzione e verso. Si assumano trascurabili lo spessore delle pareti del recipiente e l'area della sezione del tubo costituente il manometro a mercurio.

Dati:

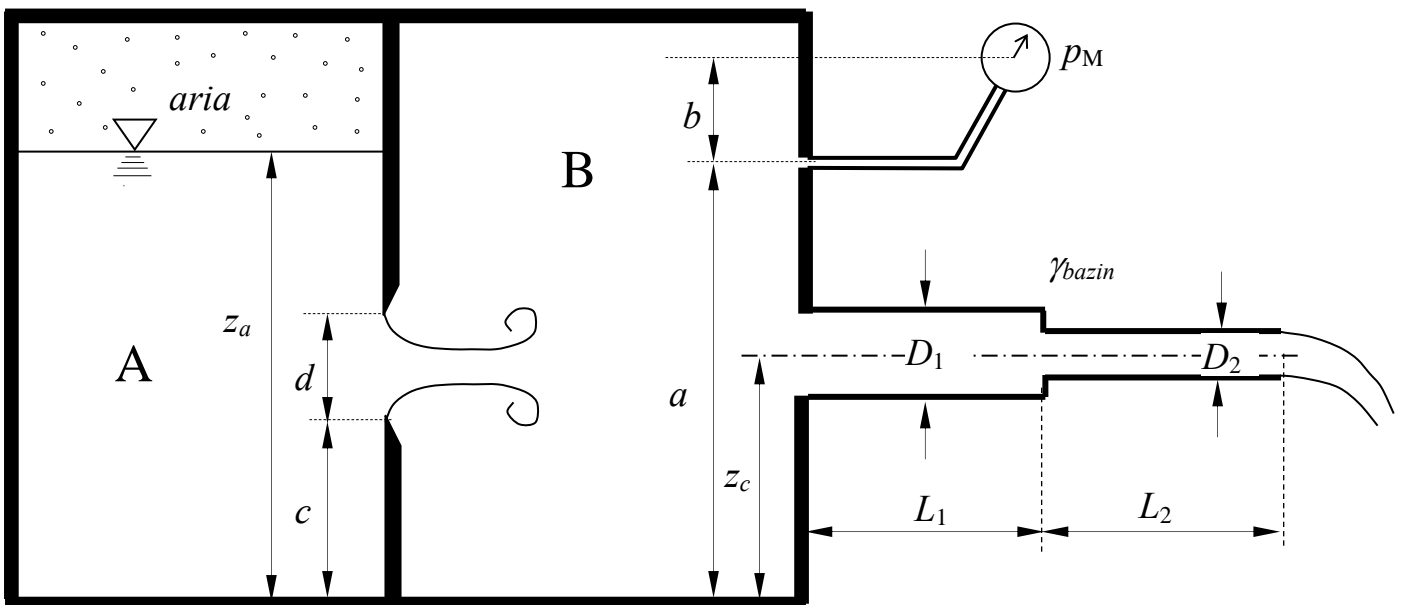
- $\Delta = 0,10$ m; - $D = 2,5$ m; - $a = 3,0$ m; - $\gamma_m = 132970$ N/m³
- $P = 3000$ N; - $d = 0,5$ m; - $b = 0,6$ m;



2. Un serbatoio contenente acqua è diviso in due comparti, A e B, da un setto nel quale è presente una luce circolare in parete sottile di diametro D . Al di sopra della quota z_a , il comparto A contiene aria in pressione. Al comparto B è collegato un manometro metallico che fornisce una misura di pressione p_M in bar. Dal comparto B, inoltre, ha origine una condotta in pressione ad asse orizzontale avente sbocco in aria, della quale sono noti lunghezze, diametri e scabrezza di Bazin dei due tratti che la compongono. Determinare il valore della pressione dell'aria contenuta nel serbatoio A, espressa in mm di colonna di mercurio (mm_{Hg}); tracciare linea piezometrica e linea dei carichi totali della condotta.

Dati:

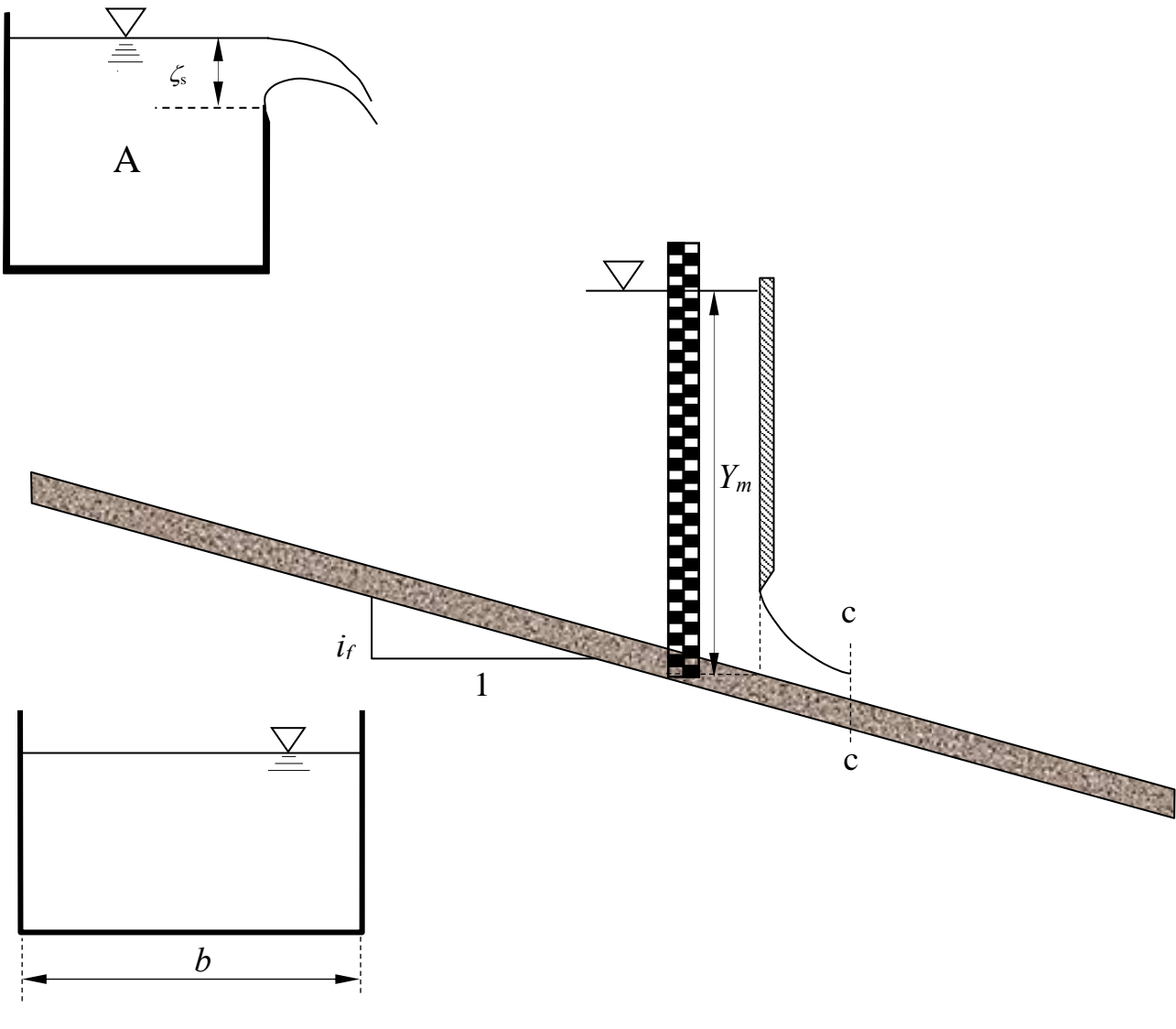
- $z_a = 4,0$ m; - $c = 1,5$ m; - $d = 75$ mm - $\gamma_{\text{bazin}} = 0,23 \text{ m}^{1/2}$;
- $z_c = 2,0$ m; - $D_1 = 150$ mm; - $L_1 = 15$ m; - $p_M = 0.8$ bar;
- $a = 3,5$ m; - $D_2 = 100$ mm; - $L_2 = 35$ m; - $\gamma_m = 132970 \text{ N/m}^3$;
- $b = 1,0$ m.



3. Uno stramazzo Bazin avente cresta di larghezza l e carico ζ_s sversa una portata Q costante dal serbatoio A in un canale a sezione rettangolare di larghezza b , scabrezza di Strickler k_s e pendenza i_f assegnate. Sul canale è posta una paratoia piana di larghezza pari alla larghezza del canale, a monte della quale una stadia graduata fornisce una misura di profondità Y_m . Nelle ipotesi che si possano trascurare, ai fini dell'analisi dell'efflusso dalla paratoia, il contributo dell'energia cinetica della corrente in arrivo nel canale e il dislivello fra la sezione in cui è posta la paratoia e la sezione contratta, e che l'intero processo di moto sia stazionario, si richiede di determinare: a) il tipo di alveo (se a debole o a forte pendenza); b) la profondità della sezione contratta a valle della paratoia; c) il tipo e l'andamento qualitativo¹ dei profili di moto permanente che si stabiliscono nel canale, a monte e a valle della paratoia.

Dati:

- $\zeta_s = 1,0$ m;
- $l = 3,0$ m;
- $b = 3,50$ m;
- $i_f = 0,01$;
- $k_s = 65$ m^{1/3}s⁻¹;
- $Y_m = 3,85$ m.



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo.

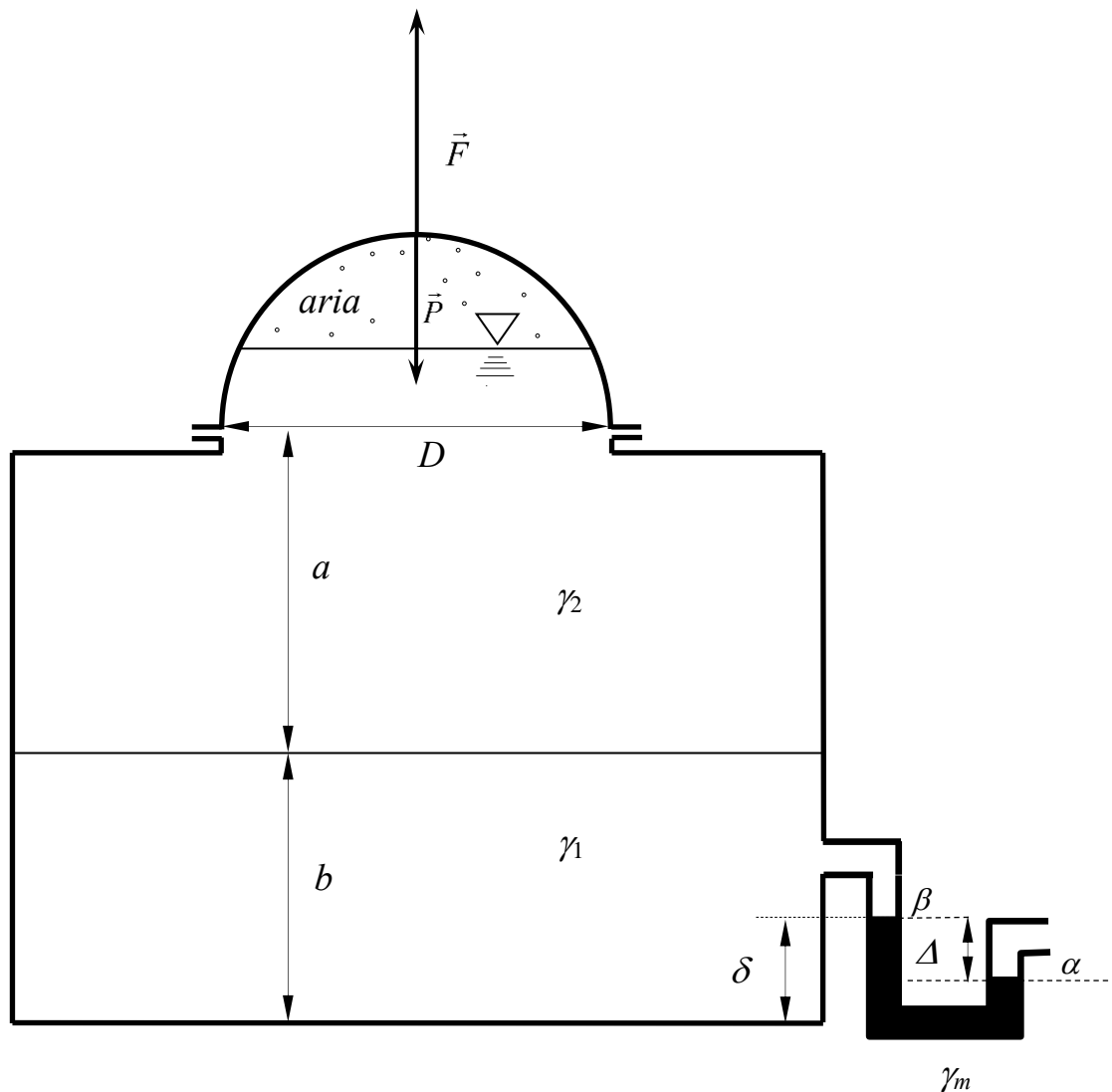
**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili**

Prova scritta 20 giugno 2018

1. Un serbatoio chiuso superiormente da una calotta semisferica di peso proprio \vec{P} contiene tre fluidi stratificati: acqua, olio e aria. Olio e aria occupano ciascuno la metà del volume semisferico interno alla calotta. Lo strato di acqua è collegato a un manometro semplice a mercurio che fornisce una misura Δ . Determinare il valore minimo del modulo della forza \vec{F} da esercitare sulla calotta sferica per sollevarla.

Dati:

- | | | |
|---------------------|---------------------|--|
| - $a = 4,5$ m; | - $P = 1,5$ kN | - $\gamma_2 = 7500$ N/m ³ ; |
| - $b = 3,5$ m; | - $D = 4,5$ m; | - $\gamma_m = 132970$ N/m ³ ; |
| - $\delta = 1,5$ m; | - $\Delta = 0,4$ m. | |

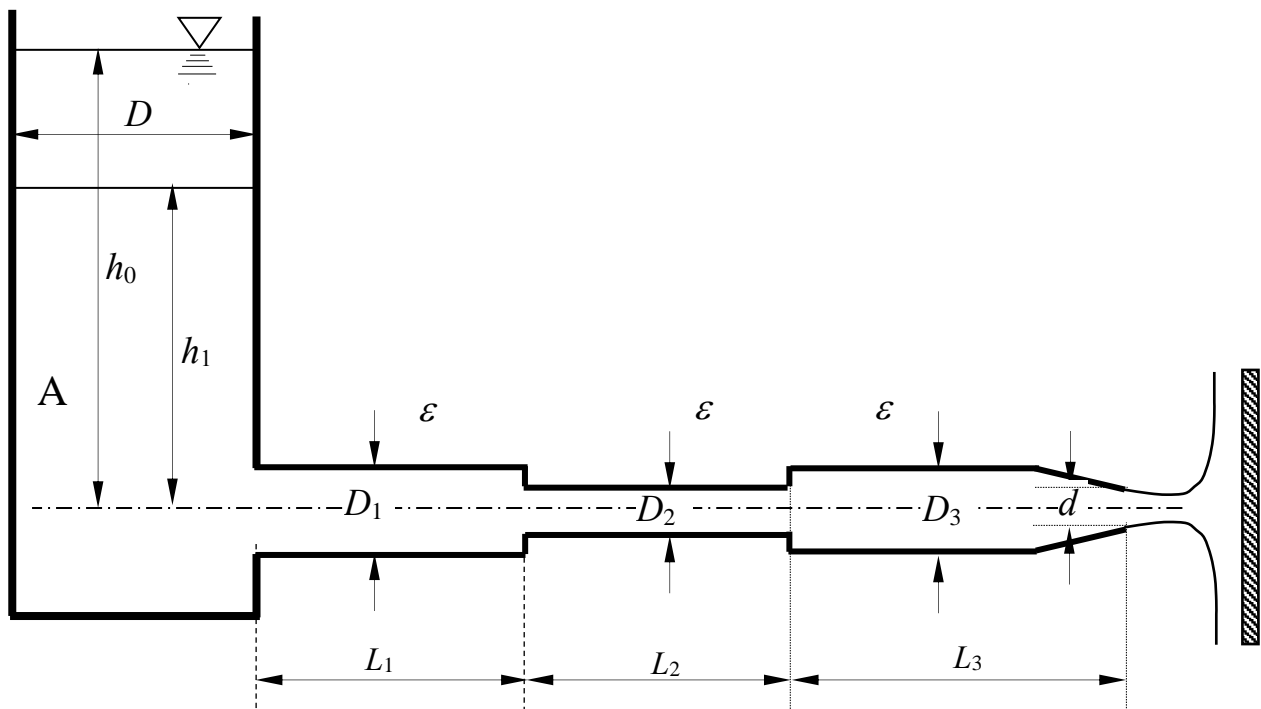


2. Il serbatoio a sezione circolare A, contenente acqua, alimenta una condotta ad asse orizzontale composta da tre tronchi, con terminale convergente e sbocco in atmosfera. Determinare la spinta che il getto esercita su una piastra verticale posta di fronte allo sbocco della condotta in condizioni di moto stazionario, quando la quota del pelo libero rispetto all'asse della condotta è h_0 . Ipotizzando che, successivamente, cessi l'immissione nel serbatoio A della portata necessaria a garantire il regime stazionario, determinare il tempo necessario perché il livello nel serbatoio si porti al valore h_1 . Sia nel caso stazionario che durante il successivo svuotamento, si assuma l'esistenza del regime turbolento pienamente sviluppato. Inoltre, ai fini del calcolo delle portate durante il processo di svuotamento, si assumano trascurabili i termini inerziali, considerando così il processo di efflusso come una successione di stati stazionari.

Per gli allievi ingegneri edili specialisti il quesito si limita al calcolo della portata stazionaria nella condotta.

Dati:

- $h_0 = 3,5$ m; - $C_c = 0,85$ - $D_1 = 200$ mm; - $L_1 = 15$ m;
- $h_1 = 1,0$ m; - $D = 5,0$ m; - $D_2 = 150$ mm; - $L_2 = 25$ m;
- $\varepsilon = 0.4$ mm - $d = 50$ mm; - $D_3 = 200$ mm; - $L_3 = 25$ m.

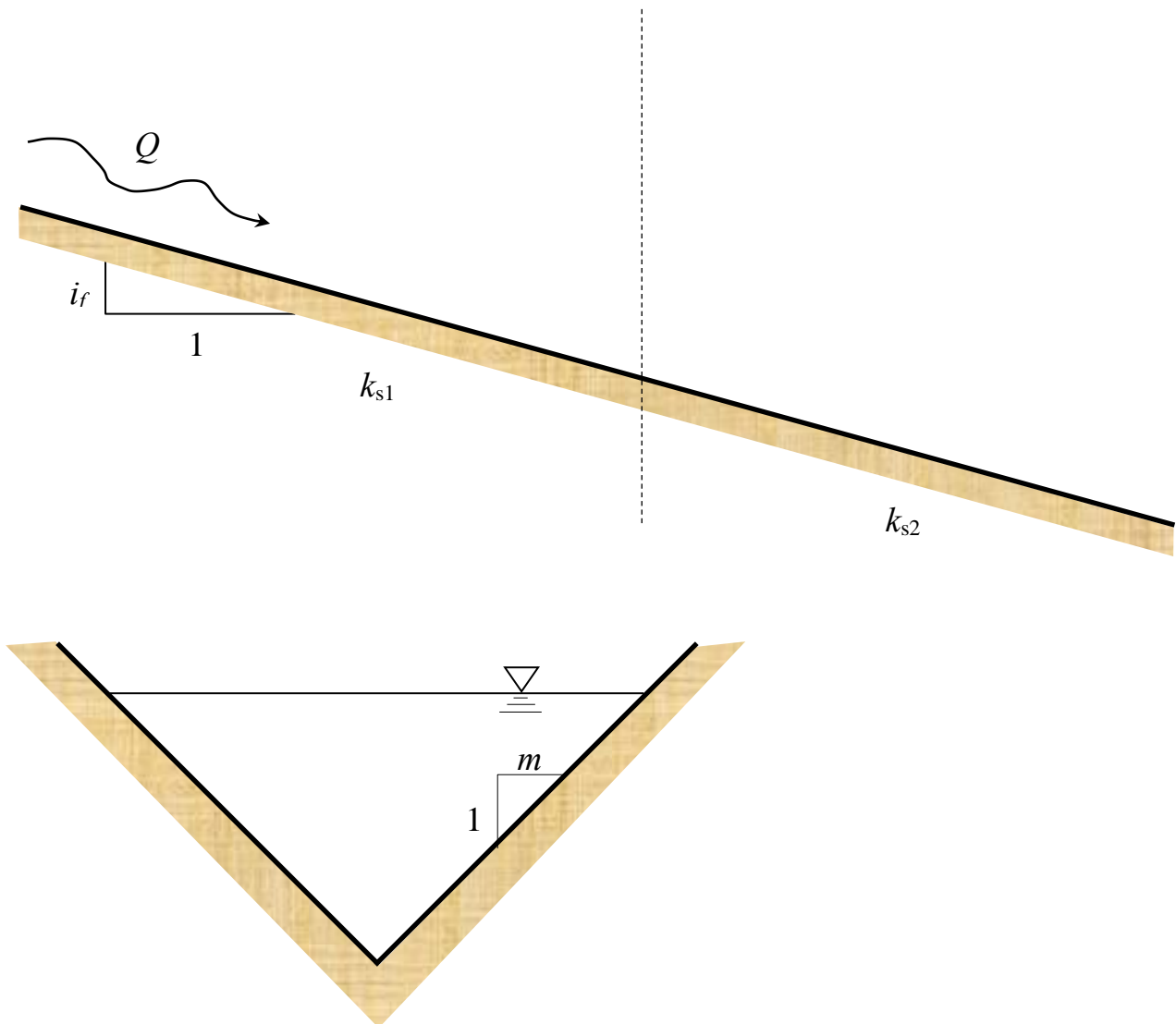


3. Un canale indefinito a sezione triangolare avente scarpa delle sponde m e pendenza del fondo i_f , è composto di due tratti aventi scabrezze di Strickler k_{s1} e k_{s2} . Assegnata la portata Q fluente nel canale, determinare il tipo dei profili di moto permanente e tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

Per gli allievi ingegneri edili specialisti il quesito si limita al calcolo delle profondità di moto uniforme e della profondità critica.

Dati:

- $m = 1.25$
- $i_f = 0,01$ m;
- $Q = 30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.
- $k_{s1} = 20 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$;
- $k_{s2} = 100 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo.

**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili**

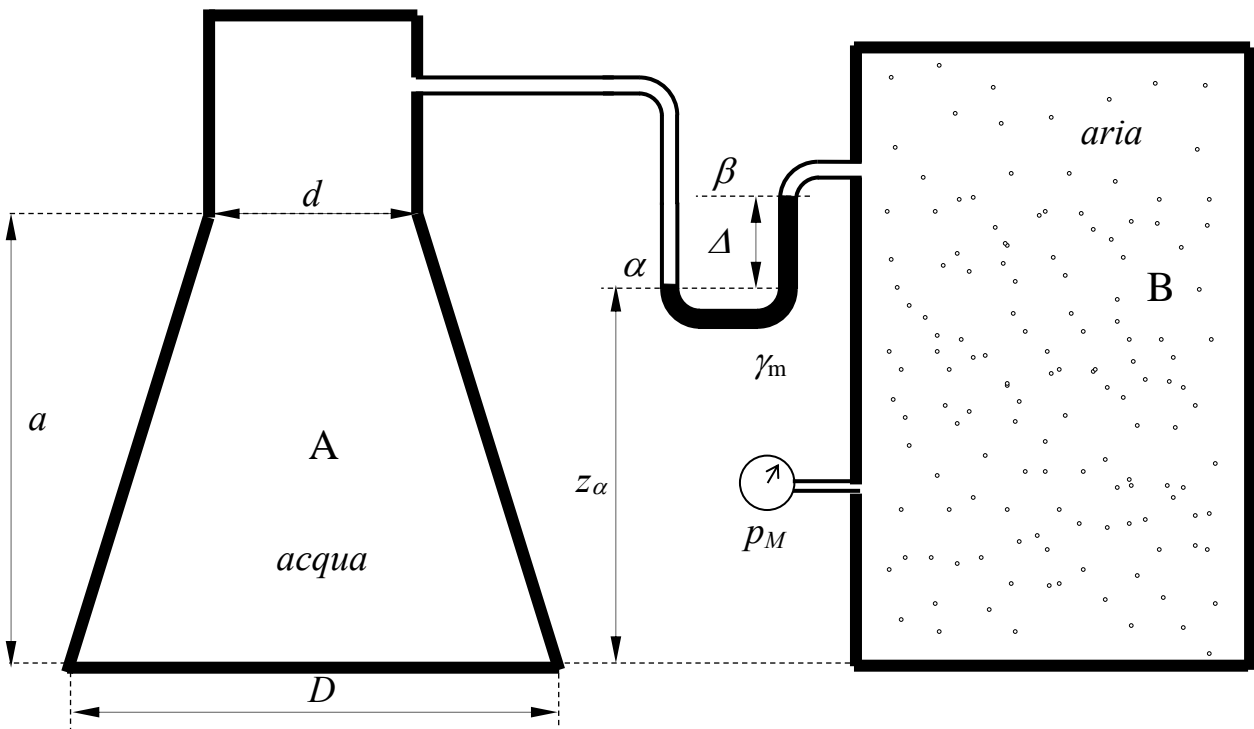
Prova scritta 11 luglio 2018

1. Il serbatoio A in figura ha la sua parte inferiore di forma tronco-conica, a sezione retta circolare di dimensioni assegnate. Nella sua parte superiore, il serbatoio A, contenente acqua, è collegato al serbatoio B, contenente aria, attraverso un manometro differenziale a mercurio del quale è nota la misura Δ . Al serbatoio B è collegato un manometro metallico che fornisce una misura p_M espressa in bar.

Determinare la spinta esercitata dall'acqua sulla parte tronco-conica del serbatoio A.

Dati:

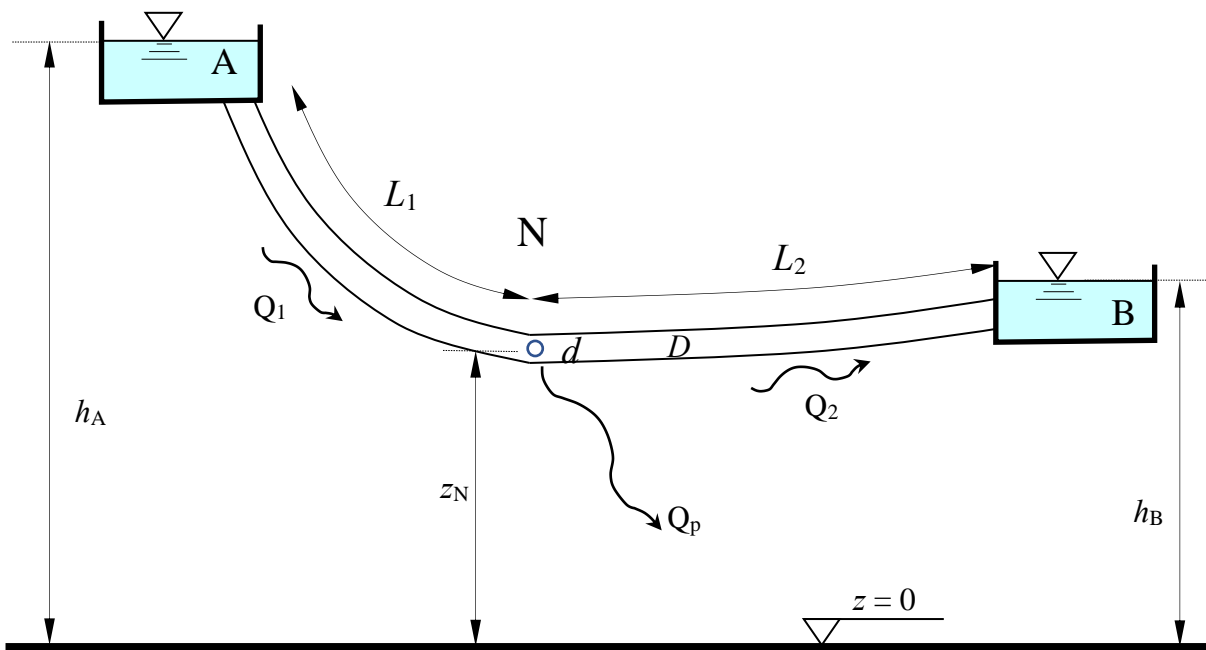
- $a = 3,5$ m;
- $d = 1,5$ m;
- $D = 2,5$ m;
- $z_\alpha = 1,5$ m;
- $\Delta = 0,4$ m;
- $p_M = 0,5$ bar;
- $\gamma_m = 132970$ N/m³



2. Una lunga condotta congiunge il serbatoio A al serbatoio B. Nella sezione N della condotta la tubazione presenta un foro di diametro d , attraverso il quale si verifica una perdita di acqua. Assegnati lunghezza, diametro e scabrezza della condotta, le quote dei serbatoi e la posizione della sezione N, determinare le portate circolanti nella condotta e l'entità della perdita idrica in condizioni stazionarie, assimilando il foro a una luce circolare in parete sottile

Dati:

- $h_A = 70$ m; - $k_s = 75 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ - $L_1 = 500$ m;
- $h_B = 45$ m; - $D = 150$ mm; - $L_2 = 750$ m;
- $z_N = 35$ m; - $d = 40$ mm;

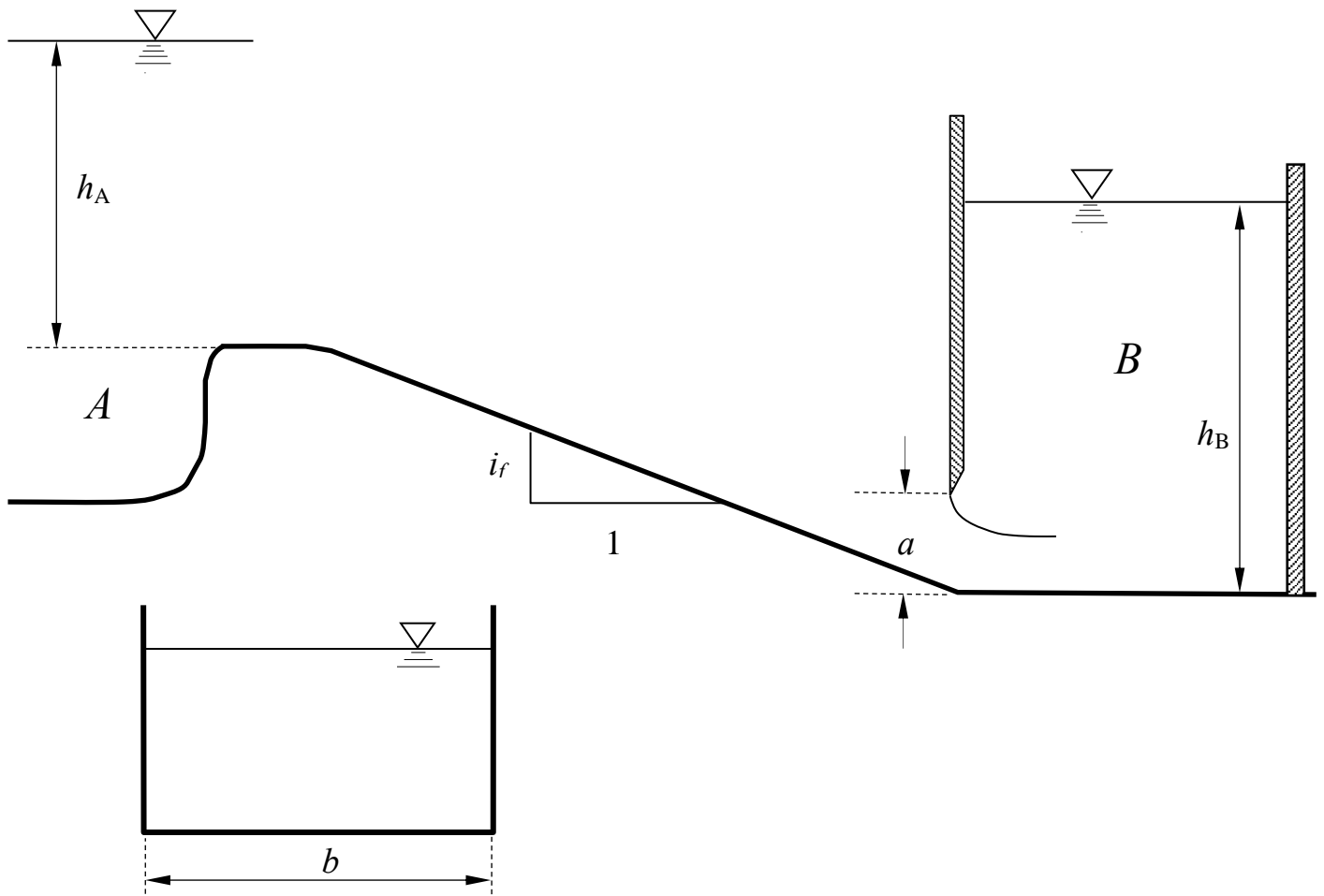


3. Un canale a sezione rettangolare a forte pendenza è alimentato dal serbatoio A, del quale è nota la quota della superficie libera. Il canale alimenta il serbatoio B attraverso una paratoia piana di larghezza pari alla larghezza del canale ad efflusso rigurgitato. Nell'ipotesi di regime di moto stazionario, si chiede di: 1) determinare le quote del pelo libero agli estremi di monte e di valle del canale; 2) determinare il tipo dei profili di moto permanente e tracciarne qualitativamente l'andamento¹; 3) mostrare che l'alveo è a forte pendenza.

Limitatamente agli allievi ingegneri civili specialisti (ex edili): 1) determinare il tipo di alveo (se a debole o forte pendenza) per una portata $Q = 15 \text{ m}^3/\text{s}$; 2) determinare il livello del pelo libero a monte della paratoia.

Dati:

- $h_A = 1,5 \text{ m}$;
- $h_B = 3,50 \text{ m}$
- $i_f = 0,02$;
- $b = 3,0 \text{ m}$;
- $a = 0,40 \text{ m}$;
- $k_s = 40 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$;



¹ Per "tracciamento qualitativo" si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo.

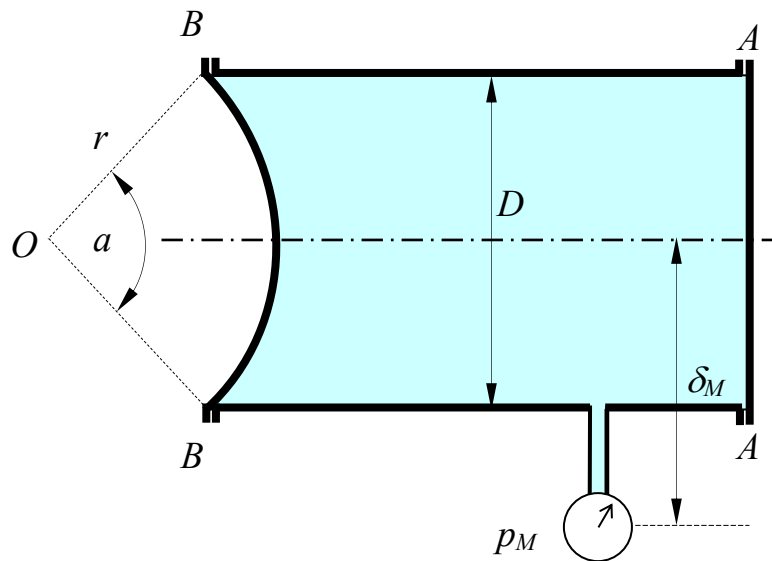
**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili**

Prova scritta 4 settembre 2018

1. Il serbatoio cilindrico a sezione circolare di diametro D in figura contiene acqua in quiete. Calcolare compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta d'azione) le spinte sulla parete piana circolare AA e sulla calotta sferica BB, quando il manometro metallico segna la pressione p_M .

Dati:

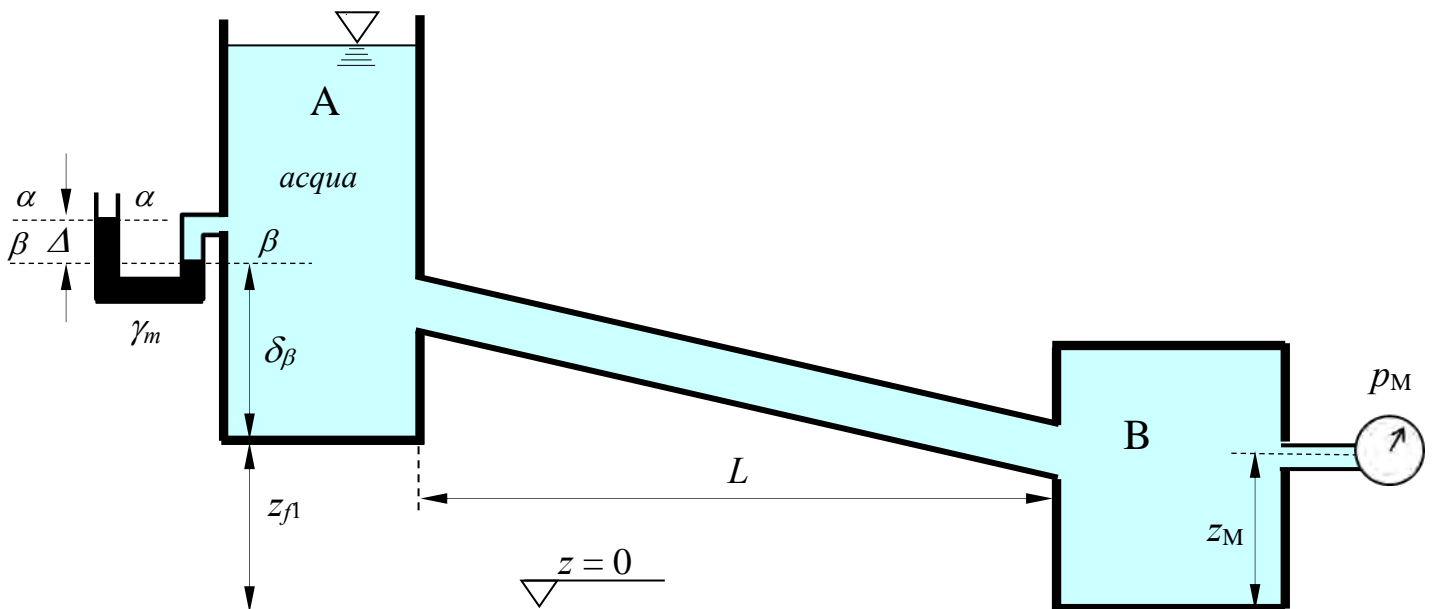
- $D = 3,5$ m;
- $\alpha = 60^\circ$;
- $\delta_M = 2,50$ m;
- $p_M = 1,5$ bar



2. Si vuole convogliare una portata Q assegnata di acqua fra i serbatoi A e B mediante una condotta in pressione. L'allievo/a esegua il dimensionamento dell'opera, da realizzarsi mediante tubazioni in ghisa sferoidale, i cui dati dimensionali sono riportati in tabella, assumendo lo schema di lunga condotta. Si esegua, inoltre, la verifica a tubi nuovi, calcolando la portata convogliabile in assenza di organi di regolazione, nonché la perdita di carico da indurre mediante una valvola riduttrice di pressione per ottenere, anche a tubi nuovi, il transito della portata di progetto Q .

Dati:

- $Q = 3501 \text{ l/s}$; - $\delta_\beta = 2,0 \text{ m}$; - $p_M = 0,5 \text{ kp/cm}^2$; - $\gamma_m = 132970 \text{ N/m}^3$
- $L = 3500 \text{ m}$; - $\Delta = 0,25 \text{ m}$ - $k_{s_vecchi} = 70 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$
- $z_{f1} = 70 \text{ m}$; - $z_M = 15 \text{ m}$; - $k_{s_nuovi} = 100 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$



DN	spessore	D _{esterno}	Massa
mm	mm	mm	kg/m
60	4,4	77	9,40
80	4,4	98	12,20
100	4,4	118	14,90
125	4,4	144	18,30
150	4,5	170	22,20
200	4,7	222	30,20
250	5,5	274	42,20
300	6,2	326	55,50
350	6,4	378	68,80
400	6,5	429	79,40
450	6,9	480	93,80
500	7,5	532	111,20
600	8,7	635	150,60

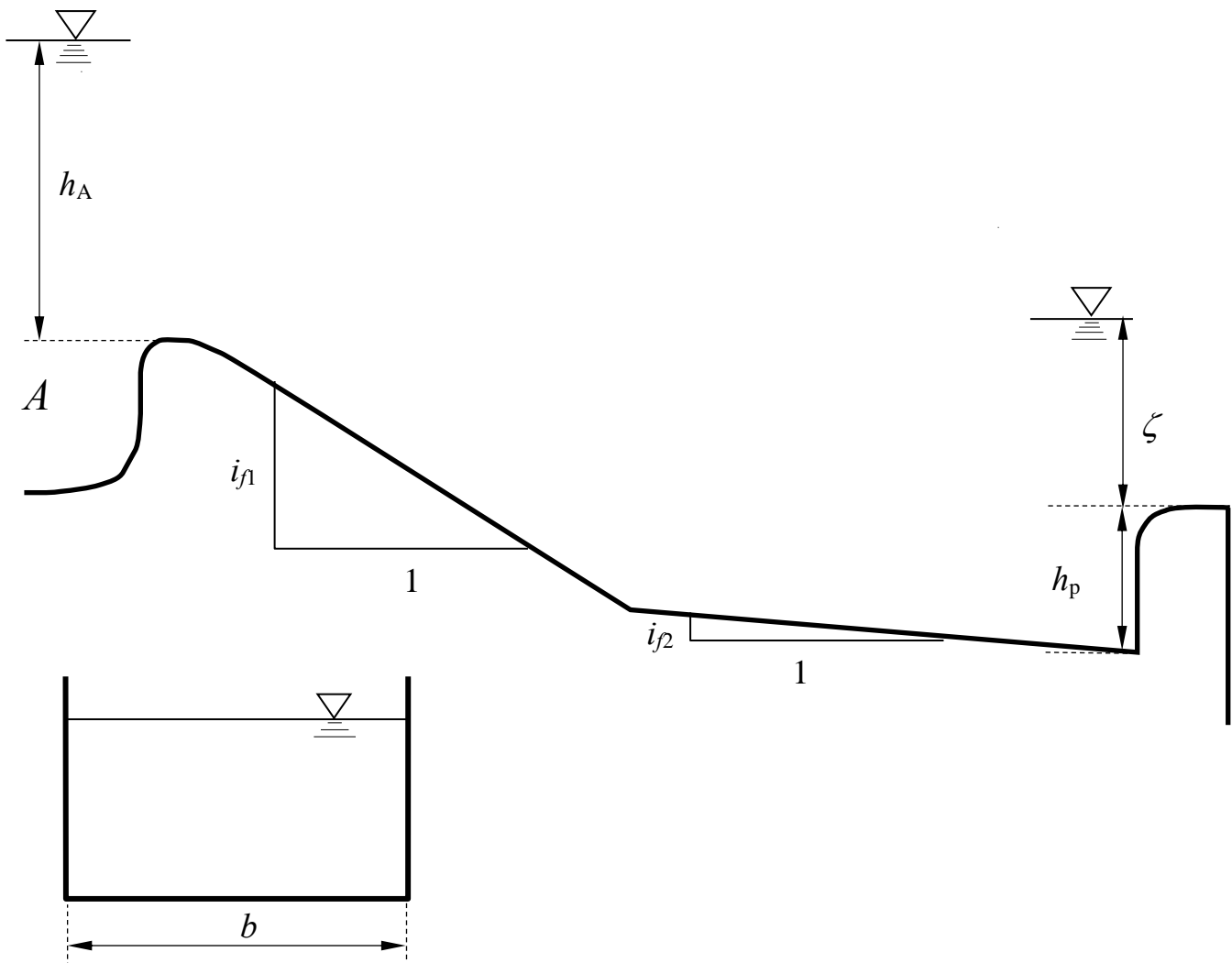
3. Il canale a sezione rettangolare in figura, alimentato dal serbatoio A, scarica al suo estremo di valle attraverso uno stramazzo a larga soglia di larghezza pari alla larghezza del canale, del quale è noto il carico ζ .

Nell'ipotesi di regime di moto stazionario, si chiede di: 1) determinare la quota del pelo libero nel serbatoio A; 2) determinare il tipo dei profili di moto permanente e tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

Limitatamente agli allievi ingegneri civili specialisti (ex edili): determinare i tipi di alveo (se a debole o forte pendenza).

Dati:

- $b = 3,5$ m;
- $i_{f1} = 0,02$;
- $\zeta = 1,50$ m
- $h_p = 1,5$ m;
- $i_{f2} = 0,001$;
- $k_s = 40$ m^{1/3}s⁻¹;



¹ Per "tracciamento qualitativo" si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo.

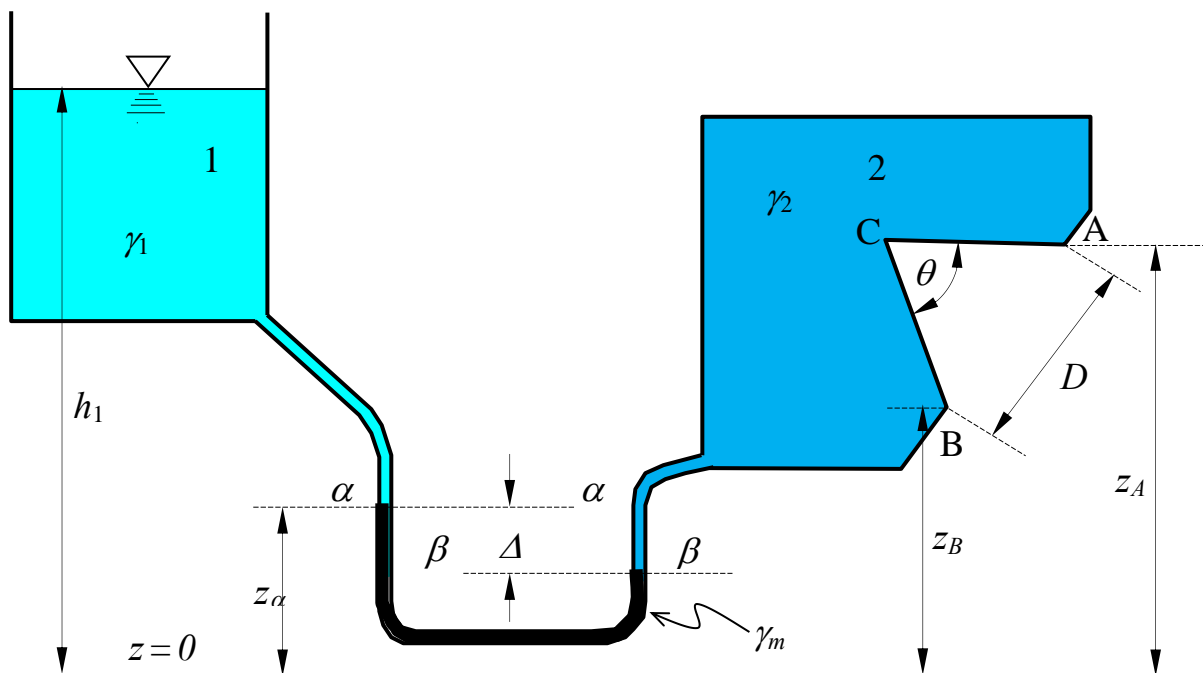
Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili

Prova scritta 12 settembre 2018

1. Determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e punto di applicazione) la spinta sulla superficie conica ACB, esercitata dall'acqua contenuta nel serbatoio 2.

Dati:

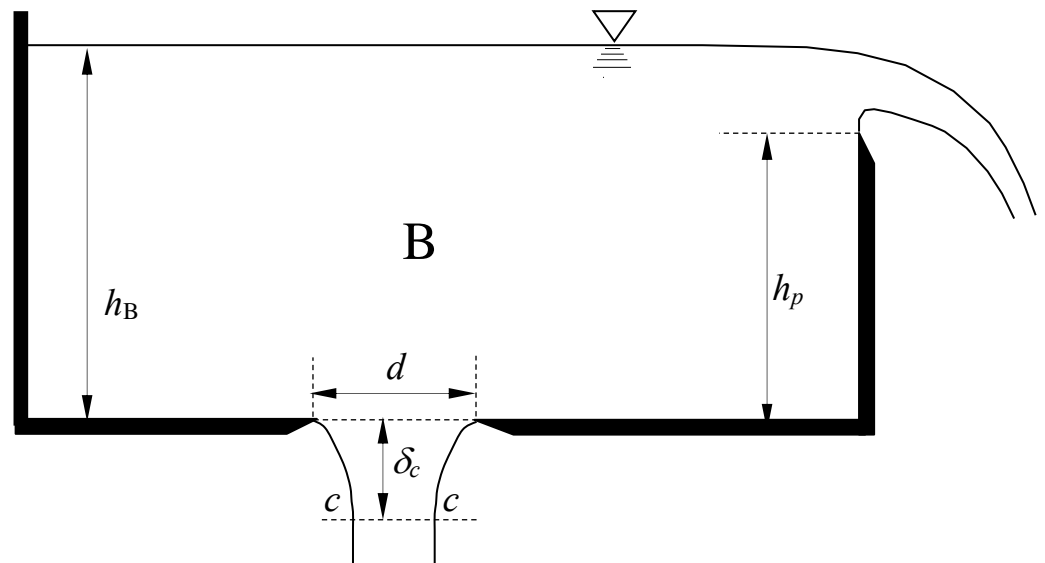
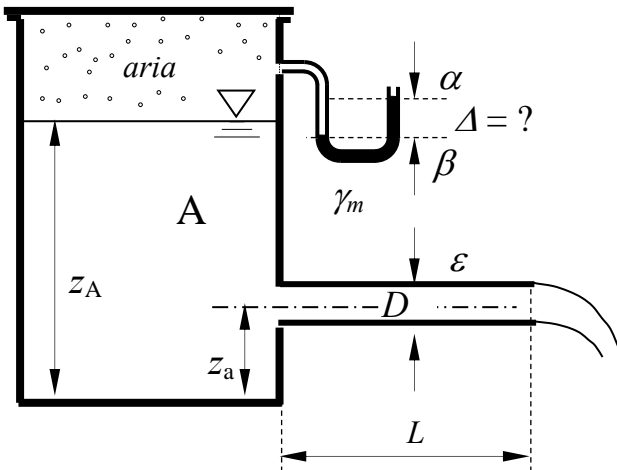
- $h_1 = 8,5 \text{ m}$; - $z_\alpha = 3,0 \text{ m}$; - $z_B = 4,0 \text{ m}$; - $\gamma_1 = 7500 \text{ N/m}^3$.
- $D = 4,0 \text{ m}$; - $z_A = 7,0 \text{ m}$; - $\theta = 60^\circ$ - $\gamma_m = 132970 \text{ N/m}^3$
- $\Delta = 0,2 \text{ m}$;



2. Il serbatoio A scarica acqua nel serbatoio B tramite una condotta in pressione con sbocco in atmosfera. A sua volta, il serbatoio B scarica in atmosfera attraverso uno stramazzo Bazin, di larghezza b e altezza del petto h_p sul fondo del serbatoio, e una luce di fondo circolare in parete sottile. Assegnata la profondità dell'acqua nel serbatoio B, h_B , si determini, per condizioni di moto stazionario nell'intero sistema, l'indicazione Δ del manometro semplice a mercurio collegato all'aria presente nella parte superiore del serbatoio A..

Dati:

- $L = 250$ m; - $D = 500$ mm; - $d = 0,5$ m; - $b = 3,0$ m;
- $z_A = 3,5$ m; - $\varepsilon = 0,5$ mm - $\delta_c = 0,6$ m; - $\nu = 1 \times 10^{-6}$ m²/s
- $z_a = 1,0$ m; - $h_B = 4,7$ m; - $h_p = 4,5$ m; - $\gamma_m = 132970$ N/m³

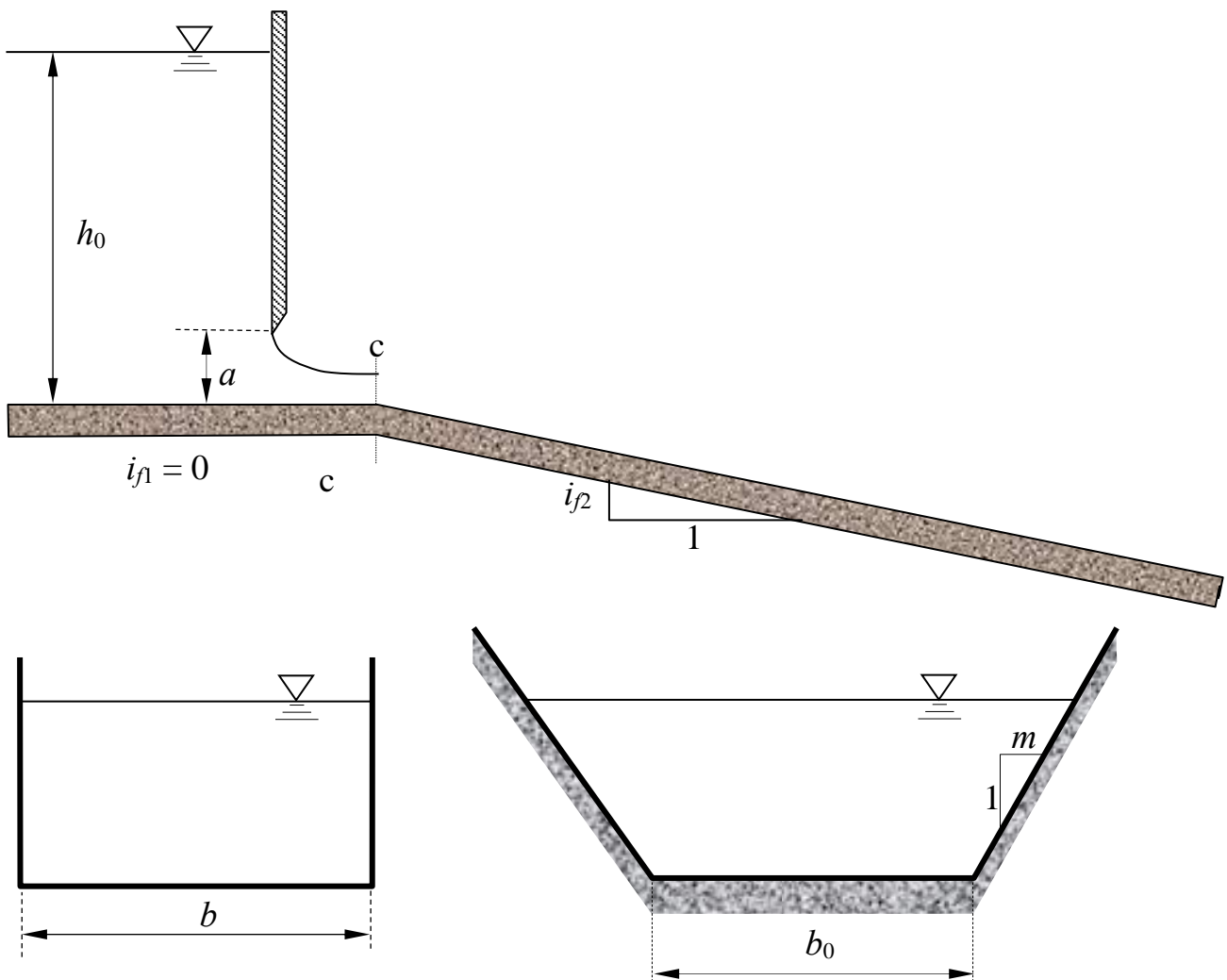


3. Il canale in figura, composto da un primo breve tratto orizzontale a sezione rettangolare e da un successivo tratto a sezione trapezoidale indefinito verso valle, è alimentato da un serbatoio il cui livello si mantiene pressoché costante durante il processo di efflusso stazionario. La portata effluente è regolata da una paratoia piana di larghezza pari alla larghezza del canale rettangolare. Nell'ipotesi che la sezione contratta della corrente effluente dalla paratoia si localizzi esattamente al termine del tratto orizzontale e che possano considerarsi trascurabili le perdite di carico localizzate alla giunzione dei due tratti, si chiede di:
- stabilire il tipo di alveo del tratto a sezione trapezoidale (se a debole o a forte pendenza);
 - determinare il tipo dei profili di moto permanente e tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

Per gli allievi ingegneri civili specialisti (ex edili) il problema è limitato al primo dei due quesiti.

Dati:

- | | | | |
|------------------|------------------|-------------------|---|
| - $b = 3,5$ m; | - $m = 0,6$; | - $i_1 = 0$ | - $k_s = 40$ m ^{1/3} s ⁻¹ ; |
| - $b_0 = 3,0$ m; | - $h_0 = 2,5$ m; | - $i_2 = 0,001$; | - $a = 0,50$ m. |



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo.

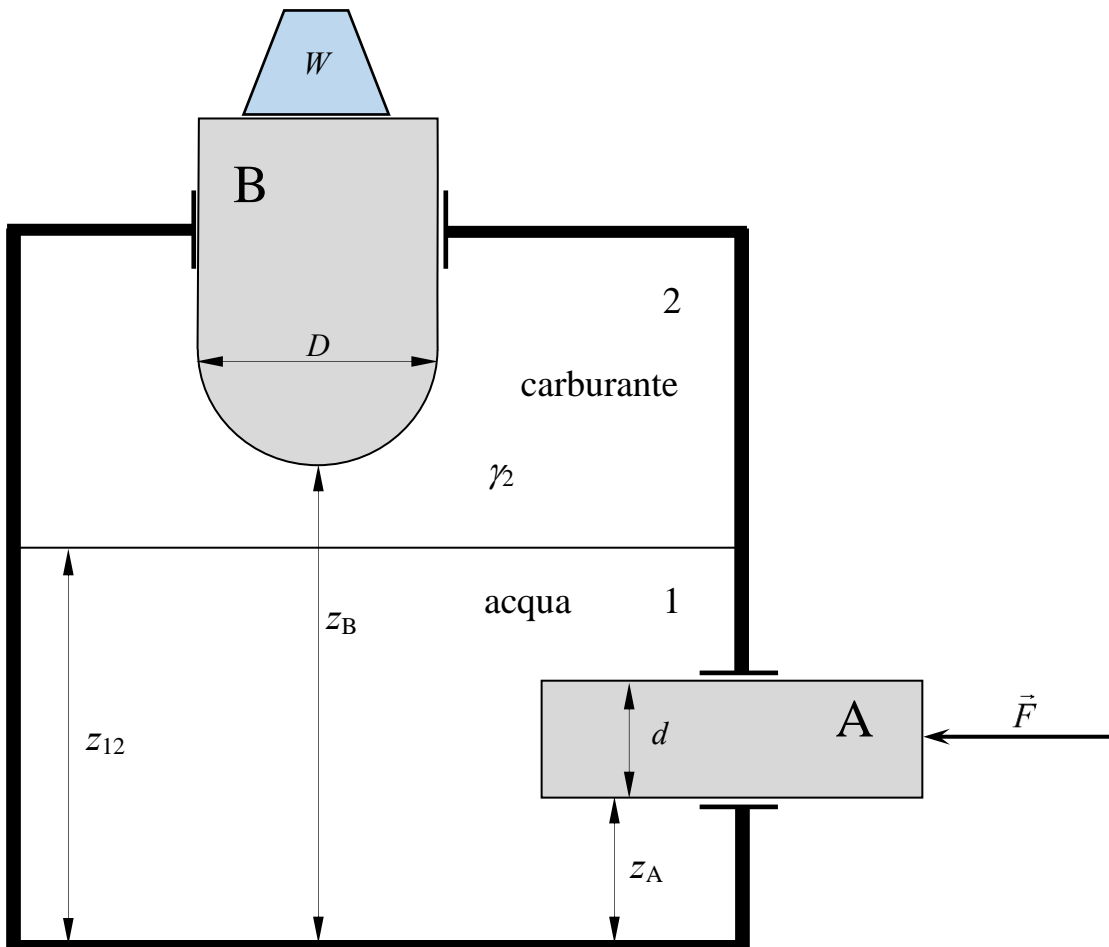
Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili

Prova scritta 24 ottobre 2018

1. Il serbatoio in figura, contenente acqua inferiormente e carburante superiormente, è messo in pressione mediante il pistone cilindrico A, a sezione circolare di diametro d e asse orizzontale, vincolato a scorrere, senza attrito apprezzabile, all'interno di un manicotto (manicotto ideale). Un secondo pistone cilindrico B di peso proprio P , avente sezione circolare di diametro D , asse verticale e la cui parte inferiore ha forma emisferica, anch'esso vincolato da un manicotto ideale, è immerso nel carburante. Determinare l'entità del peso W che può essere posto sul pistone B quando sul pistone A viene esercitata una forza assiale di compressione di modulo F .

Dati:

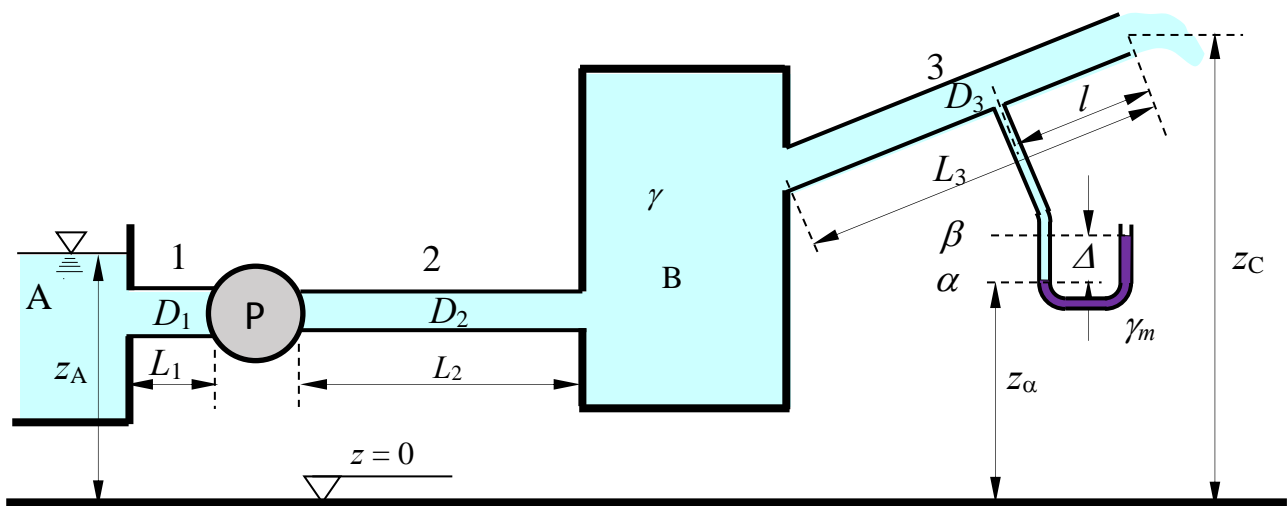
- $z_A = 3,0$ m;
- $z_B = 6,0$ m;
- $z_{12} = 4,5$ m;
- $D = 1,5$ m;
- $d = 0,2$ m;
- $P = 3,0$ kN;
- $F = 5,0$ kN;
- $\gamma_2 = 7500$ N/m³.



2. L'impianto in figura solleva acqua dal serbatoio A allo sbocco C in atmosfera. Determinare: 1) la potenza assorbita dalla pompa corrispondente a un rendimento η_p assegnato; 2) l'andamento delle linee dei carichi totali e piezometrica.

Dati:

- | | | | |
|------------------------|------------------|-------------------|--|
| - $z_A = 10,0$ m; | - $L_1 = 1,5$ m; | - $D_1 = 300$ mm; | - $\gamma_m = 132\,970$ N/m ³ |
| - $z_C = 35,0$ m; | - $L_2 = 40$ m; | - $D_2 = 200$ mm; | - $\gamma_{Bazin} = 0,36$ m ^{1/2} ; |
| - $z_\alpha = 30,0$ m; | - $L_3 = 50$ m; | - $D_3 = 200$ mm; | - $\eta_p = 0,80$; |
| - $\Delta = 0,5$ m | - $l = 15,0$ m; | | |



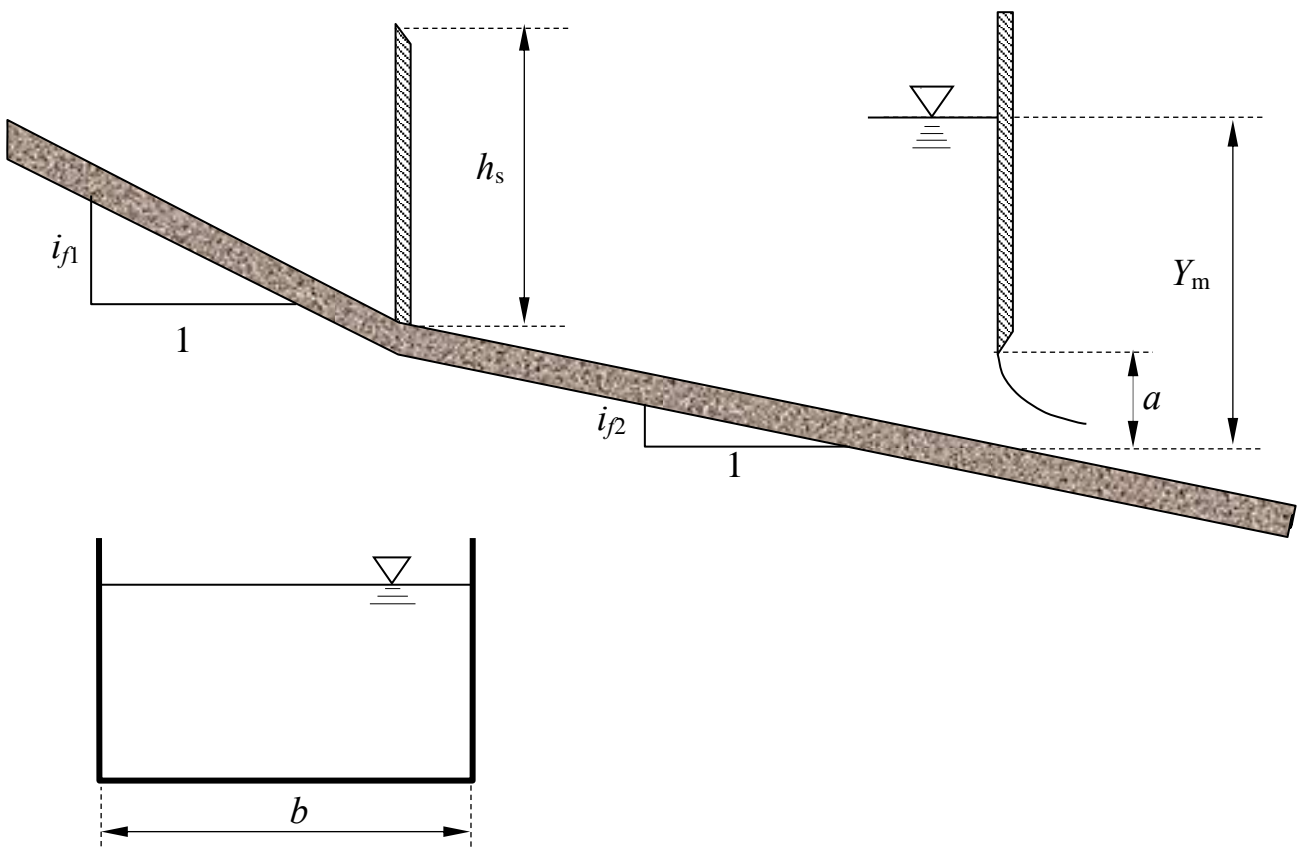
3. Il canale a sezione rettangolare in figura è composto da due tratti a diversa pendenza. Nella sezione in cui avviene il cambio di pendenza è presente uno stramazzo Bazin. Inoltre, una paratoia piana è presente nel secondo tratto. Assegnata la profondità Y_m a monte della paratoia piana, determinare:

- I tipi di alveo (se a debole o a forte pendenza)
- La profondità della corrente immediatamente a monte dello stramazzo Bazin
- Il tipo di profili di moto permanente che si sviluppano lungo l'intero canale (a monte dello stramazzo, fra lo stramazzo e la paratoia e a valle della paratoia) e tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

Nel caso in cui sia presente un risalto, descrivere il procedimento da seguire per determinarne la posizione

Dati:

- | | | | |
|------------------|------------------|----------------------|---|
| – $b = 2,5$ m; | – $a = 0,50$ m; | – $i_{f1} = 0,02$ | – $k_s = 50$ m ^{1/3} s ⁻¹ ; |
| – $Y_m = 3,0$ m; | – $h_s = 3,5$ m; | – $i_{f2} = 0,001$; | |



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo.

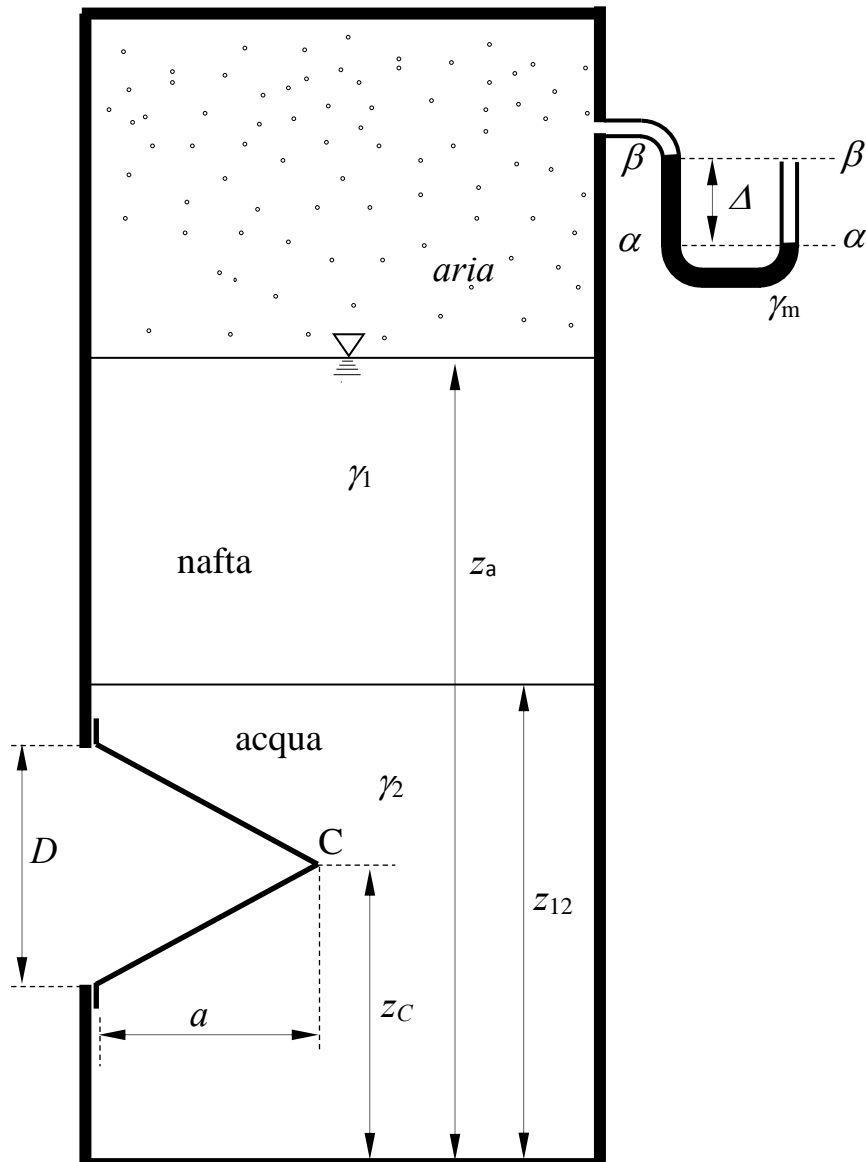
Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili

Prova scritta 10 gennaio 2019

1. Un serbatoio contiene tre fluidi stratificati: aria superiormente, nafta nello strato intermedio e acqua nello strato inferiore. Nota la misura Δ del manometro semplice collegato al volume di aria e tutti i dati geometrici, determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e retta di azione) la spinta esercitata sul tappo conico posto sulla parete a contatto con lo strato inferiore di acqua.

Dati:

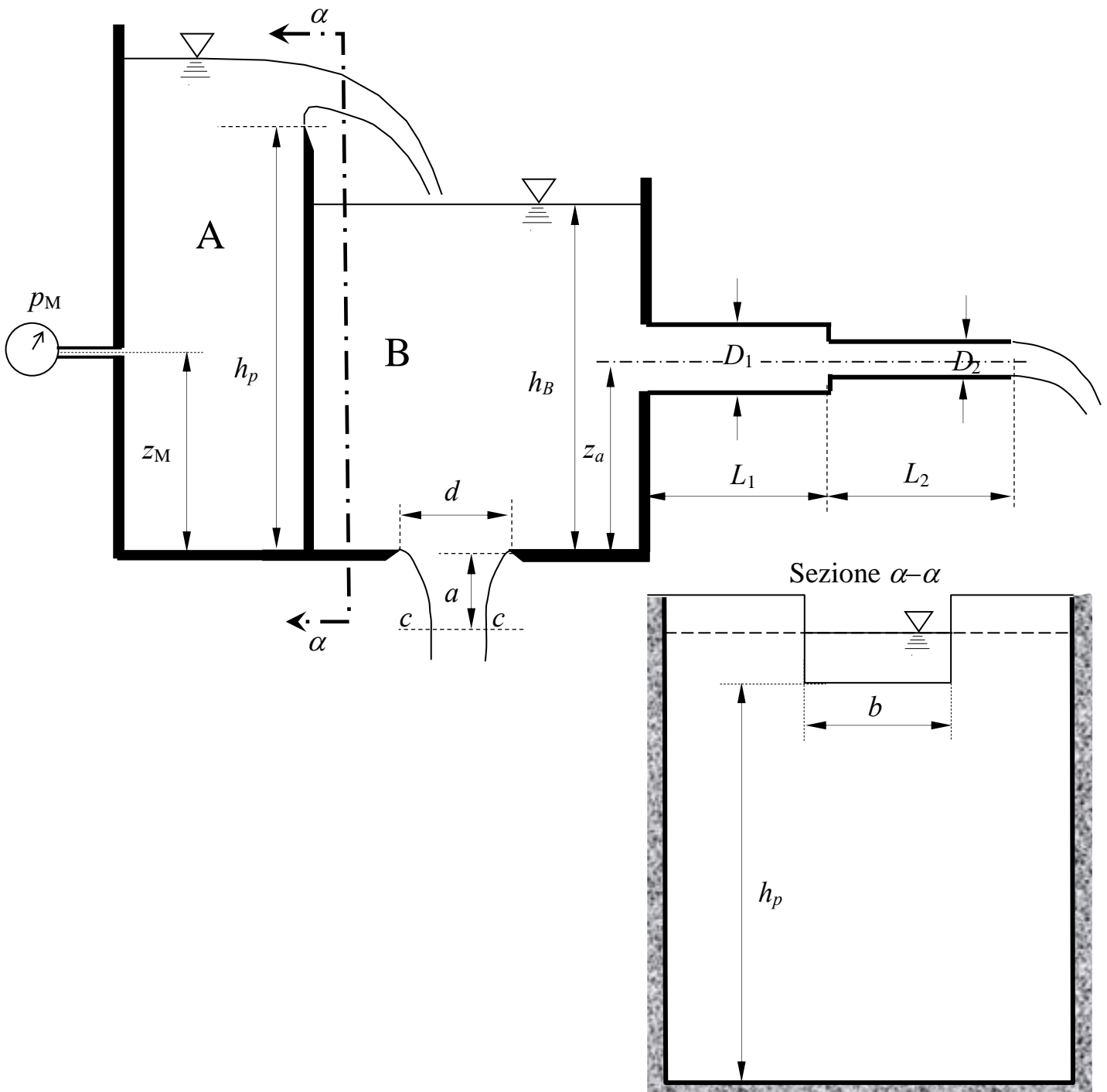
- | | | |
|---------------------|----------------------|--|
| – $z_{12} = 3,0$ m; | – $\Delta = 0,35$ m; | – $\gamma_1 = 9^{\circ}500$ N/m ³ ; |
| – $z_a = 8,0$ m; | – $D = 0,8$ m; | – $\gamma_m = 132\,970$ N/m ³ ; |
| – $z_C = 2,0$ m; | – $a = 1,5$ m; | |



2. Il serbatoio A sversa acqua nel serbatoio B attraverso uno stramazzo Francis (a contrazione laterale) di larghezza b . Nel serbatoio B sono presenti una luce di fondo in parete sottile di diametro d e l'imbocco di una condotta in pressione composta di due tronchi di diametri D_1 e D_2 , lunghezze L_1 e L_2 e scabrezza di Kutter m assegnati. Nota la misura del manometro metallico collegato al serbatoio A, determinare il livello nel serbatoio B in condizioni di regime stazionario.

Dati:

- $h_p = 15$ m; - $d = 0,2$ m; - $L_1 = 20$ m - $m = 0,15$ m^{1/2}
- $b = 0,75$ m; - $D_1 = 300$ mm - $L_2 = 10$ m - $z_M = 3,5$ m;
- $a = 0,4$ m; - $D_2 = 200$ mm - $z_a = 0,5$ m; - $p_M = 1,2$ kp/cm²;



3. Il canale a sezione rettangolare in figura è alimentato da un serbatoio regolato mediante una paratoia piana, attraverso la quale l'efflusso si assume libero (non rigurgitato). Si assuma altresì che la sezione contratta della corrente effluente sotto la paratoia sia localizzata all'inizio del tratto 1. Nel tratto 2, di sviluppo indefinito, è posta una soglia di fondo ben raccordata di altezza a_s e sviluppo longitudinale trascurabile, al di sopra della quale si assume che il passaggio della corrente avvenga senza transizione per lo stato critico. Assegnate la profondità Y_m all'interno del serbatoio, la larghezza b del canale rettangolare, l'altezza a della luce sotto la paratoia, le pendenze dei due tratti, i_{f1} e i_{f2} , e la scabrezza di Strickler k_s del fondo, determinare:

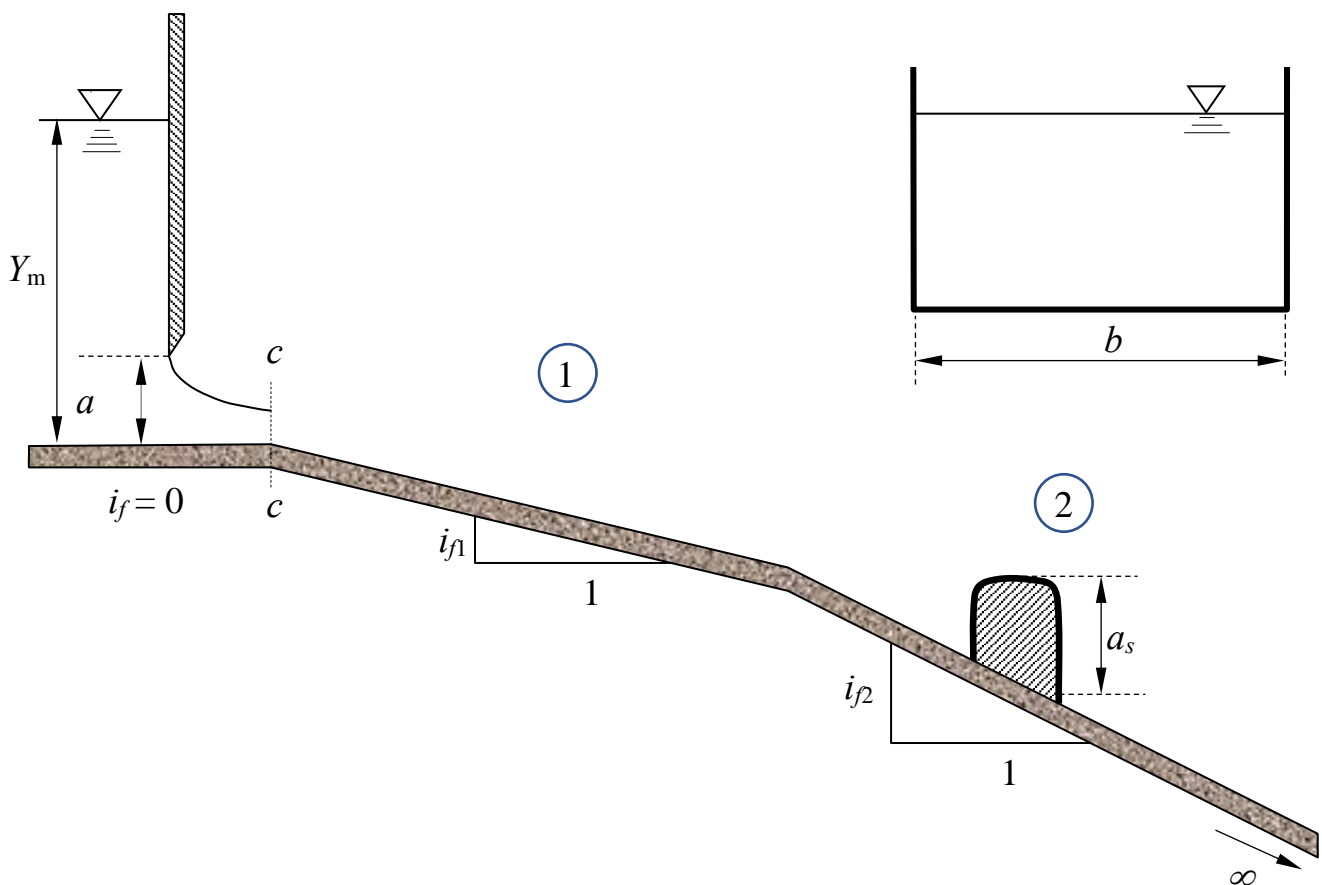
- i tipi di alveo (se a debole o a forte pendenza);
- il tipo di profili di moto permanente che si sviluppano lungo l'intero canale e tracciarne qualitativamente l'andamento¹;

Si richiede inoltre di esporre i procedimenti da attuare per determinare:

- il tipo di efflusso sotto la paratoia (se libero o rigurgitato).
- la profondità della corrente sulla soglia;
- la massima altezza della soglia per la quale non si ha transizione per lo stato critico su di essa.

Dati:

- $b = 2,5$ m; - $a = 0,30$ m; - $i_{f1} = 0,0015$ - $k_s = 40 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$;
- $Y_m = 3,0$ m; - $a_s = 0,25$ m; - $i_{f2} = 0,0020$;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si intende, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata delle operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà illustrare la procedura da utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo.

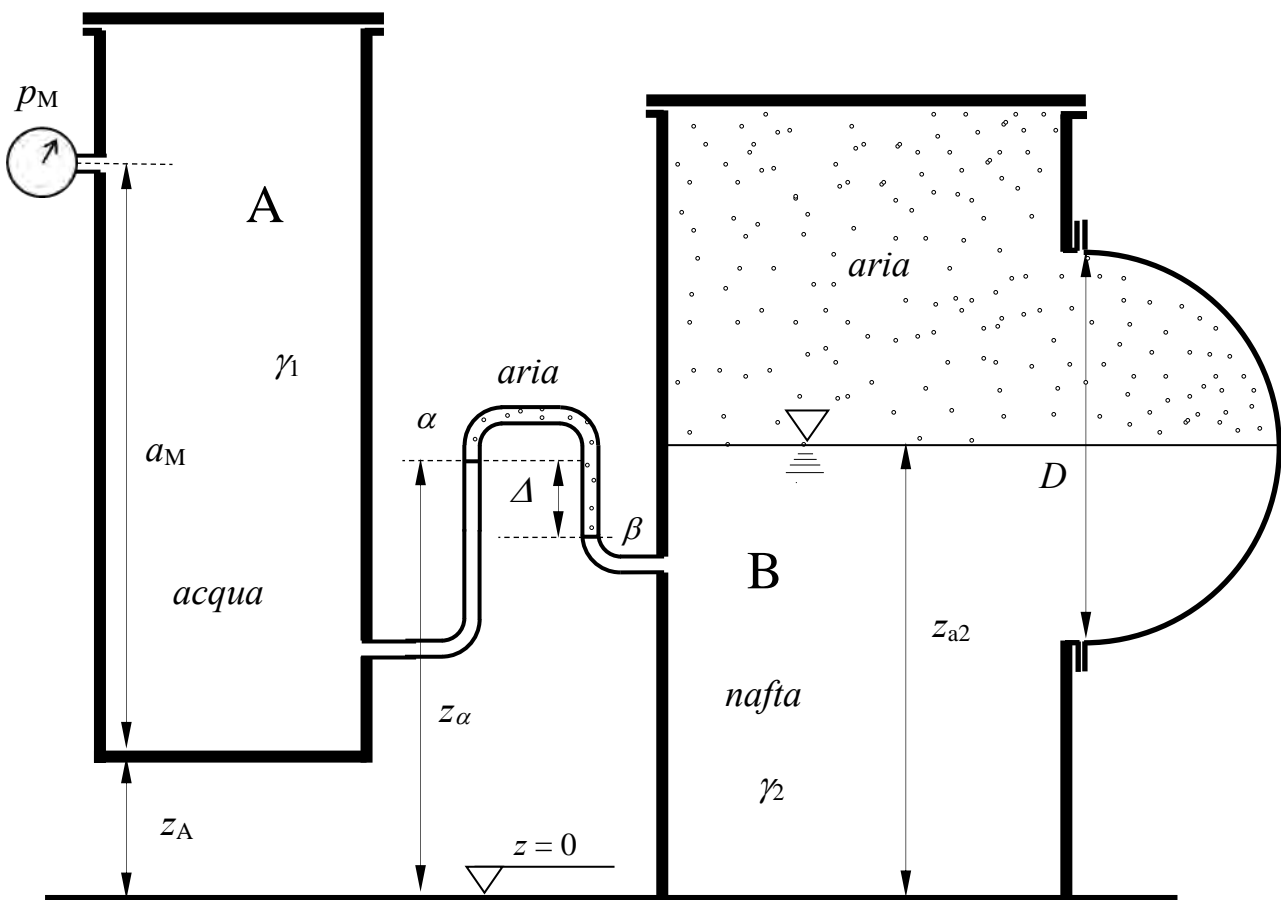
Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili

Prova scritta 30 gennaio 2019

1. I serbatoi A e B sono collegati attraverso un manometro differenziale ad aria. Il serbatoio A contiene acqua; le condizioni di pressione al suo interno sono fornite dalla misura p_M di un manometro metallico. Il serbatoio B contiene nafta nello strato inferiore e aria superiormente. Il piano di separazione fra i due fluidi nel serbatoio B taglia in due parti uguali la calotta emisferica posta su una parete del serbatoio. Nota la misura di pressione p_M , la misura Δ del manometro differenziale e tutti i dati geometrici, determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e retta di azione) la spinta esercitata complessivamente da aria e nafta sulla calotta emisferica.

Dati:

- | | | |
|---------------------|-----------------------|--|
| – $z_A = 1,0$ m; | – $z_\alpha = 2,5$ m; | – $p_M = 120$ mm H ₂ O |
| – $a_M = 4,0$ m; | – $\Delta = 0,80$ m; | – $\gamma_2 = 9\,500$ N/m ³ ; |
| – $z_{a2} = 3,0$ m; | – $D = 1,2$ m; | |

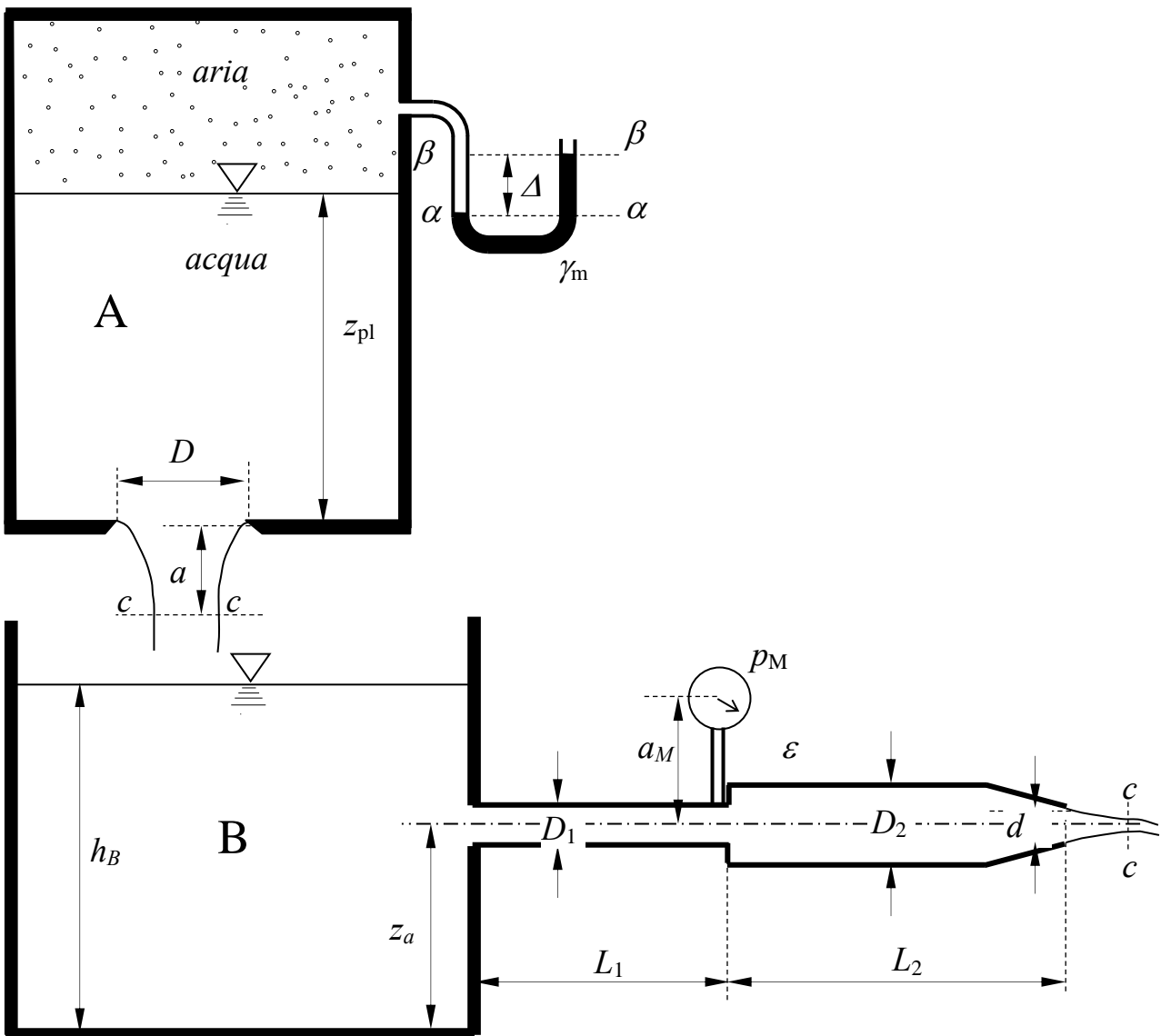


2. Il serbatoio A, contenente aria nella sua parte superiore, sversa acqua nel serbatoio B attraverso una luce di fondo circolare in parete sottile di diametro D . Il serbatoio B alimenta una condotta in pressione composta di due tronchi di diametri D_1 e D_2 , lunghezze L_1 e L_2 e scabrezza omogenea equivalente ε assegnati, avente sbocco in aria tramite un ugello di diametro d posto al termine di un convergente. Nota la misura Δ del manometro semplice a mercurio collegato al serbatoio A e tutti i dati geometrici, determinare, in condizioni di regime stazionario, il livello h_B nel serbatoio B e la misura in bar del manometro metallico innestato nella sezione terminale del primo tronco della condotta.

Ai fini del calcolo delle perdite di carico distribuite, si consideri il diametro D_2 per l'intera lunghezza L_2 del secondo tronco, incluso quindi il convergente.

Dati:

- $\Delta = 0.2$ m; - $D_1 = 200$ mm - $L_1 = 15$ m - $C_c = 0.8$;
- $z_{pl} = 0.75$ m; - $D_2 = 250$ mm - $L_2 = 20$ m - $\gamma_m = 132970$ N/m³;
- $a = 0.3$ m; - $d = 150$ mm; - $a_M = 0.5$ m; - $\nu = 1.3 \times 10^{-6}$ m²/s
- $D = 0.15$ m; - $z_a = 1.5$ m; - $\varepsilon = 0.2$ mm

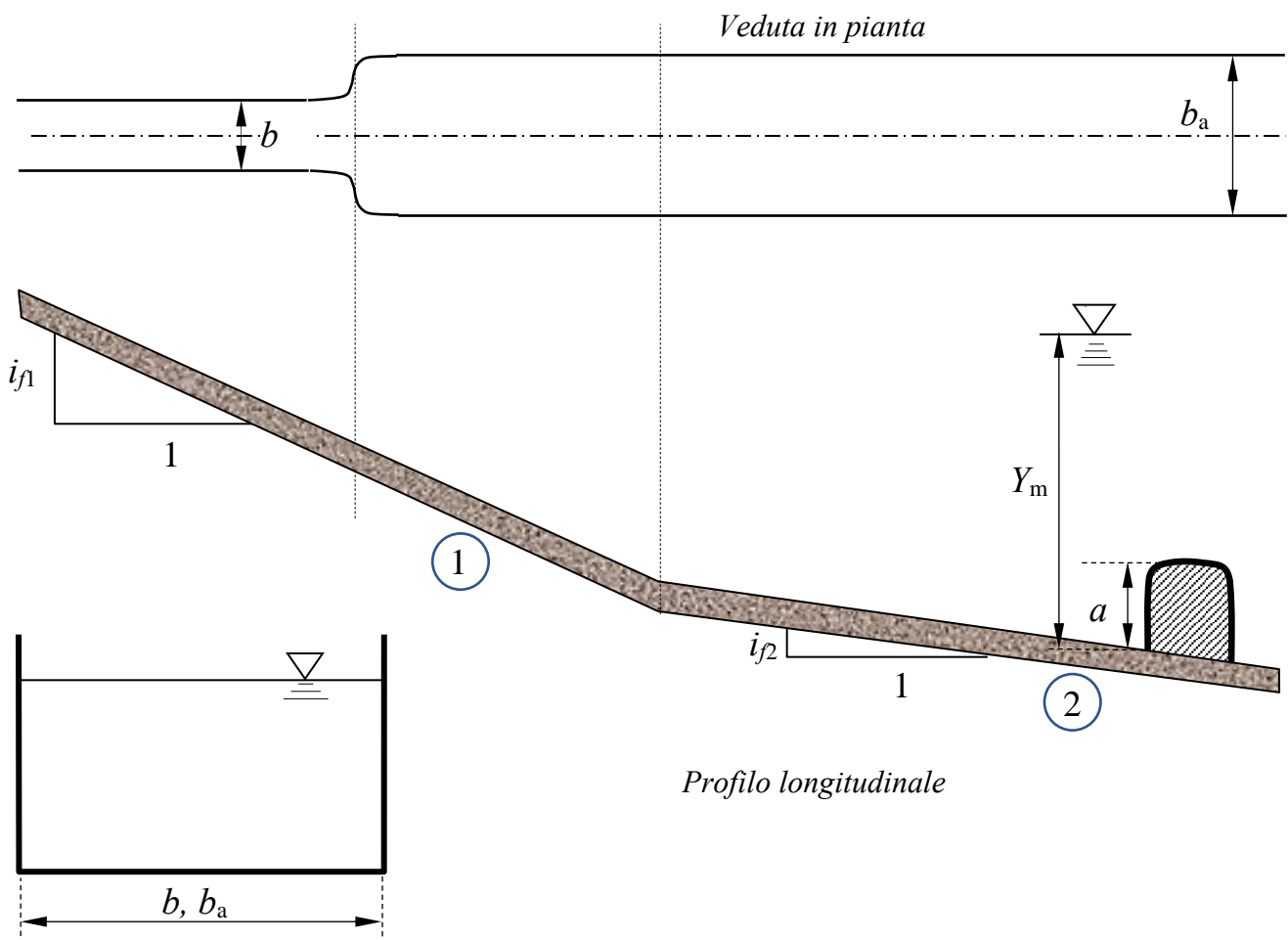


3. Il canale a sezione rettangolare in figura è composto da due tratti di diversa larghezza, b e $b_a > b$, e due tratti a diversa pendenza, fra loro non coincidenti: il cambio di pendenza si trova all'interno del tratto a larghezza maggiore. Assegnate la profondità Y_m a monte dello stramazzo a larga soglia posto nel secondo tratto, l'altezza a della soglia, al di sopra della quale si assume che il passaggio della corrente avvenga con transizione per lo stato critico, le larghezze b e b_a del canale rettangolare, le pendenze dei due tratti, i_{f1} e i_{f2} , e la scabrezza di Strickler k_s del fondo, determinare:

- i tipi di alveo (se a debole o a forte pendenza);
- i tipi di profili di moto permanente che si sviluppano lungo l'intero canale e tracciarne qualitativamente l'andamento¹;
- la profondità della corrente sulla soglia, trascurando l'effetto della velocità di arrivo della corrente.

Dati:

- | | | | |
|------------------|------------------|----------------------|---|
| - $b = 2,5$ m; | - $Y_m = 2,0$ m; | - $i_{f1} = 0,015$ | - $k_s = 35$ m ^{1/3} s ⁻¹ ; |
| - $b_a = 3,0$ m; | - $a = 0,75$ m; | - $i_{f2} = 0,001$; | |



¹ Per “tracciamento qualitativo” si intende, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata delle operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà illustrare la procedura da utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo.

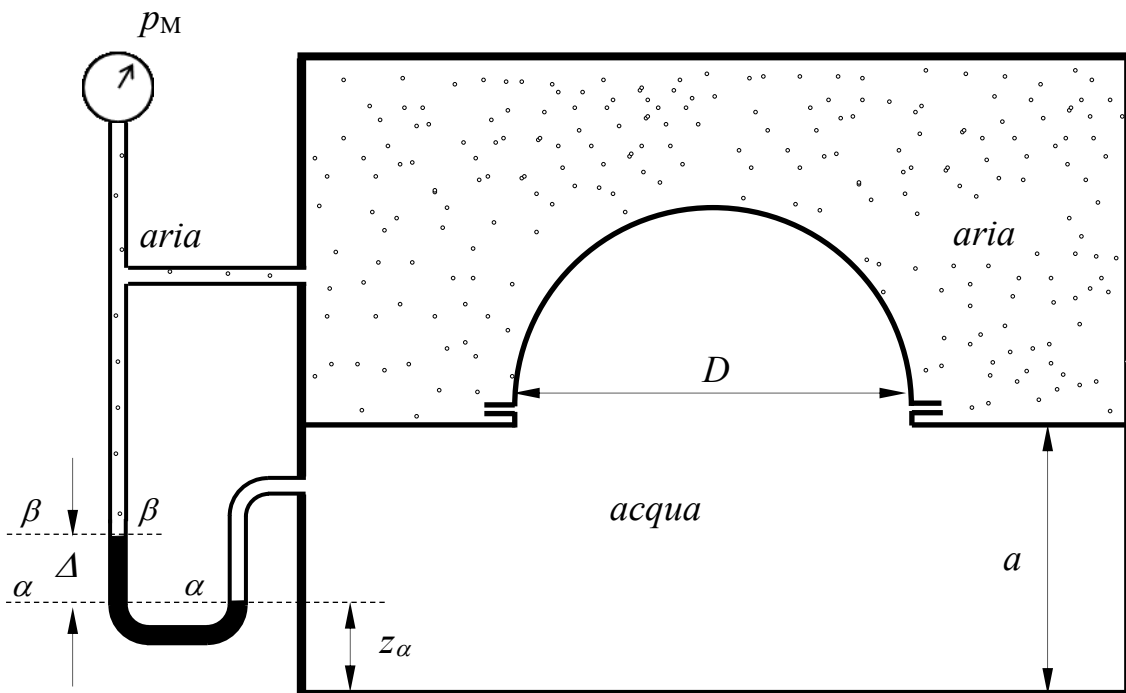
**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili**

Prova scritta 20 febbraio 2019

1. Il serbatoio in figura è diviso ermeticamente in due comparti attraverso un setto sul quale è montata una chiusura a forma di calotta semisferica. Nel comparto superiore è presente aria; in quello inferiore acqua. Le condizioni di pressione nei due comparti sono fornite da un manometro metallico collegato direttamente al comparto superiore e con l'interposizione di un manometro differenziale a mercurio al comparto inferiore, come mostrato in figura. Il serbatoio A contiene acqua; le condizioni di pressione al suo interno sono fornite dalla misura p_M di un manometro metallico. Note la misura di pressione p_M , la misura Δ del manometro differenziale e tutti i dati geometrici, determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e retta di azione) la spinta esercitata complessivamente da aria e acqua sulla calotta semisferica.

Dati:

- $z_\alpha = 1,0$ m;
- $\Delta = 0,15$ m;
- $p_M = 1,2$ bar
- $a = 2,5$ m;
- $D = 0,6$ m;
- $\gamma_m = 132970$ N/m³;



2. I serbatoi A e B in figura, contenenti acqua, sono collegati da una condotta di materiale plastico. Allo scopo di aumentare la portata convogliabile nel funzionamento a gravità, nella condotta è inserita una pompa di caratteristica nota, esprimibile analiticamente nella forma:

$$\Delta H = c_0 + c_1 Q + c_2 Q^2.$$

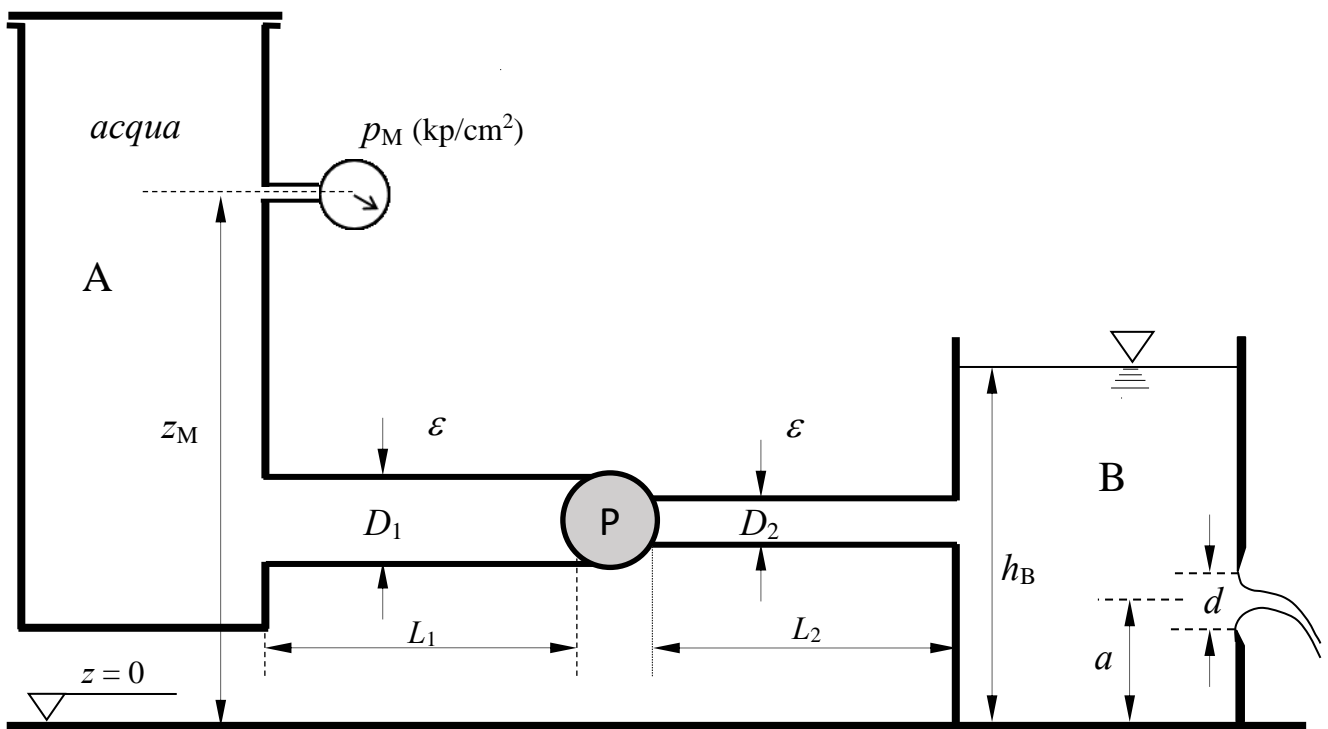
Il serbatoio B scarica in atmosfera attraverso una luce circolare in parete sottile di diametro d e quota a sul fondo del serbatoio, praticata su una parete del serbatoio stesso. Assegnata altresì la profondità dell'acqua nel serbatoio B e tutti i dati geometrici dell'impianto, determinare:

- 1) la pressione misurata dal manometro metallico collegato al serbatoio A, espressa in kp/cm^2 ;
- 2) le linee dei carichi totali e piezometrica della corrente.

Nel caso venga utilizzato l'allegato abaco di Moody, utilizzare il grafico per mostrare il procedimento seguito per il suo utilizzo.

Dati:

- | | | | |
|---------------------------|----------------------------|--|---|
| - $h_B = 3,5 \text{ m}$; | - $D_1 = 200 \text{ mm}$; | - $c_0 = 15,0 \text{ m}$ | - $\varepsilon = 0,02 \text{ mm}$ |
| - $a = 0,5 \text{ m}$; | - $D_2 = 80 \text{ mm}$; | - $c_1 = -50 \text{ s/m}^2$ | - $\nu = 1,3 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ |
| - $d = 100 \text{ mm}$; | - $L_1 = 1,0 \text{ m}$ | - $c_2 = -1500 \text{ s}^2/\text{m}^5$ | |
| - $z_M = 4,5 \text{ m}$; | - $L_2 = 20 \text{ m}$ | | |



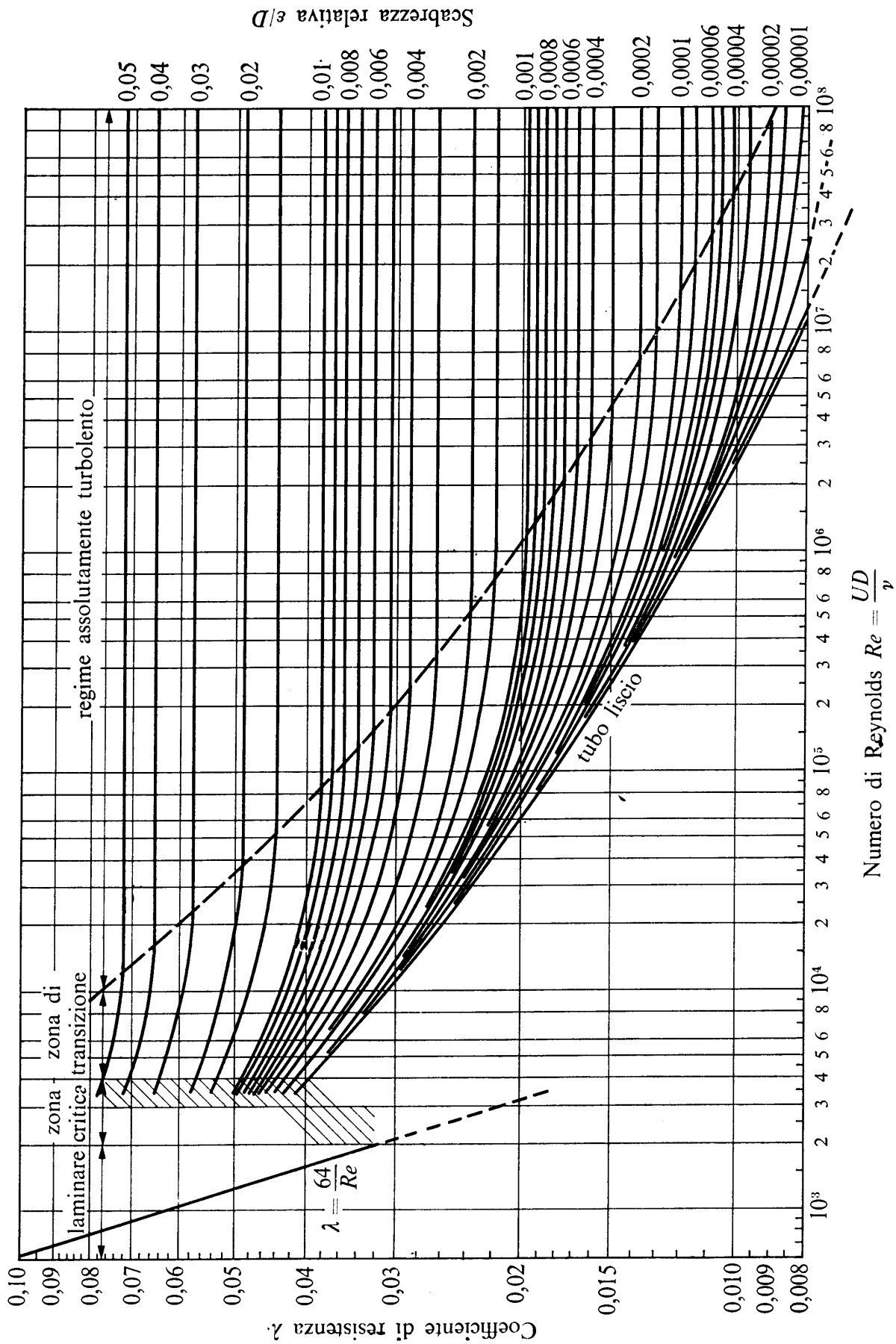


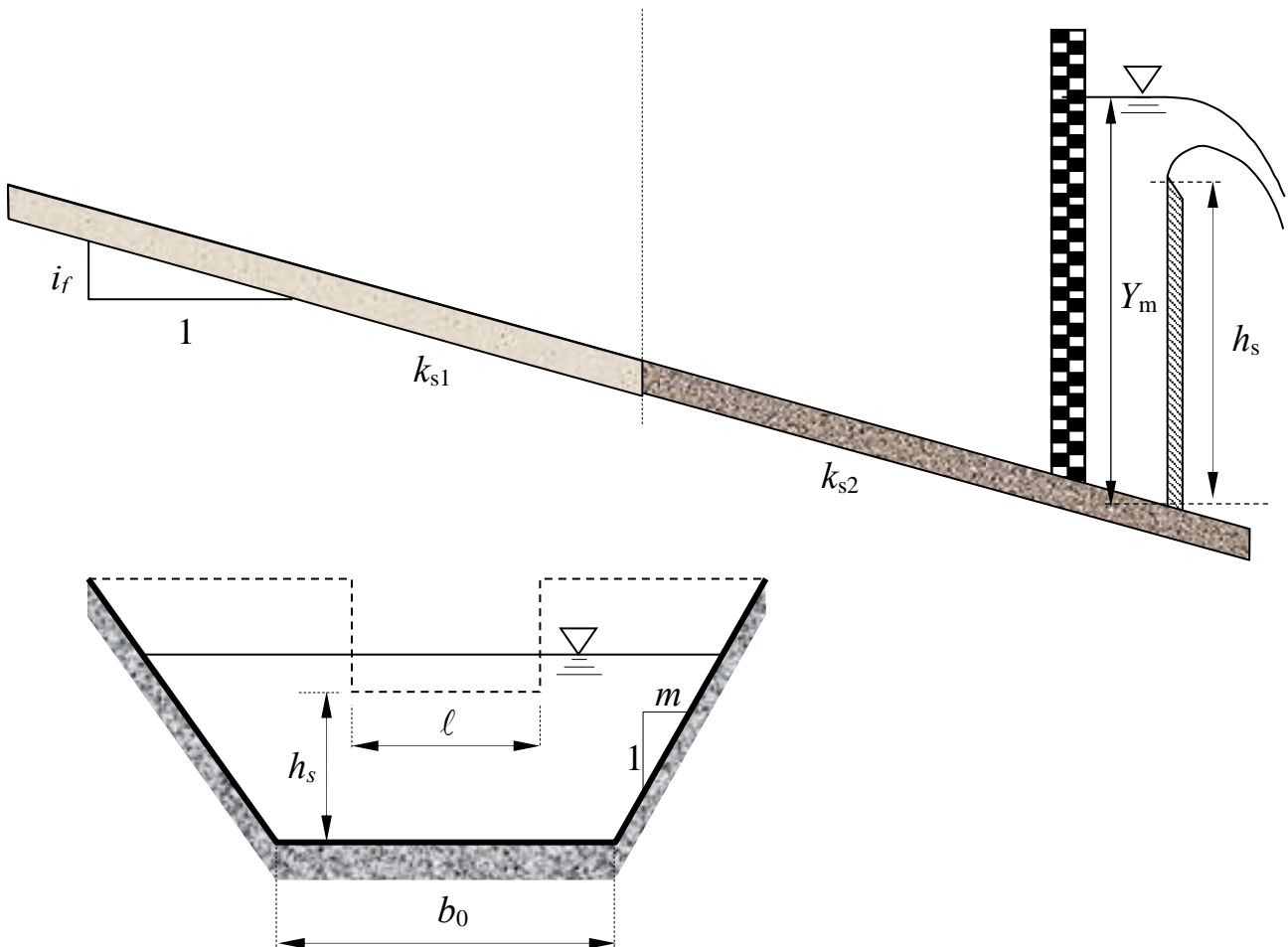
Fig. 13.8. – Diagramma di Moody: curve $\lambda = \lambda(Re, \epsilon/D)$ ottenute dalla formula di Colebrook con diversi valori costanti della scabrezza relativa ϵ/D .

3. Il canale a sezione trapezoidale in figura è composto da due tratti aventi uguale pendenza i_f ma diversa scabrezza di Strickler, k_{s1} e k_{s2} . In una sezione del tratto a valle è posto uno stramazzo Francis (a contrazione laterale) di altezza assegnata h_s , a monte del quale una stadia fornisce la misura della profondità dell'acqua Y_m . Determinare:

- i tipi di alveo (se a debole o a forte pendenza);
- i tipi di profili di moto permanente che si possono sviluppare lungo l'intero canale e tracciarne qualitativamente l'andamento¹;

Dati:

- | | | | |
|------------------|------------------|------------------|--|
| - $b_0 = 3,0$ m; | - $Y_m = 3,0$ m; | - $\ell = 2,5$ m | - $k_{s1} = 25$ m ^{1/3} s ⁻¹ ; |
| - $m = 0,8$ | - $h_s = 1,6$ m; | - $i_f = 0,008$ | - $k_{s2} = 75$ m ^{1/3} s ⁻¹ ; |



¹ Per “tracciamento qualitativo” si intende, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata delle operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà illustrare la procedura da utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo.

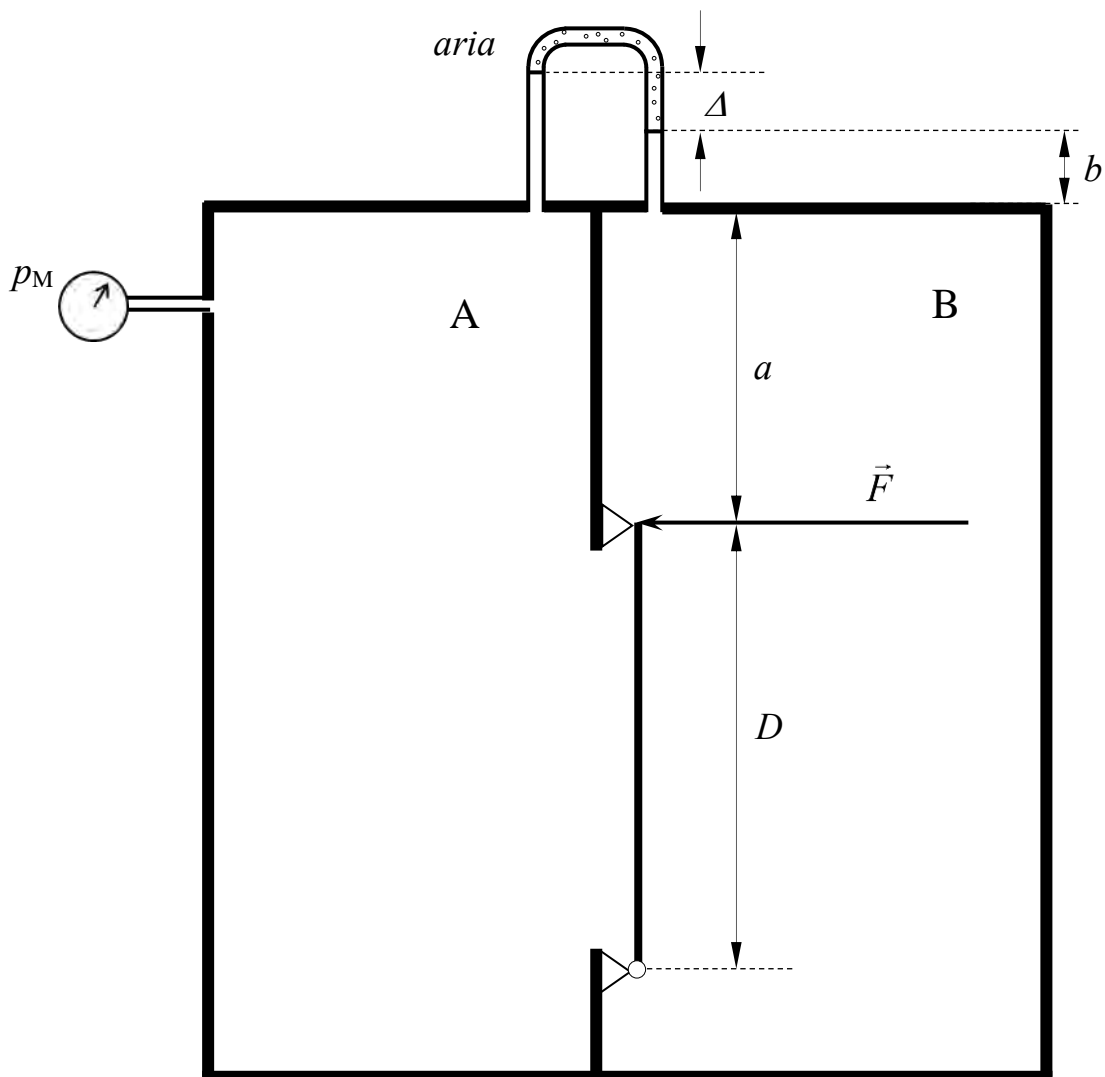
**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili**

Prova scritta 22 marzo 2019

1. Il serbatoio in figura è diviso in due comparti, entrambi contenenti acqua, fra i quali è interposto un manometro differenziale ad aria. Nel setto di separazione fra i due comparti è praticata un'apertura, chiusa da un fondello circolare di diametro D , incernierato sul bordo dell'apertura. Note la misura di pressione p_M del manometro metallico collegato al comparto A del serbatoio, la misura Δ del manometro differenziale e tutti i dati geometrici, determinare il valore minimo del modulo della forza orizzontale F , indicata in figura, necessaria per tenere chiuso il fondello circolare.

Dati:

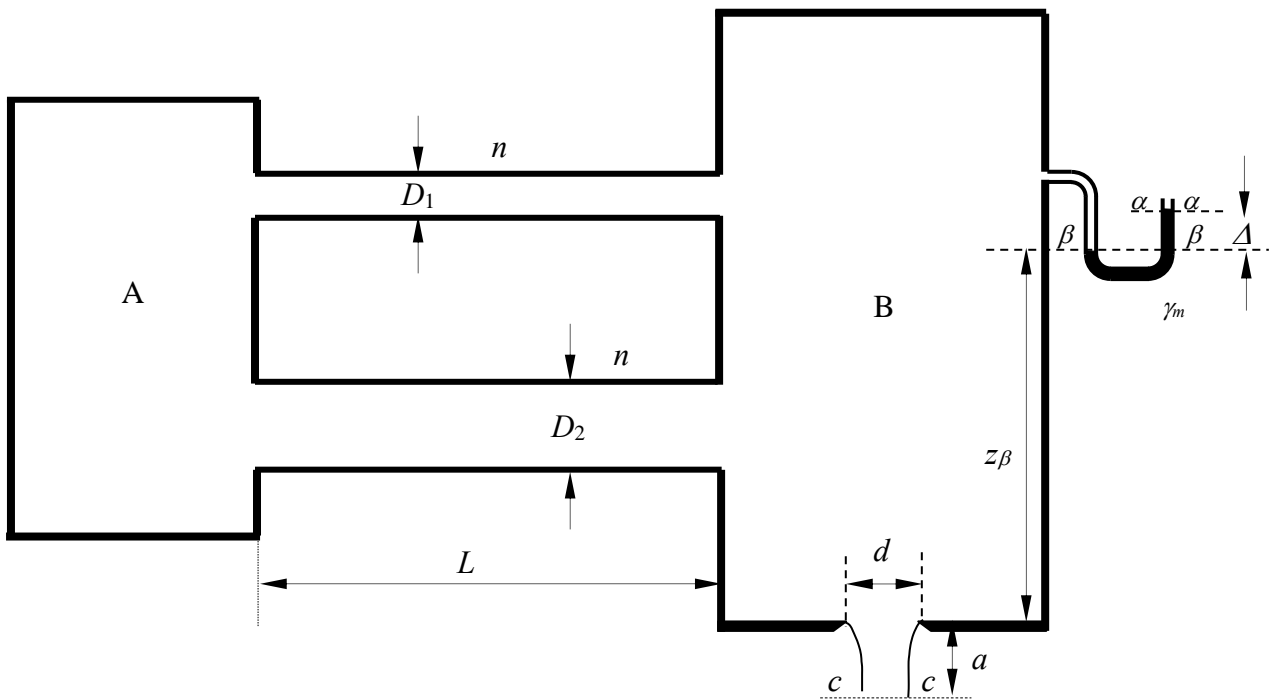
- $a = 0,8$ m;
- $\Delta = 0,15$ m;
- $p_M = 150$ mmHg
- $b = 0,3$ m;
- $D = 0,6$ m;



2. Un impianto costituito da due condotte in parallelo convoglia acqua dal serbatoio A al serbatoio B, sul fondo del quale è presente una luce circolare in parete sottile attraverso la quale il serbatoio scarica in atmosfera. Assegnata la misura Δ del manometro semplice a mercurio collegato al serbatoio B, la scabrezza di Manning delle condotte, n , e tutti i dati geometrici dell'impianto, determinare la quota del piano dei carichi idrostatici del serbatoio A

Dati:

- $\Delta = 0,35$ m;
- $a = 0,1$ m;
- $z_\beta = 4,5$ m;
- $D_1 = 60$ mm;
- $D_2 = 125$ mm;
- $L = 75$ m;
- $d = 50$ mm;
- $\gamma_m = 132970$ N/m³;
- $n = 0,01$ sm^{-1/3}

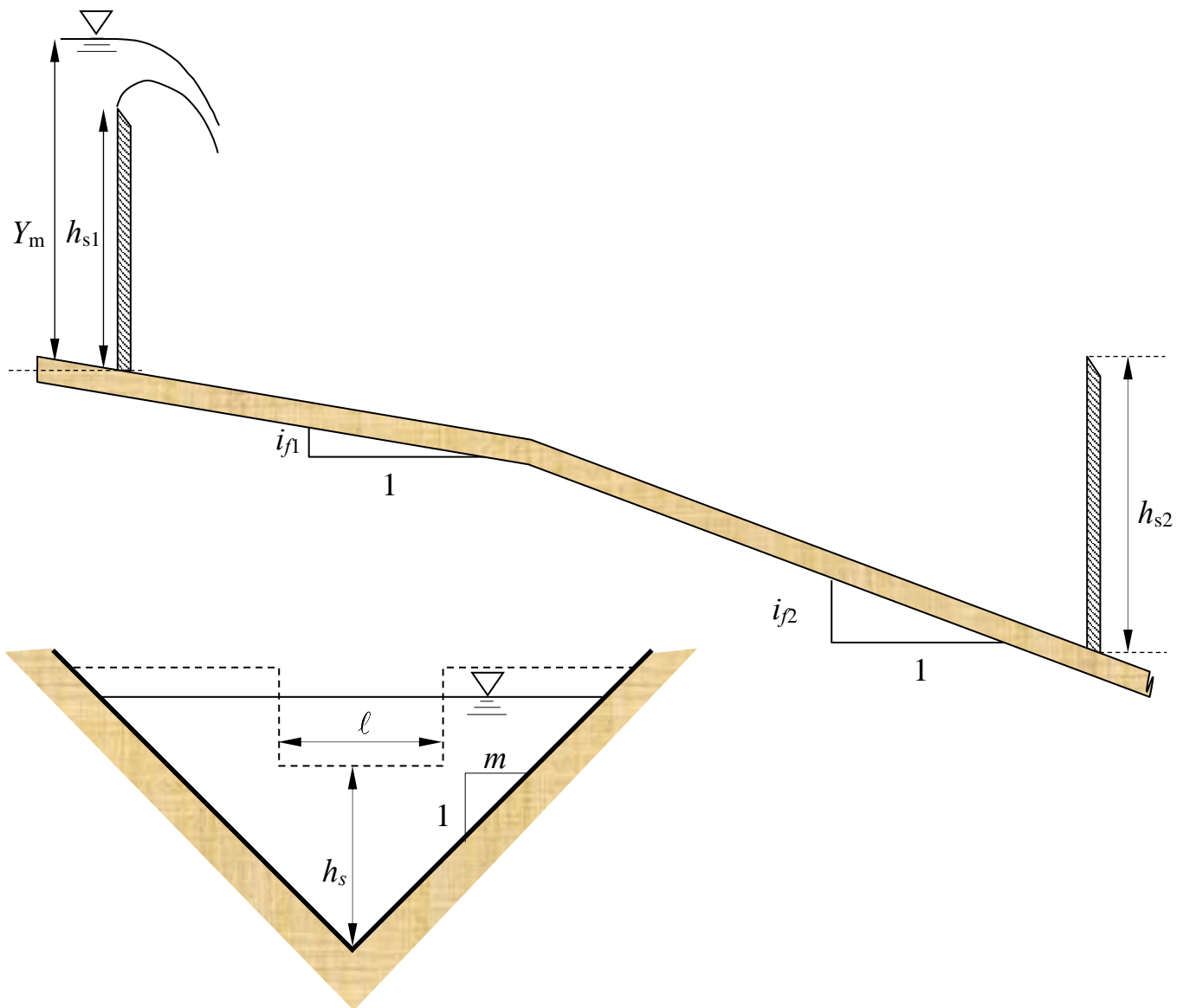


3. Il canale a sezione triangolare in figura è composto da due tratti a diversa pendenza, su ciascuno dei quali è posto uno stramazzo Francis (a contrazione laterale). Nota la profondità della corrente Y_m a monte dello stramazzo posto sul primo tratto, determinare:

- i tipi di alveo (se a debole o a forte pendenza);
- i tipi di profili di moto permanente che si sviluppano nel canale e tracciarne qualitativamente l'andamento¹;

Dati:

- | | | |
|---------------------|--------------------|---|
| - $Y_m = 3,0$ m; | - $m = 0,75$ | - $\ell = 2,5$ m |
| - $h_{s1} = 1,6$ m; | - $i_{f1} = 0,005$ | - $k_s = 35$ m ^{1/3} s ⁻¹ ; |
| - $h_{s2} = 1,0$ m; | - $i_{f2} = 0,03$ | |



¹ Per “tracciamento qualitativo” si intende, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata delle operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà illustrare la procedura da utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo.

Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili

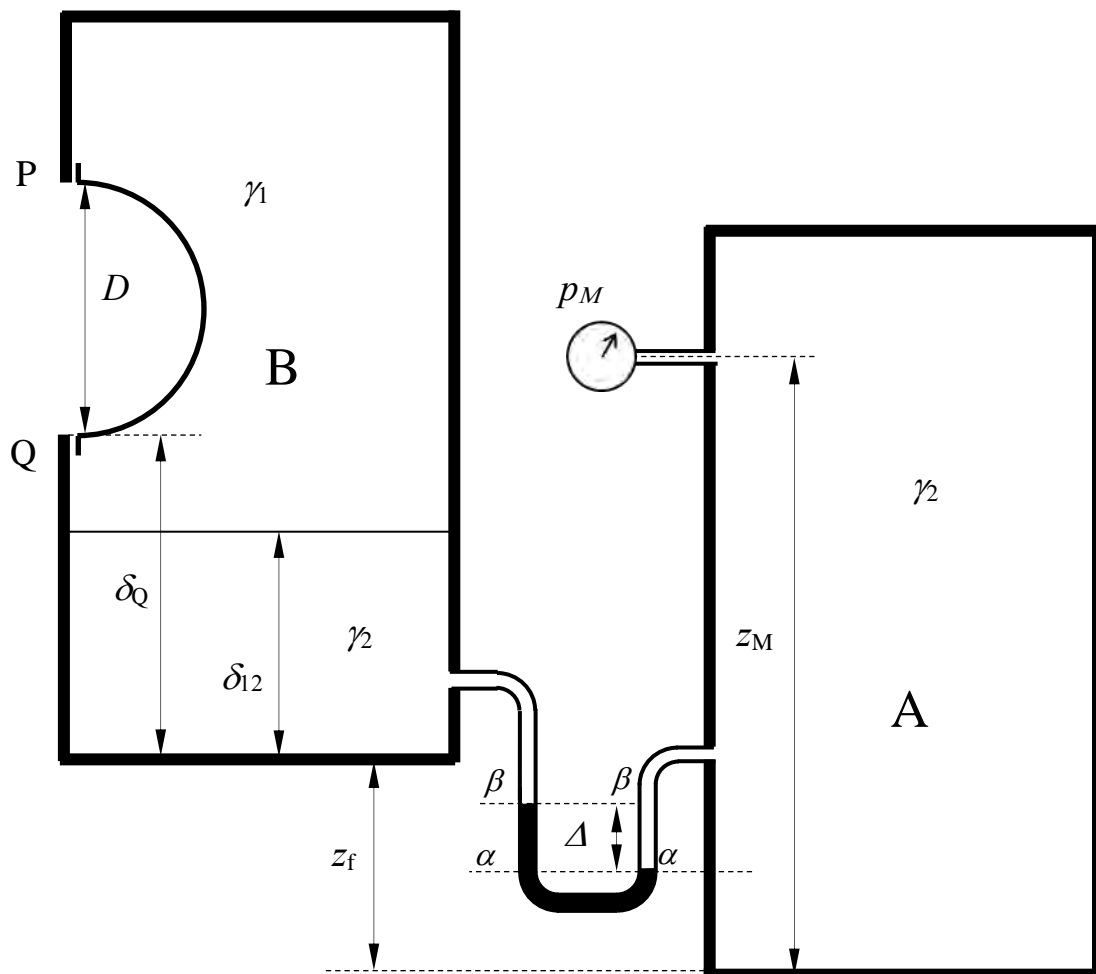
Prova scritta 06 giugno 2019

1. Dei due serbatoi in figura, il serbatoio A contiene interamente acqua, mentre il serbatoio B contiene acqua inferiormente e carburante nello strato superiore. Fra gli strati di acqua dei due serbatoi è interposto un manometro differenziale a mercurio. Nella parte superiore del serbatoio B è presente un tappo a forma di calotta semisferica, la cui base circolare ha diametro D .

Note la misura di pressione p_M del manometro metallico collegato al serbatoio A, la misura Δ del manometro differenziale e tutti i dati geometrici, determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e retta di azione) la spinta che il carburante esercita sul tappo.

Dati:

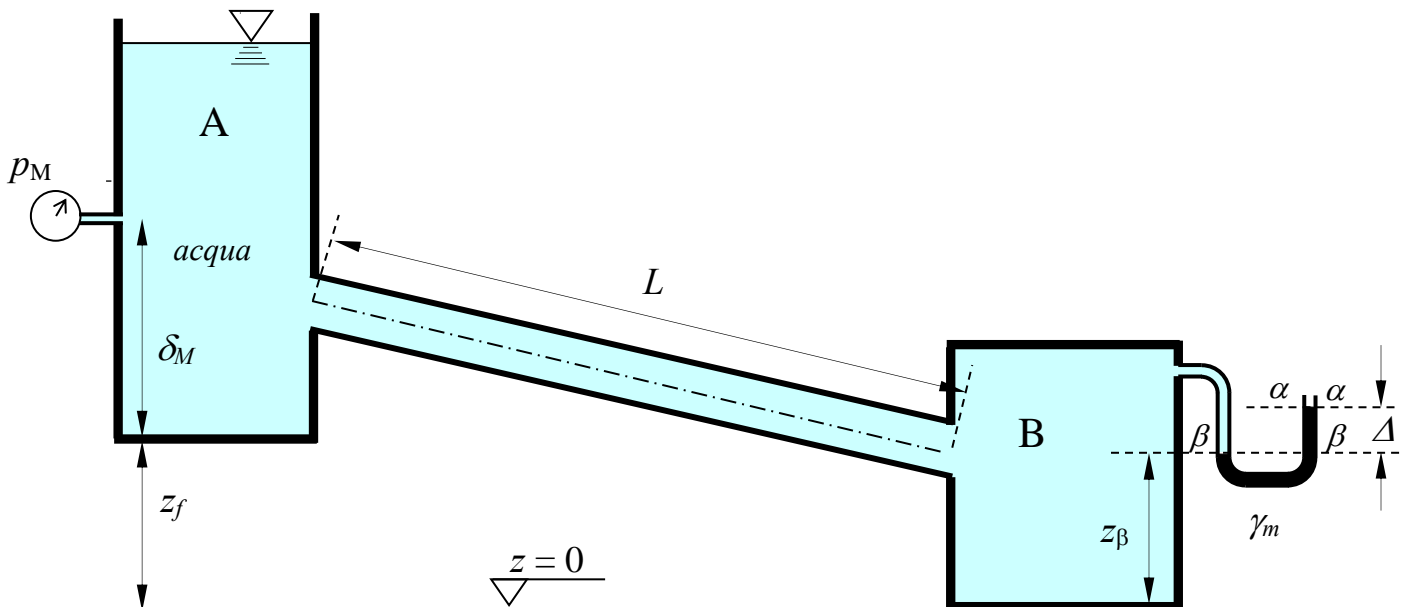
- $\delta_Q = 8,0$ m;
- $\delta_{12} = 6,0$ m;
- $z_f = 4,0$ m
- $\Delta = 0,3$ m;
- $D = 5,0$ m;
- $z_M = 10$ m
- $p_M = 1,5$ bar
- $\gamma_1 = 6800$ N/m³
- $\gamma_m = 132970$ N/m³



2. Si vuole convogliare una portata Q assegnata di acqua fra i serbatoi A e B mediante una condotta in pressione. L'allievo/a esegua il dimensionamento dell'opera, da realizzarsi mediante tubazioni i cui dati dimensionali sono riportati in tabella, assumendo lo schema di lunga condotta. Si esegua, inoltre, la verifica a tubi nuovi, calcolando la portata convogliabile in assenza di organi di regolazione, nonché la perdita di carico da indurre mediante una valvola riduttrice di pressione per ottenere, anche a tubi nuovi, il transito della portata di progetto Q .

Dati:

- $Q = 150 \text{ l/s}$; - $\delta_M = 5,0 \text{ m}$; - $p_M = 0,5 \text{ kp/cm}^2$; - $\gamma_m = 132970 \text{ N/m}^3$
- $L = 3500 \text{ m}$; - $\Delta = 0,15 \text{ m}$ - $k_{s_vecchi} = 70 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$
- $z_f = 50 \text{ m}$; - $z_\beta = 3,0 \text{ m}$; - $k_{s_nuovi} = 105 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$

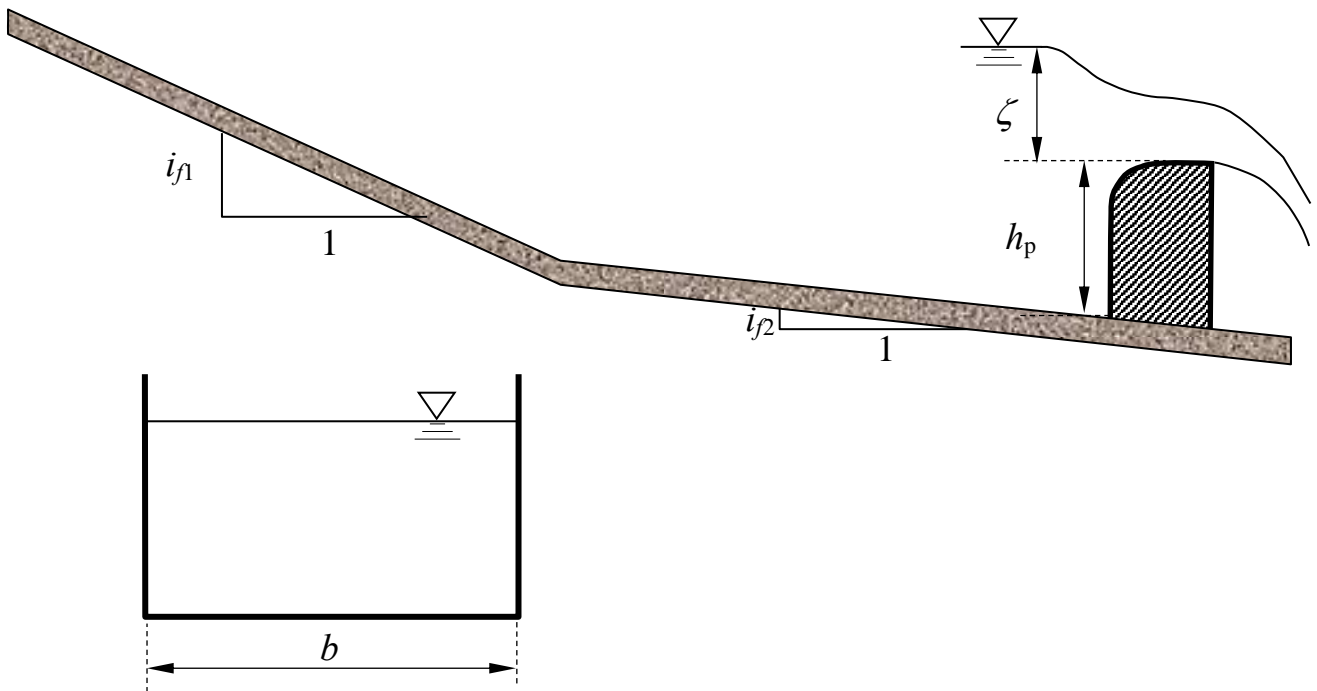


DN	spessore	D _{esterno}	D _{interno}	Massa
mm	mm	mm	mm	kg/m
60	4,4	77	68.2	9,40
80	4,4	98	89.2	12,20
100	4,4	118	109.2	14,90
125	4,4	144	135.2	18,30
150	4,5	170	161.0	22,20
200	4,7	222	212.6	30,20
250	5,5	274	263.0	42,20
300	6,2	326	313.6	55,50
350	6,4	378	365.2	68,80
400	6,5	429	416.0	79,40
450	6,9	480	466.2	93,80
500	7,5	532	517.0	111,20
600	8,7	635	617.6	150,60

3. Un canale a sezione rettangolare di larghezza b e scabrezza di Strickler k_s assegnate è composto di due tratti a diversa pendenza, il primo dei quali si assume indefinito verso monte. Sul secondo tratto del canale è posto uno stramazzo a larga soglia di larghezza pari alla larghezza del canale e altezza del petto h_p , sul quale l'efflusso si assume non rigurgitato. Noto il carico ζ sullo stramazzo, determinare il tipo dei profili di moto permanente e tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

Dati:

- $i_{f1} = 0,025$ m;
- $i_{f2} = 0,0002$ m;
- $b = 5,0$ m;
- $k_s = 45$ m^{1/3}s⁻¹;
- $h_p = 1,2$ m;
- $\zeta = 1,5$ m.



¹ Per "tracciamento qualitativo" si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili e Ambientali

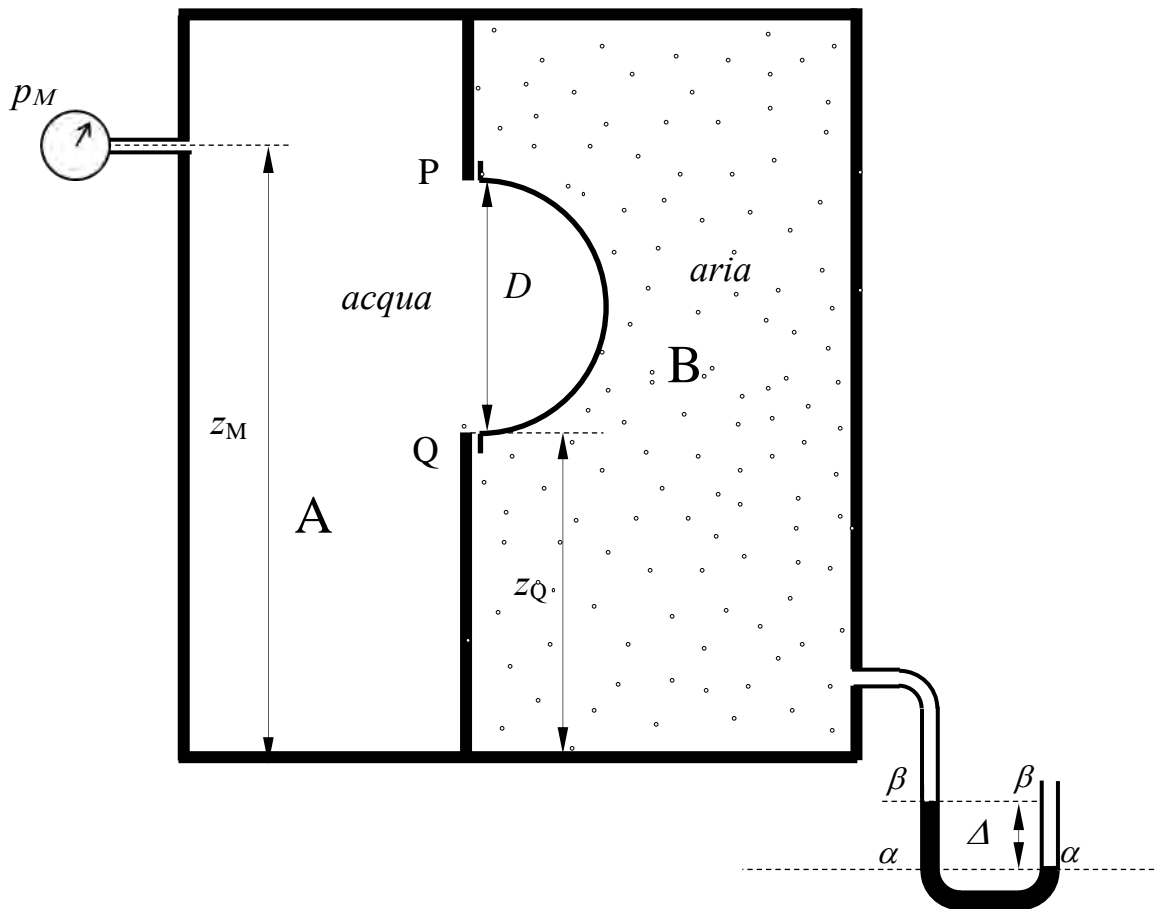
Prova scritta 25 giugno 2019

1. Il serbatoio in figura è suddiviso nei due comparti A e B da un setto dotato di una chiusura cilindrica a sezione semicircolare, di sviluppo in asse (ortogonale al piano del disegno) pari a b . Il comparto A contiene acqua; il comparto B aria.

Note la misura di pressione p_M del manometro metallico collegato al serbatoio A, la misura Δ del manometro semplice a mercurio collegato al comparto B e tutti i dati geometrici, determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e retta di azione) la spinta esercitata complessivamente sulla chiusura cilindrica.

Dati:

- $z_Q = 1,5$ m;
- $\Delta = 0,3$ m;
- $p_M = -0,5$ bar
- $z_M = 2,7$ m
- $D = 1,0$ m;
- $\gamma_m = 132970$ N/m³
- $b = 3,0$ m;



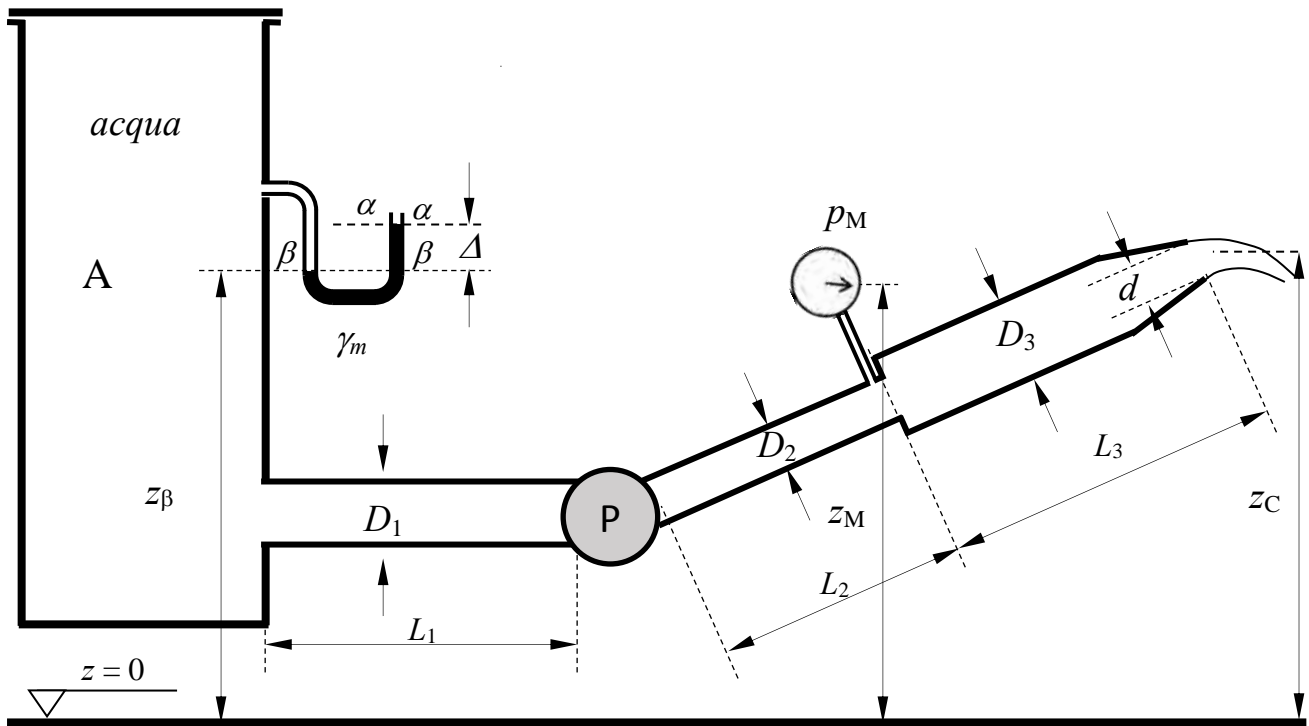
N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

2. Calcolare la prevalenza totale e la potenza utile della pompa, espressa in kW, necessarie per il funzionamento della condotta in pressione riportata in figura, che solleva acqua dal serbatoio A allo sbocco in aria della condotta mediante l'ugello di un convergente terminale, la cui sezione contratta, di coefficiente di contrazione C_c , è posta alla quota z_C . Il manometro metallico si assumea installato sulla sezione terminale del tronco 2 della tubazione. È assegnata la scabrezza di Kutter m della tubazione.

Si chiede, inoltre, di tracciare le linee piezometrica e dei carichi totali.

Dati:

- $z_\beta = 2,5$ m; - $D_1 = 150$ mm; - $L_1 = 2,0$ m; - $p_M = 0,5$ kp/cm²;
- $z_M = 3,0$ m; - $D_2 = 100$ mm; - $L_2 = 5,0$ m; - $C_c = 0,80$;
- $z_C = 3,5$ m; - $D_3 = 150$ mm; - $L_3 = 10,0$ m; - $\gamma_m = 132970$ N/m³
- $\Delta = 0,05$ m - $d = 50$ mm; - $m = 0,35$ m^{1/2}



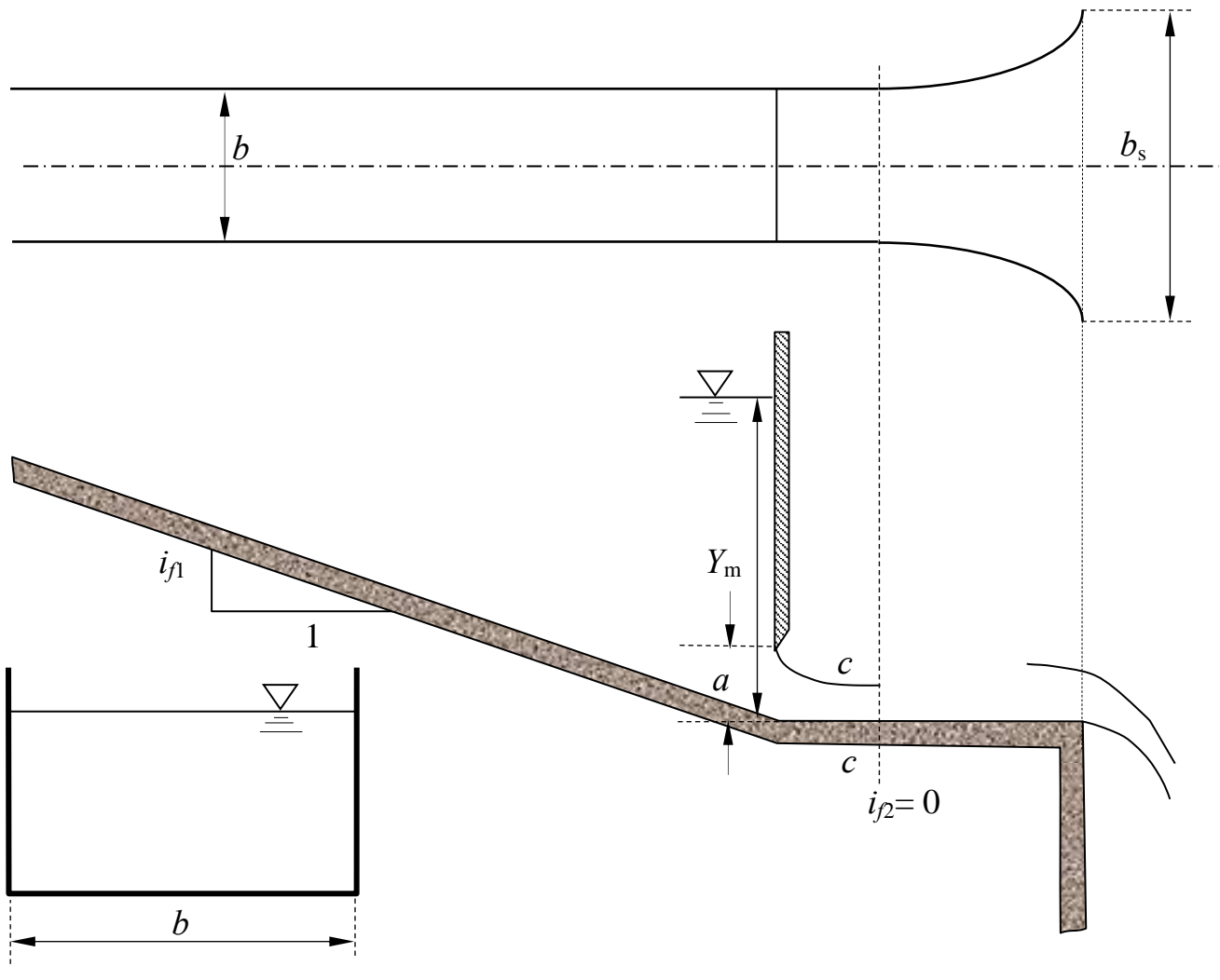
N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

3. Un canale a sezione rettangolare di larghezza b , pendenza i_{f1} e scabrezza di Strickler k_s , di sviluppo indefinito verso monte, è regolato da una paratoia, il cui efflusso si assume libero. Oltre la paratoia il canale si prolunga per un tratto orizzontale, di sviluppo sufficientemente limitato da potervi assumere trascurabili le perdite di carico distribuite. A partire dalla sezione contratta della vena effluente, il canale aumenta la propria larghezza, fino al valore massimo b_s , in corrispondenza di un salto di fondo. Assegnata la profondità della corrente Y_m a monte della paratoia si richiede di:

- determinare il tipo dell'alveo a pendenza i_{f1} ;
- determinare i tipi di profili di moto permanente che si stabiliscono nell'alveo a pendenza i_{f1} e tracciarne qualitativamente l'andamento¹;
- mostrare che l'efflusso sotto la paratoia è libero, utilizzando l'ipotesi di perdite di carico trascurabili nel tratto orizzontale.

Dati:

- | | | | |
|----------------------|------------------|------------------|---|
| – $i_{f1} = 0,015$; | – $b = 3,5$ m; | – $Y_m = 2,0$ m; | – $k_s = 50$ m ^{1/3} s ⁻¹ ; |
| – $i_{f2} = 0$; | – $b_s = 5,0$ m; | – $a = 0,5$ m. | |



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

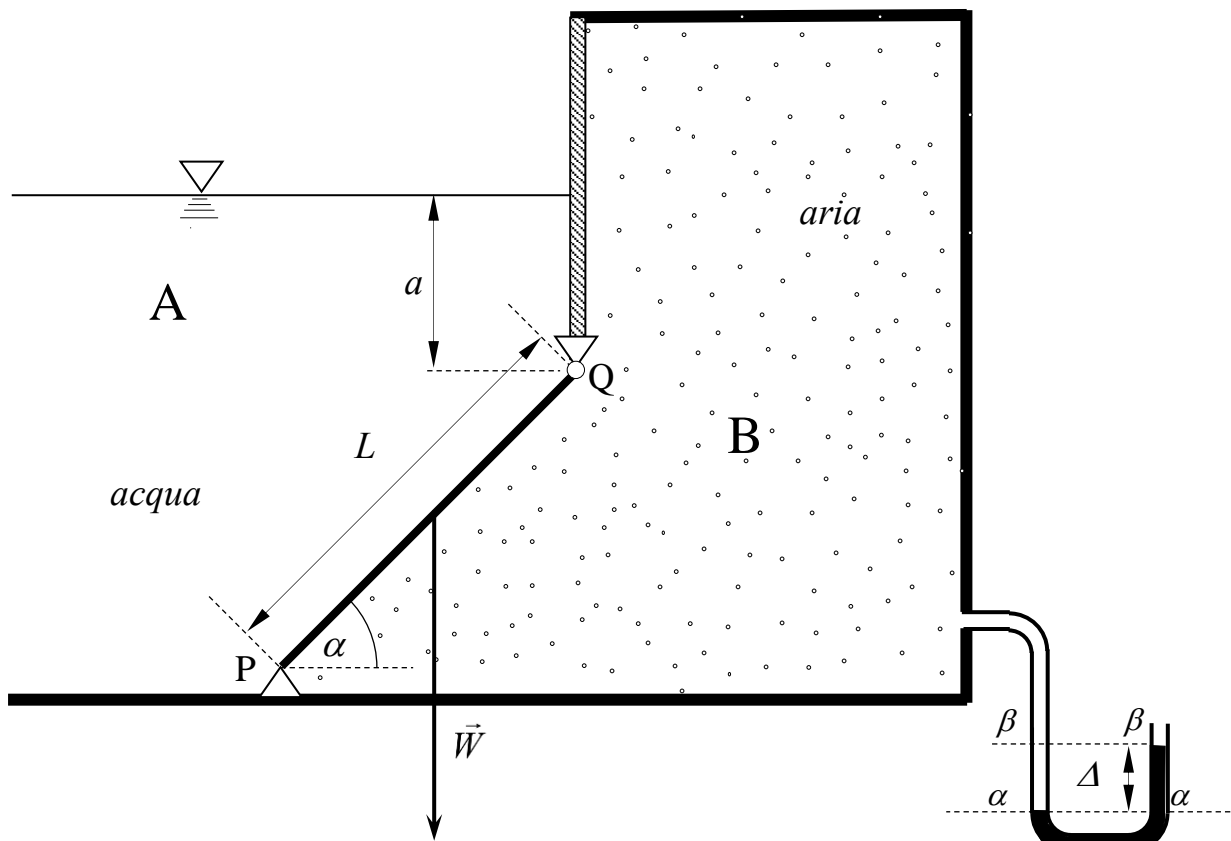
Prova scritta 11 luglio 2019

1. Il serbatoio in figura è diviso in due compartimenti A e B, il primo contenente acqua e il secondo contenente aria. I compartimenti sono separati da un setto e possono essere messi in comunicazione attraverso una paratoia piana omogenea, di forma rettangolare, spessore costante e peso proprio W . La paratoia è incernierata sul lato di lunghezza b , ortogonale al piano del disegno, la cui traccia nel piano del disegno è il punto Q, e semplicemente appoggiata sul lato opposto, la cui traccia è il punto P.

Determinare il valore della misura Δ del manometro semplice a mercurio collegato al compartimento B, in corrispondenza della quale avviene l'apertura della paratoia verso il compartimento A.

Dati:

- $a = 1,0$ m
- $\alpha = 45^\circ$;
- $W = 25$ kN;
- $b = 3,0$ m;
- $L = 2,5$ m;
- $\gamma_m = 132970$ N/m³

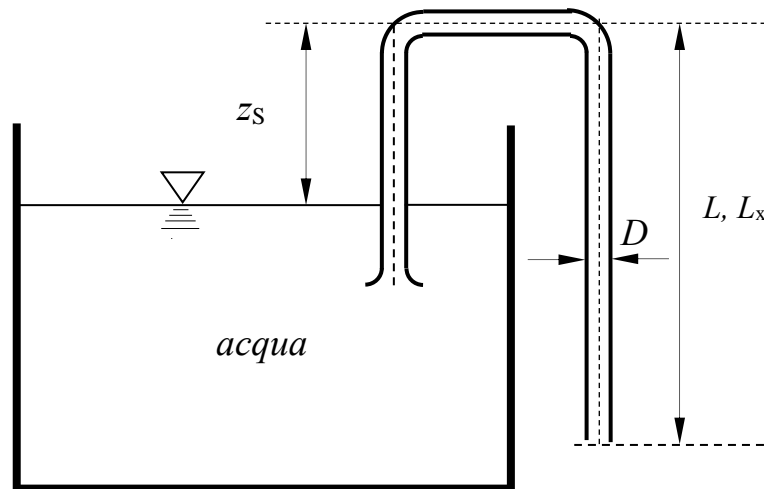


N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

2. Il sifone di diametro D in figura attinge acqua da un serbatoio (previo adescamento) e la scarica attraverso uno sbocco in aria. Nell'ipotesi di poter trascurare le perdite di carico in condotta (localizzate e distribuite), determinare:
- la portata fluente quando il tratto verticale discendente ha una lunghezza L assegnata;
 - il corrispondente minimo valore di pressione in condotta;
 - la massima portata prelevabile, corrispondente al verificarsi della massima depressione compatibile con il funzionamento della condotta, assunta corrispondente a un valore di pressione assoluta nulla;
 - il valore della lunghezza L_x del tratto verticale discendente della condotta, necessaria per realizzare tale condizione limite.

Dati:

- $z_S = 1,0$ m;
- $D = 350$ mm;
- $L = 2,0$ m.

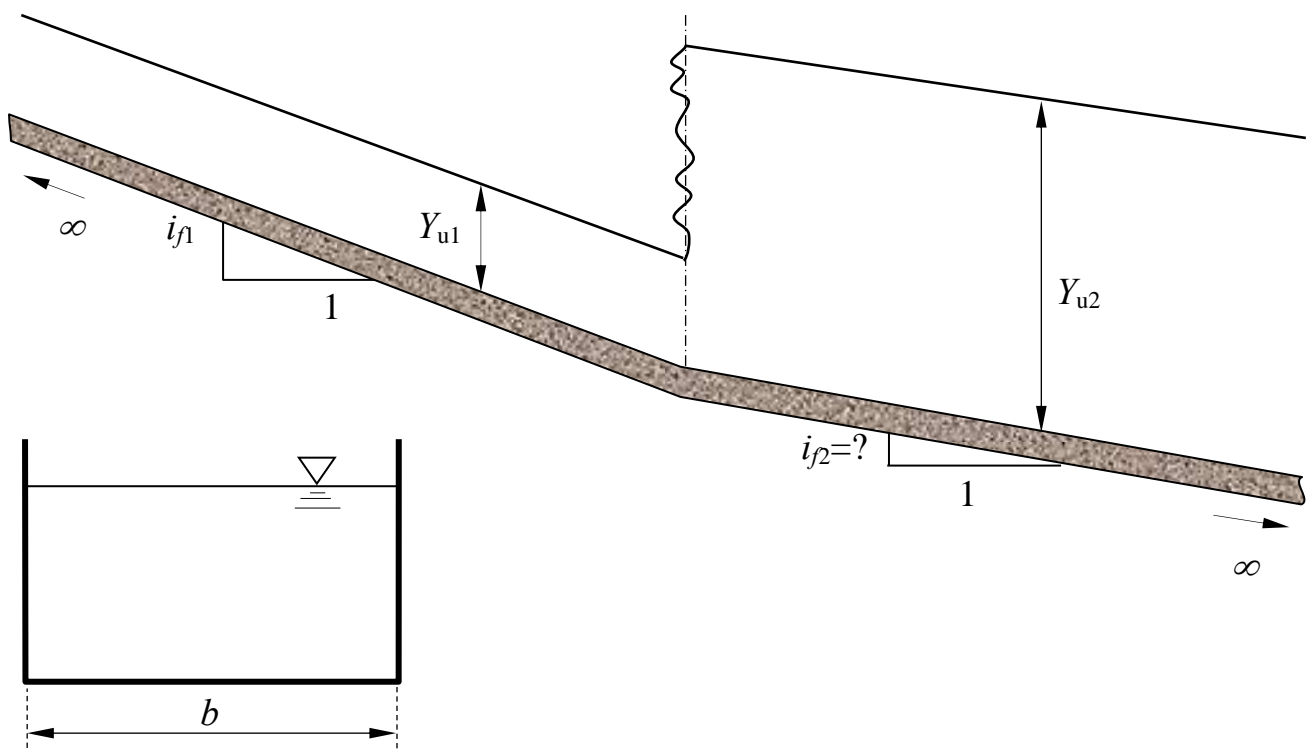


N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

3. Un canale a sezione rettangolare di larghezza b e scabrezza di Strickler k_s è composto di due tratti a diversa pendenza, entrambi di sviluppo indefinito. Nel tronco di monte, di pendenza i_{f1} nota, si ha un profilo di moto uniforme di profondità Y_{u1} nota. Determinare la pendenza i_{f2} del tratto di valle, necessaria per avere:
- un profilo di moto uniforme anche nel tratto di valle;
 - la formazione di un risalto sulla sezione ove avviene il cambio di pendenza.

Dati:

- $i_{f1} = 0,025$; - $b = 3,5$ m;
- $Y_{u1} = 0,75$ m; - $k_s = 40 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$;



N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

Prova scritta 11 settembre 2019

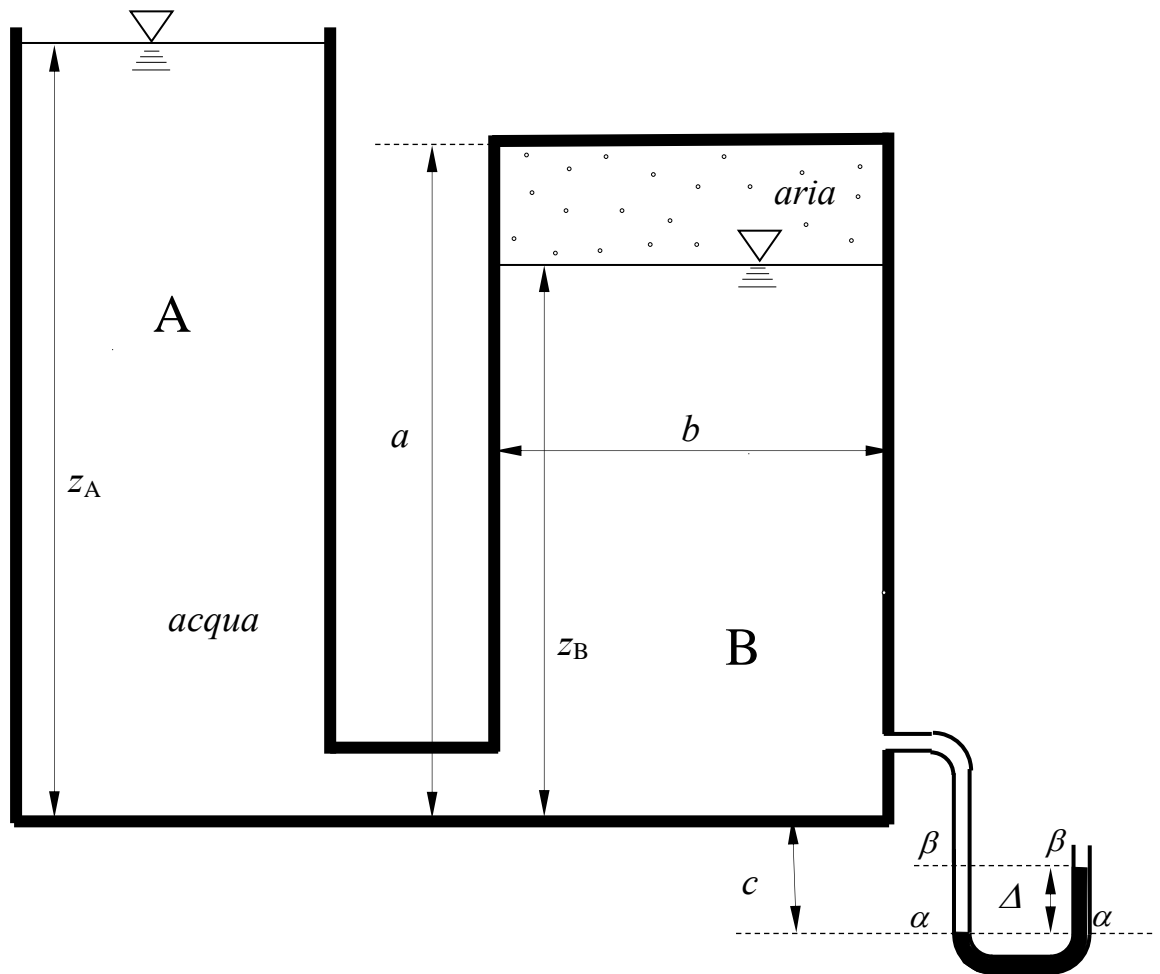
1. Dei due serbatoi comunicanti in figura, contenenti acqua, il serbatoio A è aperto superiormente e il serbatoio B è a tenuta stagna. Il serbatoio B, di forma prismatica a base quadrata di lato b e altezza a , ha il pelo libero a quota z_B rispetto al fondo e aria superiormente. Al volume di acqua è collegato un manometro semplice a mercurio, che fornisce la misura Δ nota.

Si chiede di determinare:

- la pressione dell'aria nel serbatoio B;
- la spinta su una delle pareti rettangolari del serbatoio B (in modulo, direzione, verso e posizione della retta d'azione);
- i valori della pressione dell'aria e della quota del pelo libero z_B' nel serbatoio B, allorché il serbatoio viene svuotato fino ad ottenere un livello z_A' assegnato nel serbatoio A, ipotizzando che l'aria contenuta nel serbatoio B subisca un'espansione isoterma.

Dati:

- | | | | |
|----------------|---------------------|-------------------|--|
| – $a = 5,0$ m | – $c = 0,5$ m; | – $z_B = 4,5$ m; | – $\gamma_m = 132970$ N/m ³ |
| – $b = 3,0$ m; | – $\Delta = 0,5$ m; | – $z_A' = 1,0$ m; | |



N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

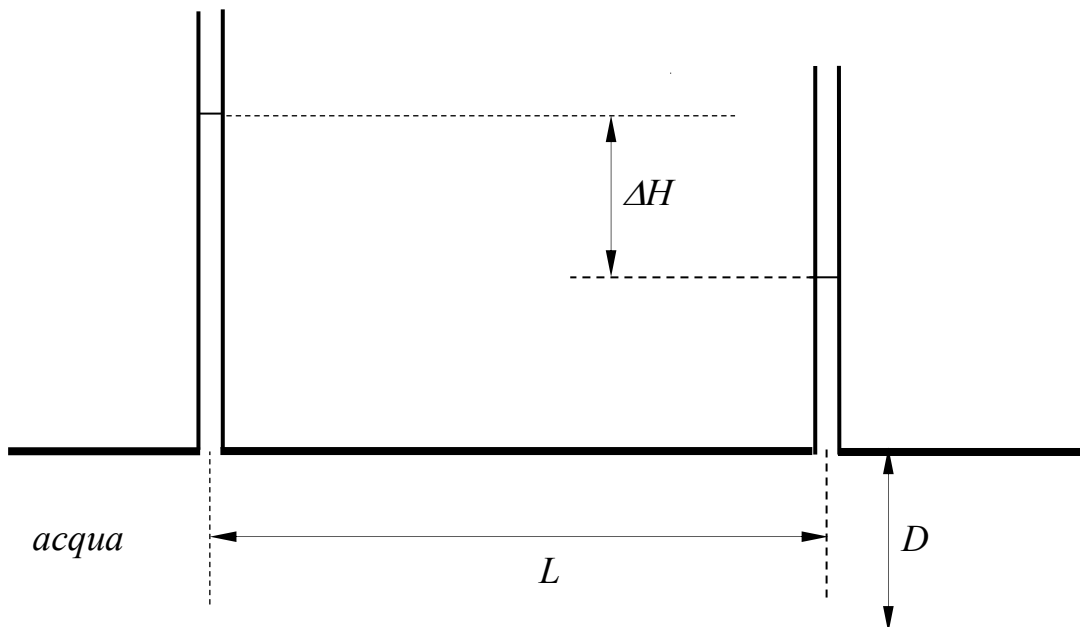
2. La galleria di adduzione di un impianto idroelettrico, di sezione circolare di diametro D , convoglia una portata Q , in corrispondenza della quale si misura una perdita di carico ΔH lungo un tratto di lunghezza L .

Calcolare:

- la scabrezza omogenea equivalente della parete interna della galleria;
- il corrispondente coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler;
- la portata Q' che transita quando si misura la perdita di carico $\Delta H'$.

Dati:

- $L = 5200$ m; – $\Delta H = 12,5$ m; – $Q = 20$ m³/s;
- $D = 4,0$ m; – $\Delta H' = 20,0$ m; – $\nu = 10^{-6}$ (m²/s).



N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

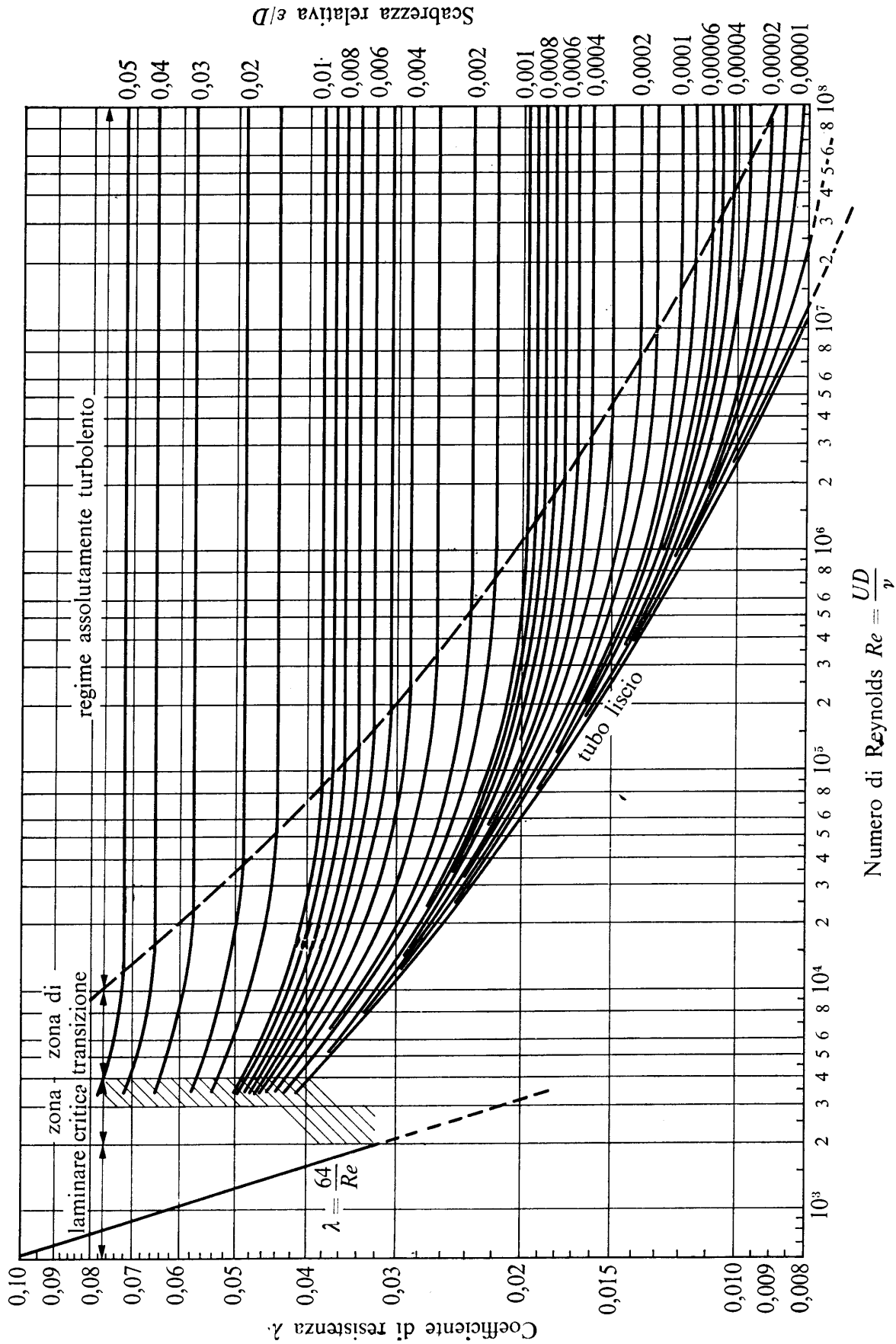


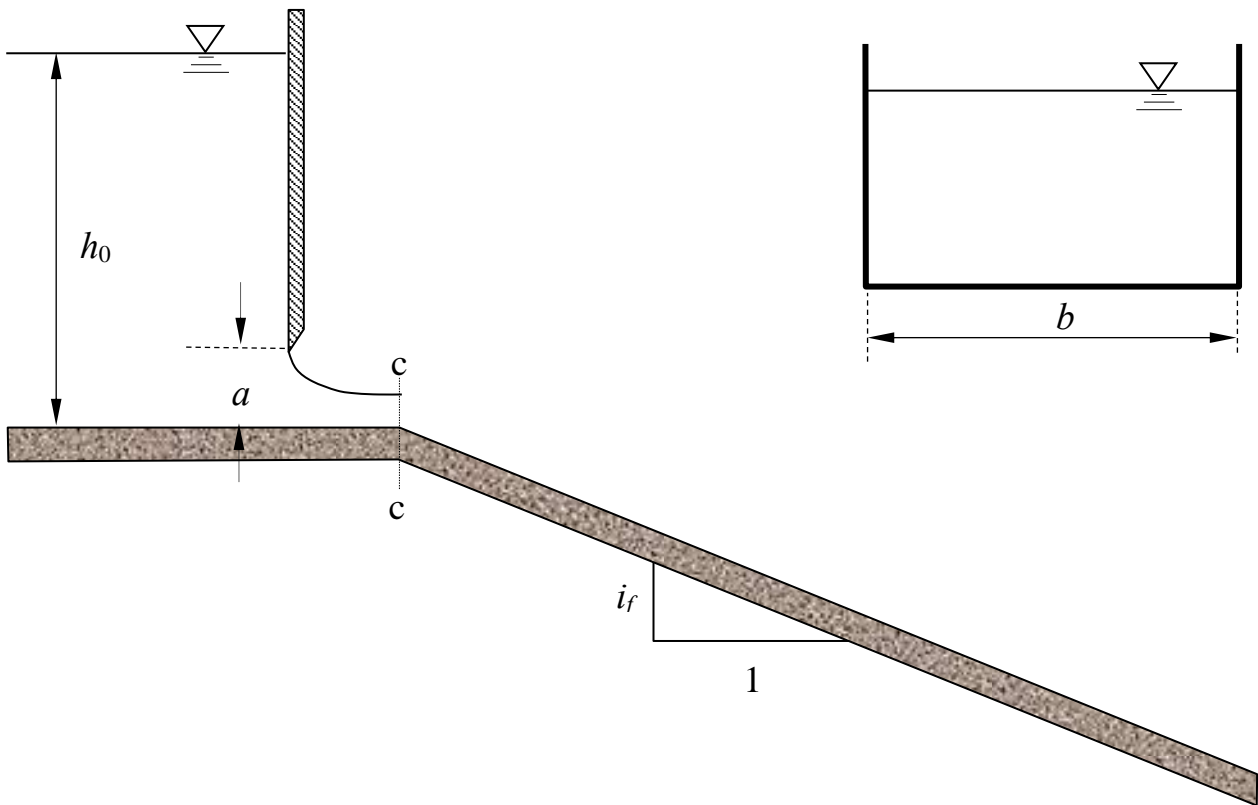
Fig. 13.8. - Diagramma di Moody: curve $\lambda = \lambda(Re, \epsilon/D)$ ottenute dalla formula di Colebrook con diversi valori costanti della scabrezza relativa ϵ/D .

N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

3. Un canale a sezione rettangolare di larghezza b , pendenza i_f e scabrezza di Strickler k_s è percorso da una portata Q assegnata, regolata da una paratoia piana posta su un tratto orizzontale, a monte della quale vige la profondità h_0 . Si chiede di determinare:
- Il tipo di alveo (se a debole o a forte pendenza);
 - l'andamento qualitativo dei profili di corrente¹, nell'ipotesi che la sezione contratta a valle della paratoia si localizzi in corrispondenza del cambio di pendenza;
 - L'altezza a della luce libera sotto la paratoia, necessaria a erogare la portata Q .

Dati:

- $i_f = 0,002$;
- $b = 2,0$ m;
- $Q = 2,6$ m³/s;
- $h_0 = 1,0$ m;
- $k_s = 50$ m^{1/3}s⁻¹;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali

Prova scritta 29 ottobre 2019

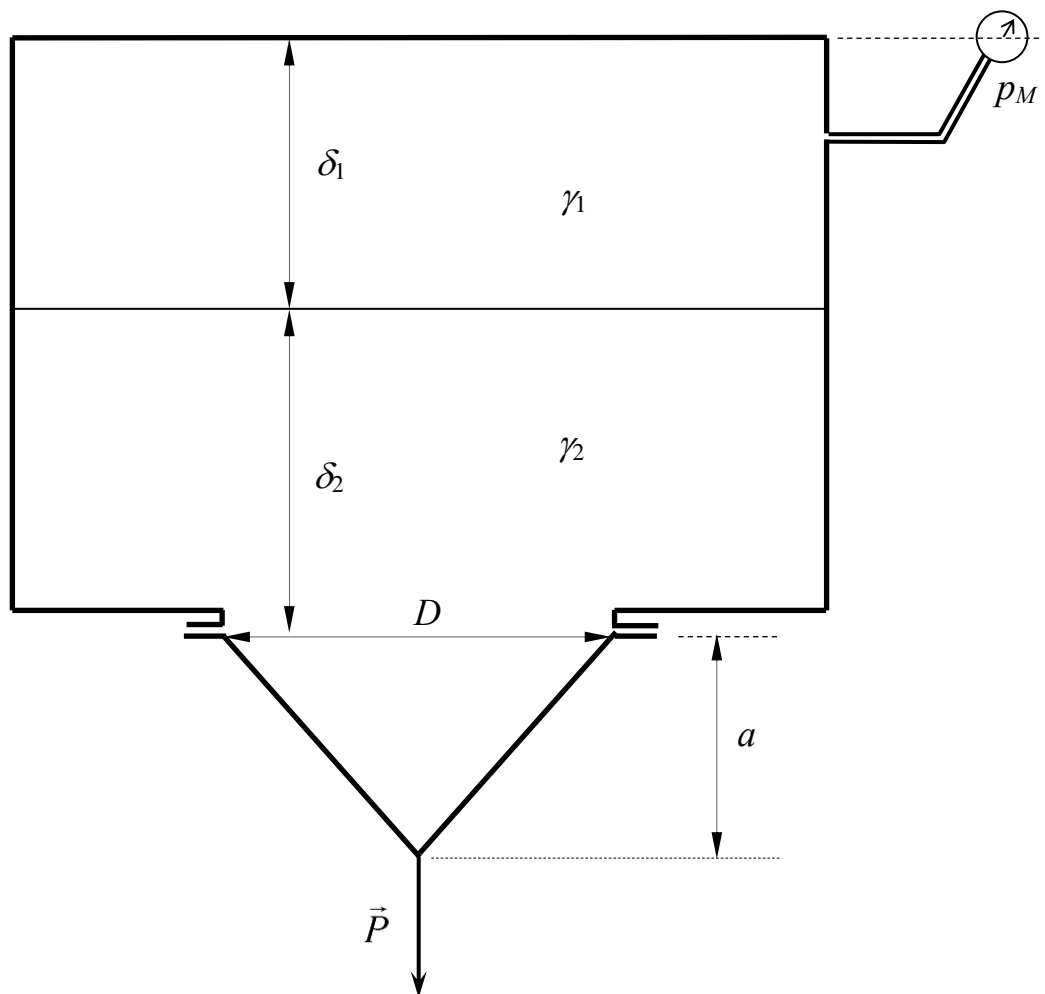
1. Il serbatoio in figura contiene gasolio nella parte superiore e acqua nella parte inferiore. Alla parte superiore è collegato un manometro metallico che fornisce una misura di pressione in m di colonna d'acqua. Il serbatoio è chiuso nella sua parte inferiore da un tappo conico di altezza a e diametro della base circolare D e peso proprio P , montato al serbatoio mediante una giunzione flangiata.

Si chiede di determinare:

- la pressione misurata dal manometro metallico, espressa in Pascal;
- la spinta esercitata dall'acqua sul tappo conico (in modulo, direzione, verso e posizione della retta d'azione);
- cosa succede al tappo se i bulloni delle flange vengono svitati.

Dati:

- | | | | |
|----------------|-----------------------|--|--------------------------------------|
| – $a = 0,7$ m | – $\delta_1 = 0,8$ m; | – $P = 1,5$ kN | – $\gamma_1 = 8000$ N/m ³ |
| – $D = 1,0$ m; | – $\delta_2 = 1,0$ m; | – $p_M = -2,0$ m _{H₂O} ; | |

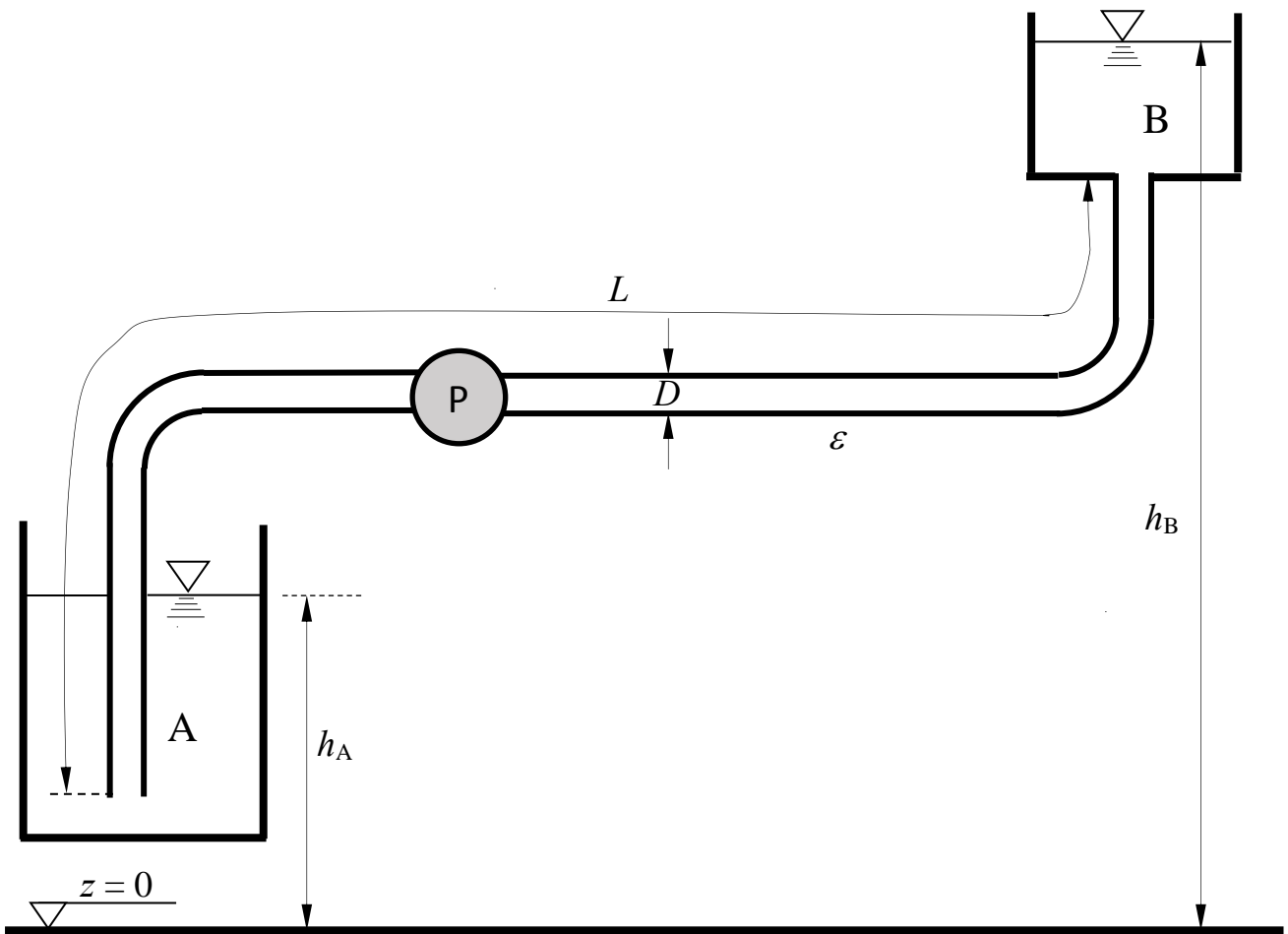


N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

2. La condotta in figura, avente diametro D per l'intera lunghezza L , solleva acqua dal serbatoio A al serbatoio B grazie alla pompa P, che assorbe la potenza W_a con rendimento η .
 Assumendo che il moto avvenga in regime assolutamente turbolento e trascurando le perdite di carico localizzate nelle curve, si chiede di determinare:
- la portata sollevata, espressa in l/s;
 - la prevalenza totale della pompa.

Dati:

- $L = 35$ m;
- $h_A = 2,5$ m;
- $W_a = 8,0$ kW
- $\varepsilon = 0,2$ mm.
- $D = 200$ mm;
- $h_B = 10,0$ m;
- $\eta = 0,7$



N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

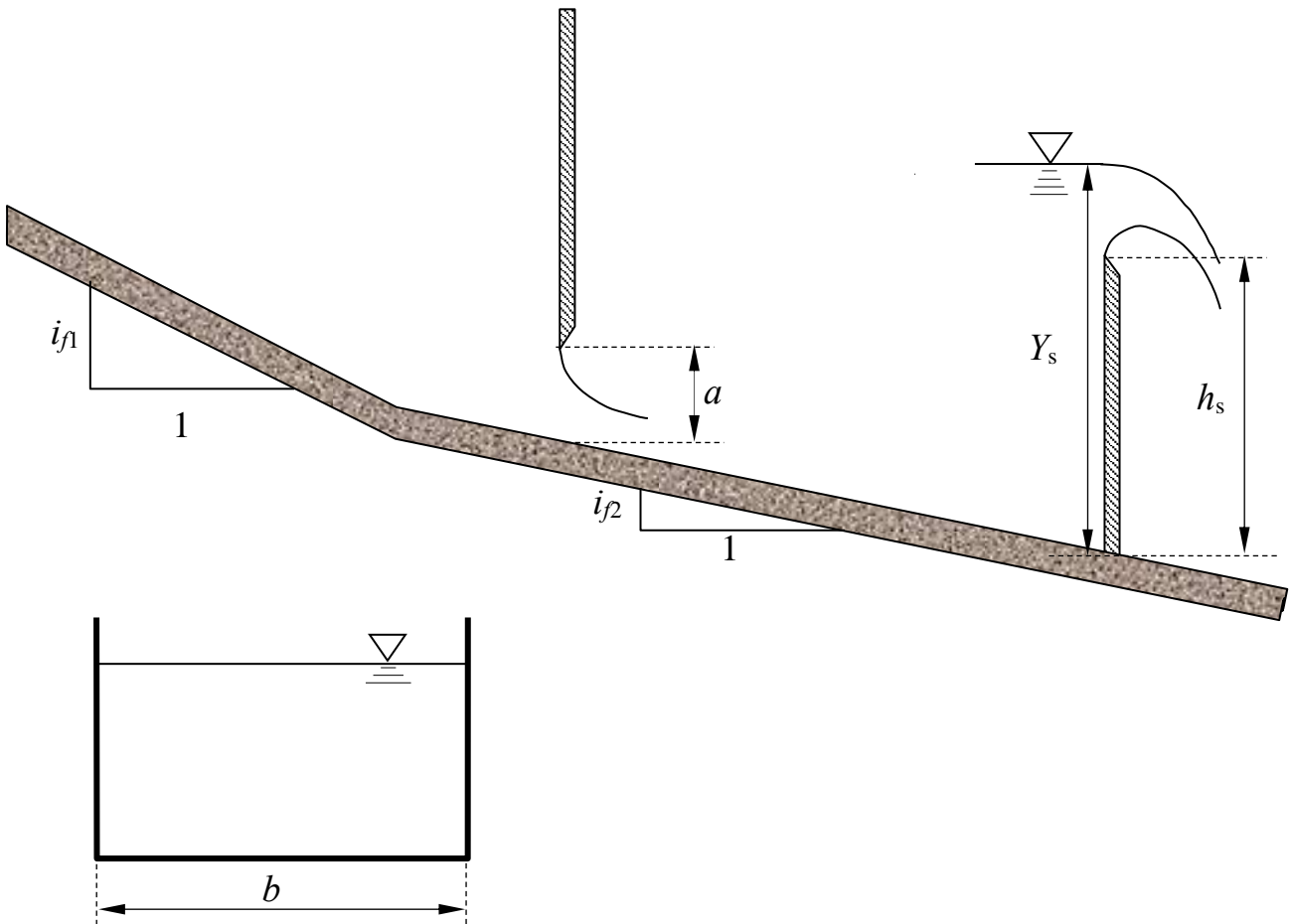
3. Un canale a sezione rettangolare di larghezza b e scabrezza di Strickler k_s è composto di due tratti di sviluppo indefinito e pendenze i_{f1} e i_{f2} . Nel tratto a valle sono posti una paratoia piana di altezza della luce a e uno stramazzo Bazin avente altezza alla cresta h_s .

Assegnata la profondità Y_s a monte dello stramazzo, si chiede di determinare:

- I tipi di alveo (se a debole o a forte pendenza);
- l'andamento qualitativo dei profili di corrente¹, assumendo che l'efflusso sotto la paratoia sia libero;
- una giustificazione dell'assunzione di efflusso libero sotto la paratoia, che non richieda il tracciamento effettivo dei profili.

Dati:

- $i_{f1} = 0,001$; – $b = 3,5$ m; – $h_s = 1,0$ m; – $k_s = 60 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$;
- $i_{f2} = 0,0005$; – $a = 0,2$ m; – $Y_s = 2,0$ m;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

Prova scritta 9 gennaio 2020

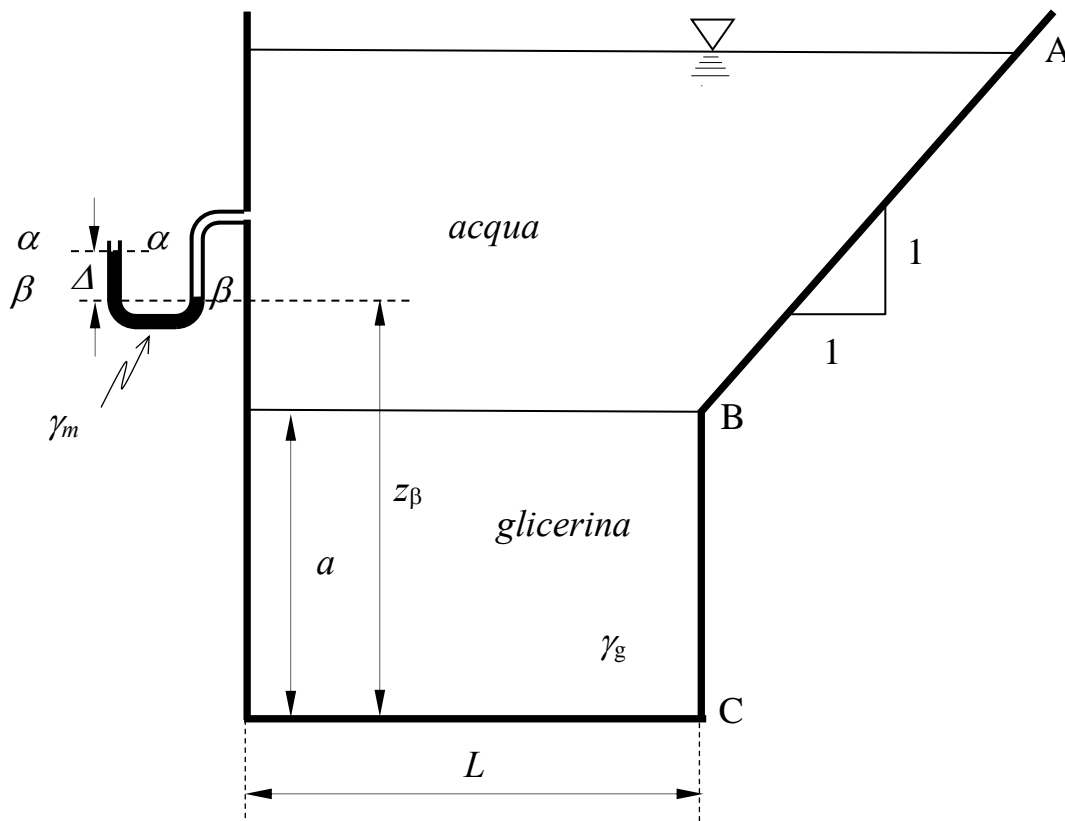
1. Il serbatoio in figura ha forma prismatica, con la parete destra composta da due superfici piane rettangolari di larghezza b nella direzione ortogonale al piano del disegno: una obliqua di traccia AB e una verticale di traccia BC e altezza a . Il serbatoio contiene glicerina nella sua parte inferiore e acqua superiormente. Alla parte superiore è collegato un manometro semplice a mercurio che fornisce una misura Δ .

Si chiede di determinare:

- le spinte esercitate sulle due pareti di tracce AB e BC, in modulo, direzione, verso e posizione della retta d'azione;
- la spinta esercitata sull'intera superficie di traccia ABC, in modulo, direzione, verso e posizione della retta d'azione. Limitatamente a questa spinta è ammessa la determinazione della posizione della retta d'azione per via puramente grafica.

Dati:

- $a = 0,8 \text{ m}$ – $\Delta = 0,15 \text{ m}$; – $\gamma_g = 12600 \text{ N/m}^3$ – $z_\beta = 1,0 \text{ m}$;
- $L = 1,0 \text{ m}$; – $b = 1,0 \text{ m}$; – $\gamma_m = 132970 \text{ N/m}^3$

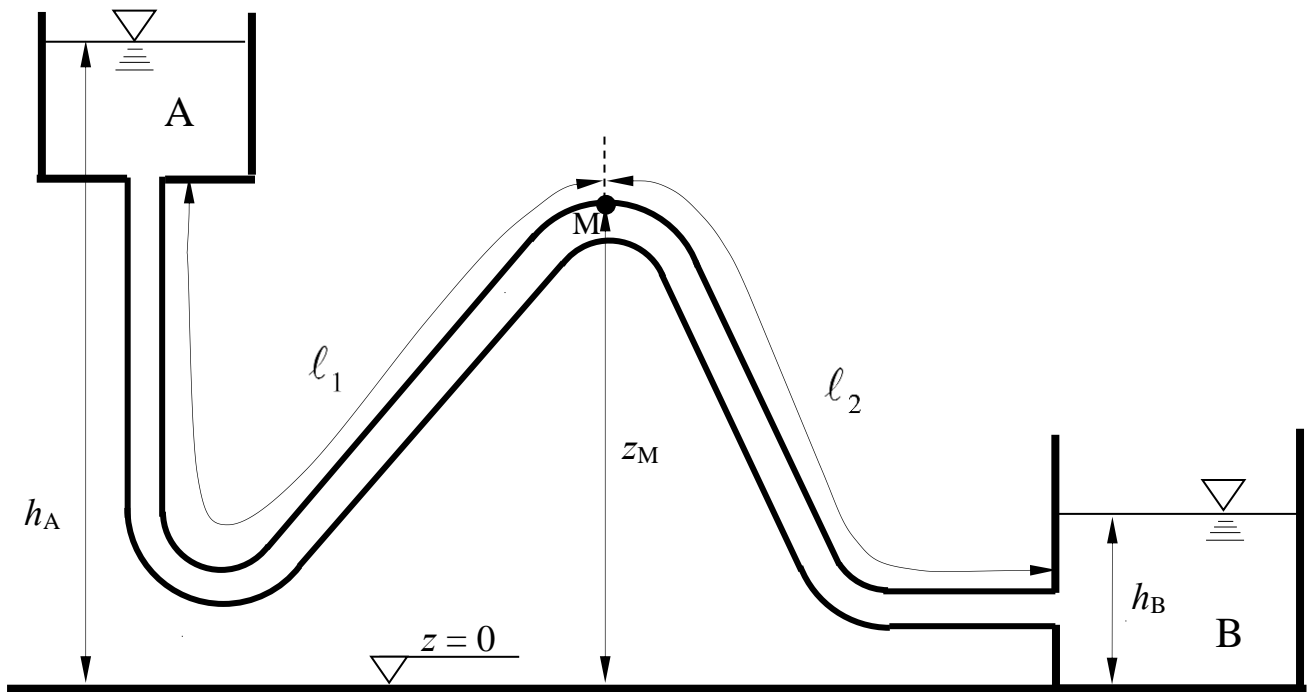


N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

2. Si vuole realizzare una condotta che convogli una portata Q assegnata, mediante tubazioni i cui dati dimensionali sono riportati in tabella. La condotta ha l'andamento altimetrico riportato in figura, che presenta un punto di massimo relativo di quota (quota z_M all'intradosso della sezione) alla distanza ℓ_1 dal serbatoio A di monte. Assumendo nei calcoli lo schema di lunga condotta e scabrezza di Strickler, l'allievo esegua il dimensionamento della condotta, determinando:
- diametri commerciali e lunghezze dei tratti di cui si dovrà comporre la condotta;
 - le condizioni di pressione nel punto M di massimo relativo di quota, verificandone altresì la compatibilità con il funzionamento regolare della condotta.

Dati:

- $\ell_1 = 3500$ m; - $h_A = 85$ m; - $z_M = 70$ m $Q = 60$ l/s
- $\ell_2 = 2000$ m; - $h_B = 50$ m; - $k_s = 70$ m^{1/3}/s



DN	spessore	D _{esterno}	D _{interno}	Massa
mm	mm	mm	mm	kg/m
80	4,4	98	89.2	12,20
100	4,4	118	109.2	14,90
125	4,4	144	135.2	18,30
150	4,5	170	161.0	22,20
200	4,7	222	212.6	30,20
250	5,5	274	263.0	42,20
300	6,2	326	313.6	55,50
350	6,4	378	365.2	68,80
400	6,5	429	416.0	79,40
450	6,9	480	466.2	93,80
500	7,5	532	517.0	111,20

N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

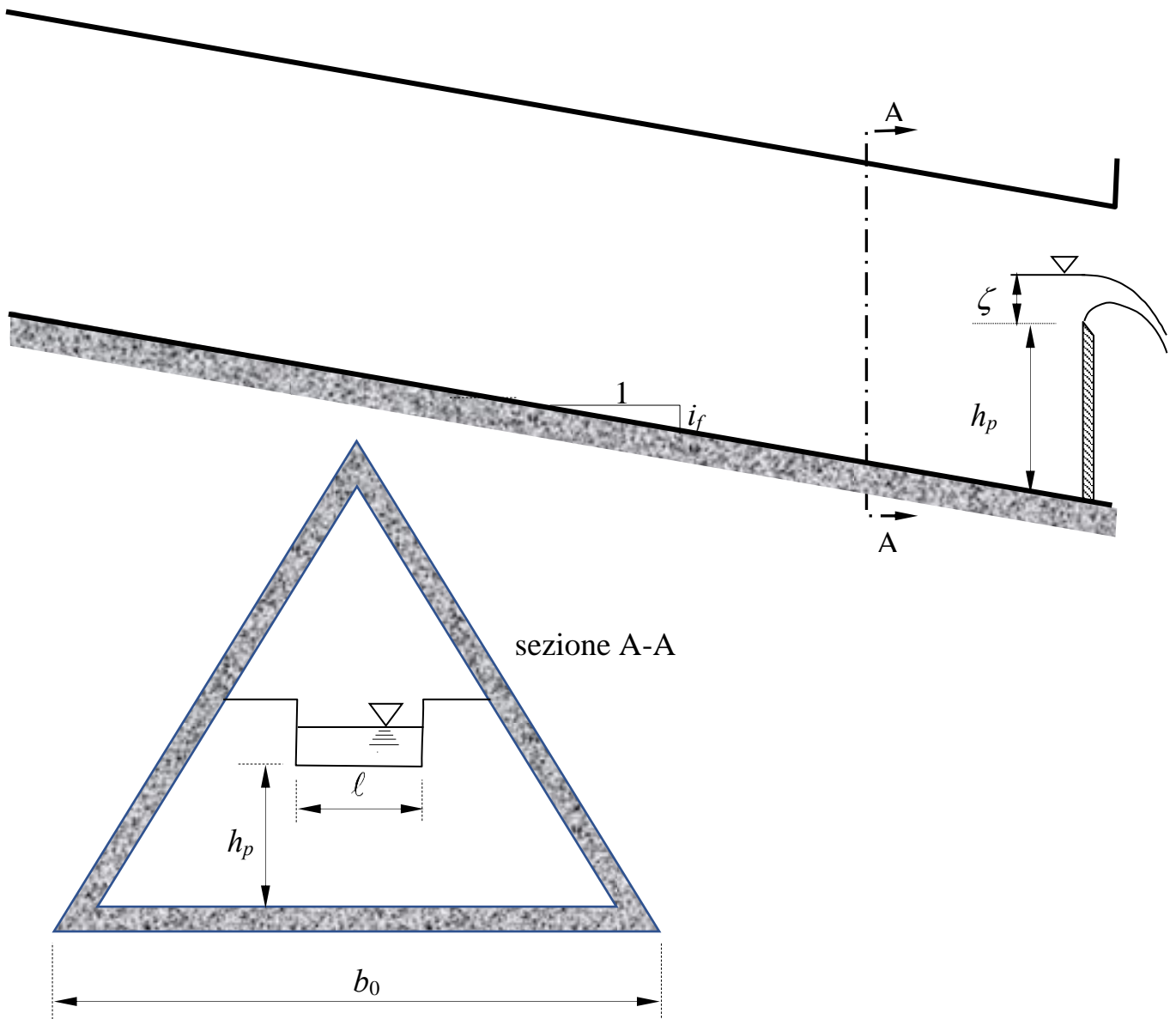
3. Un canale a sezione di triangolo equilatero di lato b_0 , scabrezza di Strickler k_s e pendenza i_f è delimitato verso valle da uno stramazzo Francis di altezza al petto h_p e larghezza della cresta ℓ e ha sviluppo indefinito verso monte.

Assegnato il carico sullo stramazzo, ζ , si chiede di determinare:

- Il tipo di alveo (se a debole o a forte pendenza);
- l'andamento qualitativo dei profili di corrente¹

Dati:

- $i_f = 0,03$; - $h_p = 0,7$ m; - $\zeta = 0,8$ m;
- $b_0 = 6,0$ m; - $\ell = 3,0$ m; - $k_s = 50 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

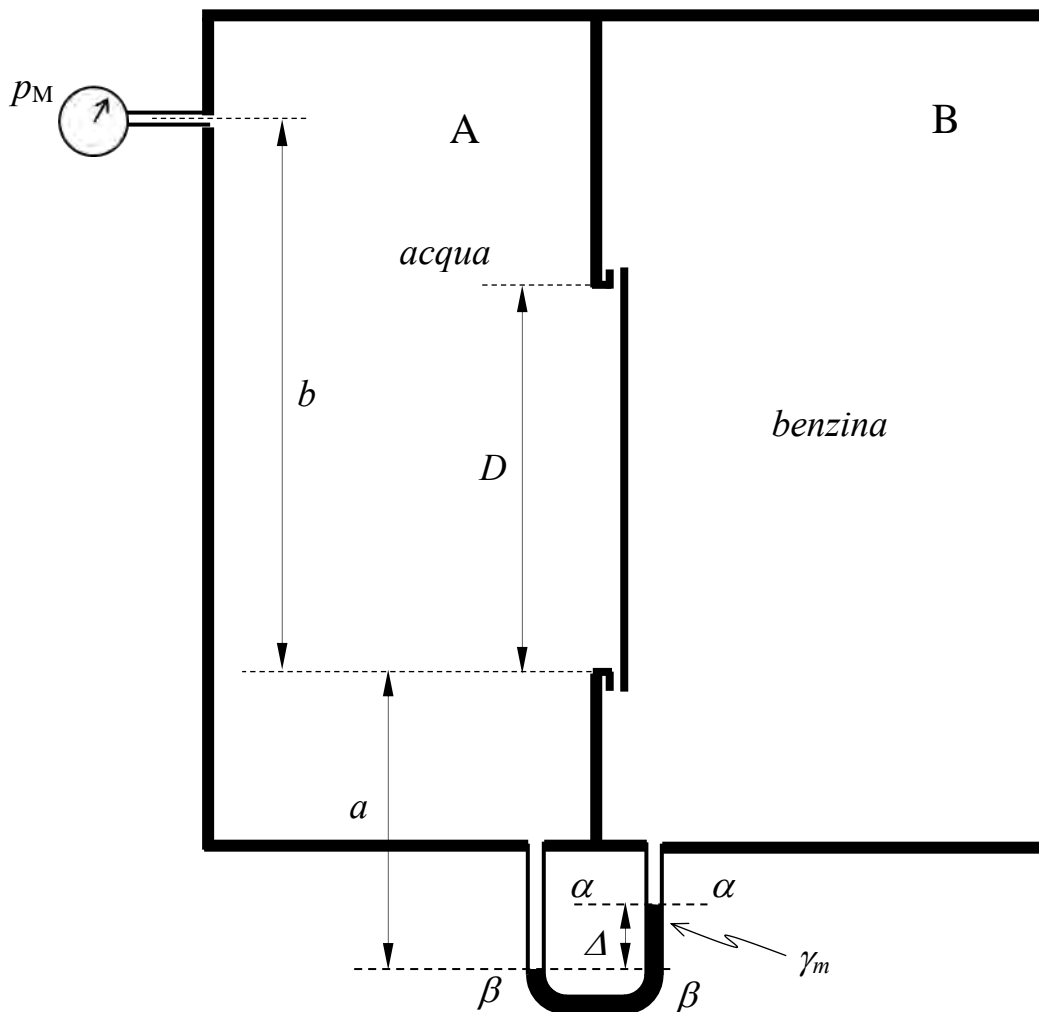
Prova scritta 29 gennaio 2020

1. Il serbatoio in figura è diviso in due comparti, contenenti acqua (comparto A) e benzina (comparto B). Nel setto di separazione dei due comparti è praticata un'apertura circolare chiusa da un tappo, anch'esso circolare. Al comparto A è collegato un manometro metallico, del quale è nota la misura p_M . Inoltre, fra i due comparti è installato un manometro differenziale a mercurio, del quale è nota la misura Δ .

Si chiede di determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e punto di applicazione) la spinta complessivamente esercitata sul tappo dall'acqua e dalla benzina.

Dati:

- $a = 0,4 \text{ m}$
- $b = 0,85 \text{ m}$
- $\Delta = 0,15 \text{ m}$
- $D = 0,6 \text{ m}$
- $\gamma_{\text{benzina}} = 7250 \text{ N/m}^3$
- $\gamma_m = 132970 \text{ N/m}^3$
- $p_M = 1,0 \text{ bar}$



N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

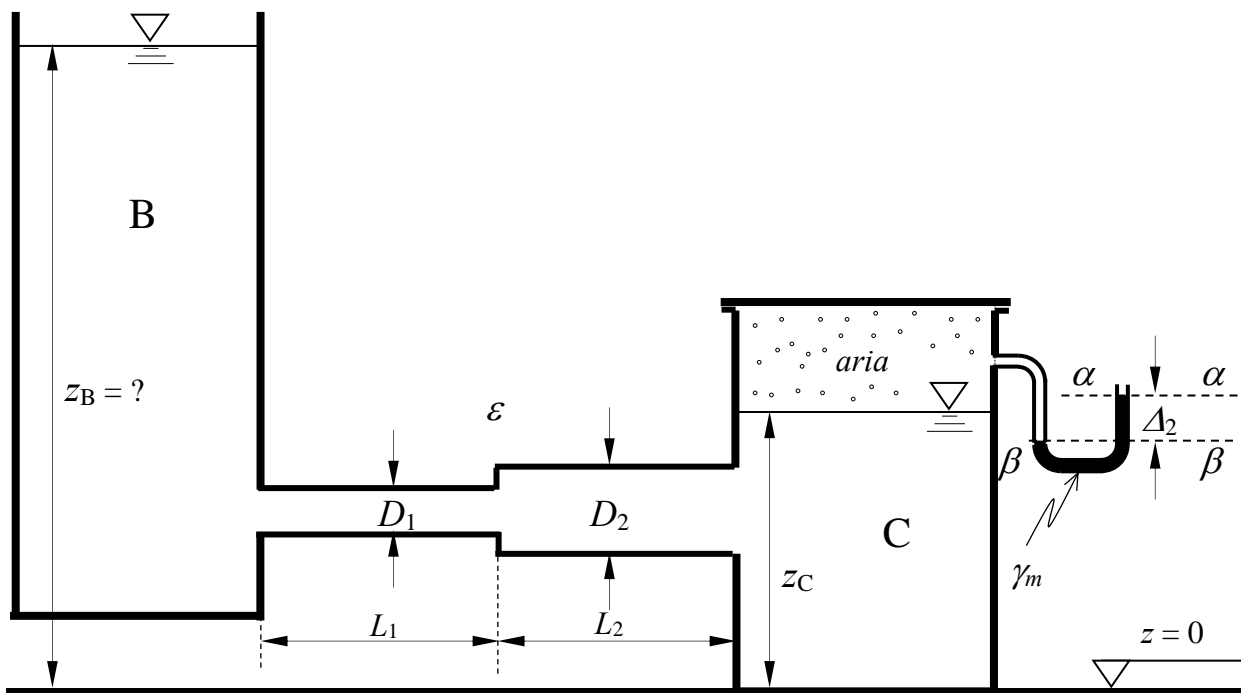
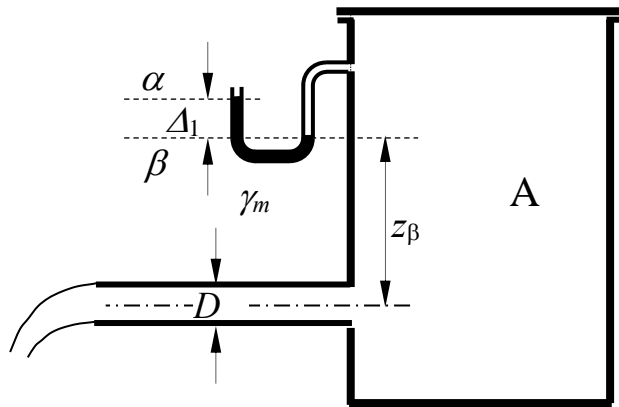
2. Il serbatoio A in figura sversa acqua nel serbatoio B attraverso una condotta di diametro D , che si assume sufficientemente corta da consentire di analizzare l'efflusso dal serbatoio sotto l'ipotesi di fluido ideale. Le condizioni di pressione dell'acqua all'interno del serbatoio sono date dalla misura di un manometro semplice a mercurio.

Il serbatoio B è collegato mediante una condotta in pressione di sviluppo significativo al serbatoio C, nel quale è presente aria al di sopra della quota z_C , la cui pressione è data da un secondo manometro semplice a mercurio.

L'allievo determini il livello del pelo libero nel serbatoio B, assumendo per il sistema la consueta ipotesi di regime stazionario. Inoltre, si chiede di tracciare le linee piezometrica e dei carichi totali.

Dati:

- $D_1 = 100$ mm; - $L_1 = 20$ m; - $z_\beta = 1,0$ m - $\Delta_1 = 0,05$ m;
- $D_2 = 150$ mm; - $L_2 = 25$ m; - $z_C = 2,0$ m - $\Delta_2 = 0,15$ m
- $D = 150$ mm; - $\varepsilon = 0,2$ mm - $\gamma_m = 132970$ N/m³ - $\nu = 1,3 \times 10^{-6}$ m²/s



N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

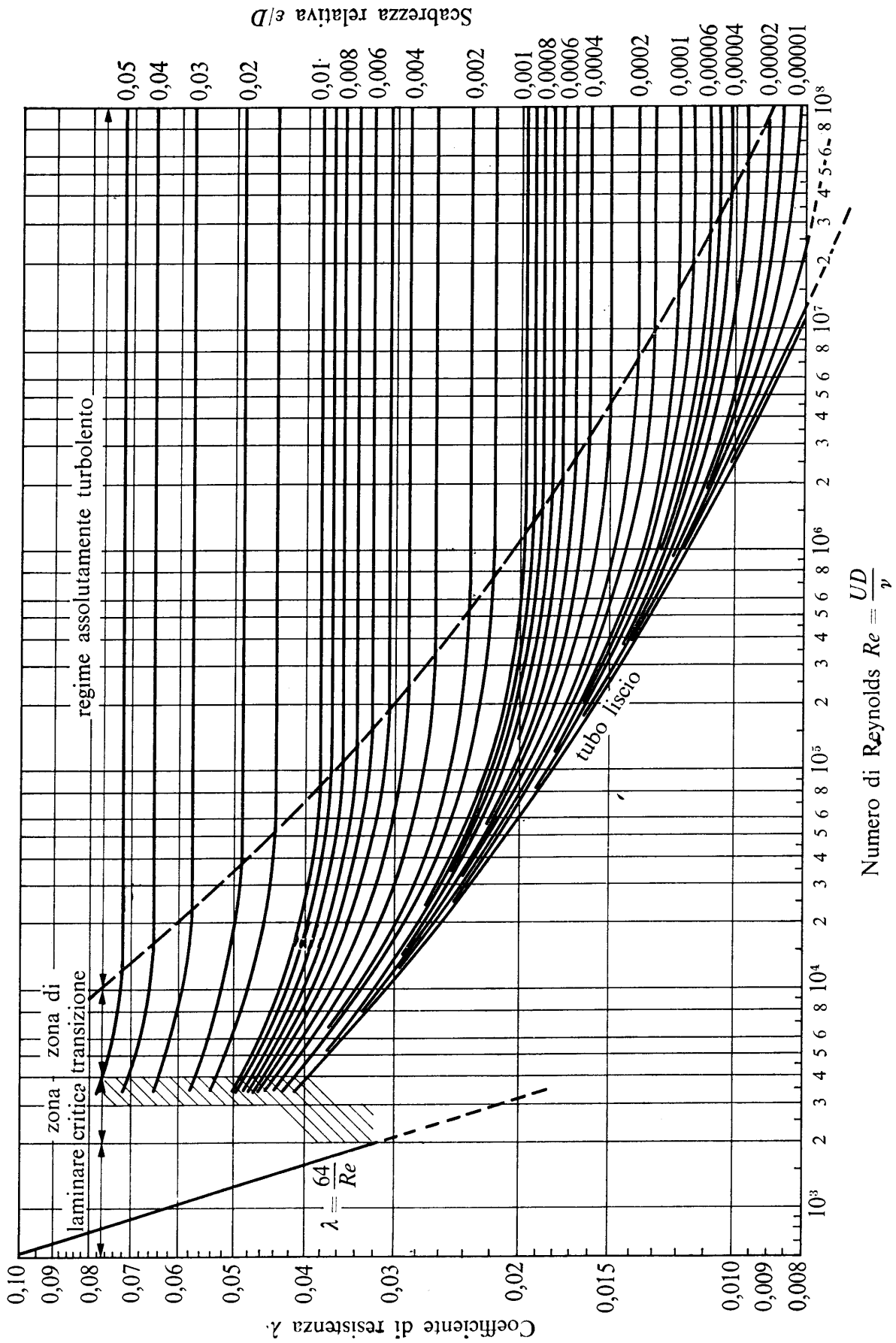


Fig. 13.8. - Diagramma di Moody: curve $\lambda = \lambda(Re, \epsilon/D)$ ottenute dalla formula di Colebrook con diversi valori costanti della scabrezza relativa ϵ/D .

N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

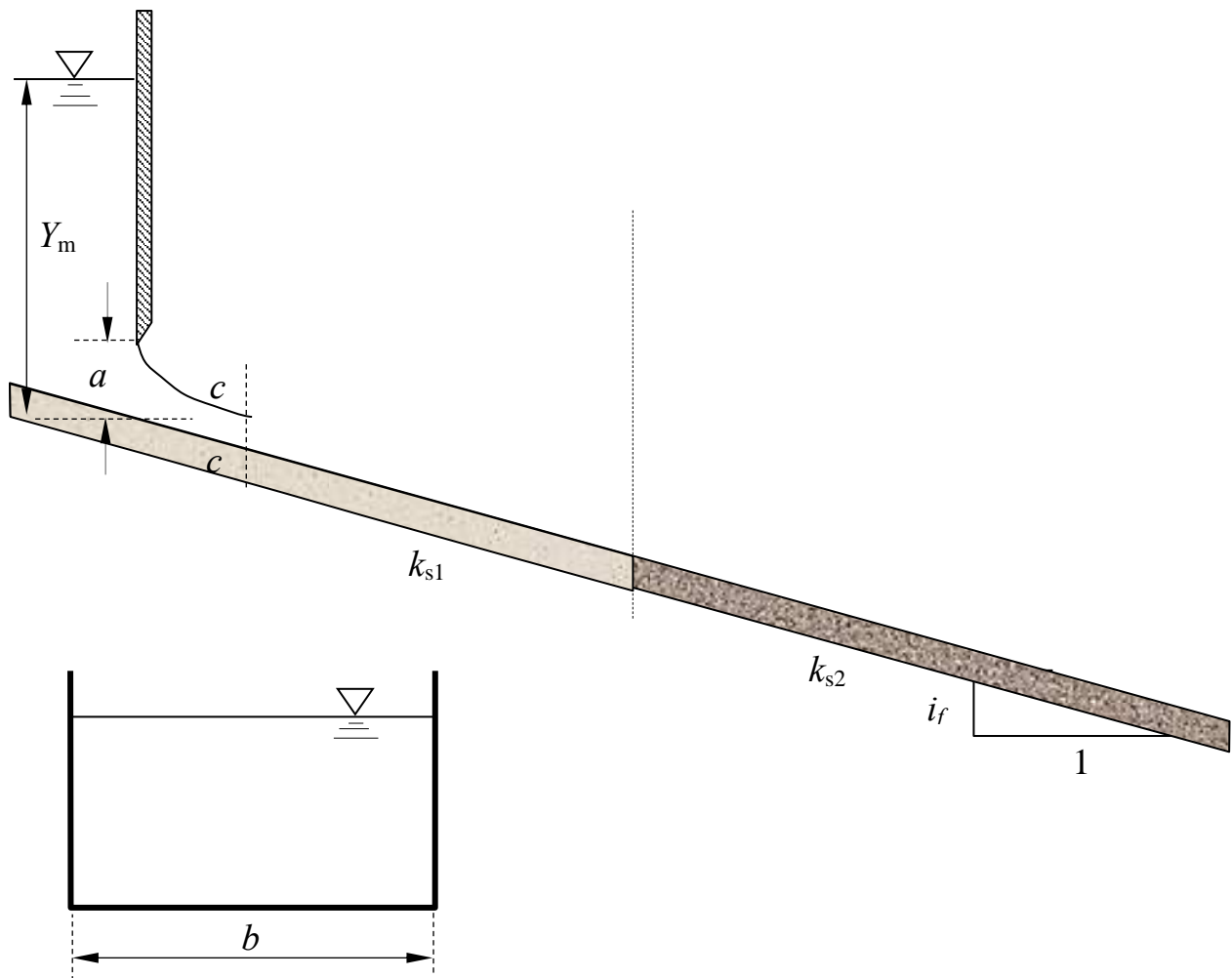
3. Un canale a sezione rettangolare di lato b e pendenza i_f , di sviluppo indefinito verso valle, è composto da due tratti aventi scabrezze di Strickler k_{s1} e k_{s2} . Il canale è alimentato da una paratoia piana di larghezza pari alla larghezza del canale e luce di altezza a , il cui efflusso si assume libero (non rigurgitato).

Assegnata la profondità Y_m a monte della paratoia, si chiede di determinare:

- i tipi di alveo nei due tratti (se a debole o a forte pendenza);
- l'andamento qualitativo dei profili di corrente¹

Dati:

- $i_f = 0,01$; - $a = 0,3$ m; - $k_{s1} = 25$ m^{1/3}s⁻¹;
- $b = 4,0$ m; - $Y_m = 2,5$ m; - $k_{s2} = 100$ m^{1/3}s⁻¹.



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

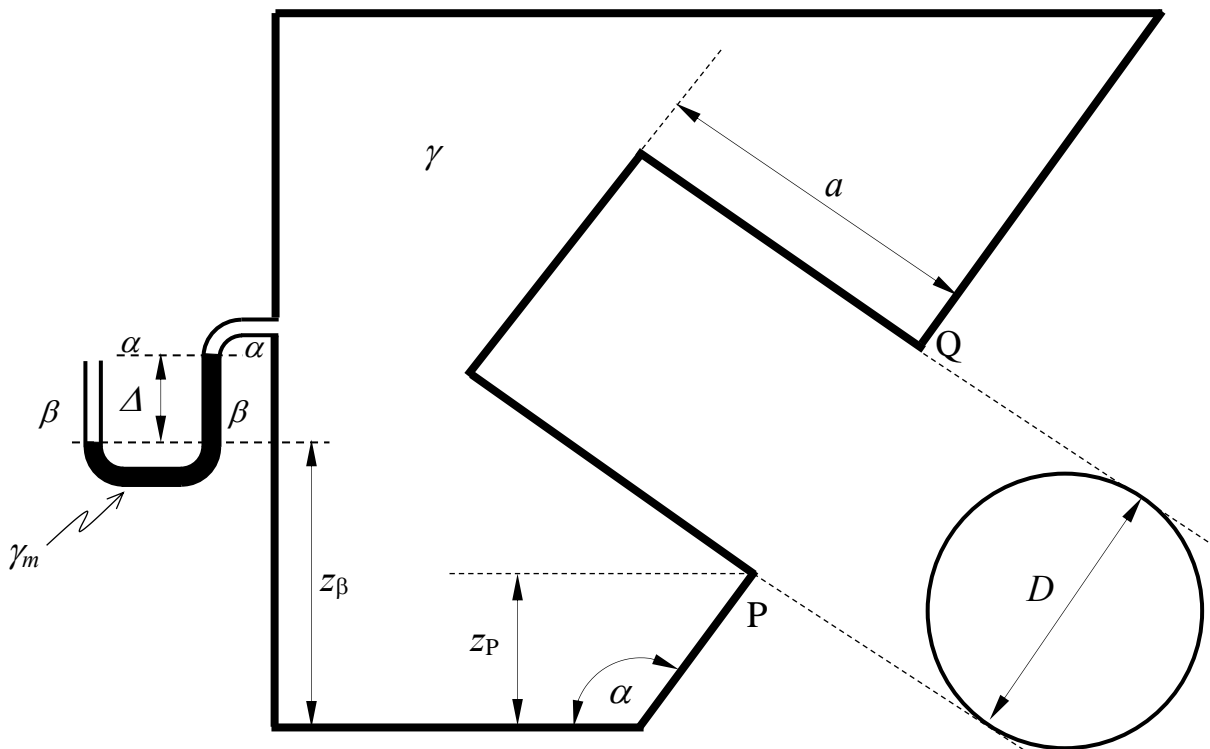
Prova scritta 19 febbraio 2020

1. Il serbatoio in figura contiene acqua. Parte della sua parete è costituita da un cilindro di sviluppo in asse a , chiuso dalla superficie piana circolare di diametro D , la cui circonferenza costituisce la generatrice del cilindro per proiezione in direzione ortogonale al piano del cerchio.

Assegnata la misura Δ del manometro semplice a mercurio collegato al serbatoio e tutti i dati geometrici, si chiede di determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e punto di applicazione) la spinta che l'acqua esercita sulla superficie costituita dal cilindro e dalla chiusura circolare.

Dati:

- $a = 0,8 \text{ m}$ - $\Delta = 0,15 \text{ m}$; - $\alpha = 135^\circ$ - $\gamma_m = 132970 \text{ N/m}^3$
- $D = 0,85 \text{ m}$; - $z_\beta = 1,2 \text{ m}$; - $z_P = 0,6 \text{ m}$;



N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

2. Il serbatoio in figura, contenente acqua, alimenta una condotta di diametro D , sviluppo in asse L e scabrezza espressa come m di Kutter, avente sbocco in aria con l'asse in posizione verticale, a servizio di una fontana.

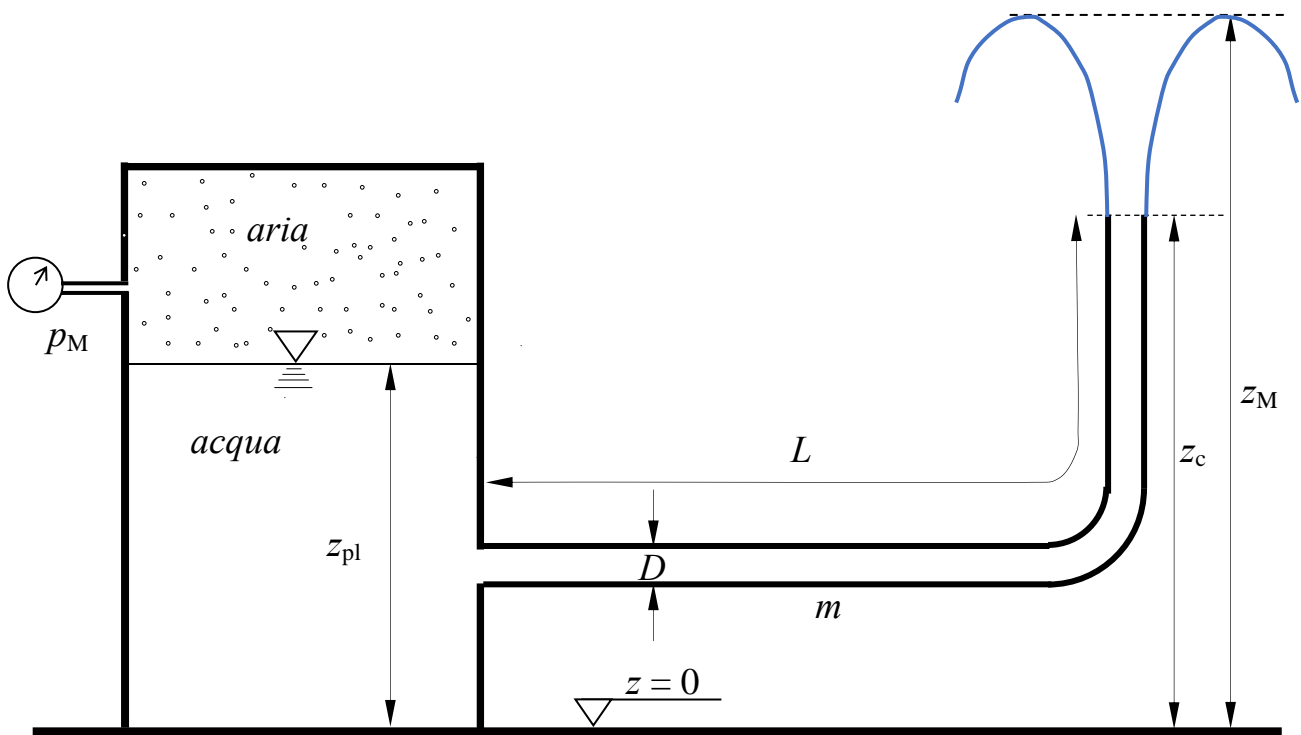
Assegnata la pressione dell'aria contenuta nella parte superiore del serbatoio e tutti i dati geometrici, si chiede di determinare:

- la portata circolante in condotta in condizioni di moto stazionario;
- la quota massima z_M raggiunta dallo zampillo della fontana
- Il valore della pressione dell'aria necessario affinché il getto raggiunga la quota z_N .

Nei calcoli si trascuri la perdita localizzata nella curva della condotta.

Dati:

- $D = 100$ mm;
- $m = 0,15$ m^{1/2}
- $z_{pl} = 2,0$ m
- $z_N = 6,0$ m
- $L = 20$ m;
- $p_M = 1.5$ kp/cm²
- $z_C = 3,0$ m



N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

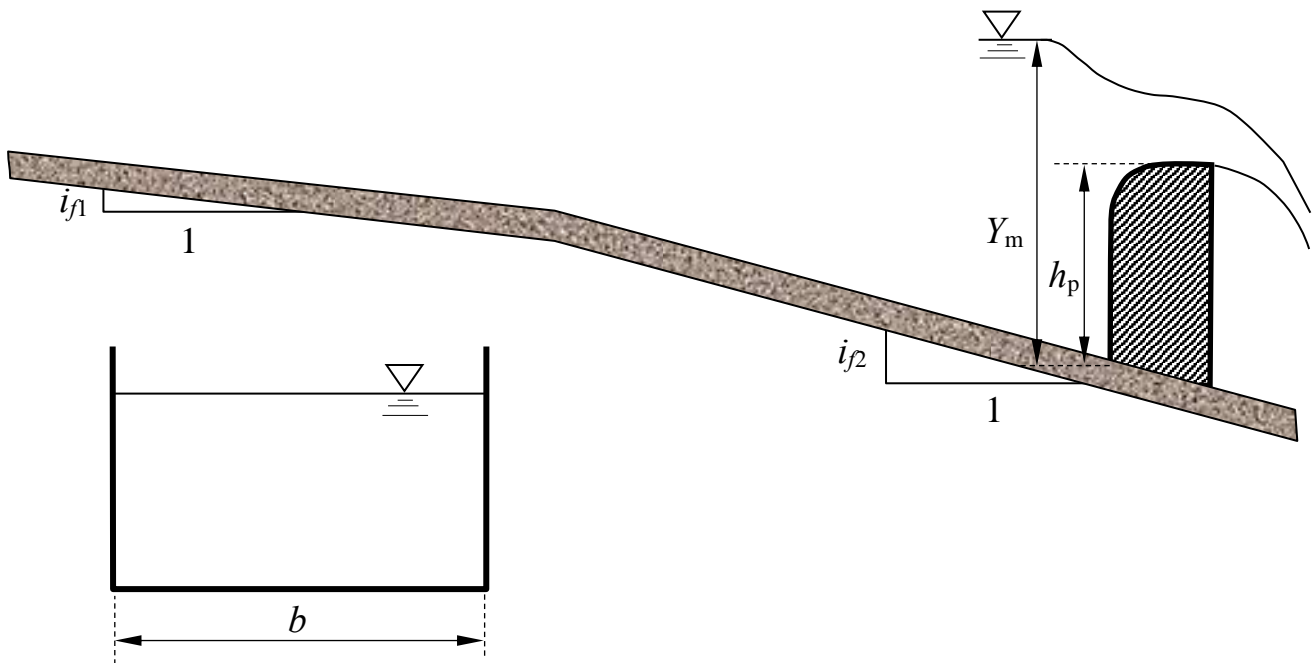
3. Un canale a sezione rettangolare di lato b e scabrezza di Strickler k_s è composto da due tratti a differente pendenza. Il canale ha sviluppo indefinito verso monte. Nel tratto di valle, è presente uno stramazzo a larga soglia di altezza h_p .

Assegnata la profondità Y_m immediatamente a monte dello stramazzo a larga soglia, si chiede di determinare:

- i tipi di alveo nei due tratti (se a debole o a forte pendenza);
- l'andamento qualitativo dei profili di corrente¹

Dati:

- $i_{f1} = 0,01$; - $b = 4,0$ m; - $h_p = 1,2$ m;
- $i_{f2} = 0,03$; - $k_s = 50$ m^{1/3}s⁻¹; - $Y_m = 2,5$ m;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni esplicativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili**

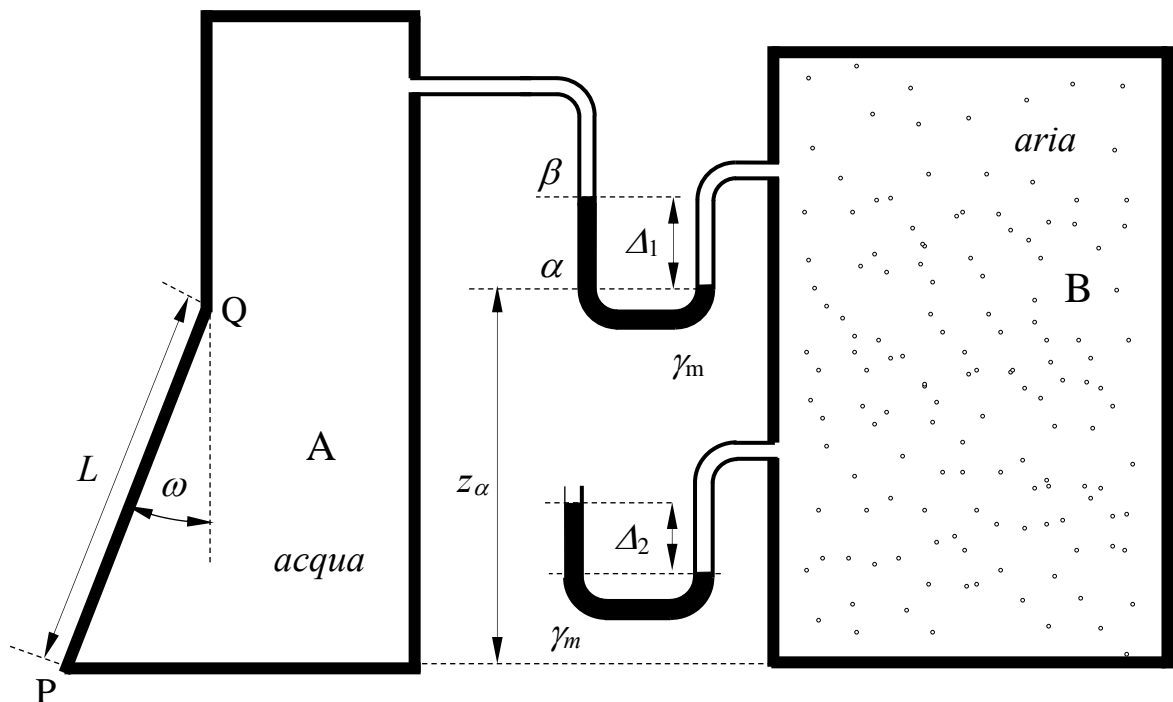
Prova scritta 9 giugno 2021

1. Il serbatoio A in figura, contenente acqua, è collegato al serbatoio B, contenente aria, attraverso un manometro differenziale a mercurio che fornisce la misura Δ_1 . Inoltre, al serbatoio B è collegato un manometro semplice a mercurio che fornisce la misura Δ_2 .

Determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta di azione) la spinta esercitata dall'acqua sulla parete piana, ortogonale al piano del disegno, avente sezione PQ di lunghezza L sul piano del disegno e dimensione b in direzione ortogonale.

Dati:

- $\Delta_1 = 0,40$ m;
- $\Delta_2 = 0,35$ m;
- $L = 2,5$ m;
- $b = 3,0$ m;
- $z_\alpha = 2,5$ m;
- $\omega = 30^\circ$;
- $\gamma_m = 132970$ N/m³

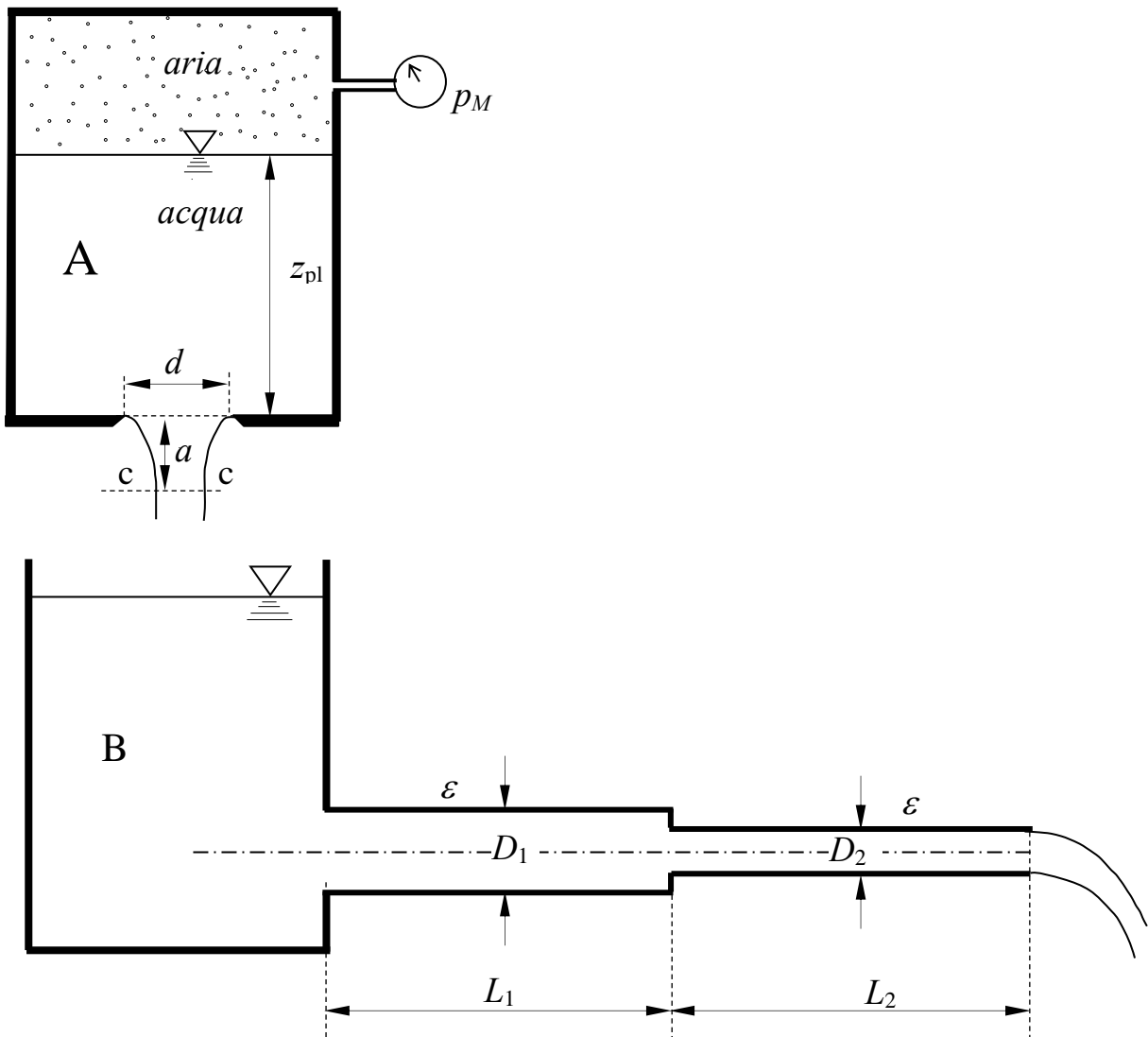


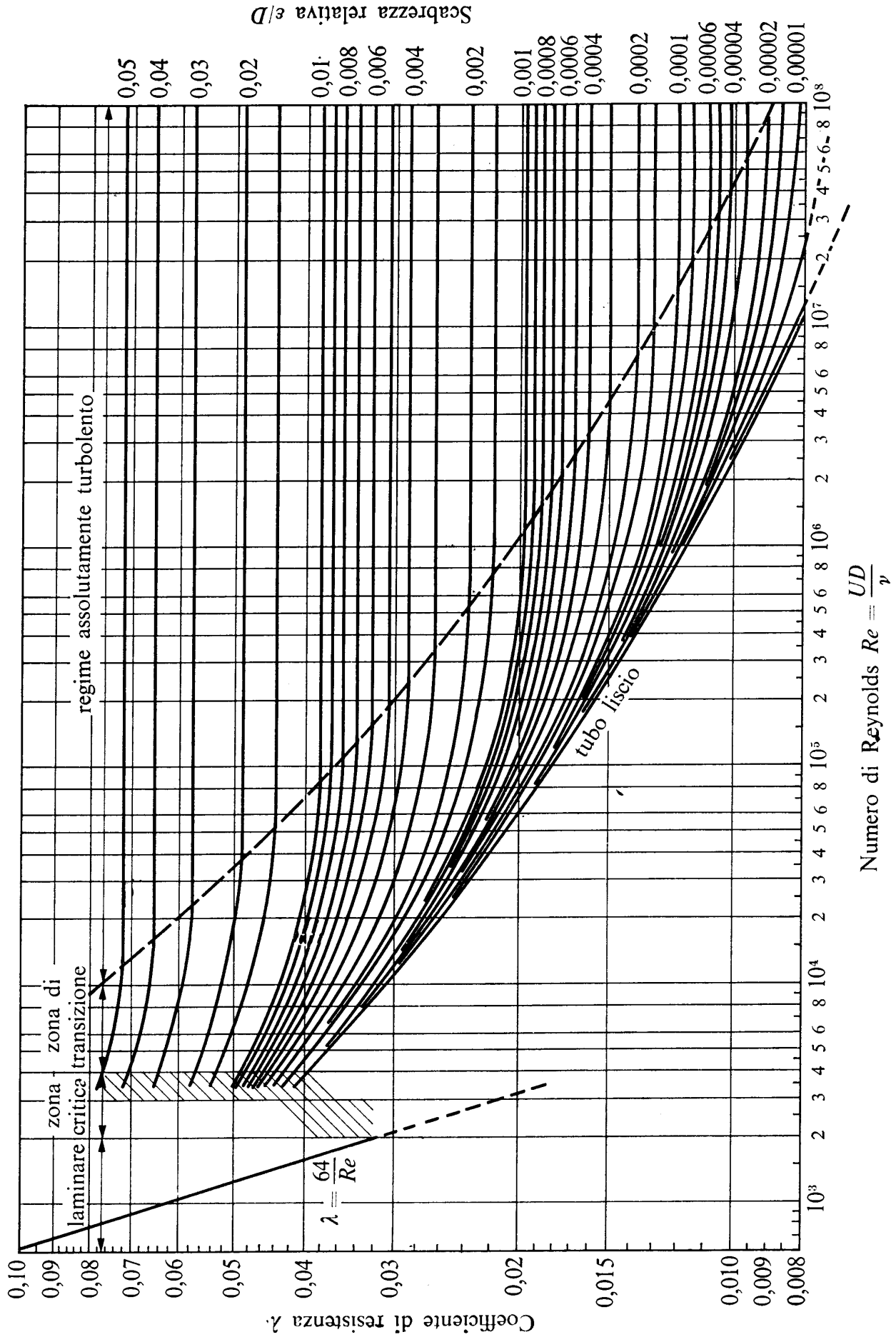
2. Il serbatoio in pressione A, contenente acqua inferiormente e aria nella sua parte superiore, scarica una portata costante nel serbatoio B, il quale, a sua volta, alimenta una condotta ad asse orizzontale composta da due tronchi, avente sbocco in atmosfera.

Assegnati tutti i dati geometrici e la misura della pressione fornita dal manometro metallico collegato al volume di aria nel serbatoio A, determinare il livello del pelo libero del serbatoio B necessario per assicurare un flusso stazionario, assumendo la quota dell'asse della condotta come quota del piano di riferimento.

Dati:

- $z_{PL} = 2,0 \text{ m};$ - $p_M = 0,2 \text{ kp/cm}^2$ - $D_1 = 120 \text{ mm};$ - $L_1 = 15 \text{ m};$
- $a = 0,1 \text{ m};$ - $\varepsilon = 0.4 \text{ mm}$ - $D_2 = 60 \text{ mm};$ - $L_2 = 25 \text{ m};$
- $d = 50 \text{ mm};$ - $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$





3. Un canale a sezione rettangolare di larghezza b , pendenza i_f e scabrezza di Strickler k_s assegnate, di sviluppo indefinito sia verso monte che verso valle, è percorso da una portata Q assegnata. Sul canale è posta una paratoia piana di larghezza pari alla larghezza del canale, la cui luce sottostante ha altezza a assegnata. Nell'analisi dell'efflusso dalla paratoia si trascuri la pendenza del fondo e si assuma efflusso libero.

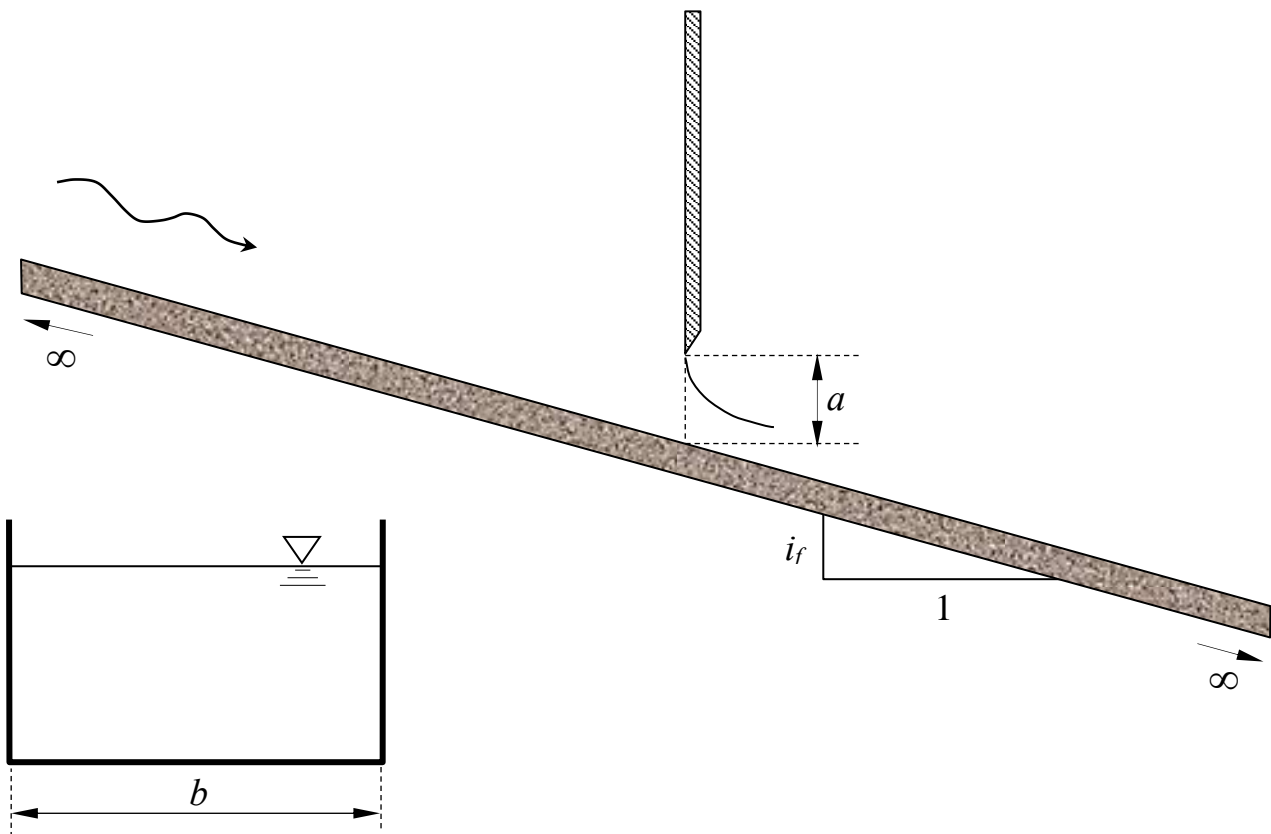
Determinare:

- il tipo di alveo (se a debole o a forte pendenza);
- l'andamento qualitativo dei profili di moto permanente che si sviluppano nel canale¹.

N.B.: Per gli allievi DM 509 il quesito è limitato al punto a).

Dati:

- $b = 4,5$ m;
- $a = 0,6$ m;
- $Q = 15,0$ m³/s;
- $i_f = 0,001$ m.
- $k_s = 65$ m^{1/3}s⁻¹;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

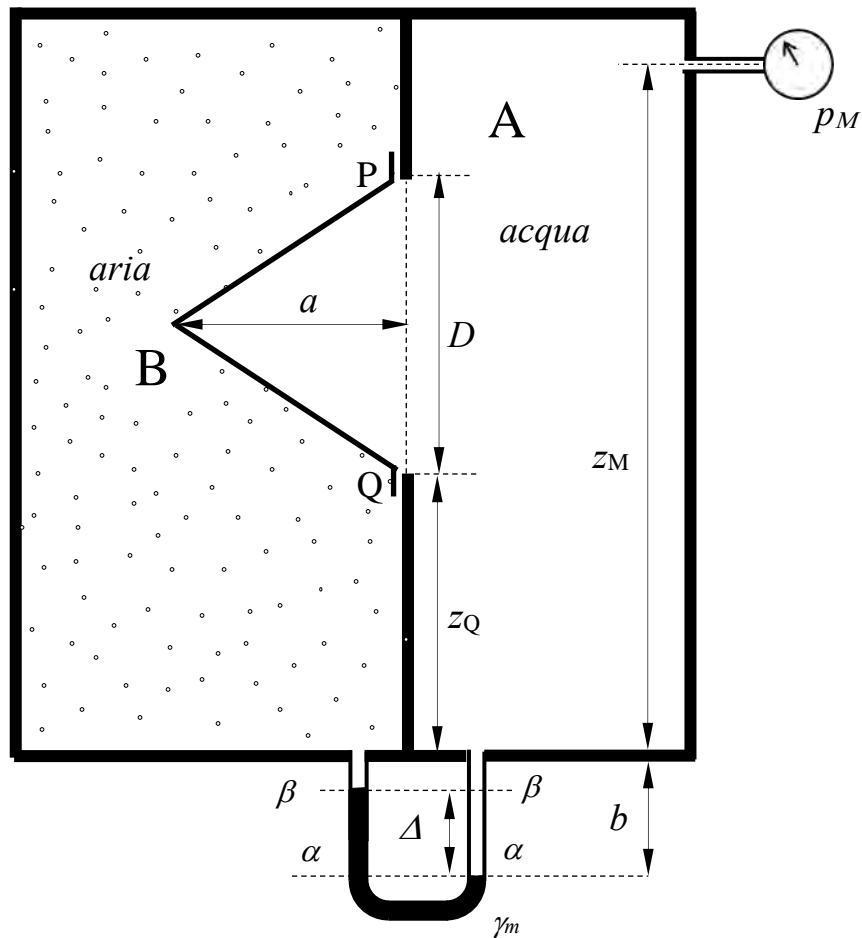
Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili

Prova scritta 24 giugno 2021

1. Nel serbatoio in figura, i comparti A e B, contenenti rispettivamente acqua e aria, sono separati da un setto sul quale è praticata un'apertura circolare di diametro D , chiusa mediante un tappo conico. Fra i due comparti è innestato un manometro differenziale a mercurio che fornisce la misura Δ . Inoltre, al serbatoio A è collegato un manometro metallico che fornisce la misura p_M . Determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta di azione) la spinta esercitata complessivamente dall'acqua e dall'aria sul tappo conico.

Dati:

- $z_M = 5,0$ m; - $a = 1,5$ m - $p_M = 2,0$ mH₂O;
- $z_Q = 2,0$ m; - $b = 0,9$ m; - $\gamma_m = 132970$ N/m³
- $D = 2,0$ m; - $\Delta = 0,70$ m;

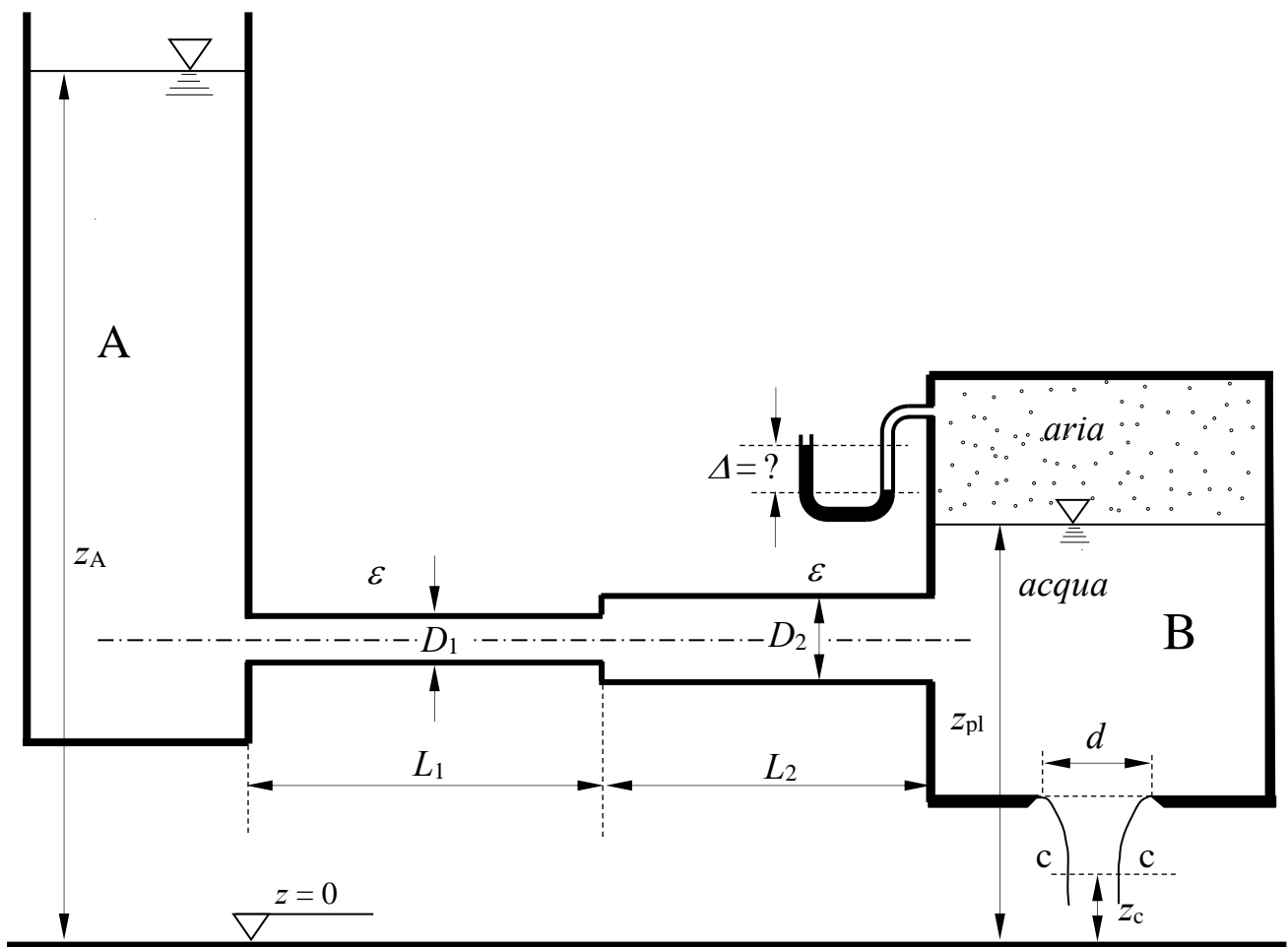


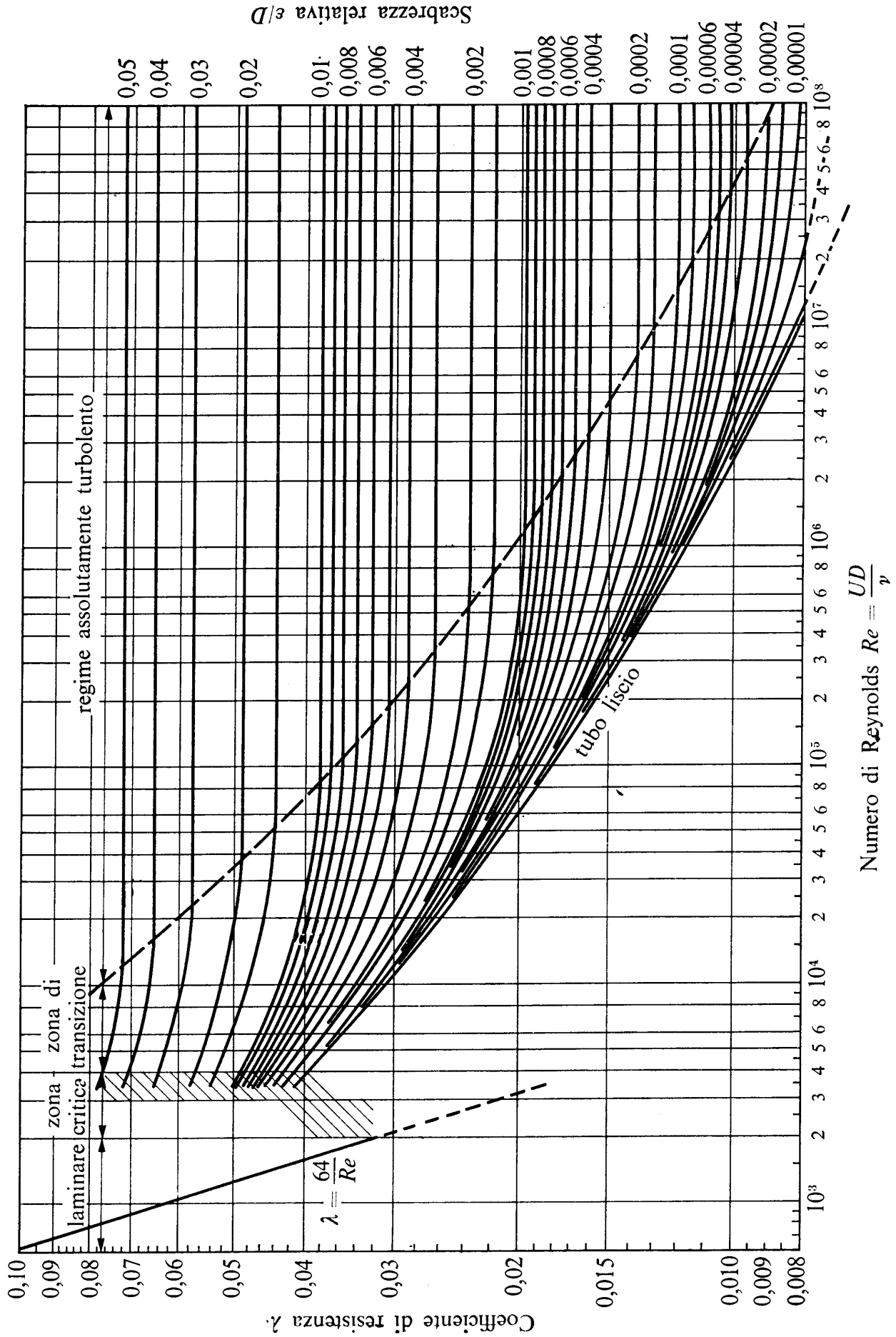
2. Il serbatoio A, contenente acqua, alimenta il serbatoio in pressione B mediante una condotta composta di due tronchi. Il serbatoio B contiene acqua fino alla quota z_{PL} e aria superiormente. Inoltre, sul fondo del serbatoio è presente una luce circolare in parete sottile di diametro d . Assegnati tutti gli ulteriori dati geometrici, si richiede di:

- determinare la misura del manometro semplice a mercurio collegato al volume di aria contenuto nel serbatoio B, nell'ipotesi di flusso stazionario e condizioni di regime assolutamente turbolento;
- verificare le condizioni di regime assolutamente turbolento;
- tracciare la linea piezometrica e la linea dei carichi totali.

Dati:

- | | | | |
|---------------------|------------------|--------------------------|--|
| - $z_A = 15,0$ m; | - $d = 100$ mm; | - $L_1 = 2,0$ m; | - $\nu = 10^{-6}$ m ² /s |
| - $z_{PL} = 3,0$ m; | - $D_1 = 40$ mm; | - $L_2 = 2,0$ m; | - $\gamma_m = 132970$ N/m ³ |
| - $z_c = 0,5$ m; | - $D_2 = 60$ mm; | - $\varepsilon = 2,0$ mm | |





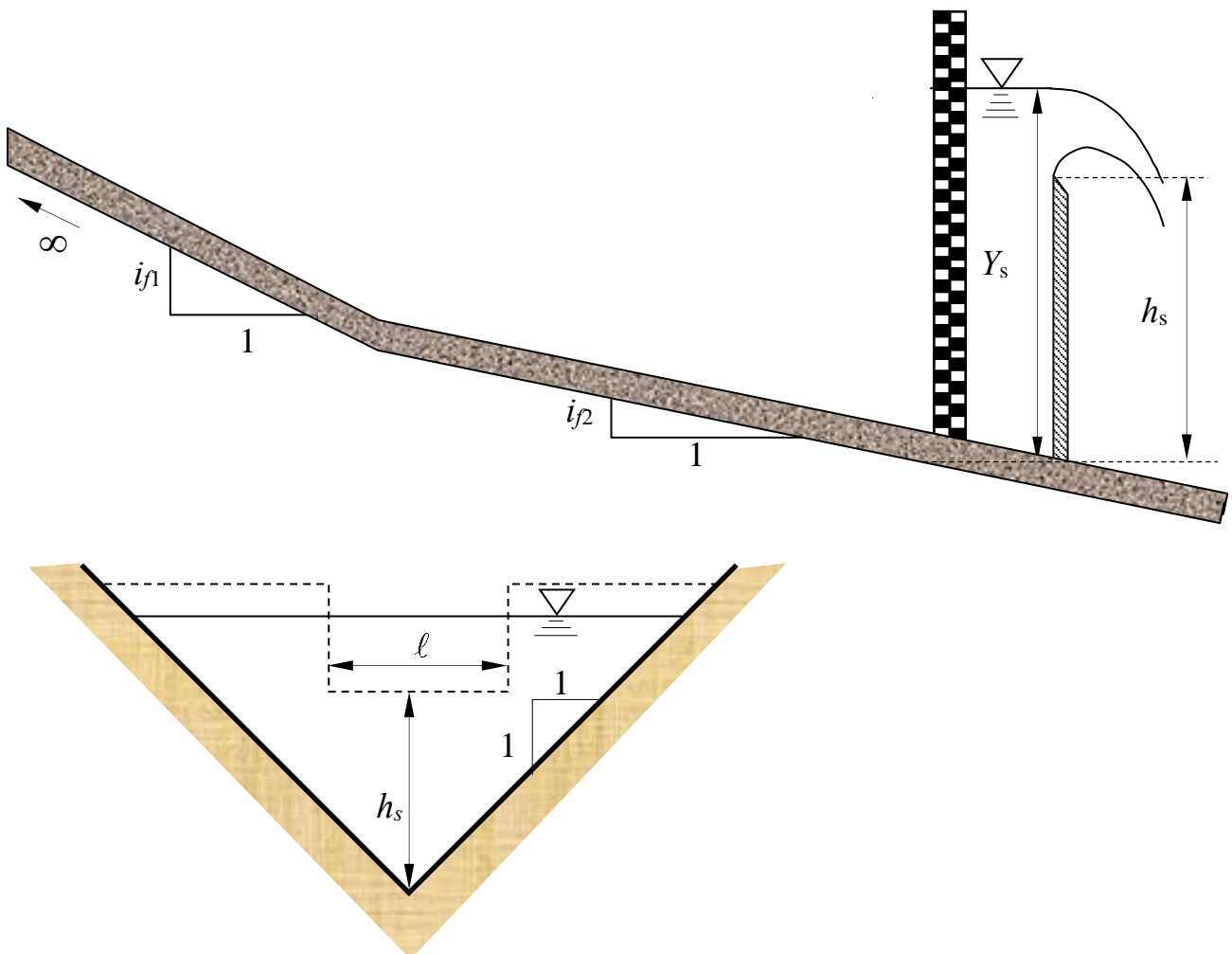
3. Il canale a sezione triangolare in figura è composto da due tratti a diversa pendenza, il primo dei quali ha sviluppo indefinito verso monte. Nota la profondità della corrente Y_m a monte dello stramazzo Francis (a contrazione laterale) posto sul secondo tratto, si chiede di determinare:

- il tipo di alveo (se a debole o a forte pendenza);
- i tipi di profili di moto permanente che si sviluppano nel canale a monte dello stramazzo e tracciarne qualitativamente l'andamento ¹.

N.B.: Per gli allievi DM 509 il quesito è limitato al punto a).

Dati:

- | | | |
|--------------------|-------------------|---|
| - $i_{f1} = 0,02$ | - $h_s = 1,5$ m; | - $Y_m = 2,5$ m; |
| - $i_{f2} = 0,002$ | - $\ell = 2,0$ m; | - $k_s = 70$ m ^{1/3} s ⁻¹ ; |



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

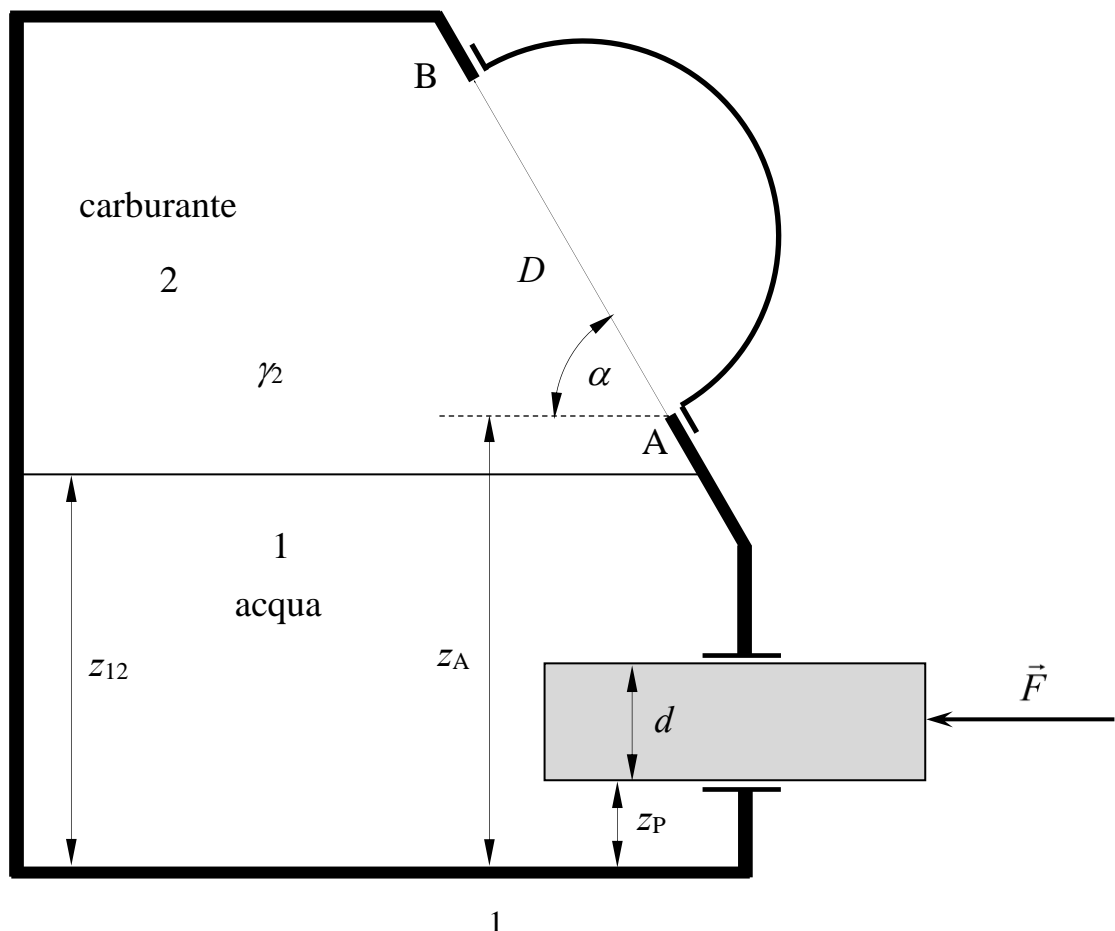
**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili**

Prova scritta 8 luglio 2021

1. Il serbatoio in figura, contenente acqua inferiormente e carburante nella parte superiore, è messo in pressione attraverso il pistone ideale (non soggetto ad attrito lungo l'asse) ad asse orizzontale posto nella sua parte inferiore, sul quale è esercitata una forza orizzontale \vec{F} . La parete del serbatoio inclinata di un angolo α rispetto all'orizzontale è chiusa da una calotta semisferica di diametro D , interamente bagnata dal carburante. Determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta di azione) la spinta esercitata sulla calotta semisferica.

Dati:

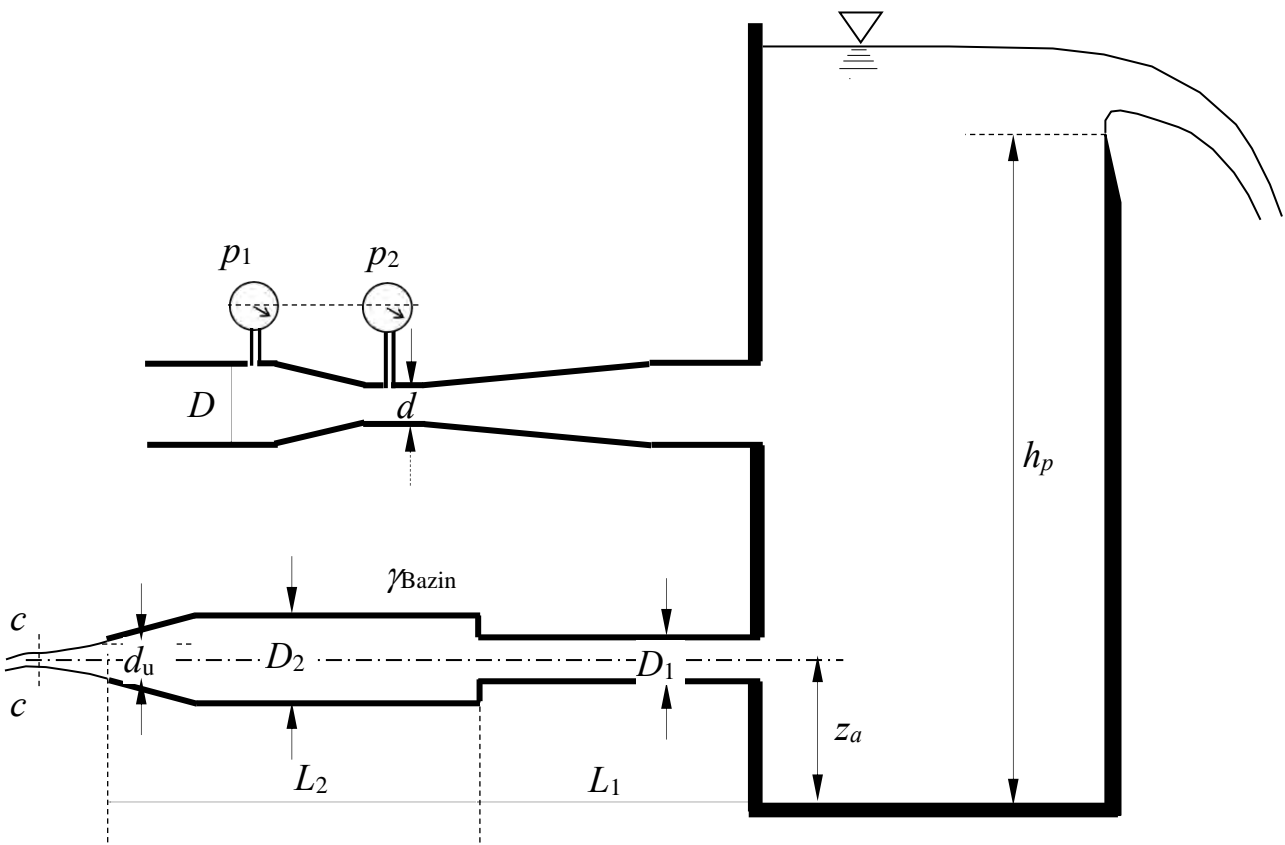
- | | | |
|---------------------|------------------|--------------------------------------|
| – $z_{12} = 3,0$ m; | – $D = 1,5$ m; | – $\alpha = 60^\circ$ m; |
| – $z_A = 3,5$ m; | – $d = 0,5$ m | – $\gamma_2 = 7900$ N/m ³ |
| – $z_P = 0,5$ m; | – $F = 10000$ N; | |



2. Il serbatoio in figura, contenente acqua, è alimentato da una condotta ad asse orizzontale la cui portata è misurata mediante un venturimetro dotato di due manometri metallici collegati ai tratti di diametri D e d , i cui baricentri sono posti alla stessa quota, che forniscono rispettivamente le misure p_1 e p_2 . Il serbatoio scarica mediante uno stramazzo Bazin di larghezza b e altezza del petto h_p , e una condotta in pressione, anch'essa ad asse orizzontale, dotata di un convergente terminale avente sbocco in aria, che induce nella vena effluente una contrazione di coefficiente C_c . Assegnati tutti gli ulteriori dati geometrici, si richiede di:
- determinare la portata misurata dal venturimetro, espressa in l/s;
 - determinare il livello del pelo libero del serbatoio, nell'ipotesi di flusso stazionario;
 - tracciare la linea piezometrica e la linea dei carichi totali della sola condotta di scarico.

Dati:

- $z_a = 0,5$ m;
- $d = 150$ mm;
- $L_1 = 7.5$ m;
- $p_1 = 0.5$ bar
- $h_p = 3,0$ m;
- $D_1 = 150$ mm;
- $L_2 = 15$ m;
- $p_2 = 0.2$ bar
- $b = 3,0$ m
- $D_2 = 250$ mm;
- $\gamma_{\text{Bazin}} = 0.16$ m^{1/2}
- $C_c = 0,75$
- $D = 250$ mm;
- $d_u = 100$ mm;



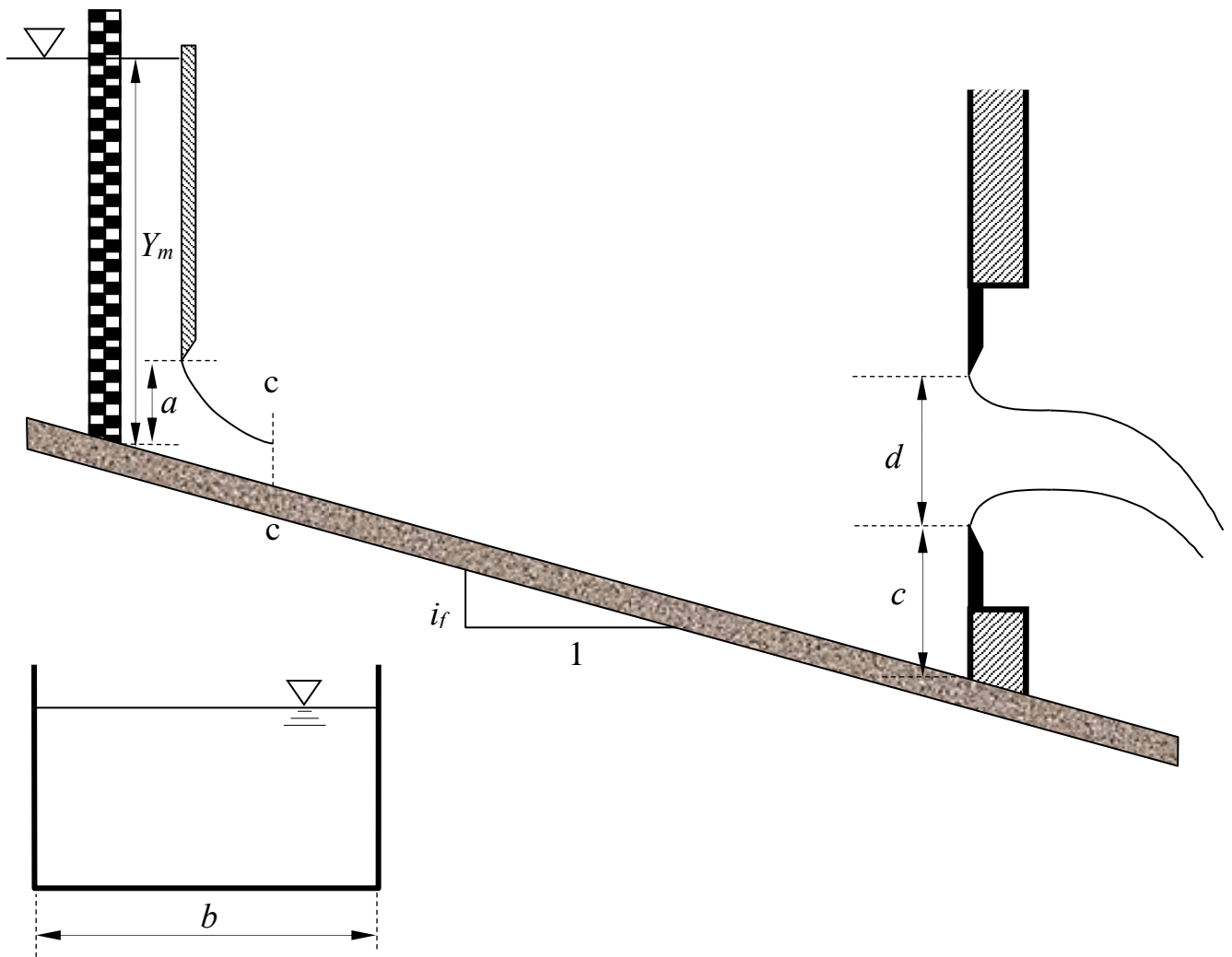
3. Nel canale rettangolare in figura sono installate una paratoia piana, a monte della quale il livello è pari a Y_m , e uno sbarramento nel quale è praticata una luce circolare in parete sottile di diametro d .

Assumendo che il carico sulla luce sia molto maggiore del suo diametro d e trascurando il piccolo dislivello fra la sezione su cui è posta la paratoia e la successiva sezione contratta, nonché l'effetto della velocità di arrivo, si chiede di determinare:

- il tipo di alveo (se a debole o a forte pendenza);
- i tipi di profili di moto permanente che si sviluppano nel tratto di canale compreso fra la paratoia e lo sbarramento e tracciarne qualitativamente l'andamento ¹.

Dati:

- | | | |
|----------------|----------------|---|
| - $i_f = 0,02$ | - $d = 1,0$ m; | - $Y_m = 3,5$ m; |
| - $b = 2,5$ m | - $a = 0,3$ m; | - $k_s = 60$ m ^{1/3} s ⁻¹ ; |
| - $c = 0,75$ m | | |



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili

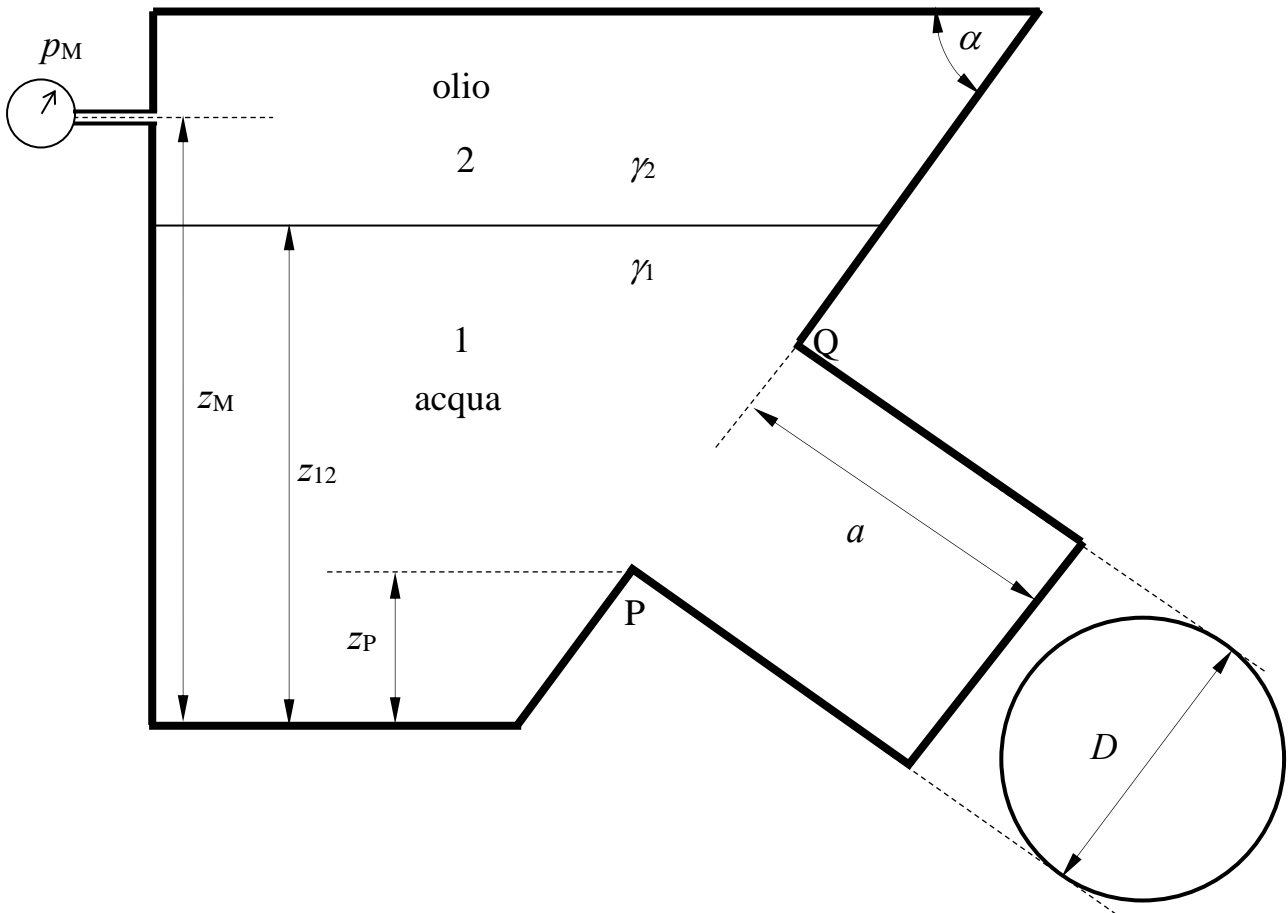
Prova scritta 9 settembre 2021

1. Il serbatoio in figura contiene acqua inferiormente e olio superiormente. Parte della sua parete è costituita da un cilindro di sviluppo in asse a , chiuso dalla superficie piana circolare di diametro D , ortogonale all'asse del cilindro.

Assegnata la misura p_M del manometro metallico collegato allo strato di olio e tutti i dati geometrici, si chiede di determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e punto di applicazione) la spinta che l'acqua esercita sulla superficie costituita dal cilindro e dalla chiusura circolare.

Dati:

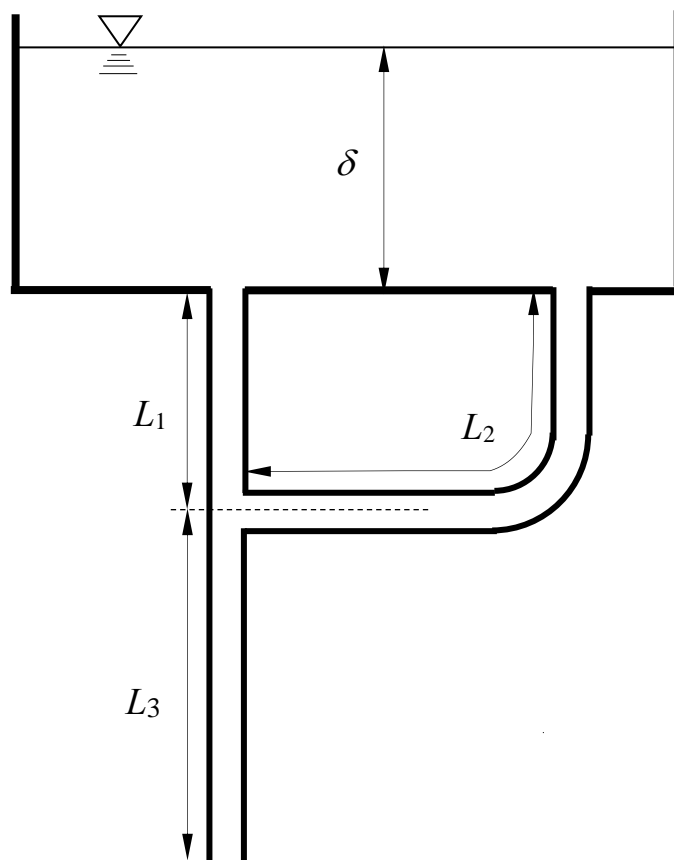
- | | | | |
|------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| – $a = 0,7 \text{ m}$ | – $z_M = 2,5 \text{ m};$ | – $z_P = 0,7 \text{ m};$ | – $p_M = 0,2 \text{ kp/cm}^2;$ |
| – $D = 0,5 \text{ m};$ | – $z_{12} = 2,0 \text{ m};$ | – $\alpha = 45^\circ$ | – $\gamma_2 = 7500 \text{ N/m}^3$ |



2. Il serbatoio in figura, contenente acqua, scarica in atmosfera mediante un sistema di tubazioni costituito da tre tronchi di uguale diametro D con un nodo in comune, il cui funzionamento si assume possa essere analizzato nell'ambito dello schema di lunghe condotte. Assegnati tutti i dati geometrici e la scabrezza di Strickler delle tubazioni, si richiede di determinare la portata scaricata in regime di efflusso stazionario, espressa in l/s:

Dati:

- $D = 150$ mm;
- $L_1 = 10$ m;
- $L_3 = 15$ m;
- $\delta = 3,0$ m
- $L_2 = 20$ m;
- $k_s = 75$ m^{1/3}s⁻¹;



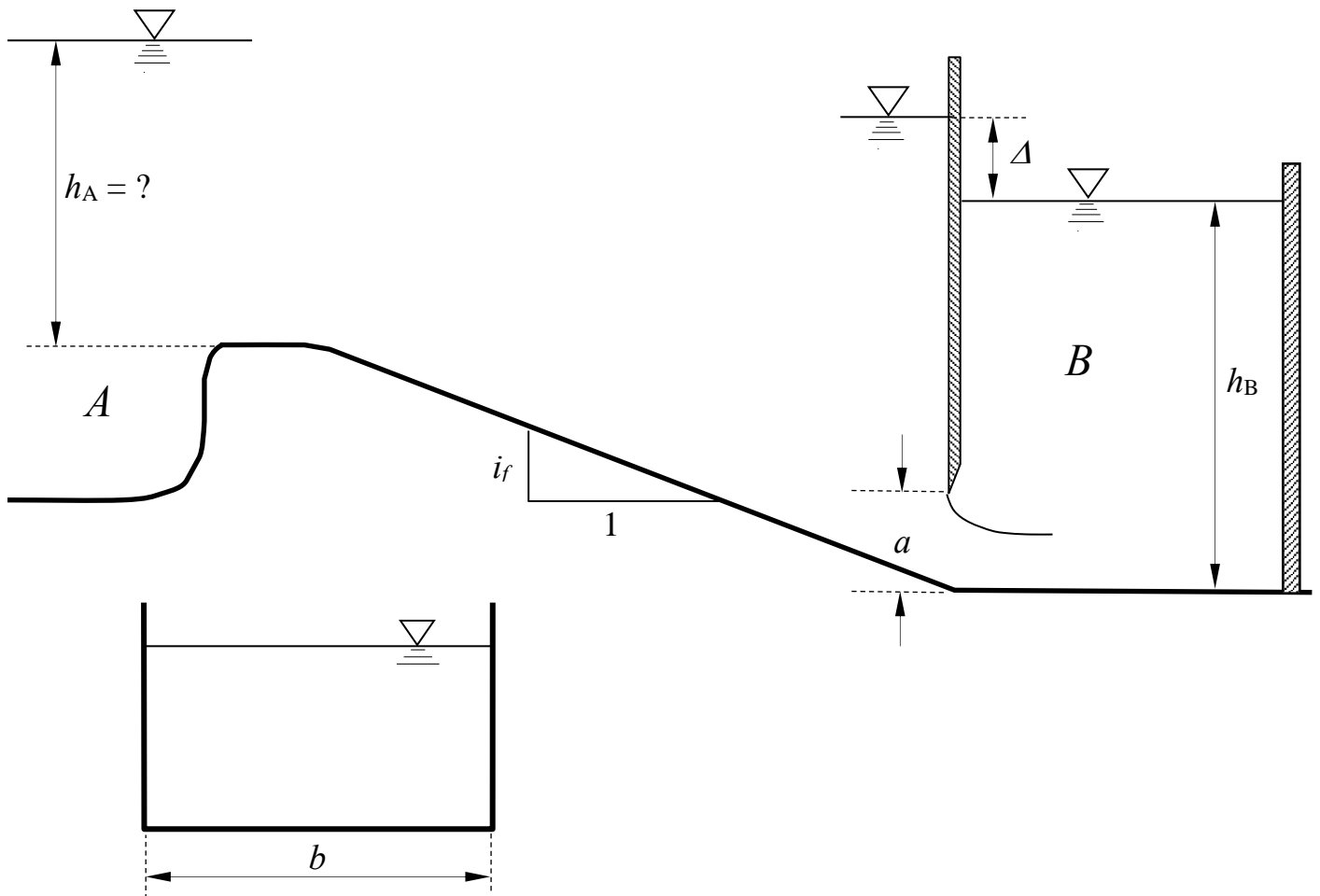
3. Un canale a sezione rettangolare, alimentato dal serbatoio A attraverso una soglia, recapita nel serbatoio B tramite una paratoia piana ad efflusso rigurgitato, per la quale è noto il dislivello Δ fra i peli liberi a monte e a valle.

Nell'ipotesi di regime di moto stazionario, si chiede di determinare:

- la portata effluente nel canale;
- la quota del pelo libero nel serbatoio A;
- il tipo dei profili di moto permanente e tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

Dati:

- $b = 4,0$ m;
- $\Delta = 1,5$ m;
- $i_f = 0,015$;
- $a = 0,6$ m;
- $k_s = 70$ m^{1/3}s⁻¹;
- $h_B = 3,0$ m



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo.

Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili

Prova scritta 5 novembre 2021

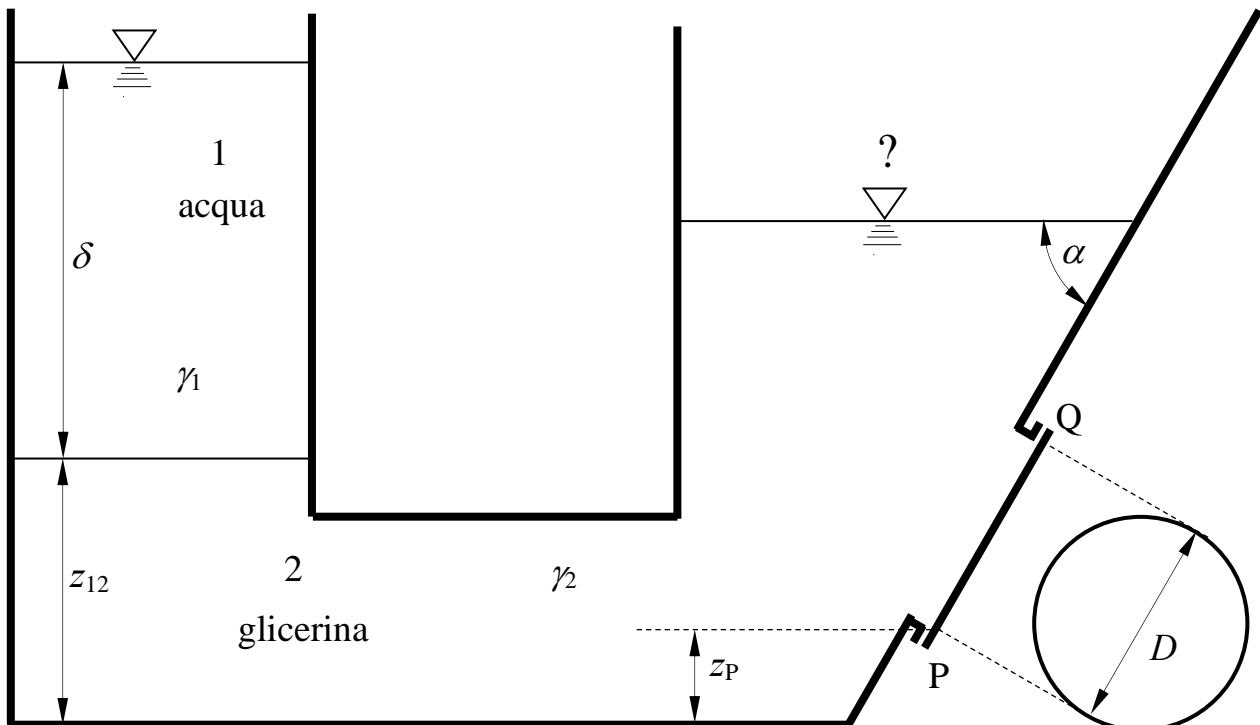
1. Il serbatoio in figura contiene acqua e glicerina sovrapposti.

Assegnati lo spessore δ dello strato di acqua, la quota z_{12} del piano di separazione fra acqua e glicerina e gli altri dati geometrici, si chiede di determinare:

- la quota del pelo libero della glicerina;
- la spinta che la glicerina esercita sul tappo piano circolare posto sulla parete piana inclinata del serbatoio, in modulo, direzione, verso e punto di applicazione.

Dati:

- $\delta = 3,0$ m
- $z_P = 0,5$ m;
- $\alpha = 60^\circ$
- $z_{12} = 2,0$ m;
- $D = 1,0$ m;
- $\gamma_2 = 12600$ N/m³



2. Il serbatoio in pressione A in figura, contenente acqua, alimenta una condotta di materiale plastico che scarica nel volume di aria che occupa la parte superiore del serbatoio B.

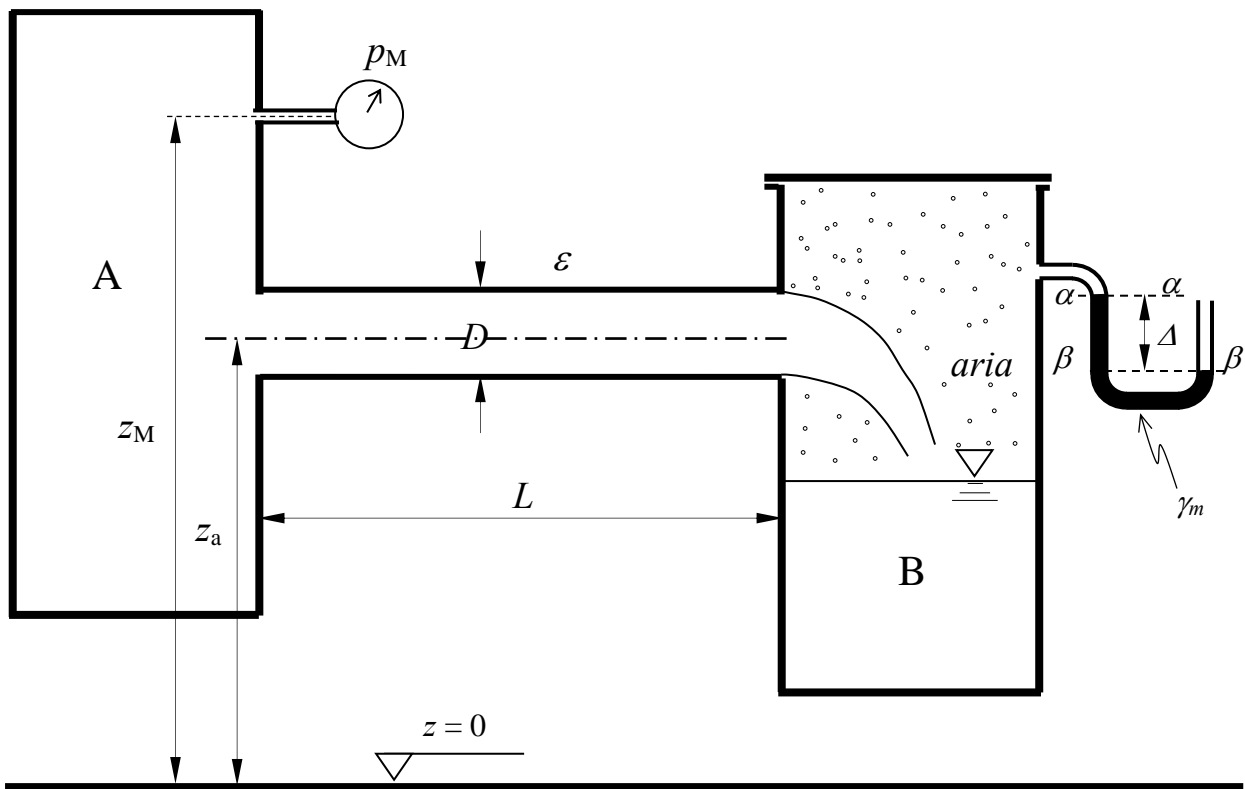
Assegnate le misure del manometro metallico installato nel serbatoio A e del manometro semplice a mercurio collegato al volume di aria nel serbatoio B, la scabrezza omogenea equivalente della condotta e tutti i dati geometrici, si richiede di:

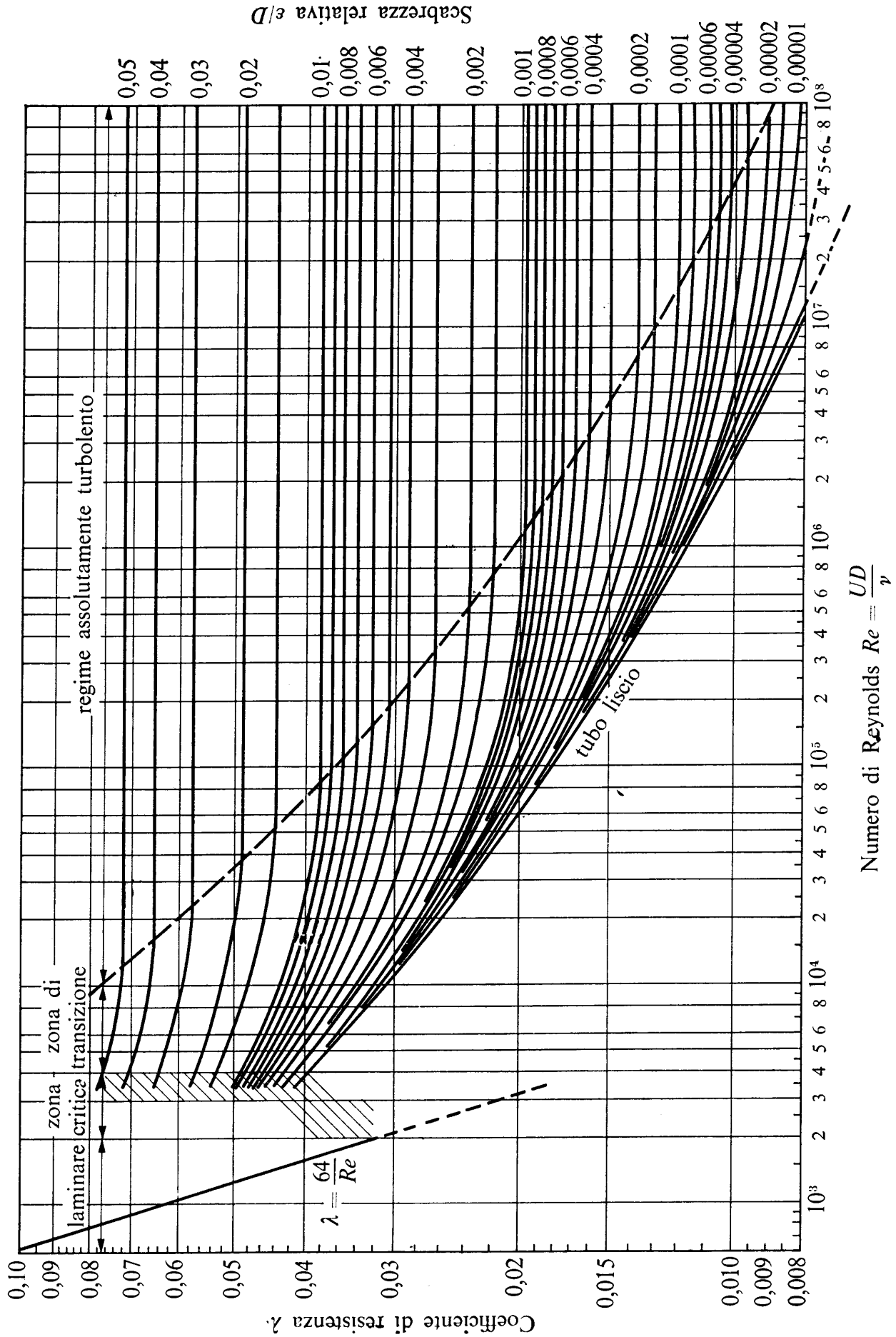
- determinare la portata convogliata dalla condotta in regime di efflusso stazionario, espressa in l/s;
- tracciare le linee dei carichi totali e piezometrica.

Nel calcolo della portata si assuma un errore ammissibile del 5%.

Dati:

- | | | |
|----------------------------------|----------------------------|--|
| - $z_M = 5,0$ m; | - $D = 60$ mm; | - $\Delta = 0,15$ m |
| - $z_a = 3,0$ m; | - $L = 20$ m; | - $\gamma_m = 132970$ N/m ³ |
| - $p_M = 2,5$ mH ₂ O; | - $\varepsilon = 0,01$ mm; | - $\nu = 1 \times 10^{-6}$ m ² /s |

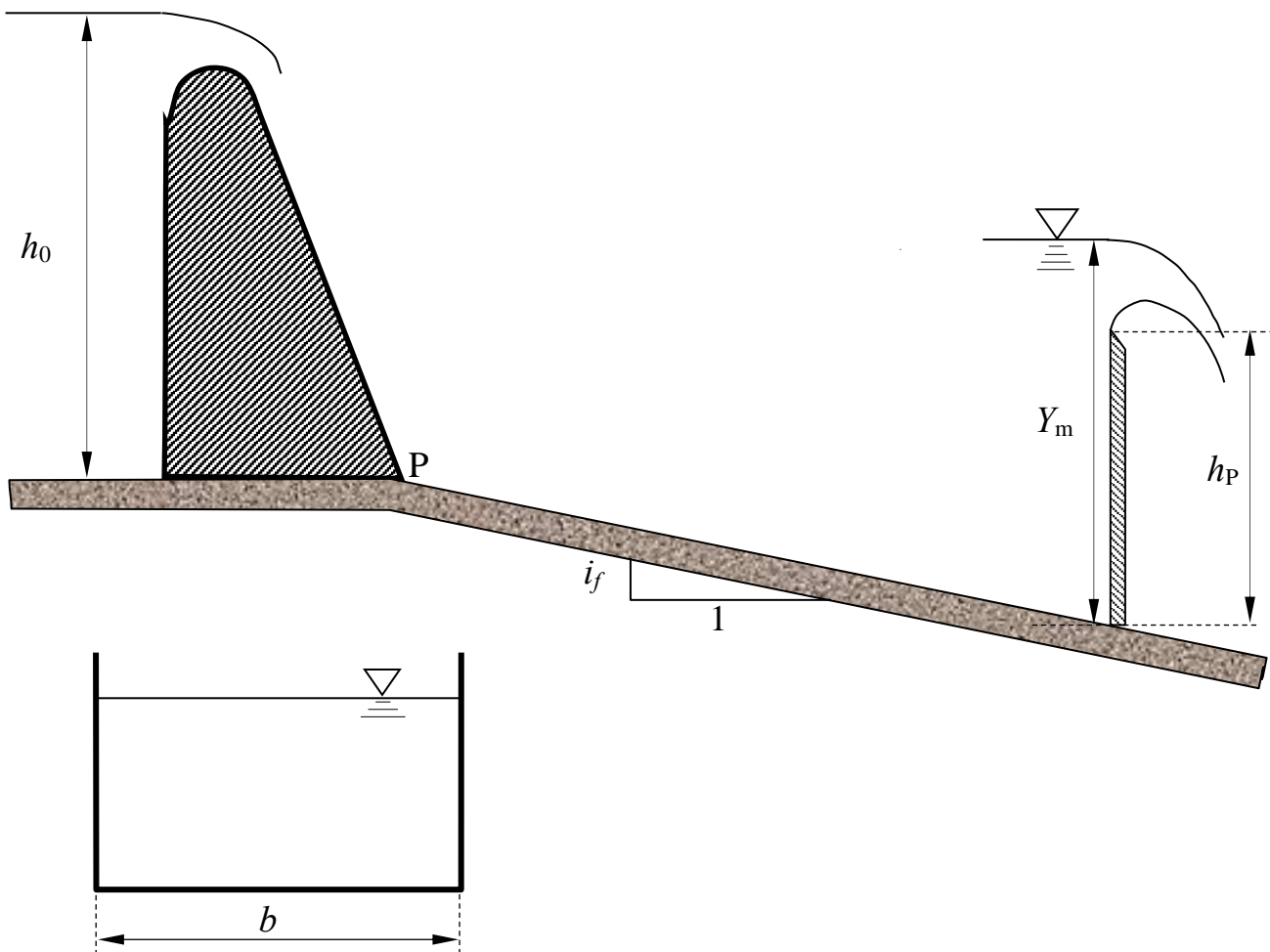




3. Lo scarico di superficie di una diga alimenta un canale a sezione rettangolare di larghezza b , scabrezza di Strickler k_s e pendenza i_f , delimitato verso valle da uno stramazzo Bazin. Assegnati la profondità Y_m a monte dello stramazzo, l'altezza h_p del petto dello stramazzo e la profondità h_0 dell'acqua nel serbatoio a monte della diga, si chiede di determinare:
- I tipi di alveo (se a debole o a forte pendenza);
 - l'andamento qualitativo dei profili di corrente¹;
 - la profondità della corrente nella sezione iniziale del canale (punto P), assumendo lo schema di fluido ideale per la vena effluente dallo scaricatore di superficie e condizioni di quiete all'interno del serbatoio.

Dati:

- $b = 3,5$ m;
- $h_0 = 30$ m;
- $i_f = 0,0001$
- $Y_m = 2,5$ m;
- $h_p = 1,5$ m;
- $k_s = 50 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

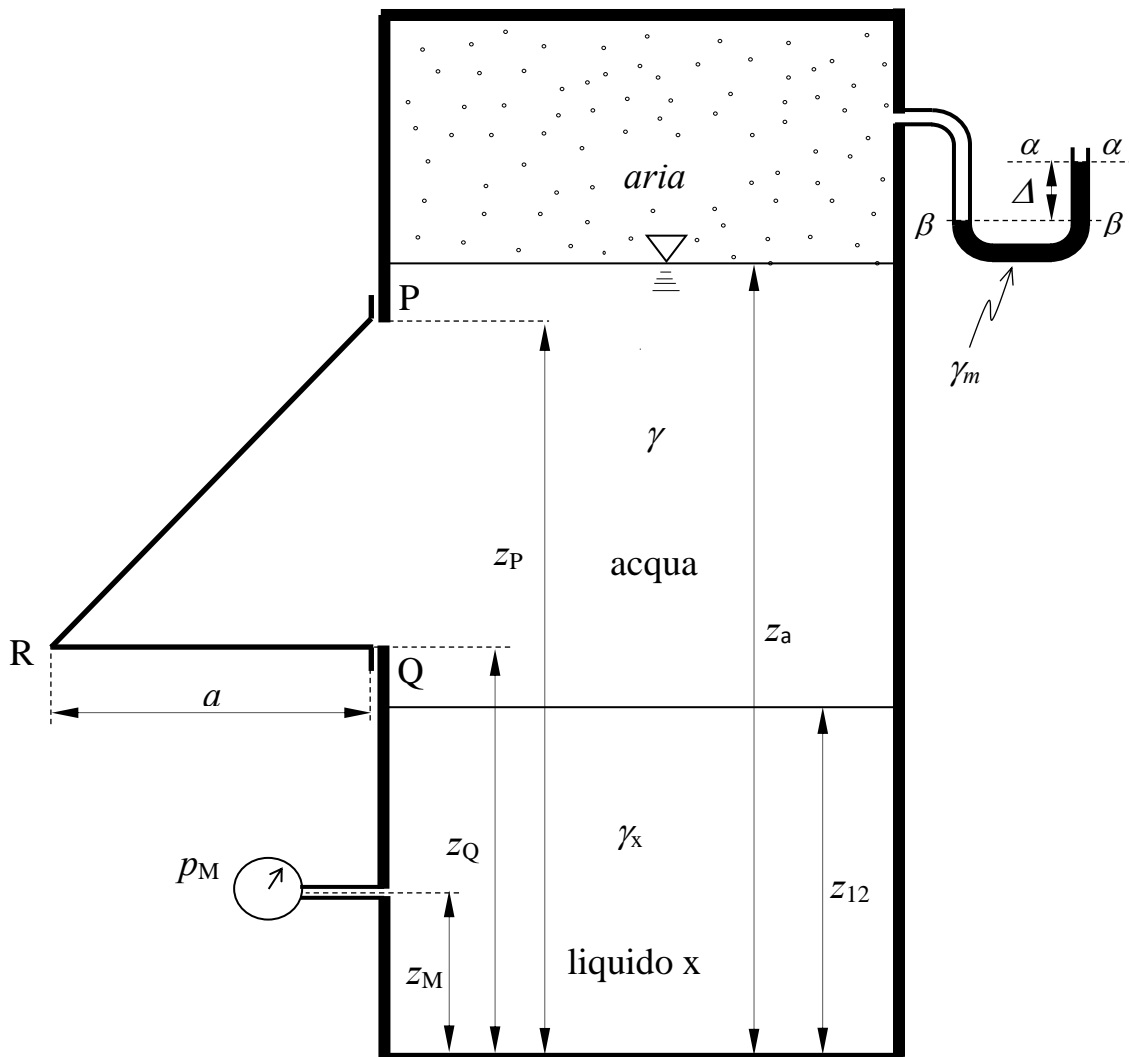
Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili

Prova scritta 12 gennaio 2022

1. Il serbatoio a sezione orizzontale rettangolare in figura contiene aria, acqua e un terzo liquido non specificato (liquido x) sovrapposti. Su una delle pareti piane verticali del serbatoio (posta a sinistra nel disegno) è imbullonata la superficie cilindrica (in senso generalizzato) avente per sezione retta il poligono PRQ e sviluppo b nella direzione dell'asse del cilindro, ortogonale al piano del disegno. Assegnati le quote dei piani di separazione fra i fluidi, la misura del manometro semplice a mercurio collegato all'aria, la quota e la misura di pressione del manometro metallico collegato al liquido nello strato inferiore (liquido x) e tutti gli altri dati geometrici, si chiede di determinare:
- la spinta che l'acqua esercita sulla superficie cilindrica di sezione PRQ, in modulo, direzione, verso e posizione della retta di azione;
 - il peso specifico del liquido x (facoltativo).

Dati:

- | | | | |
|---------------------|------------------|-------------------|--|
| - $z_a = 9,0$ m; | - $b = 4,0$ m; | - $z_M = 2,0$ m | - $\Delta = 0,03$ m |
| - $z_{12} = 4,0$ m; | - $z_P = 8,5$ m; | - $p_M = 0,8$ bar | - $\gamma_m = 132970$ N/m ³ |
| - $a = 1,50$ m | - $z_Q = 4,5$ m; | | |



1

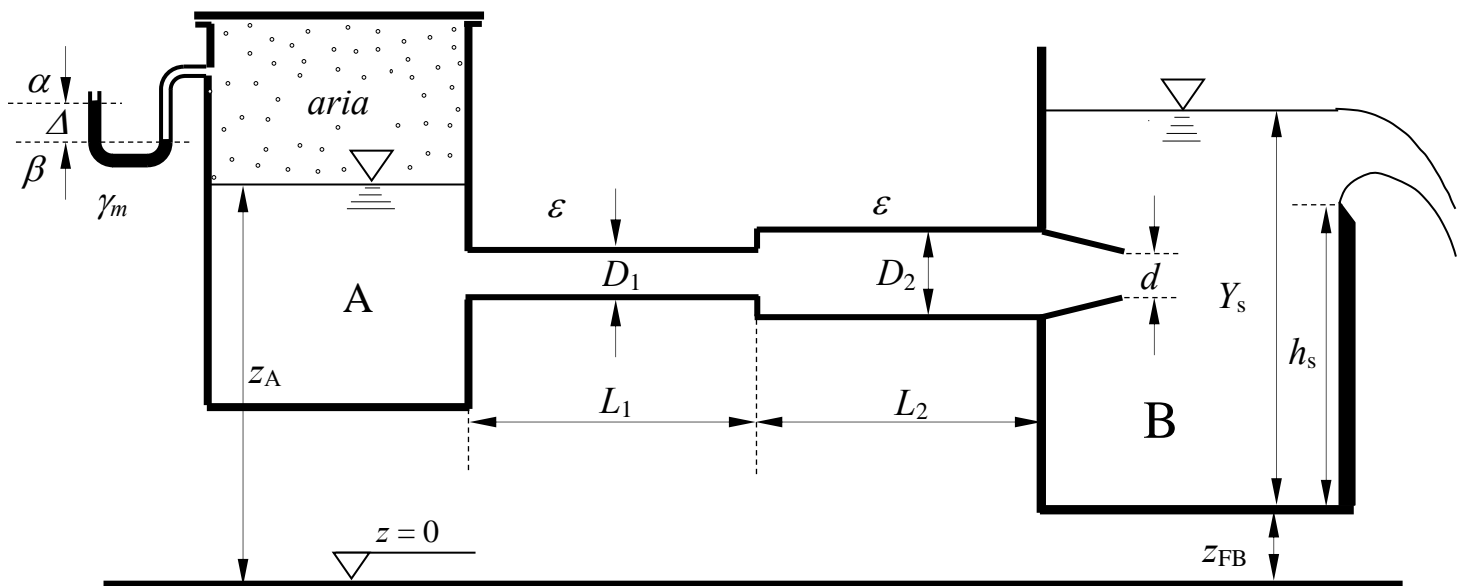
2. Una condotta convoglia acqua dal serbatoio in pressione A, contenente aria nella sua parte superiore, al serbatoio a pelo libero B, con sbocco sotto battente. Quest'ultimo scarica in atmosfera attraverso uno stramazzo Bazin la cui cresta ha larghezza b .

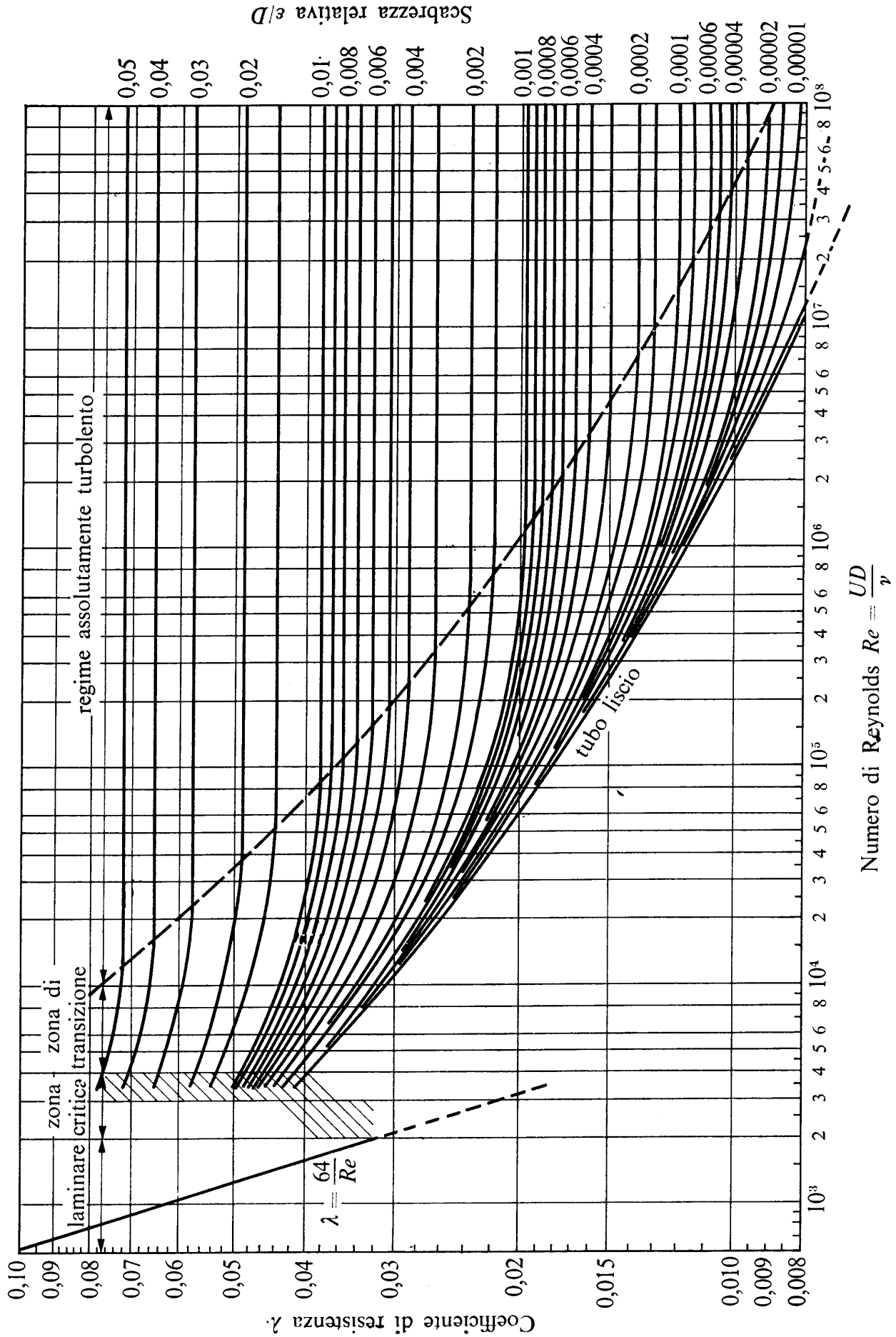
Assegnati tutti i dati geometrici e la scabrezza omogenea equivalente della condotta, si richiede di:

- determinare la misura del manometro semplice a mercurio collegato al volume di aria contenuto nel serbatoio A;
- tracciare le linee dei carichi totali e piezometrica.

Dati:

- | | | | |
|----------------------|-------------------|------------------|--|
| - $z_A = 4,5$ m; | - $D_1 = 125$ mm; | - $Y_s = 4,5$ m; | - $\varepsilon = 0,1$ mm; |
| - $z_{FB} = 0,80$ m; | - $D_2 = 200$ mm; | - $h_s = 4,4$ m; | - $\gamma_m = 132970$ N/m ³ |
| - $L_1 = 15$ m; | - $d = 100$ mm; | - $b = 1,5$ m; | - $\nu = 1 \times 10^{-6}$ m ² /s |
| - $L_2 = 15$ m; | - $C_c = 0,8$ | | |





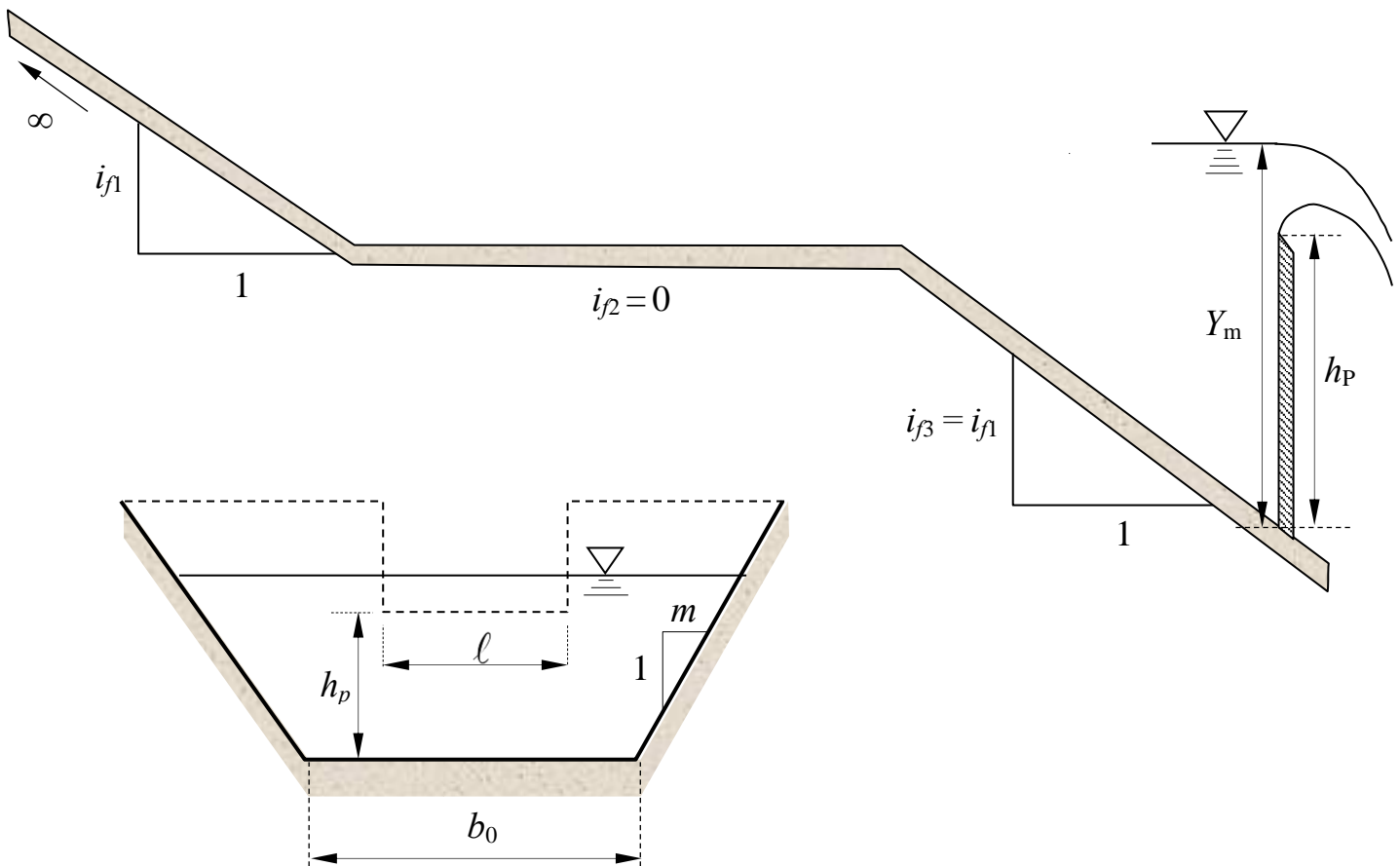
3. Un canale a sezione trapezoidale è composto di tre tratti, dei quali il primo e il terzo aventi uguale pendenza e il secondo a pendenza nulla. Sul terzo tratto del canale è posto uno stramazzo Francis (a contrazione laterale), del quale è nota l'altezza del petto h_p . Il primo tratto ha sviluppo indefinito verso monte.

Assegnati la profondità Y_m a monte dello stramazzo, la scabrezza di Strickler k_s del canale e la geometria della sezione trapezoidale, si chiede di determinare:

- I tipi di alveo (se a debole o a forte pendenza) per il primo e terzo tratto;
- l'andamento qualitativo di uno dei possibili profili di corrente¹;

Dati:

- | | | |
|---|----------------------|------------------|
| - $b_0 = 3,0$ m; | - $i_{f1} = 0,015$; | - $Y_m = 2,5$ m |
| - $m = 1,5$ m; | - $i_{f2} = 0$; | - $h_p = 1,2$ m; |
| - $k_s = 60$ m ^{1/3} s ⁻¹ ; | - $i_{f3} = 0,015$; | - $\ell = 3,0$ m |



¹ Per "tracciamento qualitativo" si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili e la relativa denominazione (D1, D2, etc...), la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili**

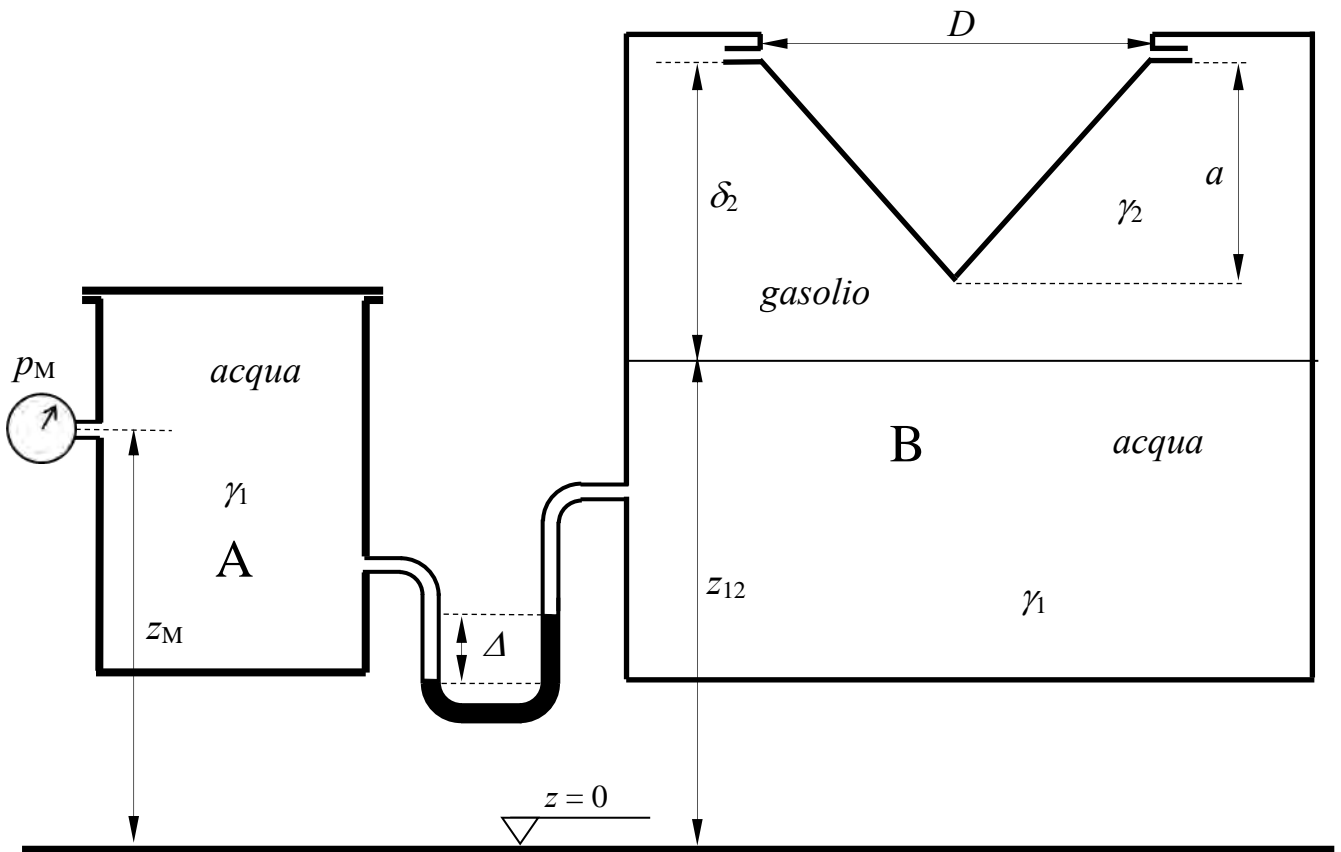
Prova scritta 26 gennaio 2022

1. Il serbatoio A, contenente acqua, è collegato da un manometro differenziale al volume di acqua contenuto nella parte inferiore del serbatoio B. La parte superiore del serbatoio B, contenente gasolio, è chiusa superiormente da un tappo conico ad asse verticale.

Assegnati la quota e la pressione misurata dal manometro metallico collegato al serbatoio A, la misura del manometro differenziale, la quota di separazione fra acqua e gasolio nel serbatoio B, nonché tutti gli altri dati geometrici, si chiede di determinare la spinta che il gasolio esercita sul tappo conico, in modulo, direzione, verso e posizione della retta di azione;

Dati:

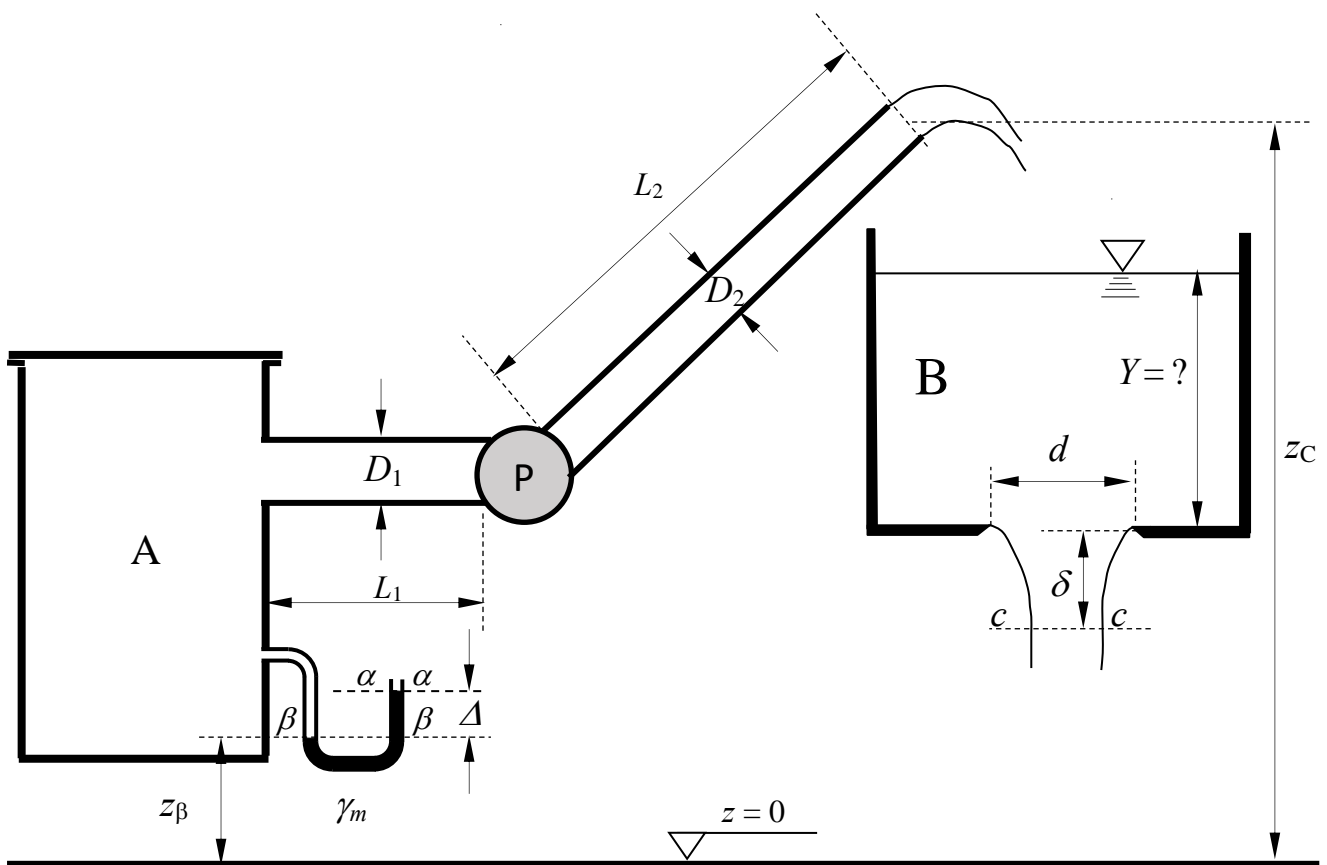
- $z_M = 5,0$ m; – $D = 4,5$ m; – $p_M = 0,8$ kp/cm² – $\gamma_2 = 7500$ N/m³
- $z_{12} = 6,0$ m; – $\delta_2 = 4,0$ m; – $\Delta = 0,5$ m – $\gamma_m = 132970$ N/m³
- $a = 3,0$ m



2. L'impianto di sollevamento in figura pompa acqua dal serbatoio in pressione A al serbatoio a pelo libero B, con sbocco in atmosfera. Sul fondo del serbatoio B è praticata una luce in parete sottile. Assegnata la misura del manometro semplice a mercurio collegato al serbatoio A, la curva caratteristica della pompa – che si assume qui rappresentata da una parabola di equazione $\Delta H = a - bQ^2$ di coefficienti assegnati, la scabrezza di Kutter delle condotte di aspirazione e di mandata e tutti i dati geometrici dell'impianto, si richiede di:
- determinare la portata sollevata dalla pompa, espressa in l/s;
 - tracciare le linee dei carichi totali e piezometrica dell'impianto;
 - determinare la profondità dell'acqua Y nel serbatoio B in condizioni di efflusso stazionario dalla luce di fondo.

Dati:

- $z_\beta = 1,5$ m;
- $d = 150$ mm;
- $\Delta = 0,15$ m;
- $\delta = 0,20$ m;
- $z_C = 20,0$ m;
- $L_1 = 2,0$ m;
- $a = 50$ m;
- $m = 0,23$ m^{1/2};
- $D_1 = 250$ mm;
- $L_2 = 200,0$ m;
- $b = 1000$ m⁻⁵s²;
- $\gamma_m = 132970$ N/m³;
- $D_2 = 200$ mm



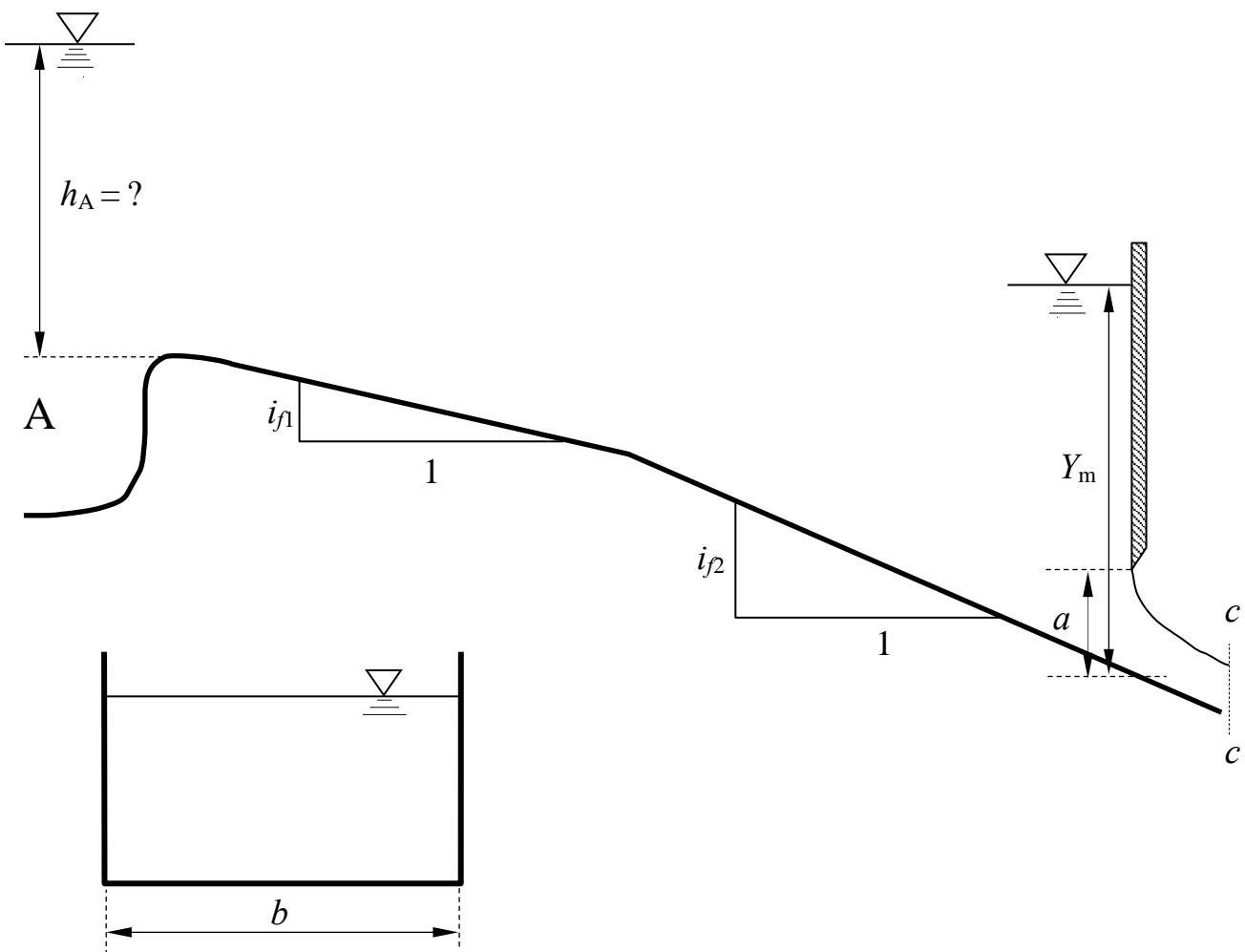
3. Un canale a sezione rettangolare alimentato da un serbatoio privo di organi di regolazione è composto di due tratti a diversa pendenza, il secondo dei quali è delimitato verso valle da una paratoia piana.

Assegnati la profondità Y_m a monte della paratoia, l'altezza a della luce al di sotto di essa, la larghezza della sezione b , la scabrezza di Strickler k_s e le pendenze dei due tratti del canale, si chiede di determinare:

- I tipi di alveo (se a debole o a forte pendenza);
- l'andamento qualitativo dei profili di corrente¹;
- la quota h_A del pelo libero del serbatoio, misurata rispetto al fondo della sezione iniziale del canale.

Dati:

- $b = 3,50$ m;
- $i_{f1} = 0,01$;
- $Y_m = 2,5$ m
- $k_s = 70$ m^{1/3}s⁻¹;
- $i_{f2} = 0,02$;
- $a = 0,5$ m;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili e la relativa denominazione (D1, D2, etc...), la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

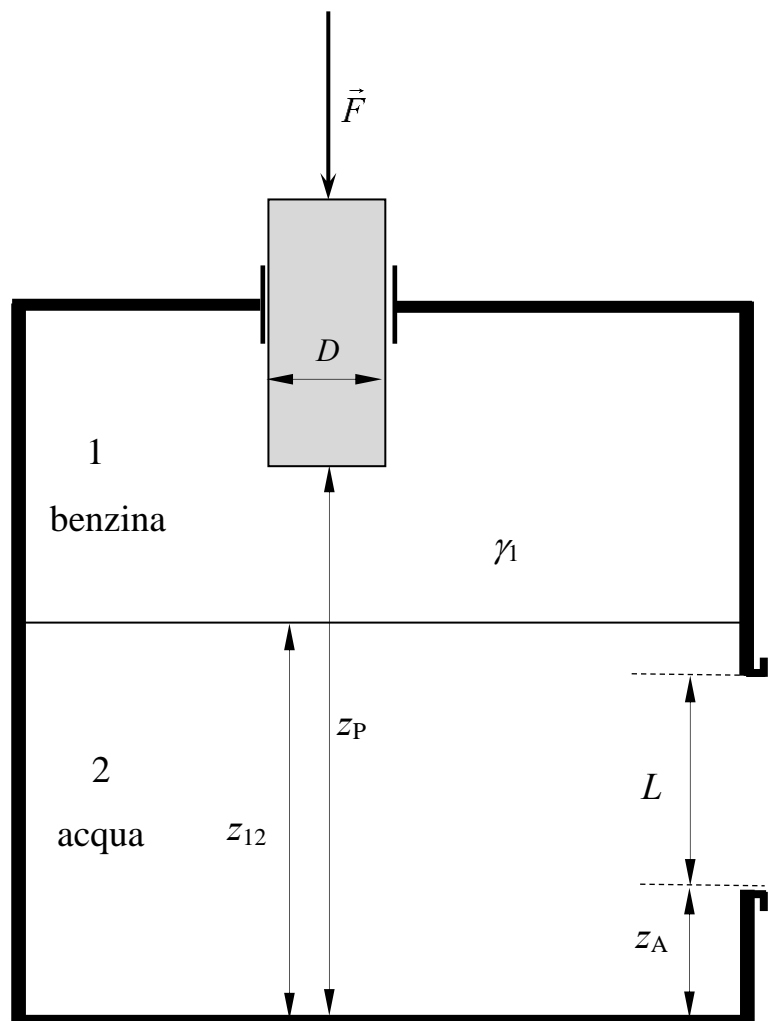
**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

Prova scritta 16 febbraio 2022

1. Il serbatoio in figura, contenente due strati di acqua e benzina sovrapposti, è messo in pressione mediante un pistone a sezione circolare di diametro D e peso proprio trascurabile, scorrevole senza attriti all'interno di un manicotto, sul quale è esercitata una forza assiale di modulo assegnato F . Nella parte inferiore del serbatoio è presente un fondello quadrato di lato L . Assegnati tutti gli altri dati geometrici, si chiede di determinare la spinta che l'acqua esercita sul fondello quadrato, in modulo, direzione, verso e punto di applicazione.

Dati:

- | | | | |
|---------------------|-----------------|----------------|--------------------------------------|
| – $z_A = 1,5$ m; | – $z_P = 5,5$ m | – $L = 2,0$ m; | – $\gamma_1 = 7500$ N/m ³ |
| – $z_{12} = 4,0$ m; | – $F = 15$ kN | – $D = 0,5$ m; | |



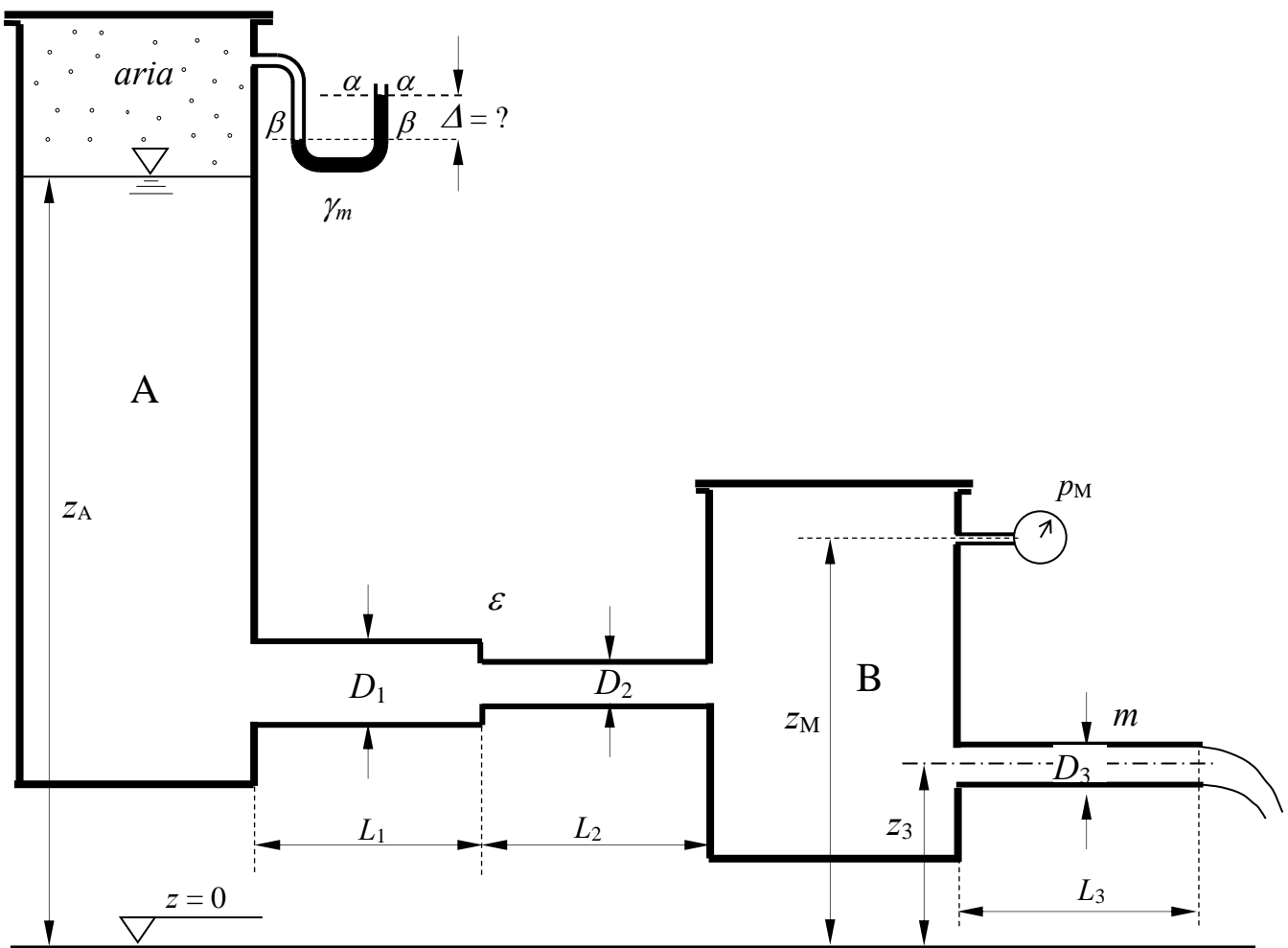
2. L'impianto idrico in figura è composto da un serbatoio di monte (serbatoio A), una condotta di adduzione a un serbatoio intermedio (serbatoio B) e una condotta distributrice che collega il serbatoio B all'utenza, con sbocco in atmosfera. Nel serbatoio A è presente un manometro semplice a mercurio collegato al volume di aria contenuto nella parte superiore del serbatoio. Nel serbatoio B è installato un manometro metallico che fornisce la misura p_M . Per la condotta di adduzione è assegnato il valore di scabrezza omogenea equivalente ε , mentre per la condotta distributrice è assegnato il valore di scabrezza m di Kutter.

Assegnata la quota del pelo libero nel serbatoio A, la quota del manometro metallico del serbatoio B, la quota dell'asse della condotta distributrice, le lunghezze e i diametri dei tratti di condotta, si richiede di:

- determinare la portata convogliata nell'impianto in regime stazionario, espressa in l/s;
- determinare la misura Δ del manometro semplice a mercurio;
- tracciare le linee dei carichi totali e piezometrica dell'impianto;

Dati:

- | | | | |
|-------------------|--|-------------------|--|
| - $z_A = 25$ m; | - $D_1 = 300$ mm; | - $L_1 = 500$ m; | - $\varepsilon = 0,2$ mm; |
| - $z_M = 5,0$ m; | - $D_2 = 150$ mm; | - $L_2 = 500$ m; | - $m = 0,23$ m ^{1/2} ; |
| - $z_3 = 2,0$ m; | - $D_3 = 150$ mm; | - $L_3 = 1500$ m; | - $\gamma_m = 132970$ N/m ³ ; |
| - $p_M = 2,0$ bar | - $\nu = 1 \times 10^{-6}$ m ² /s | | |



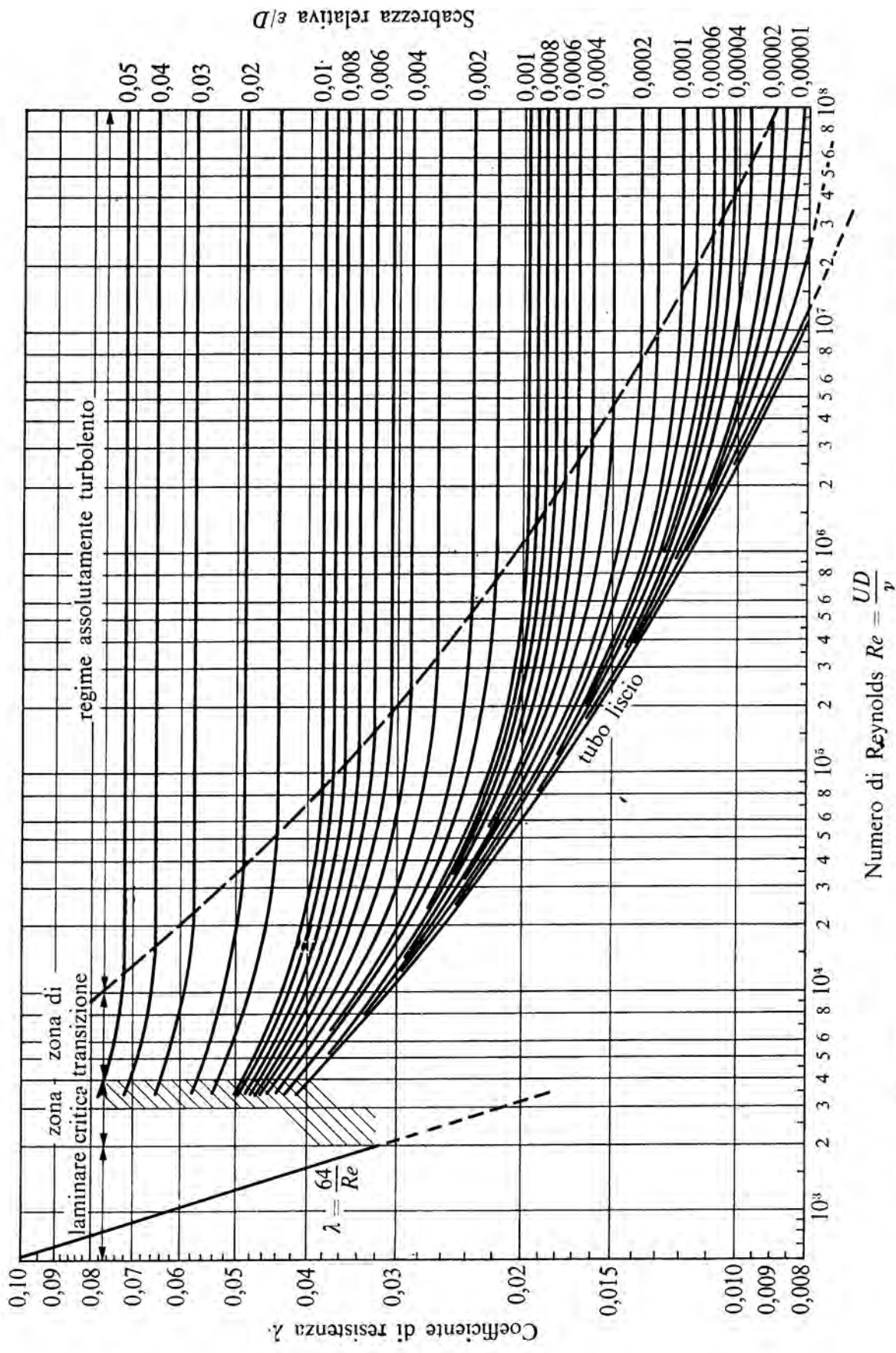


Fig. 13.8. - Diagramma di Moody: curve $\lambda = \lambda(Re, \epsilon/D)$ ottenute dalla formula di Colebrook con diversi valori costanti della scabrezza relativa ϵ/D .

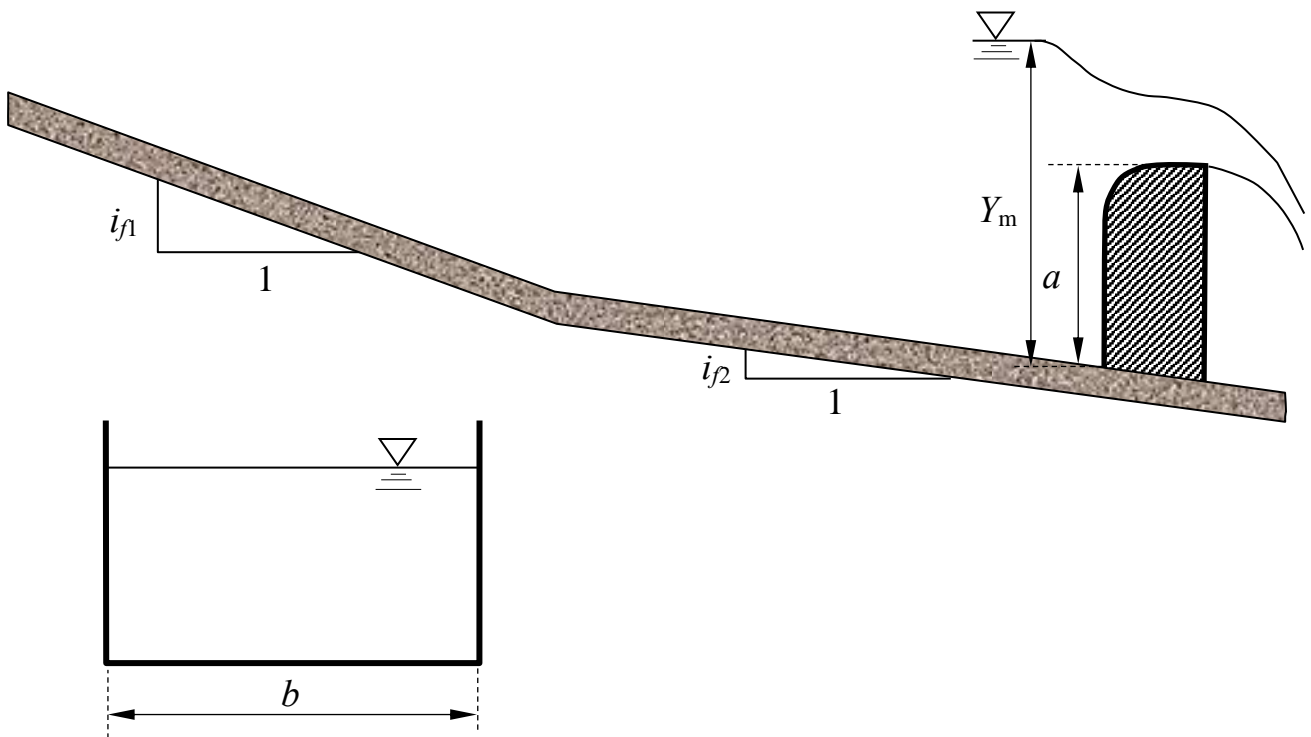
3. Un canale a sezione rettangolare di lato b e scabrezza di Strickler k_s è composto da due tratti a differente pendenza. Il canale ha sviluppo indefinito verso monte. Nel tratto di valle, è presente uno stramazzo a larga soglia di altezza a .

Assegnati la profondità Y_m a monte dello stramazzo a larga soglia, si chiede di determinare:

- I tipi di alveo (se a debole o a forte pendenza);
- l'andamento qualitativo dei profili di corrente¹;

Dati:

- $b = 4,0$ m;
- $i_{f1} = 0,02$;
- $Y_m = 2,5$ m
- $k_s = 50$ m^{1/3}s⁻¹;
- $i_{f2} = 0,0001$
- $a = 1,5$ m;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili e la relativa denominazione (D1, D2, etc...), la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

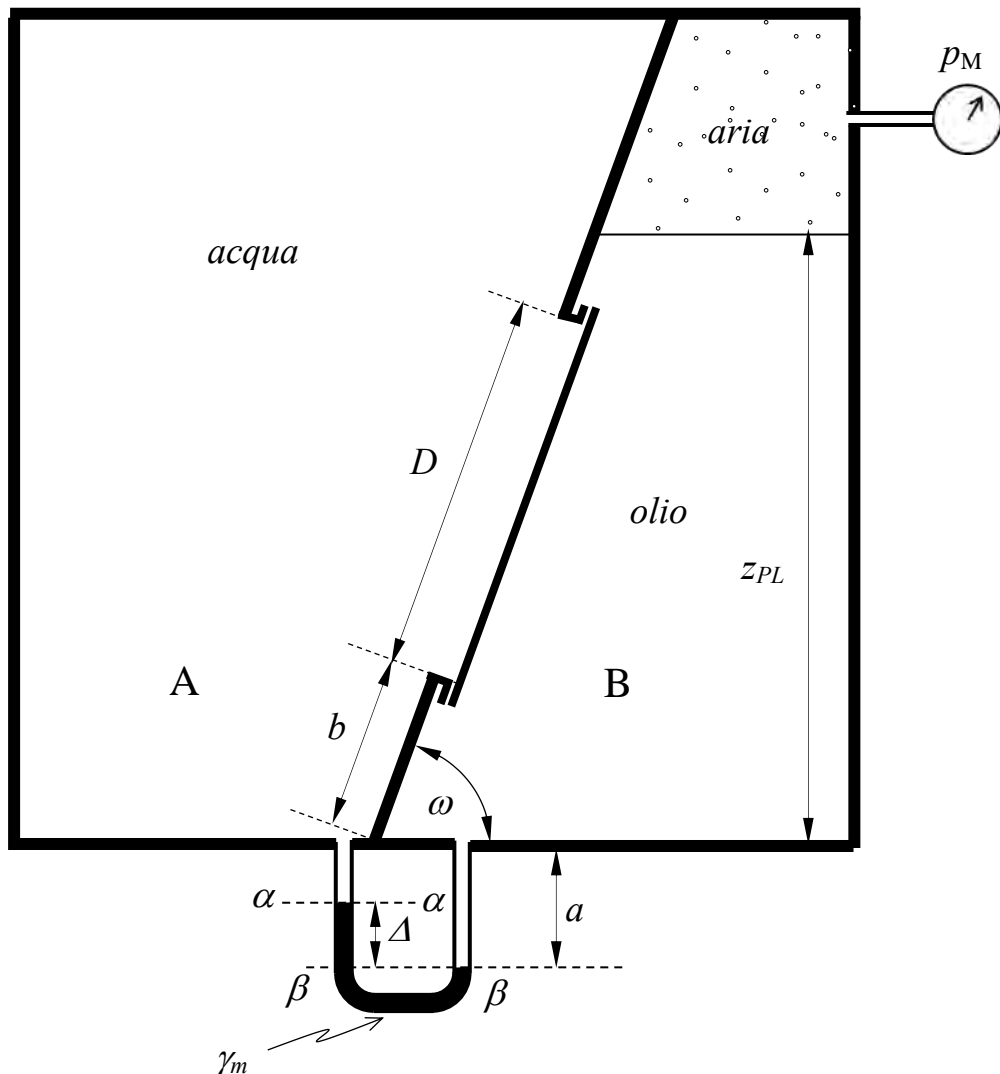
**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

Prova scritta 22 marzo 2022

1. Il serbatoio in figura consiste di due comparti separati da un setto piano, inclinato di un angolo ω rispetto all'orizzontale, nel quale è praticata un'apertura circolare di diametro D chiusa da un fondello. Un comparto contiene acqua; l'altro comparto contiene uno strato di olio fino alla quota z_{PL} , sovrastato da un volume di aria la cui pressione p_M è misurata da un manometro metallico. Assegnati la misura Δ del manometro differenziale a mercurio installato fra i due comparti e tutti i rimanenti dati geometrici, si chiede di determinare la spinta complessiva che l'acqua e l'olio esercitano sul fondello, in modulo, direzione, verso e punto di applicazione.

Dati:

- $z_{PL} = 2,5$ m; - $D = 1,5$ m; - $p_M = 3,0$ m_{H2O}; - $\gamma_1 = 7500$ N/m³
- $a = 0,50$ m; - $\Delta = 0,5$ m - $\omega = 70^\circ$ - $\gamma_m = 132970$ N/m³
- $b = 0,70$ m



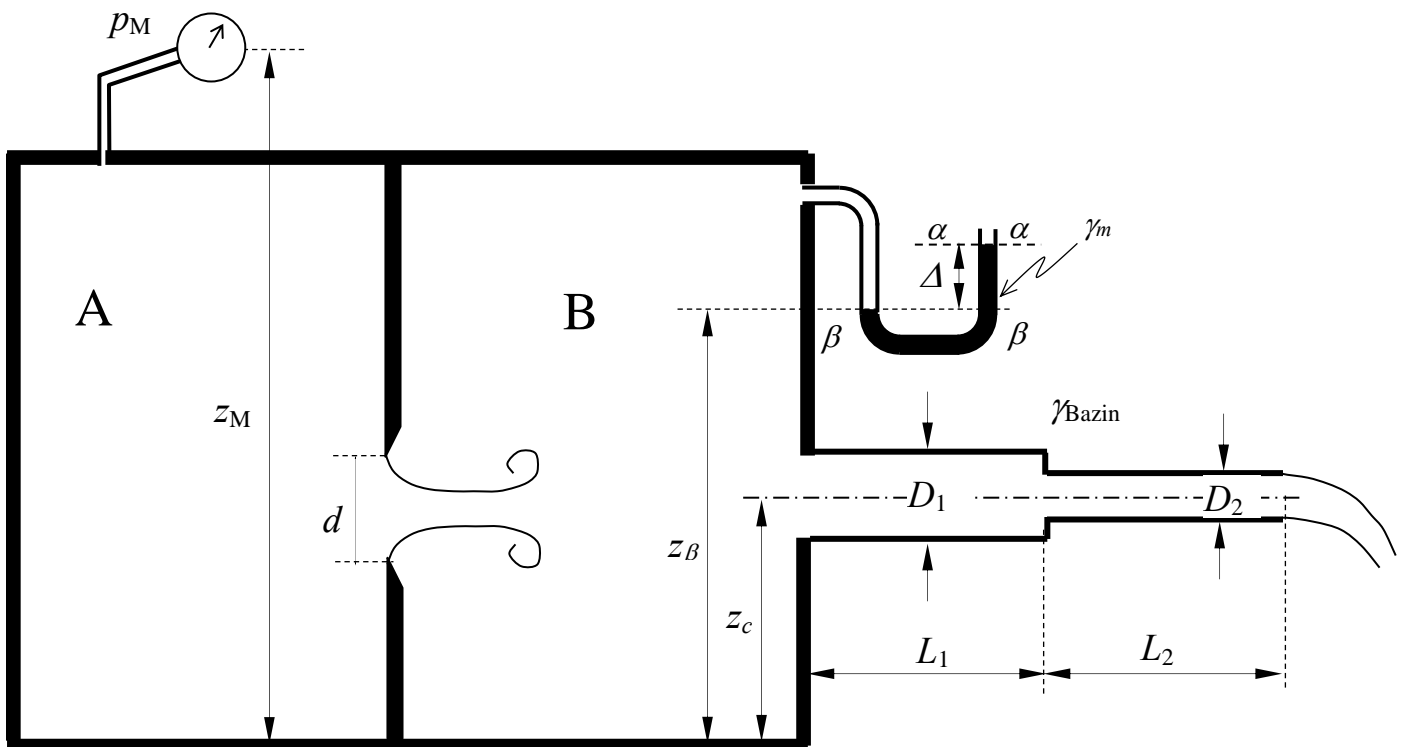
2. Il serbatoio in pressione in figura, contenente acqua, è composto da due comparti messi in comunicazione da una luce in parete sottile. Il comparto B alimenta una condotta in pressione con sbocco in atmosfera, per la quale è specificato il valore di scabrezza di Bazin γ_{Bazin} .

Assegnata la misura p_M del manometro metallico installato nel comparto A e tutti i dati geometrici del serbatoio e della condotta, si richiede di:

- determinare la portata convogliata nell'impianto in regime stazionario, espressa in l/s;
- determinare la misura Δ del manometro semplice a mercurio installato nel comparto B;
- tracciare le linee dei carichi totali e piezometrica della sola condotta in pressione;

Dati:

- | | | | |
|----------------------|-------------------|-------------------|---|
| - $z_M = 6,0$ m; | - $d = 200$ mm; | - $L_1 = 500$ m; | - $\gamma_{\text{Bazin}} = 0,16$ m ^{1/2} ; |
| - $z_\beta = 4,0$ m; | - $D_1 = 300$ mm; | - $L_2 = 500$ m; | - $\gamma_m = 132970$ N/m ³ ; |
| - $z_c = 2,0$ m; | - $D_2 = 150$ mm; | - $p_M = 0,5$ bar | |



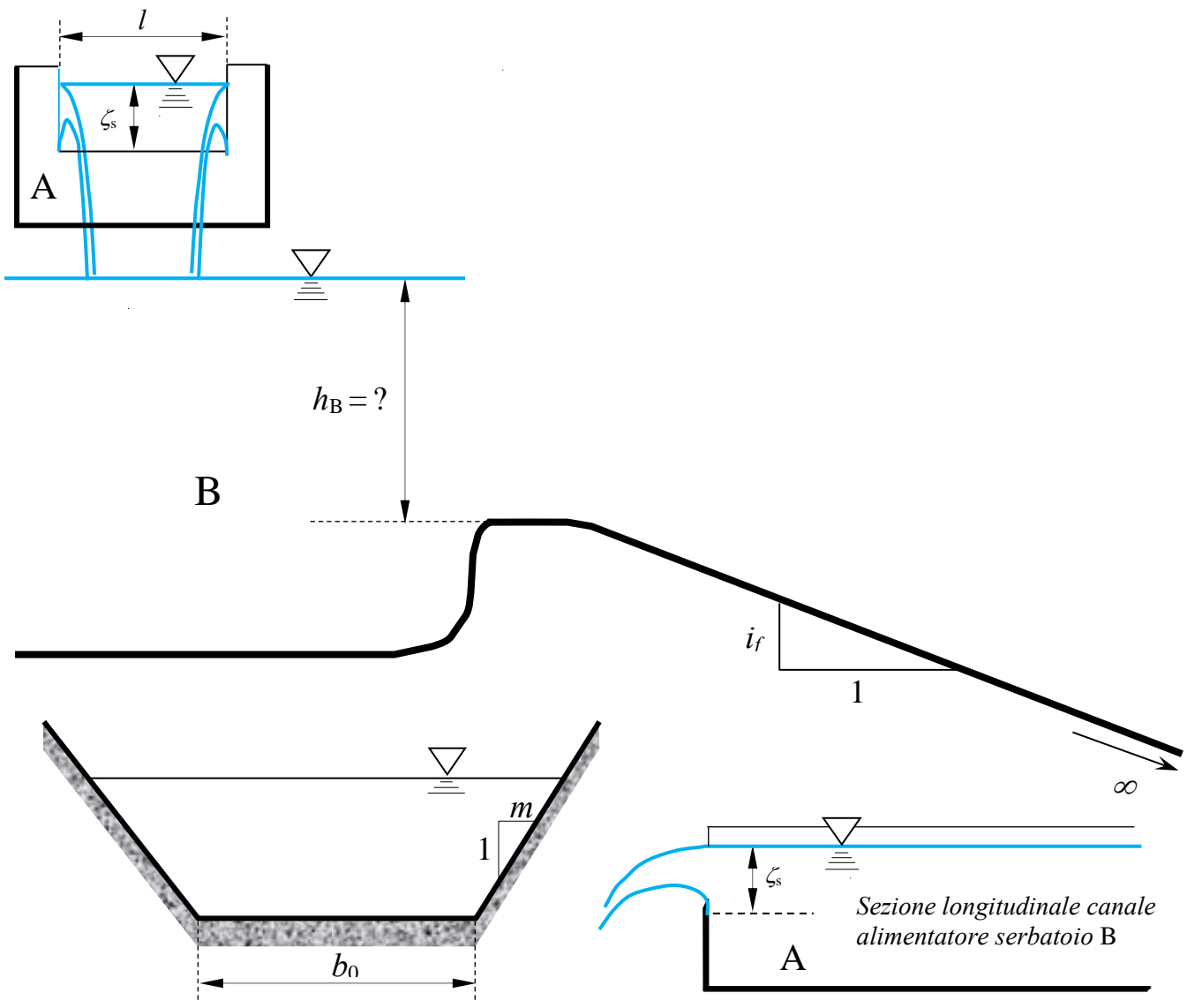
3. Lo stramazzo Francis (a contrazione laterale) di larghezza in cresta l , posto sulla sezione terminale del canale A in figura, scarica una portata costante nel serbatoio B. Il serbatoio B si assume avente rilevante estensione planimetrica, tale che le velocità dell'acqua al suo interno possano ritenersi trascurabili a breve distanza dal punto di immissione della portata. Il serbatoio B alimenta un canale a sezione trapezoidale di sviluppo indefinito mediante un imbocco ben raccordato.

Assegnati il carico sullo stramazzo ζ_s , la larghezza b_0 alla base e la scarpa m delle sponde della sezione trapezoidale, la scabrezza di Strickler k_s e la pendenza i_f del canale, si chiede di determinare, assumendo condizioni di moto stazionarie nell'intero sistema:

- La portata convogliata dal canale;
- Il tipo di alveo (se a debole o a forte pendenza);
- Il livello del serbatoio B, h_B , misurato rispetto alla quota della sezione di imbocco del canale;
- l'andamento qualitativo dei profili di corrente¹;

Dati:

- $b_0 = 3,0$ m;
- $i_f = 0,001$;
- $\zeta_s = 0,8$ m
- $m = 1,5$
- $k_s = 50$ m^{1/3}s⁻¹;
- $l = 3,5$ m;



¹ Per "tracciamento qualitativo" si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili e la relativa denominazione (D1, D2, etc...), la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

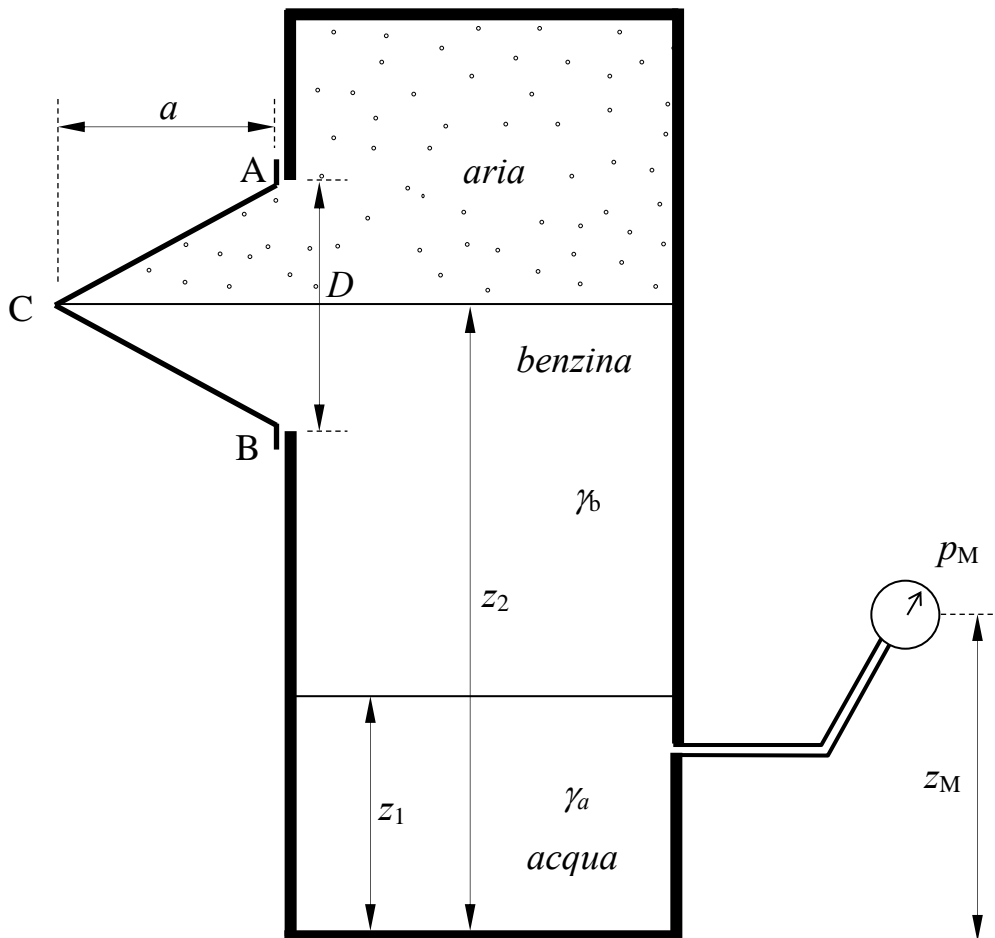
Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili e Ambientali

Prova scritta 08 giugno 2022

1. Un serbatoio contiene aria, benzina e acqua stratificati, con piani di separazione posti a quote note. z_1 e z_2 . Allo strato inferiore di acqua è collegato un manometro metallico, il cui baricentro è posto a quota z_M , il quale fornisce una misura di pressione p_M . Su una delle pareti piane verticali del serbatoio è posto un tappo conico ad asse orizzontale di dimensioni assegnate, per il cui vertice passa il piano di separazione fra la benzina e l'aria soprastante. L'allievo determini compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta d'azione) la spinta esercitata sul tappo conico dai fluidi a contatto con esso.

Dati:

- $z_1 = 2,0$ m;
- $z_2 = 5,5$ m;
- $z_M = 3,0$ m;
- $D = 1,0$ m;
- $a = 1,5$ m;
- $p_M = 0,3$ kp/cm²;
- $\gamma_b = 7800$ N/m³;



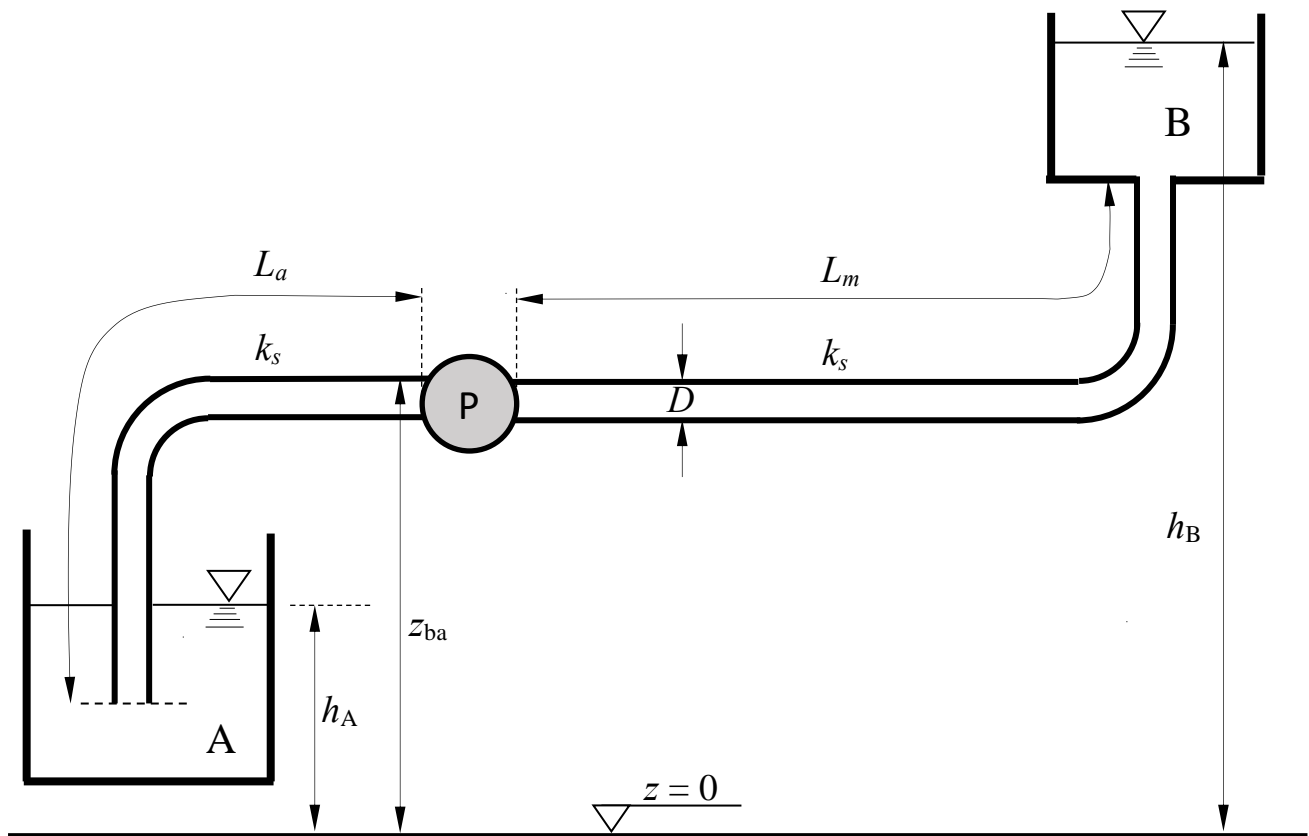
2. L'impianto di sollevamento in figura pompa acqua dal serbatoio A al serbatoio B.

Assegnati la curva caratteristica della pompa – che si assume rappresentata da una parabola di equazione $\Delta H = a - bQ - cQ^2$ di coefficienti assegnati, la curva dell'NPSH richiesto, che si assume rappresentata da una parabola di equazione $NPSH_R = a_N + b_N Q + c_N Q^2$, il valore della pressione di vapor saturo p_v^* alla temperatura di esercizio, la quota dei peli liberi dei serbatoi di alimentazione, h_A , e di recapito, h_B , la quota dell'intradosso della sezione della condotta alla bocca di aspirazione della pompa z_{ba} , le lunghezze L_a e L_m delle condotte di aspirazione e di mandata rispettivamente, la scabrezza di Strickler k_s e il diametro D comuni all'intera condotta, si richiede di:

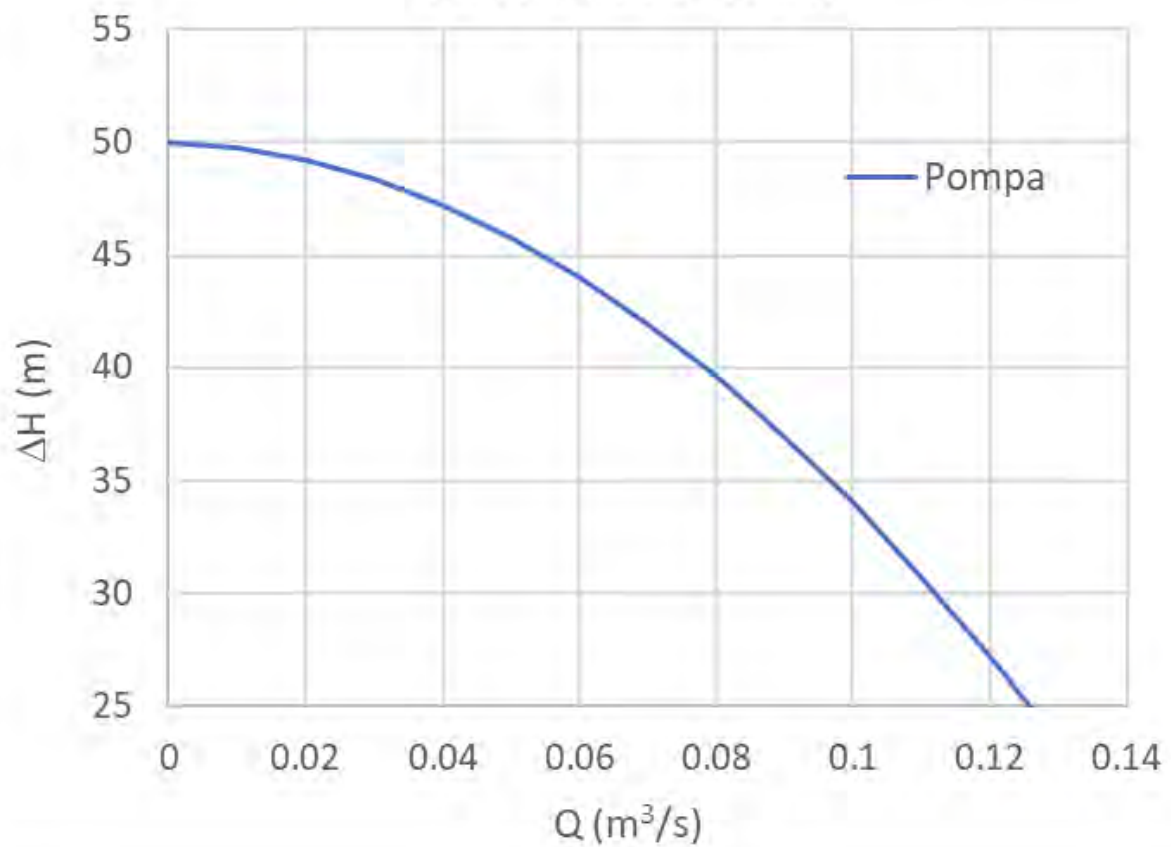
- calcolare la portata sollevata dalla pompa, espressa in l/s, assumendo trascurabili le perdite di carico localizzate nelle curve della condotta;
- eseguire la verifica alle depressioni limitatamente all'ingresso della girante della pompa;
- tracciare le linee piezometrica e dei carichi totali.

.Dati:

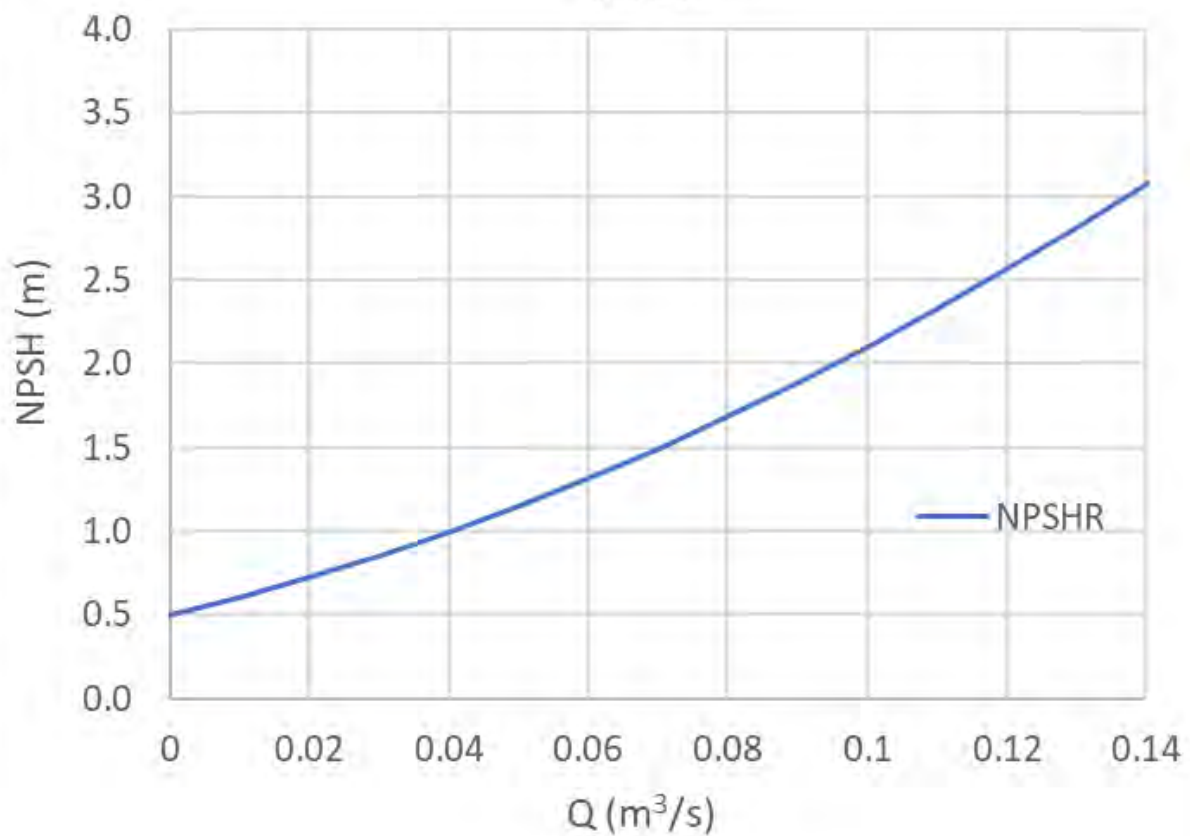
- | | | | |
|---------------------|---|---|---|
| – $h_A = 2,5$ m; | – $L_a = 4,0$ m; | – $a = 50$ m; | – $a_N = 0,5$ m; |
| – $h_B = 35,0$ m; | – $L_m = 300$ m; | – $b = 10$ m ² s; | – $b_N = 10$ m ² s; |
| – $z_{ba} = 7,0$ m; | – $k_s = 75$ m ^{1/3} s ⁻¹ ; | – $c = 1500$ m ⁻⁵ s ² ; | – $c_N = 60$ m ⁻⁵ s ² ; |
| – $D = 250$ mm; | – $p_v^* = 0,0121$ atm | | |



Curve caratteristiche



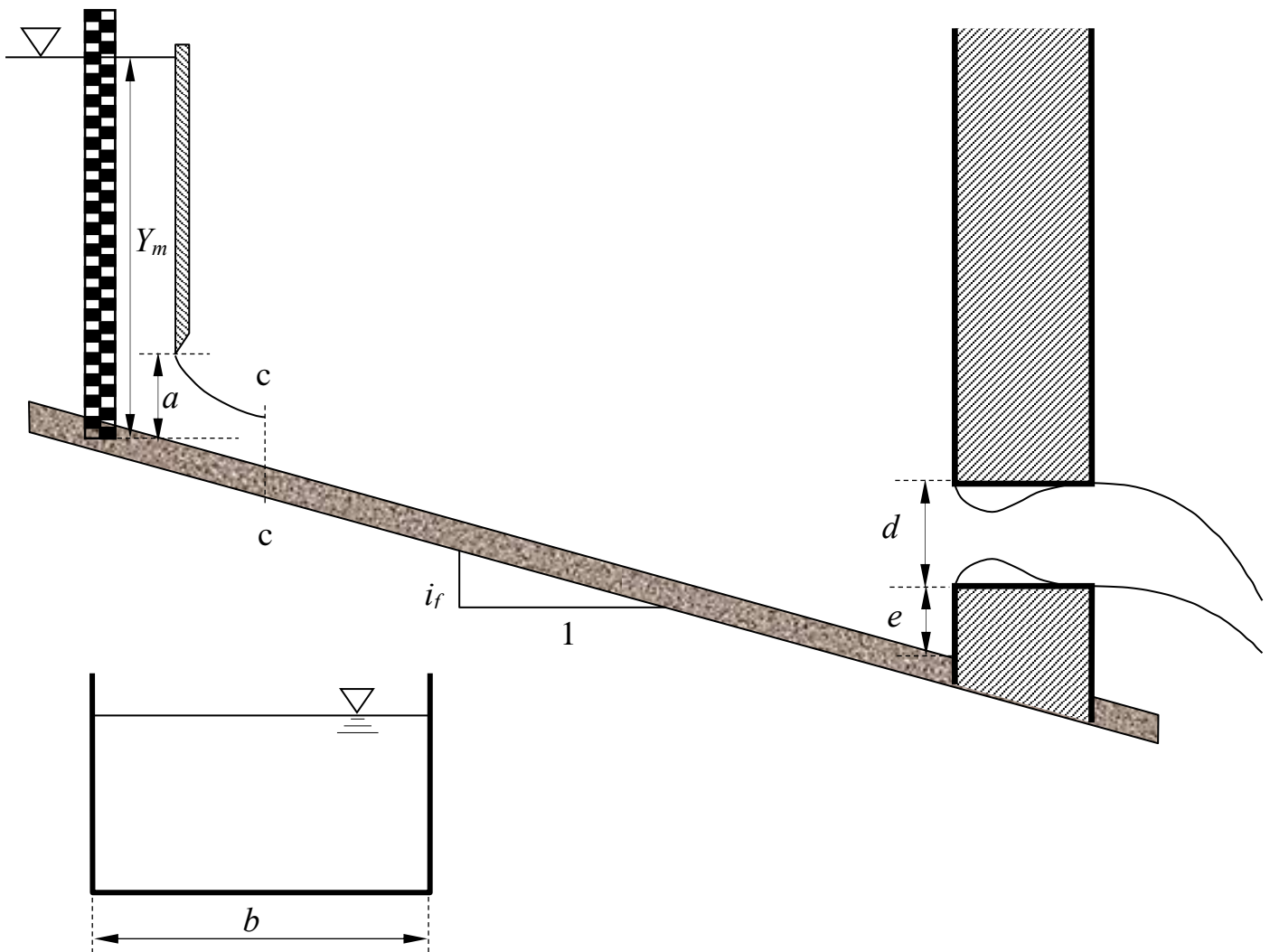
NPSH



3. Un canale a sezione rettangolare di larghezza b , scabrezza di Manning n e pendenza i_f assegnate, è regolato da una paratoia piana a efflusso libero (non rigurgitato) la cui luce rettangolare ha altezza a , a monte della quale è nota la profondità Y_m della corrente. A valle, il canale è ostruito da una parete verticale, nella quale è praticata un'apertura circolare di diametro d , attraverso la quale il deflusso si può assumere avvenga come in una luce di Venturi (con tubo addizionale esterno). Nelle ipotesi: a) che il diametro della luce d sia molto minore del battente su di essa; b) che si possa trascurare, ai fini dell'analisi degli efflussi attraverso la paratoia e la luce di Venturi, il contributo dell'energia cinetica della corrente in arrivo; c) che il processo di moto sia stazionario; si richiede di:
- determinare il tipo dei profili di moto permanente che si stabiliscono nel canale e tracciarne qualitativamente l'andamento¹;
 - descrivere le operazioni da eseguire per verificare che l'efflusso sotto la paratoia è libero.

Dati:

- $b = 3,0$ m;
- $n = 0,02$ m^{-1/3}s;
- $Y_m = 2,00$ m;
- $e = 0,50$ m;
- $i_f = 0,002$;
- $a = 0,7$ m;
- $d = 0,8$ m.



¹ Per "tracciamento qualitativo" si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

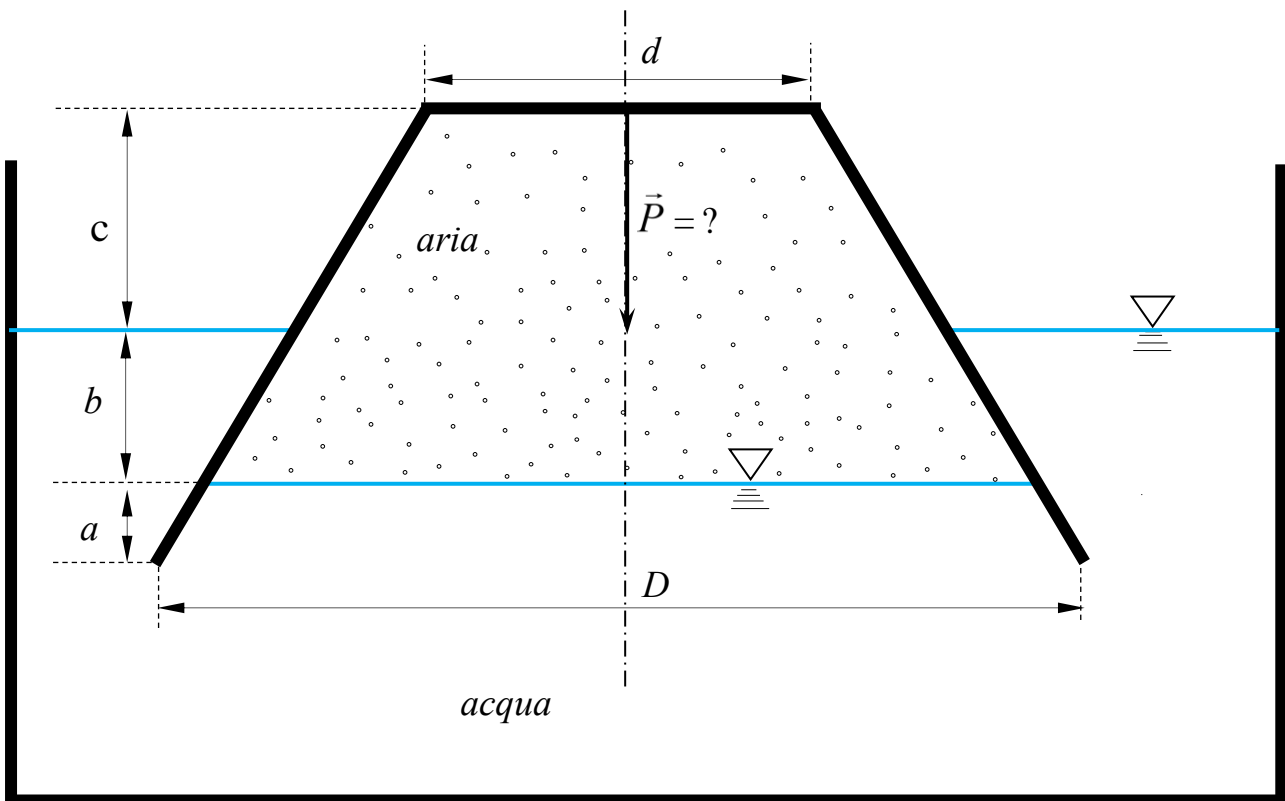
**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

Prova scritta 24 giugno 2022

1. Un recipiente tronco-conico si trova in condizioni di equilibrio statico nella posizione indicata in figura, racchiudendo al suo interno un volume di aria.
L'allievo determini il peso proprio del recipiente.

Dati:

- $a = 0,5$ m;
- $b = 1,0$ m;
- $c = 1,5$ m;
- $D = 2,0$ m;
- $d = 1,0$ m;



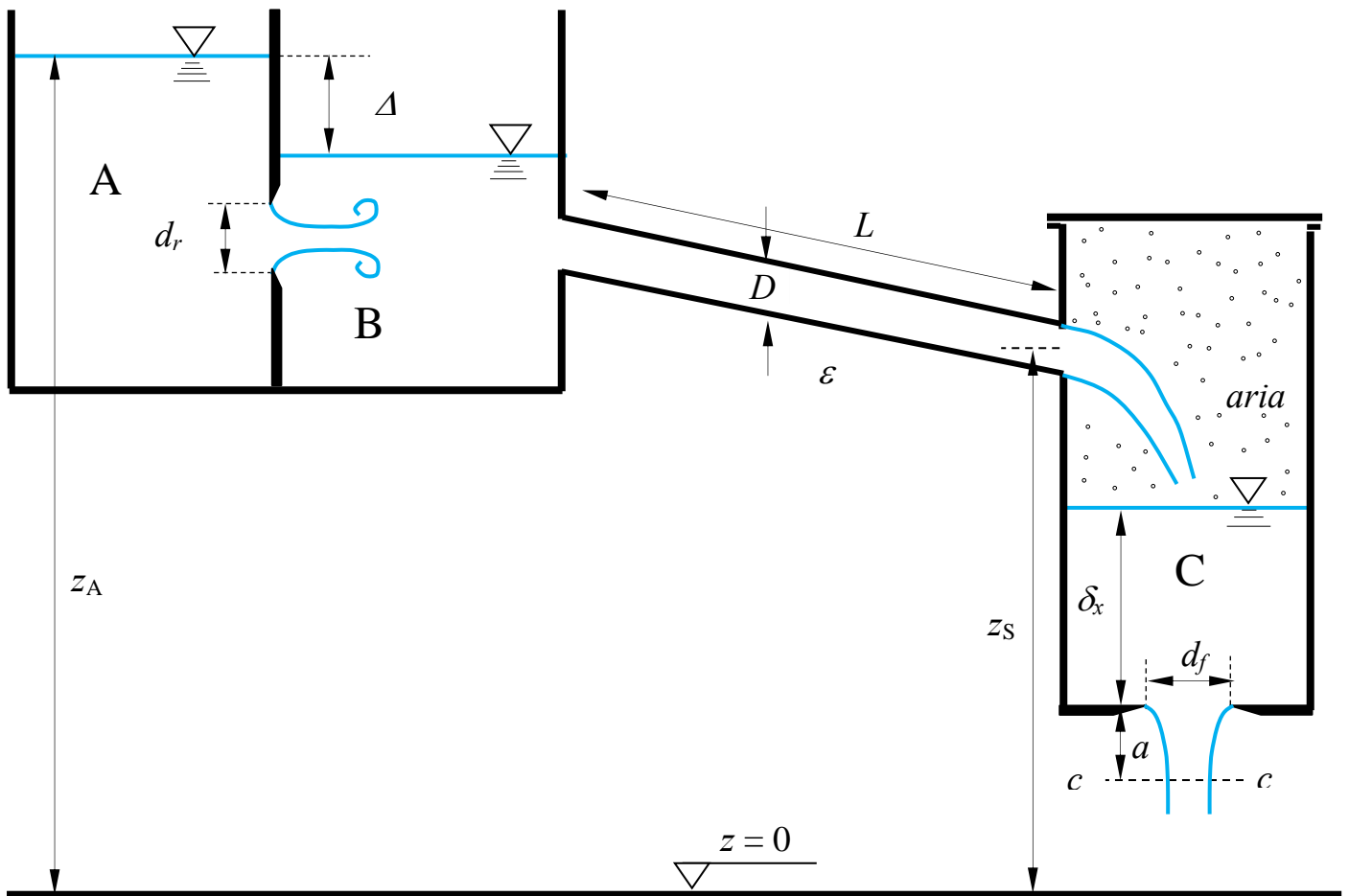
2. Il serbatoio A, contenente acqua, alimenta il serbatoio B attraverso una luce sotto battente rigurgitata circolare di diametro d_r . Il serbatoio B, a sua volta, alimenta il serbatoio C attraverso una condotta in pressione di diametro D , sviluppo in asse L e scabrezza omogenea equivalente ε , con sbocco nel volume di aria posto nella parte superiore del serbatoio. Sul fondo del serbatoio C è praticata una luce circolare in parete sottile di diametro d_f .

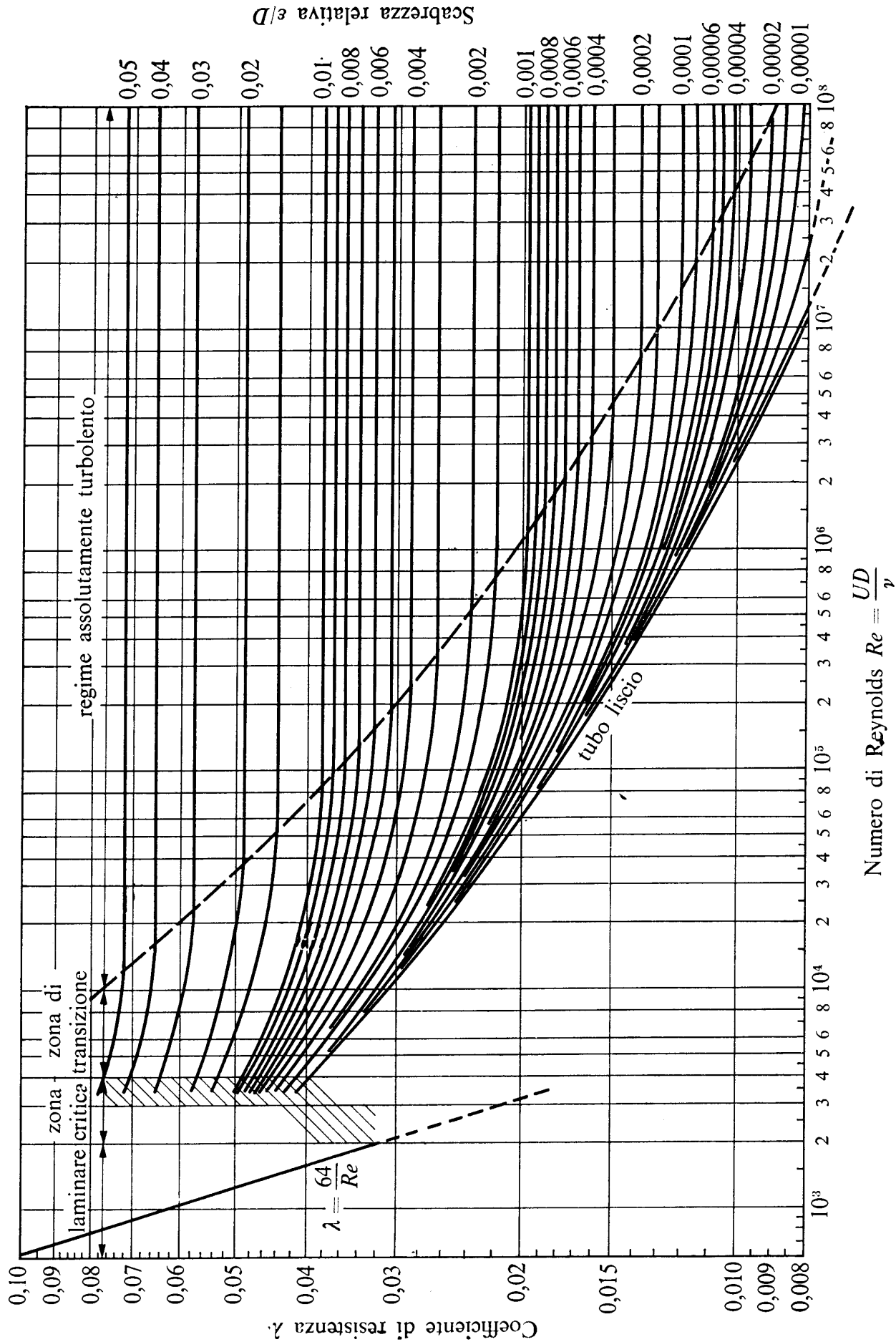
Assegnati il dislivello Δ dei peli liberi dei serbatoi A e B, le quote del pelo libero del serbatoio A, z_A , e dello sbocco della condotta nel serbatoio C, z_S , il dislivello fra la sezione contratta della vena effluente dalla luce di fondo del serbatoio C e il fondo dello stesso, a , la viscosità cinematica dell'acqua, ν , e assumendo condizioni di moto stazionario, si richiede di:

- Calcolare la pressione dell'aria presente nel serbatoio C;
- calcolare l'altezza sul fondo del serbatoio C del pelo libero dell'acqua a contatto con l'aria soprastante, δ_x ;
- tracciare le linee piezometrica e dei carichi totali fra il serbatoio B e il serbatoio C.

.Dati:

- $z_A = 12$ m;
- $d_r = 100$ mm;
- $L = 250$ m;
- $a = 0,10$ m;
- $z_S = 7,0$ m;
- $d_f = 50$ mm;
- $\varepsilon = 0,2$ mm;
- $\nu = 1 \times 10^{-6}$ m²/s
- $\Delta = 0,5$ m;
- $D = 150$ mm;





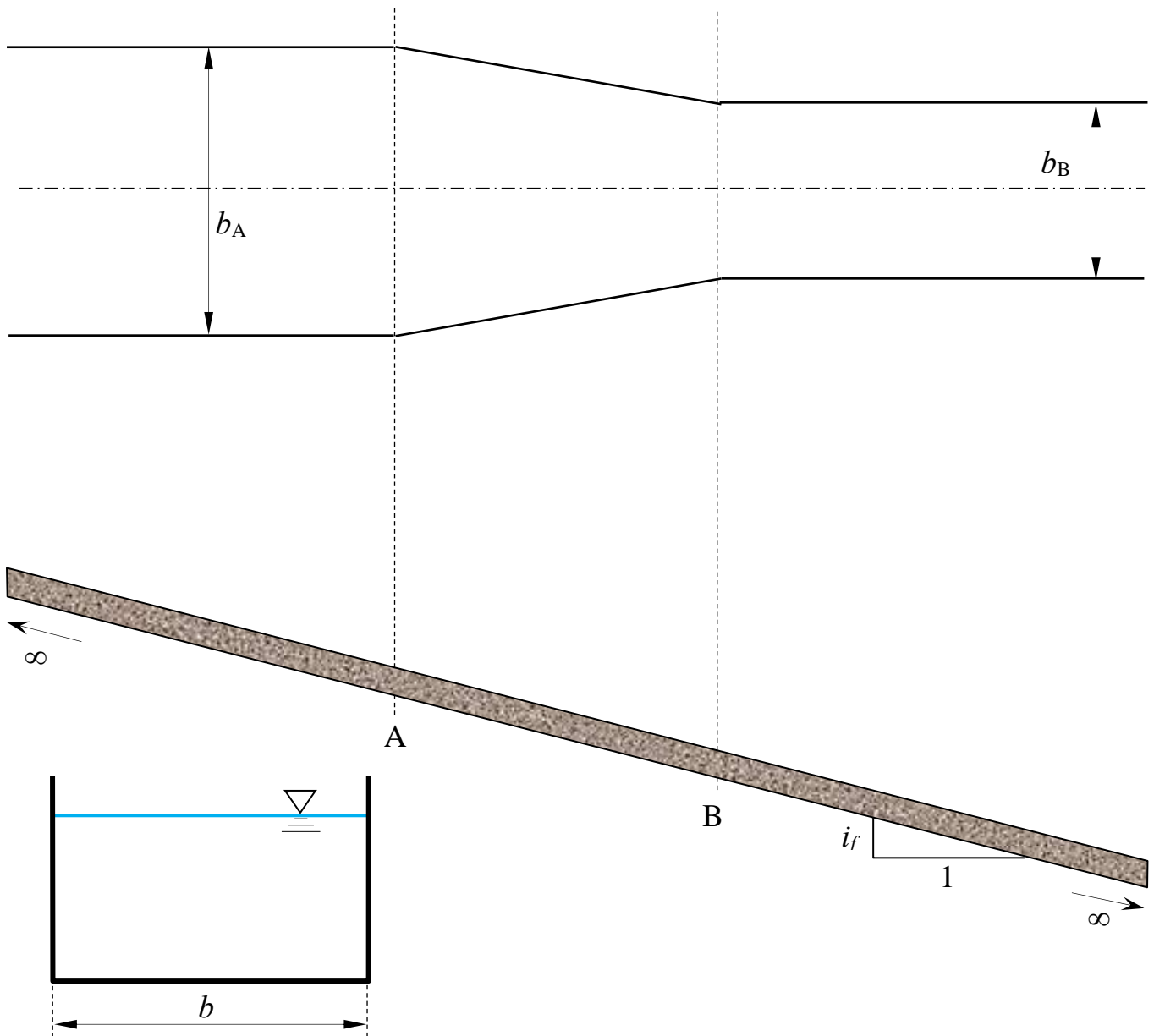
3. Un canale a sezione rettangolare, di sviluppo indefinito verso monte e verso valle, subisce un restringimento di sezione in un tratto di sviluppo sufficientemente limitato da potervi assumere costante il valore del carico specifico.

Assegnata la portata immessa nel canale e condizioni di moto stazionario, si richiede di:

- determinare le profondità nelle sezioni A e B;
- determinare il tipo dei profili di moto permanente che si stabiliscono nel canale, a monte della sezione A e a valle della sezione B, e tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

Dati:

- $b_A = 3,5$ m;
- $b_B = 2,5$ m;
- $i_f = 0,002$;
- $k_s = 60$ m^{1/3}s⁻¹;
- $Q = 20$ m³/s;



¹ Per "tracciamento qualitativo" si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

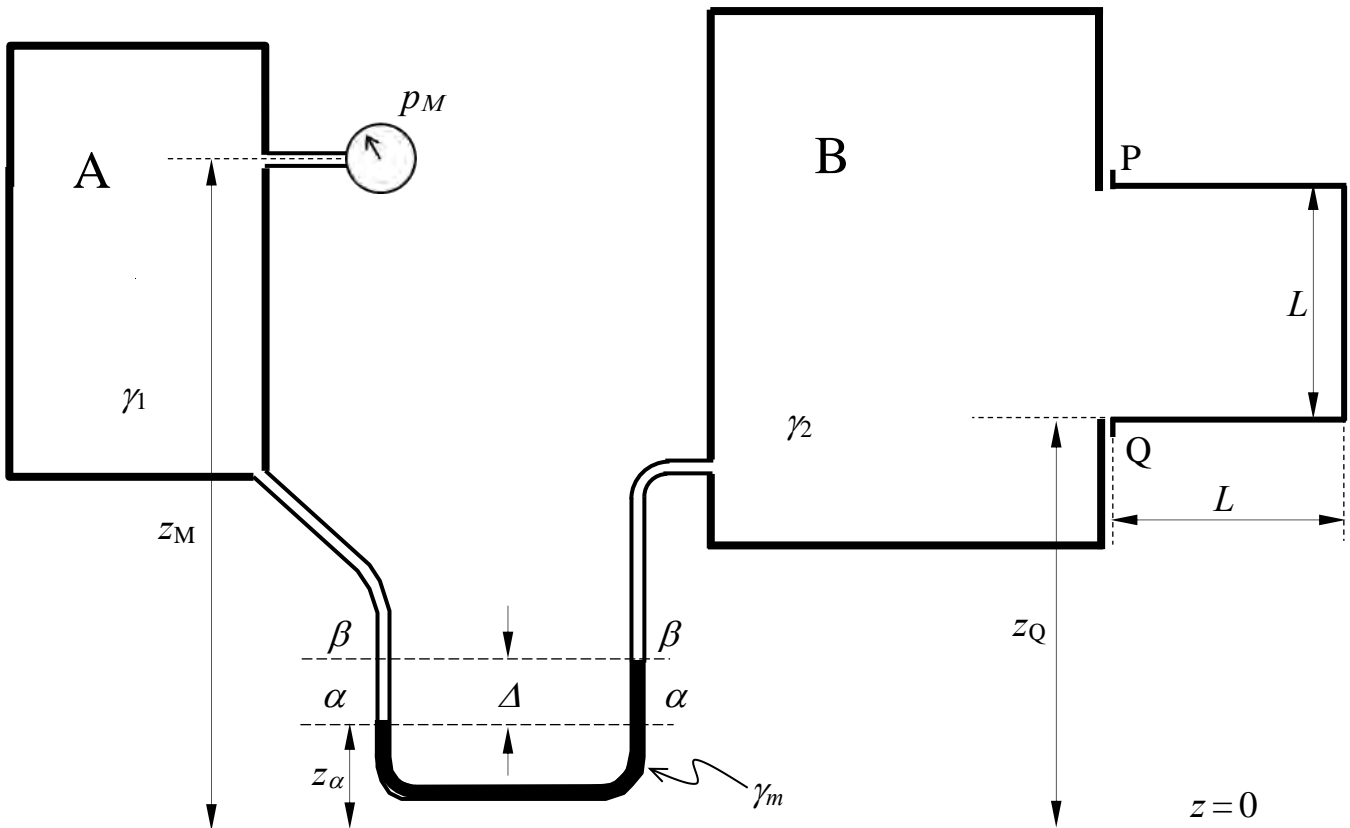
Prova scritta 13 luglio 2022

1. I serbatoi A e B, contenenti rispettivamente acqua e benzina, sono collegati da un manometro differenziale a mercurio del quale è nota la misura Δ . Al serbatoio A è collegato un manometro metallico che fornisce la misura p_M in bar. Il serbatoio B è composto da una camera principale, cui è collegata un'appendice di forma cubica di lato L .

Assegnati il peso specifico della benzina e i restanti dati geometrici, si chiede di determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta d'azione) la spinta che la benzina esercita sulle pareti della parte cubica del serbatoio B.

Dati:

- | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| – $z_m = 5,0 \text{ m};$ | – $\Delta = 0,5 \text{ m};$ | – $\gamma_2 = 7800 \text{ N/m}^3$ |
| – $z_\alpha = 0,75 \text{ m};$ | – $p_M = 0,5 \text{ bar};$ | – $\gamma_m = 132970 \text{ N/m}^3$ |
| – $z_Q = 3,0 \text{ m};$ | – $L = 1,0 \text{ m};$ | |



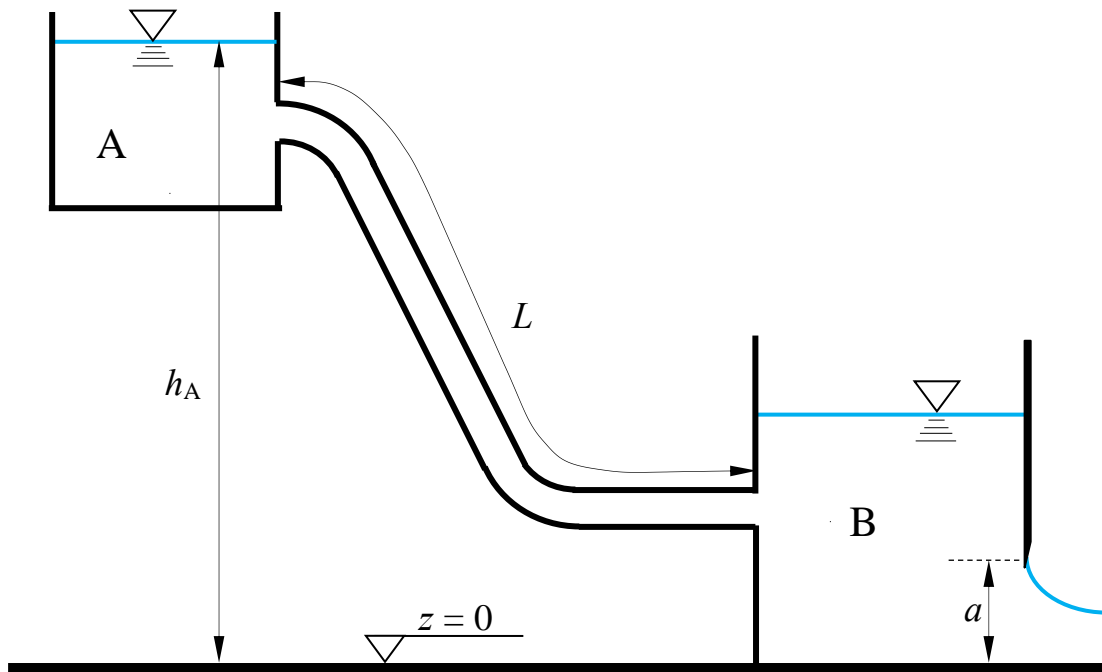
2. Si vuole realizzare un impianto costituito da: i) un serbatoio A, con pelo libero alla quota h_A assegnata; ii) una condotta in pressione in ghisa sferoidale di sviluppo L assegnato; iii) un secondo serbatoio B, alimentato dalla condotta in pressione, dal quale si desidera effluisca una portata idrica Q_p assegnata attraverso una paratoia piana di larghezza b e altezza della luce a , pure assegnate. L'allievo esegua il progetto della condotta in pressione nell'ambito dello schema di lunga condotta, facendo riferimento alla gamma di diametri commerciali i cui dati sono riportati in tabella.

Più specificamente, si richiede di calcolare:

- i diametri commerciali e le lunghezze dei relativi tratti;
- la portata a tubi nuovi;
- la perdita di carico da indurre affinché, anche a tubi nuovi, il sistema convogli la portata Q_p .

.Dati:

- $h_A = 60$ m;
- $b = 1,0$ m;
- $k_{s_vecchi} = 70$ m^{1/3}s⁻¹;
- $Q_p = 750$ l/s
- $L = 2000$ m;
- $a = 0,25$ m;
- $k_{s_nuovi} = 100$ m^{1/3}s⁻¹.



DN	spessore	D _{esterno}	D _{interno}	Massa
mm	mm	mm	mm	kg/m
60	4,4	77	68.2	9,40
80	4,4	98	89.2	12,20
100	4,4	118	109.2	14,90
125	4,4	144	135.2	18,30
150	4,5	170	161.0	22,20
200	4,7	222	212.6	30,20
250	5,5	274	263.0	42,20
300	6,2	326	313.6	55,50
350	6,4	378	365.2	68,80
400	6,5	429	416.0	79,40
450	6,9	480	466.2	93,80
500	7,5	532	517.0	111,20
600	8,7	635	617.6	150,60

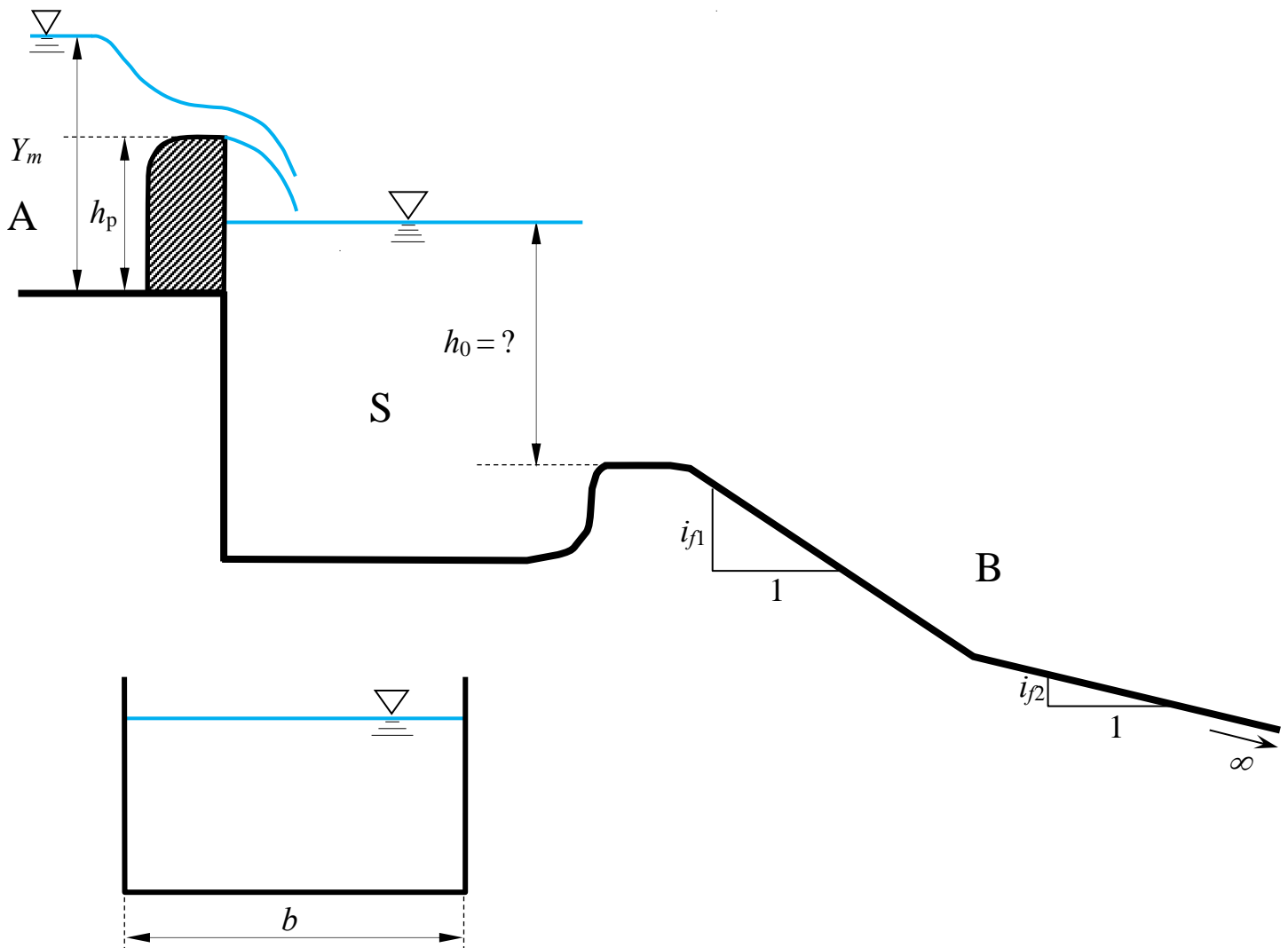
3. Un canale a sezione rettangolare di larghezza b (canale A) alimenta il serbatoio S in figura attraverso uno stramazzo a larga soglia di altezza h_p , a monte del quale la corrente ha profondità Y_m . Il serbatoio S, a sua volta, alimenta un canale a sezione rettangolare (canale B) di larghezza b pari a quella del canale A e scabrezza di Strickler k_s , composto di due tratti aventi pendenze i_{f1} e i_{f2} , il secondo dei quali ha sviluppo indefinito verso valle.

Assumendo condizioni di quiete all'interno del serbatoio S, a debita distanza dall'immissione dal canale A e dall'imbocco del canale B, si richiede di:

- determinare il livello h_0 nel serbatoio S, misurato rispetto alla soglia di imbocco del canale B;
- determinare il tipo dei profili di moto permanente che si stabiliscono nel canale, e tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

Dati:

- $Y_m = 3,5$ m;
- $h_p = 2,5$ m;
- $b = 3,5$ m;
- $k_s = 50 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$;
- $i_{f1} = 0,02$;
- $i_{f2} = 0,001$;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

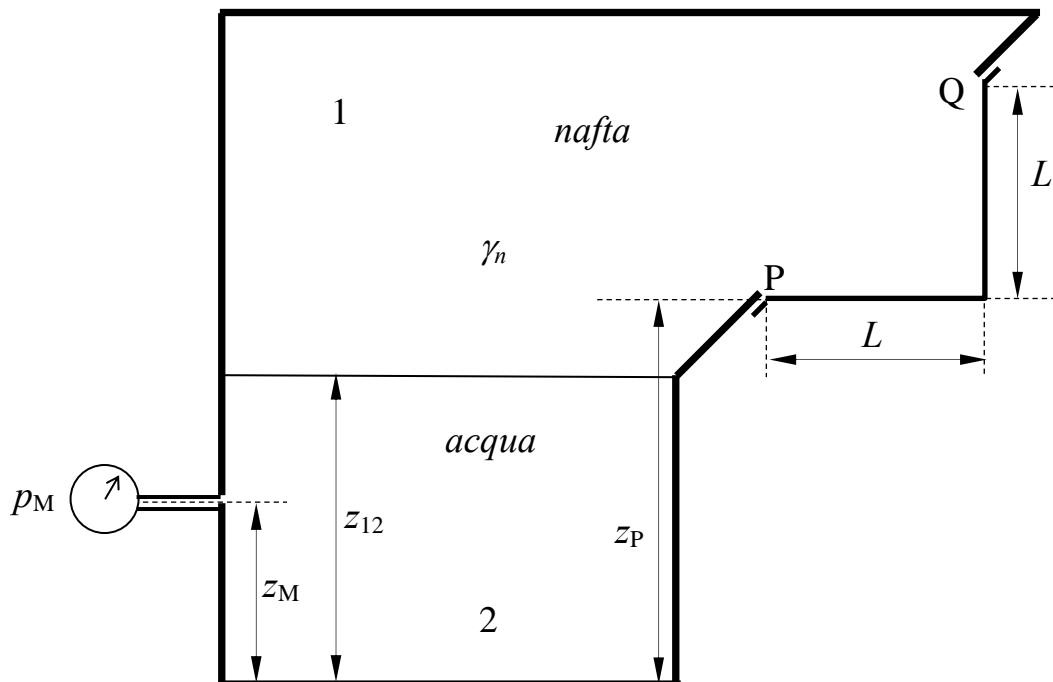
Prova scritta 07 settembre 2022

1. Il serbatoio in figura contiene acqua e nafta sovrapposte. Allo strato inferiore di acqua è collegato un manometro metallico, che fornisce la misura di pressione p_M alla quota z_M dello strumento. Alla parte superiore del serbatoio, occupata dalla nafta, è collegata un'appendice prismatica a sezione angolare di lati L in entrambe le dimensioni, orizzontale e verticale, e sviluppo b nella direzione perpendicolare al piano del disegno.

Assegnati il peso specifico della nafta γ_n e i restanti dati geometrici, si chiede di determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta d'azione) la spinta che la nafta esercita sulle pareti dell'appendice prismatica.

Dati:

- $z_M = 2,0$ m;
- $z_{12} = 3,5$ m;
- $z_P = 4,0$ m;
- $b = 3,0$ m;
- $L = 2,5$ m;
- $\gamma_n = 7800$ N/m³
- $p_M = 0,5$ bar;



2. La figura rappresenta la parte iniziale di una condotta, nella quale sono installati: a) una pompa; b) un manometro semplice a mercurio alla bocca di aspirazione della pompa; c) un manometro metallico alla bocca di mandata della pompa; d) un convergente di sviluppo limitato; e) un piezometro nella sezione iniziale del convergente; f) un manometro differenziale a mercurio a cavallo del convergente. Le caratteristiche della condotta a valle del convergente non sono definite. Assegnati:

- La caratteristica della pompa, esprimibile analiticamente nella forma:

$$\Delta H = c_0 + c_1 Q + c_2 Q^2,$$

in cui ΔH è la prevalenza totale e Q la portata;

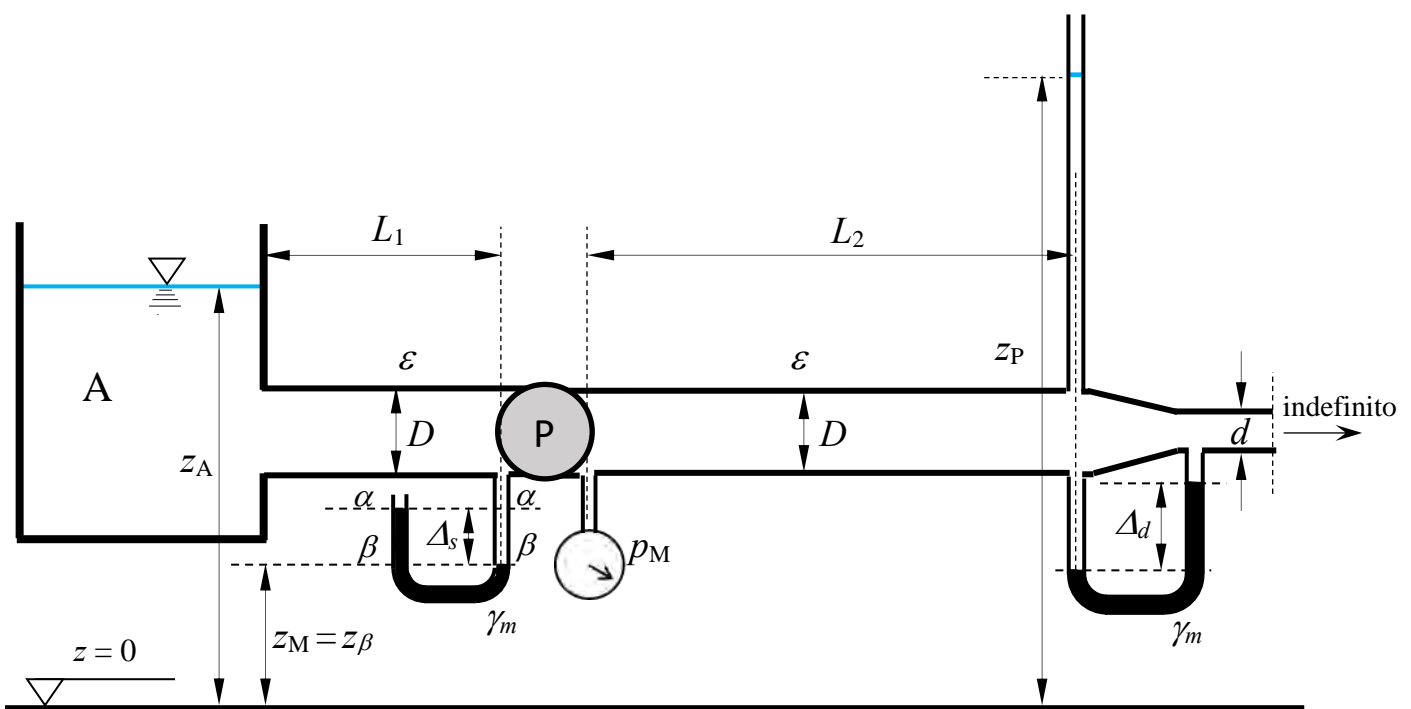
- La misura p_M del manometro metallico;
- la misura Δ_s del manometro semplice;
- i diametri D e d , le lunghezze L_1 e L_2 e la scabrezza delle varie parti della condotta;

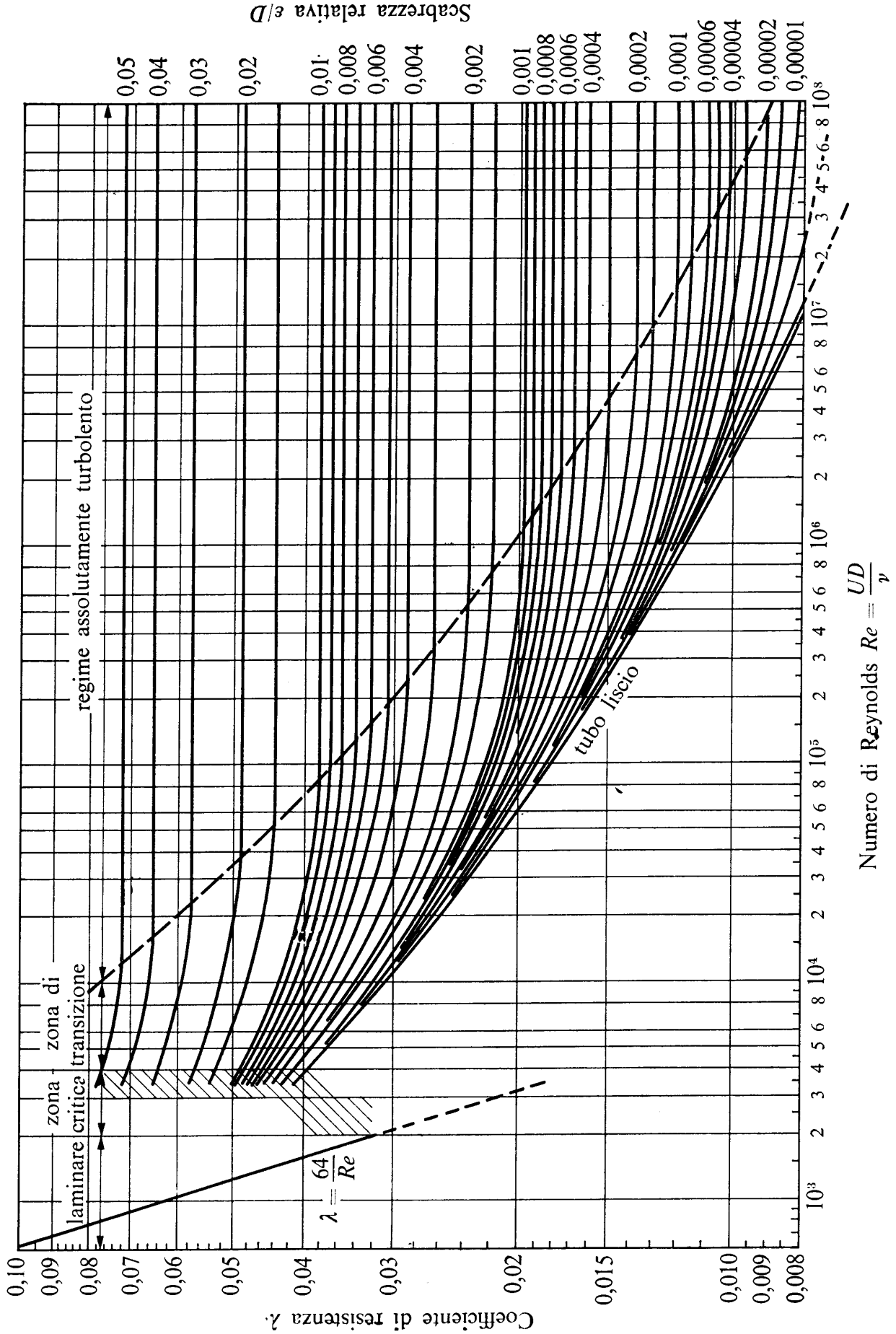
si chiede di determinare:

- la portata sollevata Q , espressa in l/s;
- la misura Δ_d del manometro differenziale;
- la quota z_A del pelo libero della vasca di presa;
- la quota z_P del menisco del piezometro;
- linea dei carichi totali e linea piezometrica della corrente.

.Dati:

- $z_M = 1,5$ m;
- $L_1 = 2,0$ m;
- $c_0 = 30$ m;
- $\varepsilon = 0,5$ mm;
- $D = 200$ mm;
- $L_2 = 200$ m;
- $c_1 = -50$ s/m²;
- $\gamma_m = 132970$ N/m³;
- $d = 100$ mm;
- $p_M = 2,0$ kp/cm²;
- $c_2 = -1500$ s²/m⁵;
- $\nu = 1,3 \times 10^{-6}$ m²/s;
- $\Delta_s = 0,1$ m;

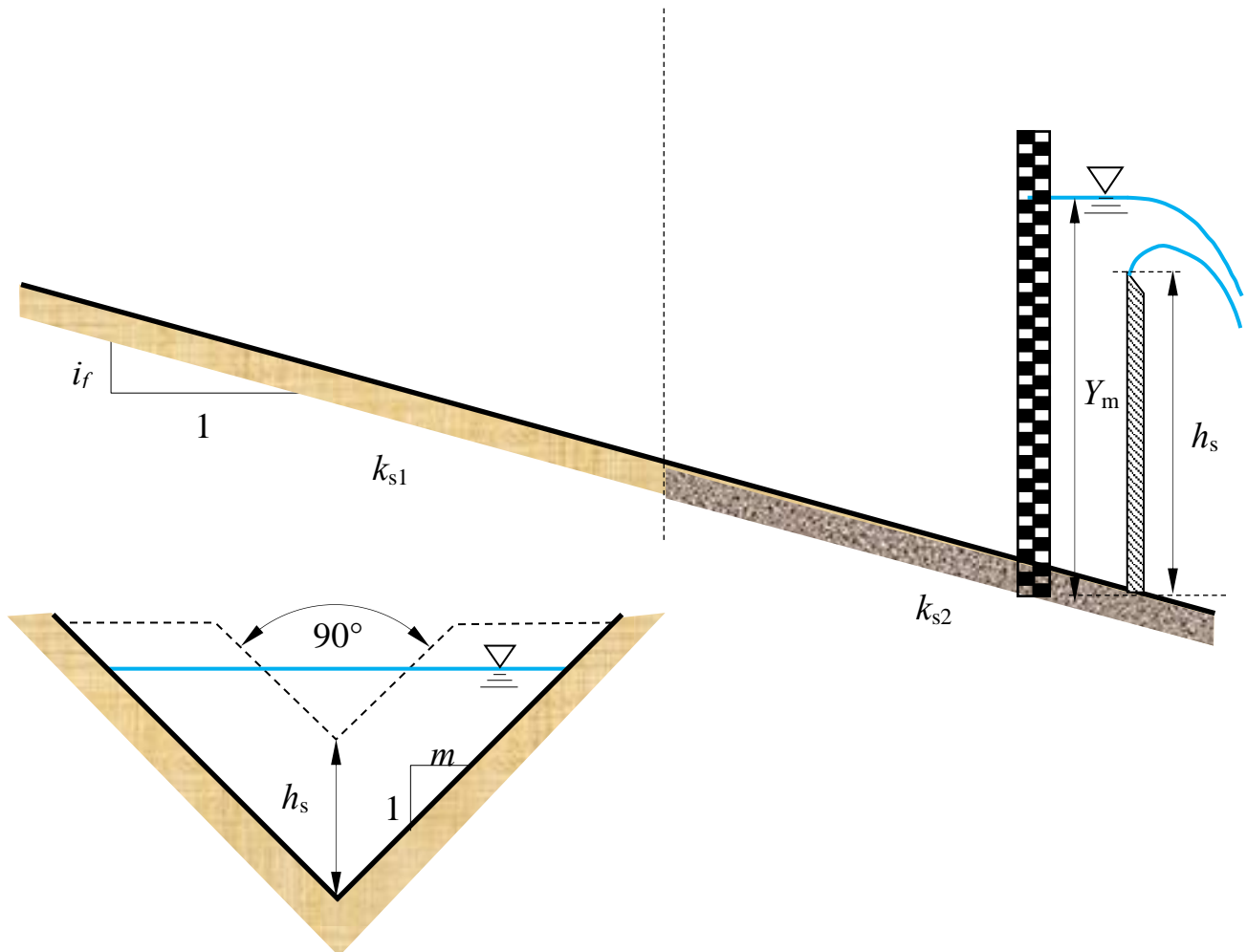




3. Un canale di pendenza costante i_f e sezione triangolare con sponde di scarpa m è composto da due tratti aventi scabrezze differenti k_{s1} e k_{s2} . Il canale è delimitato verso valle da uno stramazzo Thomson (stramazzo triangolare con angolo di apertura di 90°). Assegnati, inoltre, la profondità della corrente a monte dello stramazzo Y_m e l'altezza della cresta dello stramazzo nel suo punto inferiore, h_s , si richiede di determinare il tipo dei profili di moto permanente che si stabiliscono nel canale, e di tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

Dati:

- $Y_m = 3,5$ m;
- $h_s = 1,5$ m;
- $k_{s1} = 100 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$;
- $k_{s2} = 30 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$;
- $i_f = 0,05$;
- $m = 1,0$



¹ Per "tracciamento qualitativo" si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

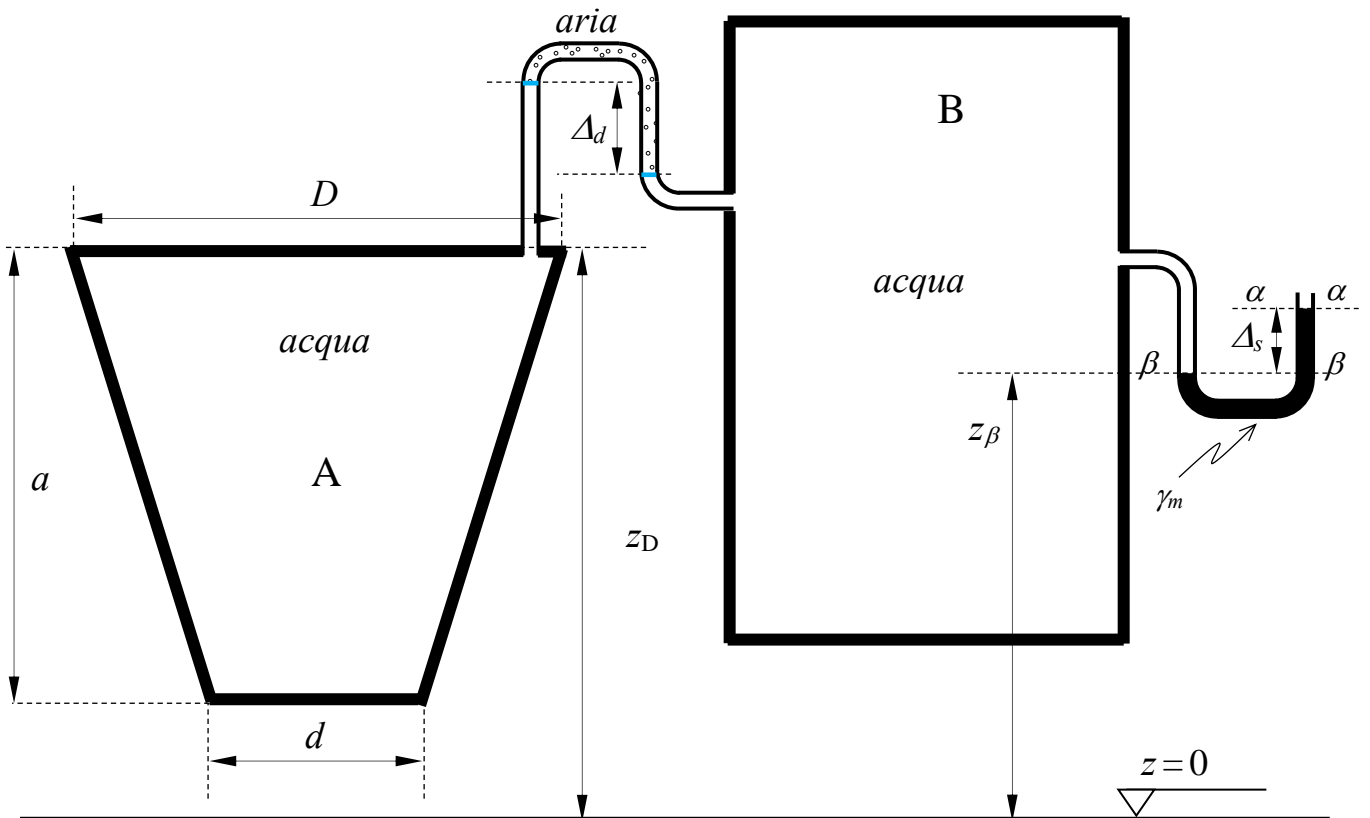
Prova scritta 03 novembre 2022

1. I serbatoi in figura, contenenti entrambi acqua, sono collegati da un manometro differenziale ad aria che fornisce la misura Δ_d . Al serbatoio B è innestato un manometro semplice a mercurio, che fornisce la misura Δ_s .

Assegnati tutti i dati geometrici indicati in figura, si chiede di determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta d'azione) la spinta esercitata sulla superficie composta dal tronco di cono e dal fondo circolare, di diametro d , del serbatoio tronco-conico A.

Dati:

- | | | |
|----------------------|-----------------------|--|
| – $z_\beta = 2,0$ m; | – $\Delta_d = 0,7$ m; | – $d = 1,0$ m; |
| – $z_D = 2,5$ m; | – $\Delta_s = 0,2$ m; | – $\gamma_m = 132970$ N/m ³ |
| – $a = 2,0$ m; | – $D = 2,0$ m; | |



2. I serbatoi A e B in figura, di cui il primo in pressione e il secondo a pelo libero, sono messi in comunicazione mediante una rete di condotte con tre lati e un nodo N. Il manometro metallico collegato al serbatoio di monte A fornisce la misura p_M .

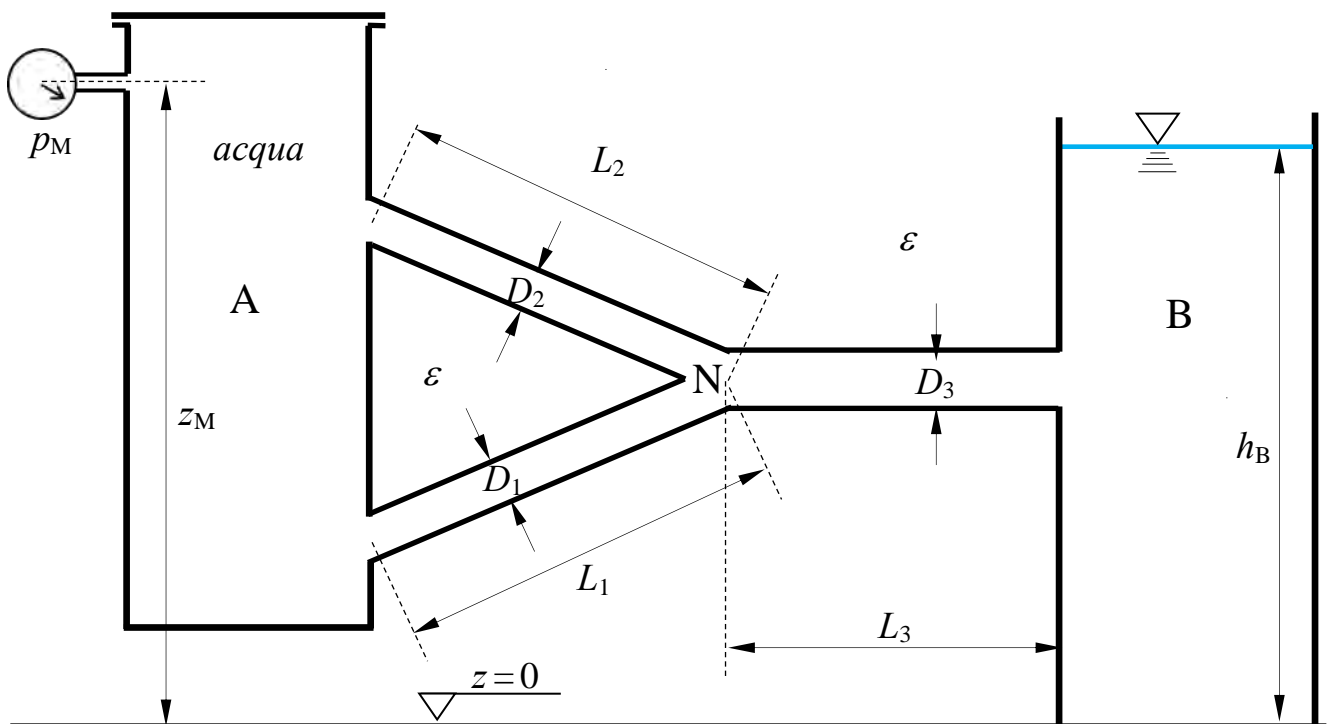
Si assuma di poter rappresentare il funzionamento del sistema trascurando le perdite di carico localizzate e le altezze cinetiche rispetto alle perdite di carico distribuite (schema di lunga condotta).

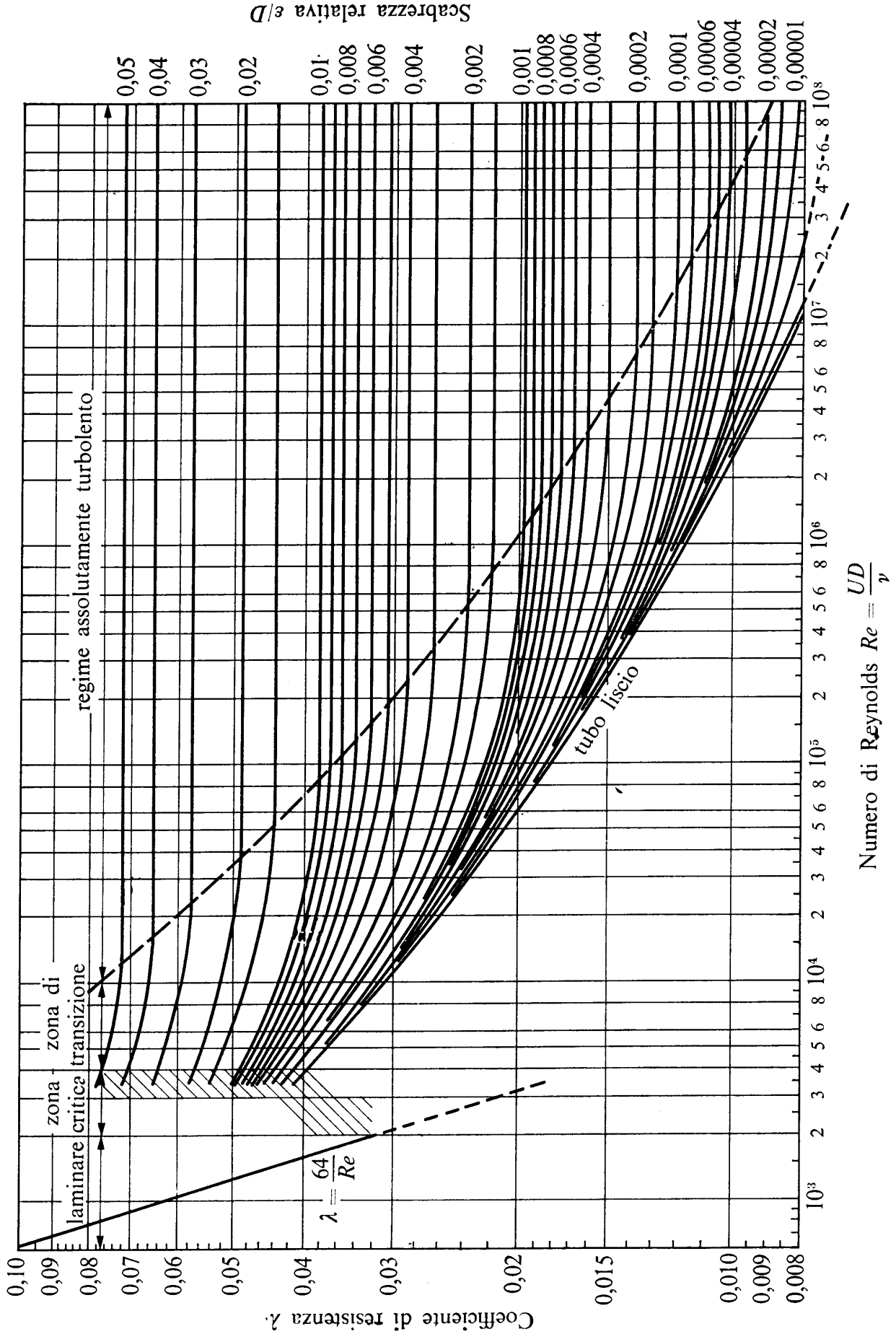
Assegnati i dati dimensionali (diametri e lunghezze) e la scabrezza omogenea equivalente delle condotte, nonché le quote del manometro metallico e del pelo libero del serbatoio B, si chiede di:

- Determinare la portata convogliata dal serbatoio A al serbatoio B, espressa in l/s;
- Tracciare le linee piezometriche.

.Dati:

- | | | | |
|--------------------|-------------------|-----------------|---|
| - $z_M = 5,0$ m; | - $D_1 = 100$ mm; | - $L_1 = 25$ m; | - $\varepsilon = 1,0$ mm; |
| - $h_B = 4,5$ m; | - $D_2 = 100$ mm; | - $L_2 = 25$ m; | - $\nu = 1,3 \times 10^{-6}$ m ² /s; |
| - $p_M = 2,5$ bar; | - $D_3 = 200$ mm; | - $L_3 = 50$ m. | |





3. Nel canale a sezione rettangolare di larghezza b in figura è convogliata una portata regolata attraverso una paratoia piana, della quale sono assegnate l'altezza della luce, a , e la profondità Y_m a monte del manufatto.

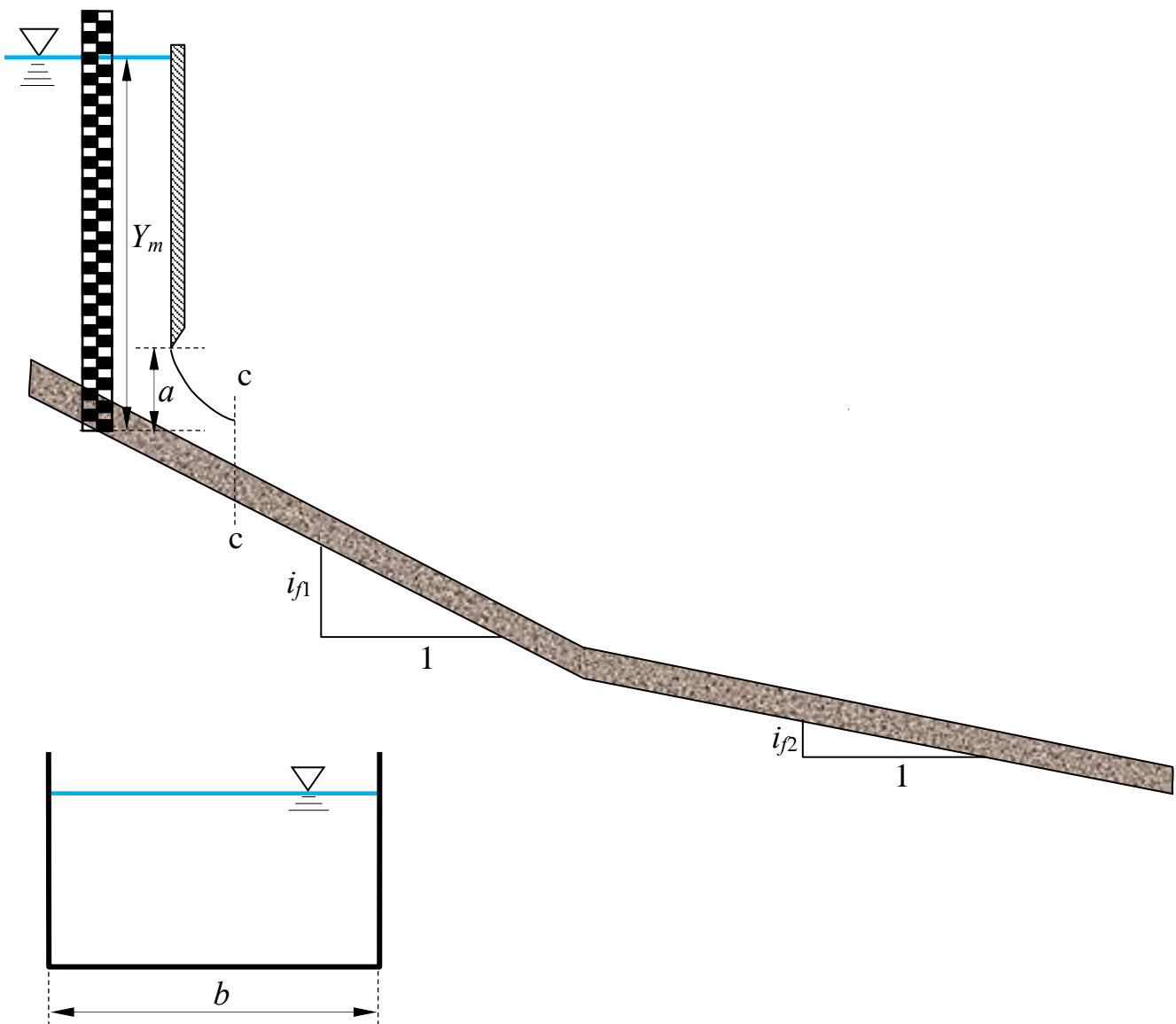
Assegnati, inoltre, le pendenze dei due tratti, i_{f1} e i_{f2} , e la scabrezza di Strickler k_s , si richiede di:

- determinare il tipo di alveo nei due tronchi (se a debole o a forte pendenza);
- identificare i tipi dei profili di moto permanente che si stabiliscono nel canale e tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

N.B.: Per gli studenti dell'ordinamento 509 il quesito è limitato al punto a).

Dati:

- $b = 4,0$ m;
- $Y_m = 3,5$ m;
- $i_{f1} = 0,005$;
- $a = 0,7$ m;
- $k_s = 85$ m^{1/3}s⁻¹;
- $i_{f2} = 0,0005$;



¹ Per "tracciamento qualitativo" si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

Prova scritta 11 gennaio 2023

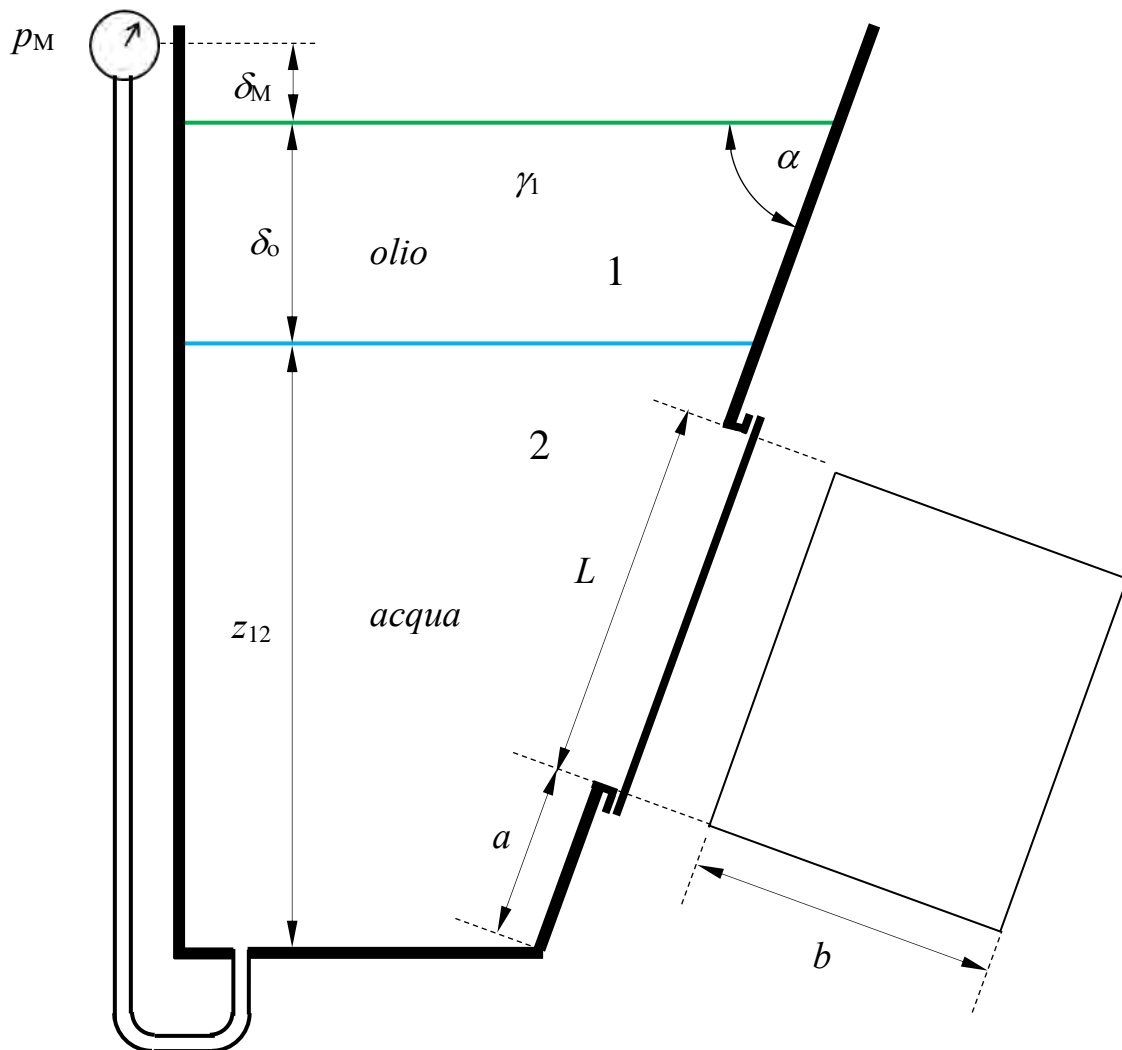
1. Il serbatoio in figura contiene acqua e olio sovrapposti. Sulla parete piana inclinata è praticata un'apertura rettangolare di lati L e b , chiusa da un fondello flangiato.

Assegnati tutti i dati geometrici indicati in figura e il peso specifico dell'olio, si chiede di determinare:

- la spinta esercitata dall'acqua sul fondello rettangolare (in modulo, direzione, verso e posizione della retta d'azione);
- il valore della pressione misurata dal manometro metallico collegato al volume di acqua, espresso in kp/cm^2 .

Dati:

- | | | |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| - $z_{12} = 3,0 \text{ m};$ | - $a = 0,8 \text{ m};$ | - $\alpha = 60^\circ;$ |
| - $\delta_o = 1,0 \text{ m};$ | - $b = 1,5 \text{ m};$ | - $\gamma_1 = 8500 \text{ N/m}^3$ |
| - $\delta_M = 0,4 \text{ m};$ | - $L = 2,0 \text{ m};$ | |

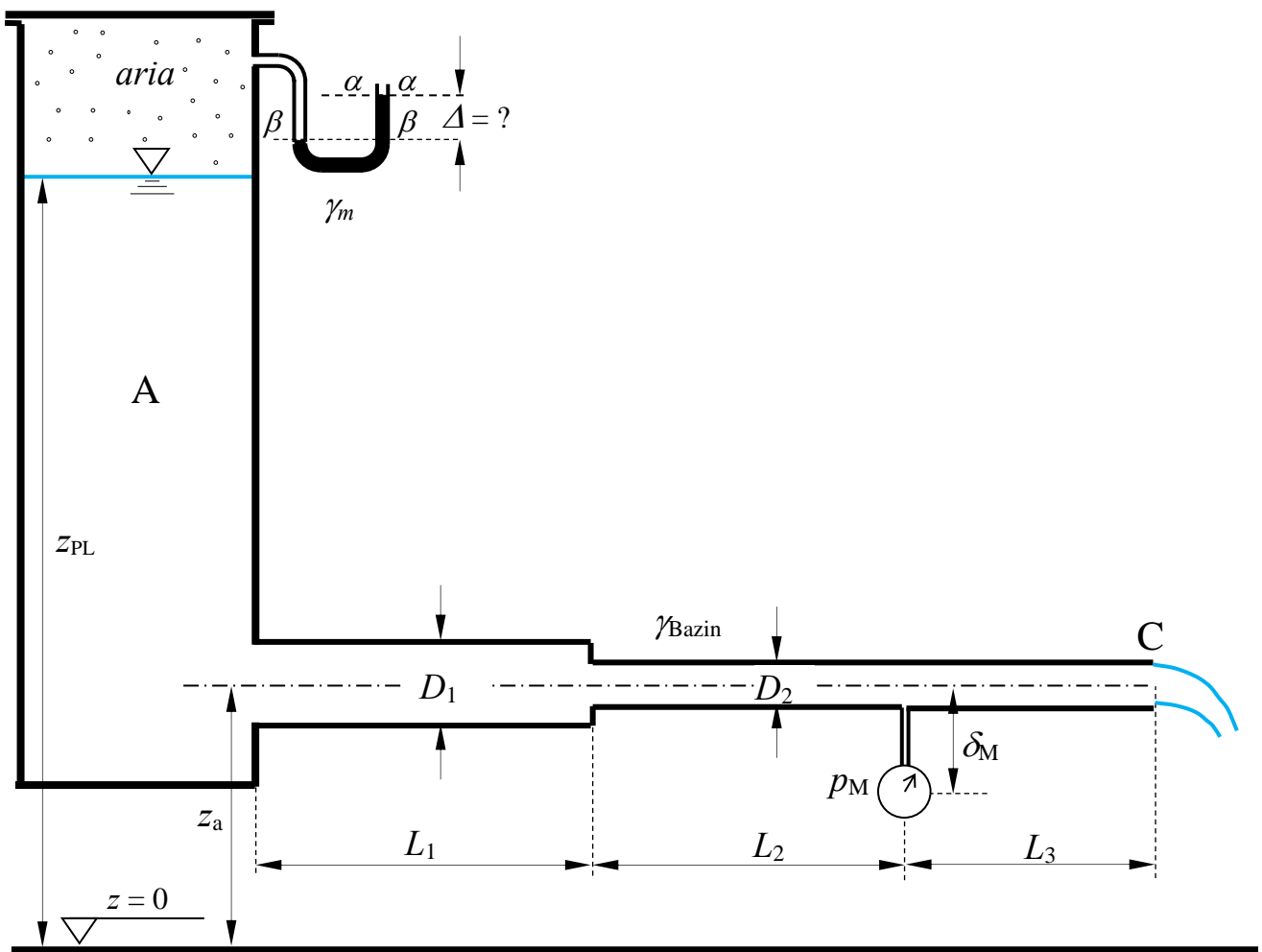


2. La condotta in figura, composta da due tronchi di diametri differenti, convoglia acqua dal serbatoio A allo sbocco in atmosfera C. In una sezione intermedia del secondo tronco è innestato un manometro metallico che fornisce la misura p_M . Assegnati, inoltre, tutti i dati geometrici e la scabrezza di Bazin delle tubazioni, si chiede di:

- Determinare la portata convogliata dalla condotta, espressa in l/s;
- Determinare la misura Δ del manometro semplice a mercurio collegato al volume di aria contenuto nel serbatoio A, sovrastante il volume di acqua;
- Tracciare le linee piezometrica e dei carichi totali.

.Dati:

- | | | | |
|---------------------|------------------------|-----------------|--|
| - $z_{PL} = 6,0$ m; | - $\delta_M = 0,70$ m; | - $L_1 = 25$ m; | - $\gamma_{Bazin} = 0,23$ m ^{1/2} ; |
| - $z_a = 2,0$ m; | - $D_1 = 200$ mm; | - $L_2 = 25$ m | - $\gamma_m = 132790$ N/m ³ |
| - $p_M = 250$ mmHg; | - $D_2 = 100$ mm; | - $L_3 = 20$ m; | |

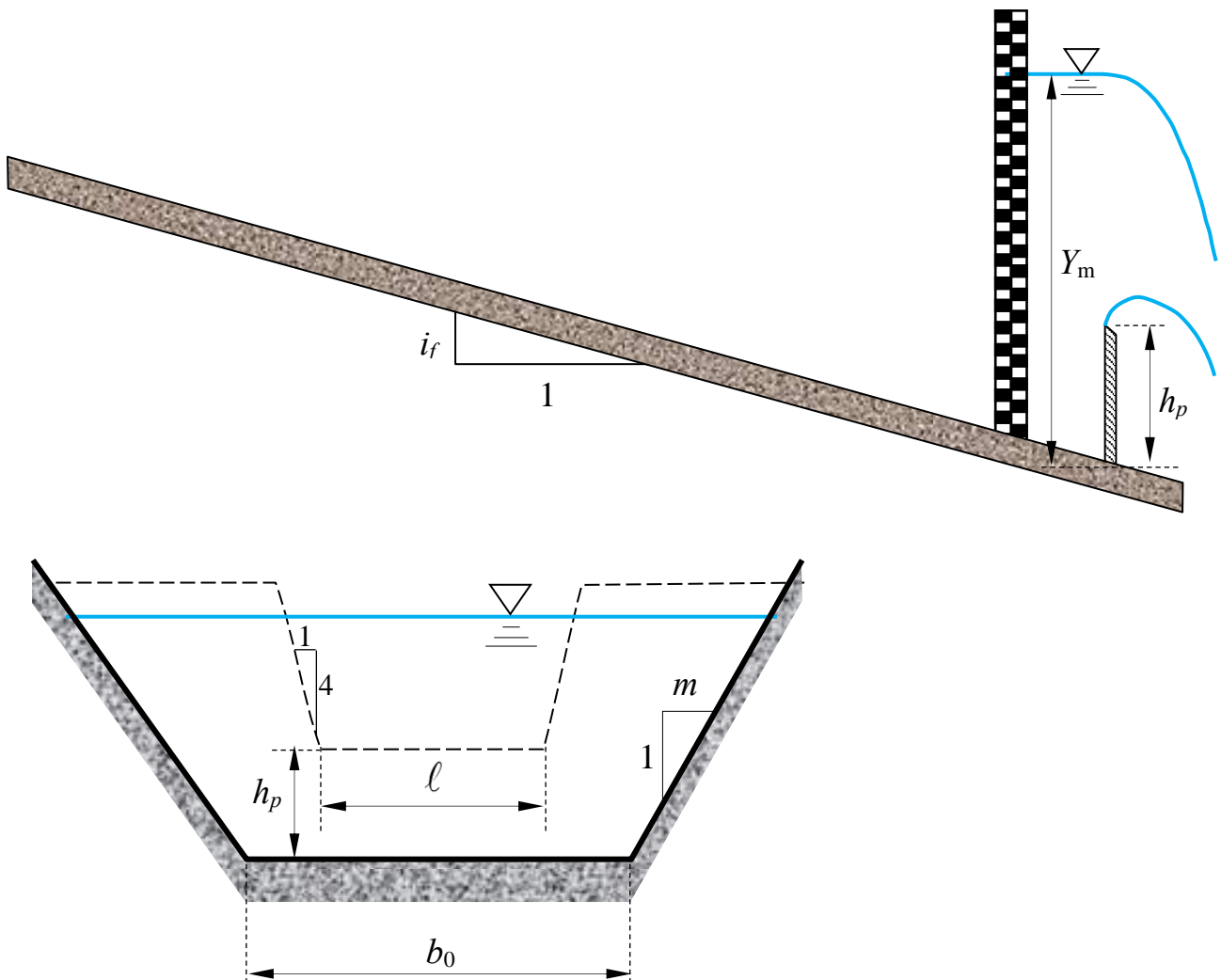


3. Su un canale a sezione trapezoidale di larghezza alla base b_0 , scarpa delle sponde m , pendenza i_f e scabrezza di Strickler k_s assegnate è posto uno stramazzo Cipolletti di larghezza in cresta ℓ e altezza del petto h_p . Una stadia posta a breve distanza a monte dello stramazzo fornisce una misura di profondità Y_m .

Determinare il tipo dei profili di moto permanente e tracciarne qualitativamente l'andamento¹, trascurando l'effetto della velocità di arrivo nella legge di efflusso dello stramazzo Cipolletti.

Dati:

- $b_0 = 5,0 \text{ m}$; - $k_s = 60 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$; - $Y_m = 2,75 \text{ m}$;
- $m = 1,0$; - $h_p = 1,0 \text{ m}$;
- $i_f = 0,00001 = 10^{-5}$; - $\ell = 3,0 \text{ m}$.



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo.

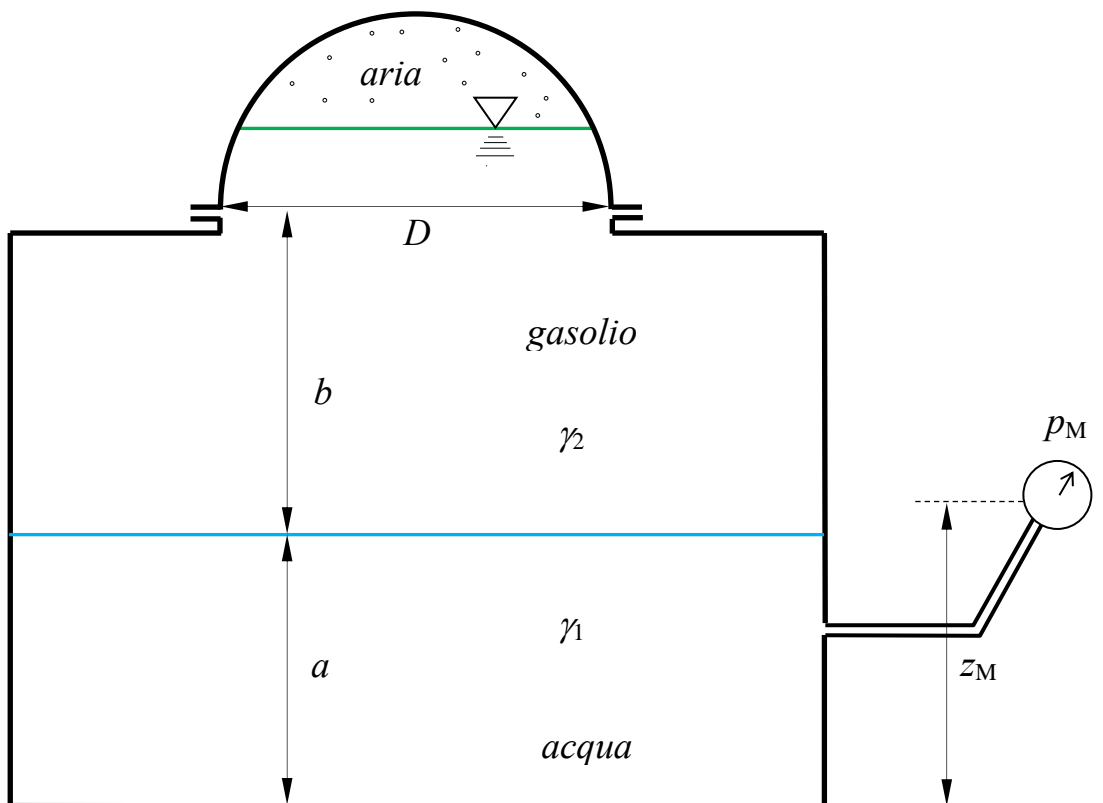
**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

Prova scritta 1 febbraio 2023

1. Un serbatoio chiuso superiormente da una calotta emisferica contiene tre fluidi stratificati: acqua, gasolio e aria. Gasolio e aria occupano ciascuno la metà del volume emisferico interno alla calotta. Lo strato di acqua è collegato a un manometro metallico che fornisce una misura p_M . Determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta d'azione) la spinta cui è soggetta la calotta sferica.

Dati:

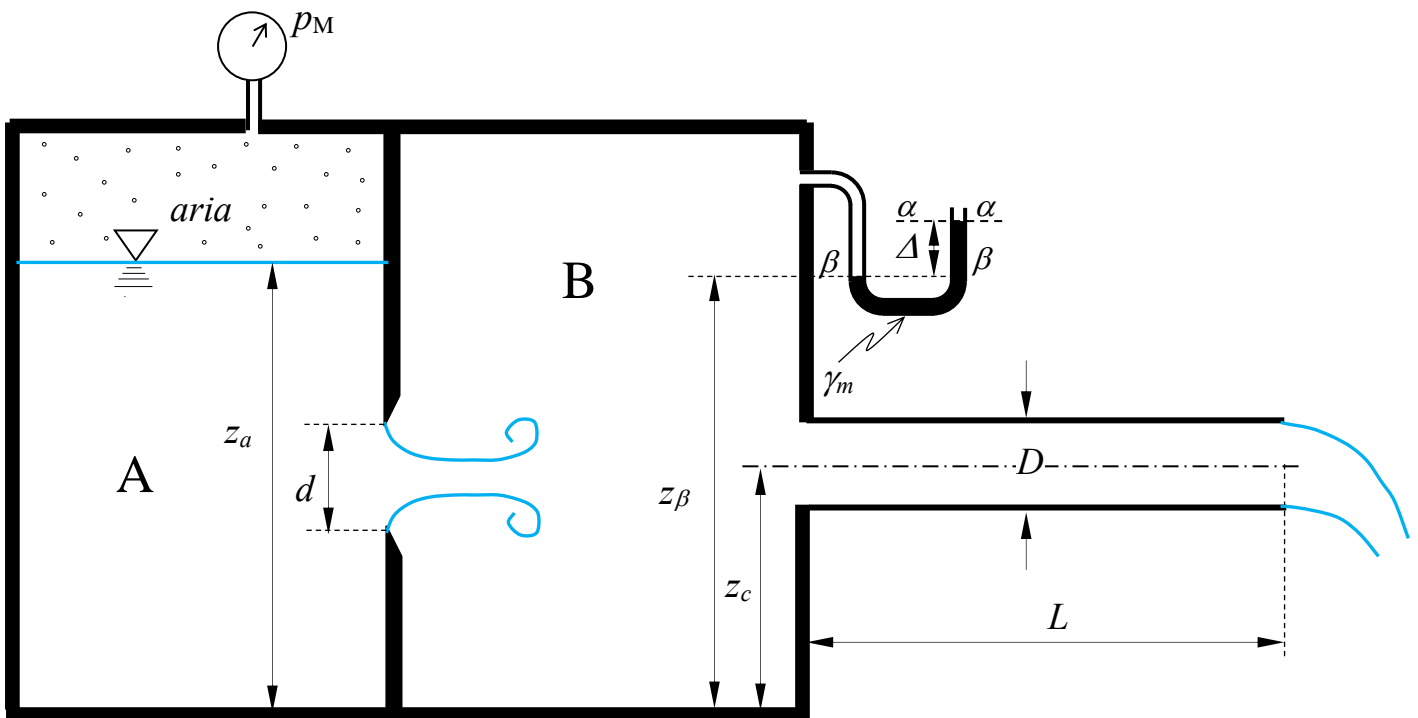
- | | | |
|----------------|------------------|--|
| – $a = 3,0$ m; | – $z_M = 3,5$ m; | – $p_M = 3,7$ m _{H2O} ; |
| – $b = 4,0$ m; | – $D = 4,0$ m; | – $\gamma_2 = 8500$ N/m ³ . |



2. Un serbatoio contenente acqua è diviso in due comparti, A e B, da un setto nel quale è presente una luce circolare in parete sottile di diametro D . Al di sopra del pelo libero dell'acqua, alla quota incognita z_a , il comparto A contiene aria, il cui valore di pressione p_M è fornito da un manometro metallico. Al comparto B è collegato un manometro semplice a mercurio, che fornisce la misura Δ . Dal comparto B, inoltre, ha origine una condotta in pressione ad asse orizzontale avente sbocco in aria, della quale sono noti lunghezza L , diametro D e scabrezza di Kutter m . Assunto un regime di moto stazionario, si chiede di:
- determinare il valore della quota z_a del pelo libero dell'acqua nel comparto A;
 - tracciare linea piezometrica e linea dei carichi totali della condotta.

Dati:

- $z_c = 2,0$ m;
- $D = 100$ mm;
- $L = 25$ m;
- $p_M = 0,5$ bar;
- $z_\beta = 4,0$ m;
- $d = 80$ mm;
- $m_{Kutter} = 0,3$ m^{1/2};
- $\gamma_m = 132970$ N/m³;
- $\Delta = 0,5$ m;



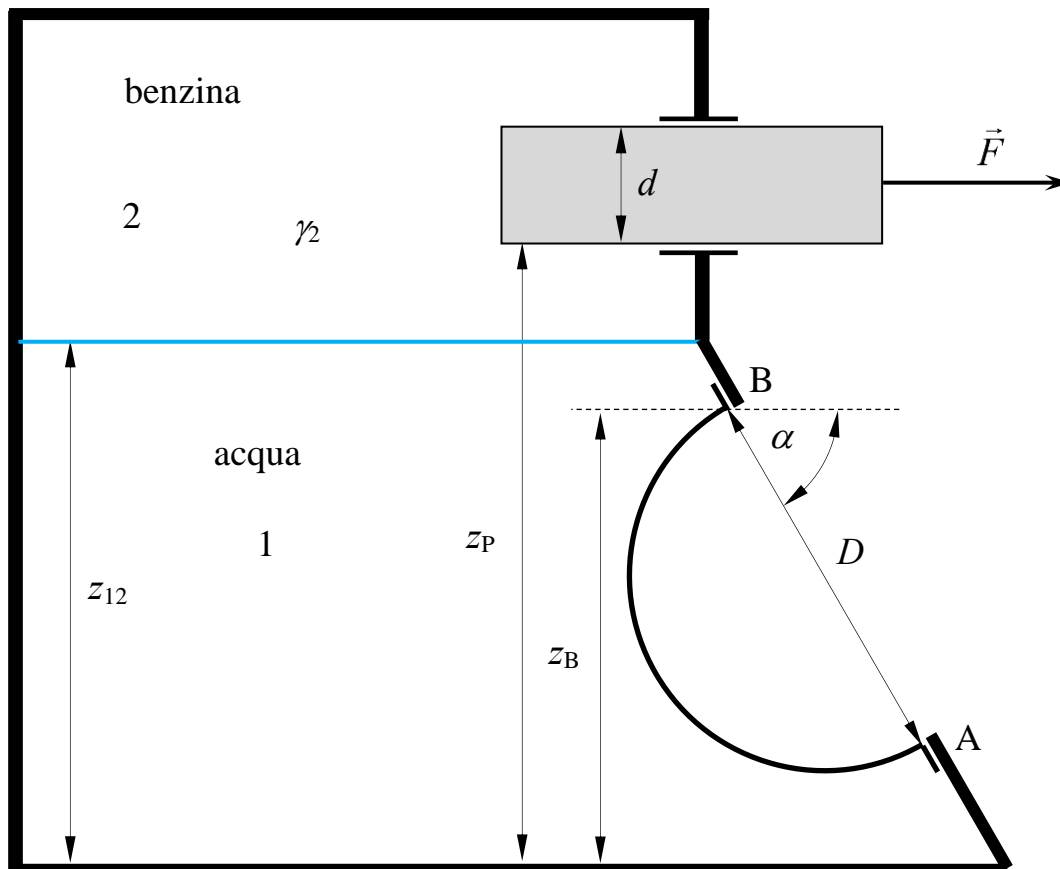
**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

Prova scritta 22 febbraio 2023

1. Nel serbatoio in figura, contenente acqua inferiormente e benzina nella parte superiore, la distribuzione delle pressioni è determinata dalla forza orizzontale F di trazione esercitata sul pistone ideale (non soggetto ad attrito lungo l'asse) cilindrico, ad asse orizzontale, a contatto con la benzina. La parete inferiore del serbatoio, inclinata di un angolo α rispetto all'orizzontale, è chiusa da una calotta semisferica di diametro D , interamente bagnata dall'acqua. Determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta di azione) la spinta esercitata sulla calotta semisferica.

Dati:

- | | | | |
|---------------------|------------------|----------------|--------------------------------------|
| – $z_{12} = 5,0$ m; | – $z_P = 6,0$ m; | – $d = 1,0$ m | – $\alpha = 60^\circ$; |
| – $z_B = 4,4$ m; | – $D = 3,0$ m; | – $F = 40$ kN; | – $\gamma_2 = 7500$ N/m ³ |



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

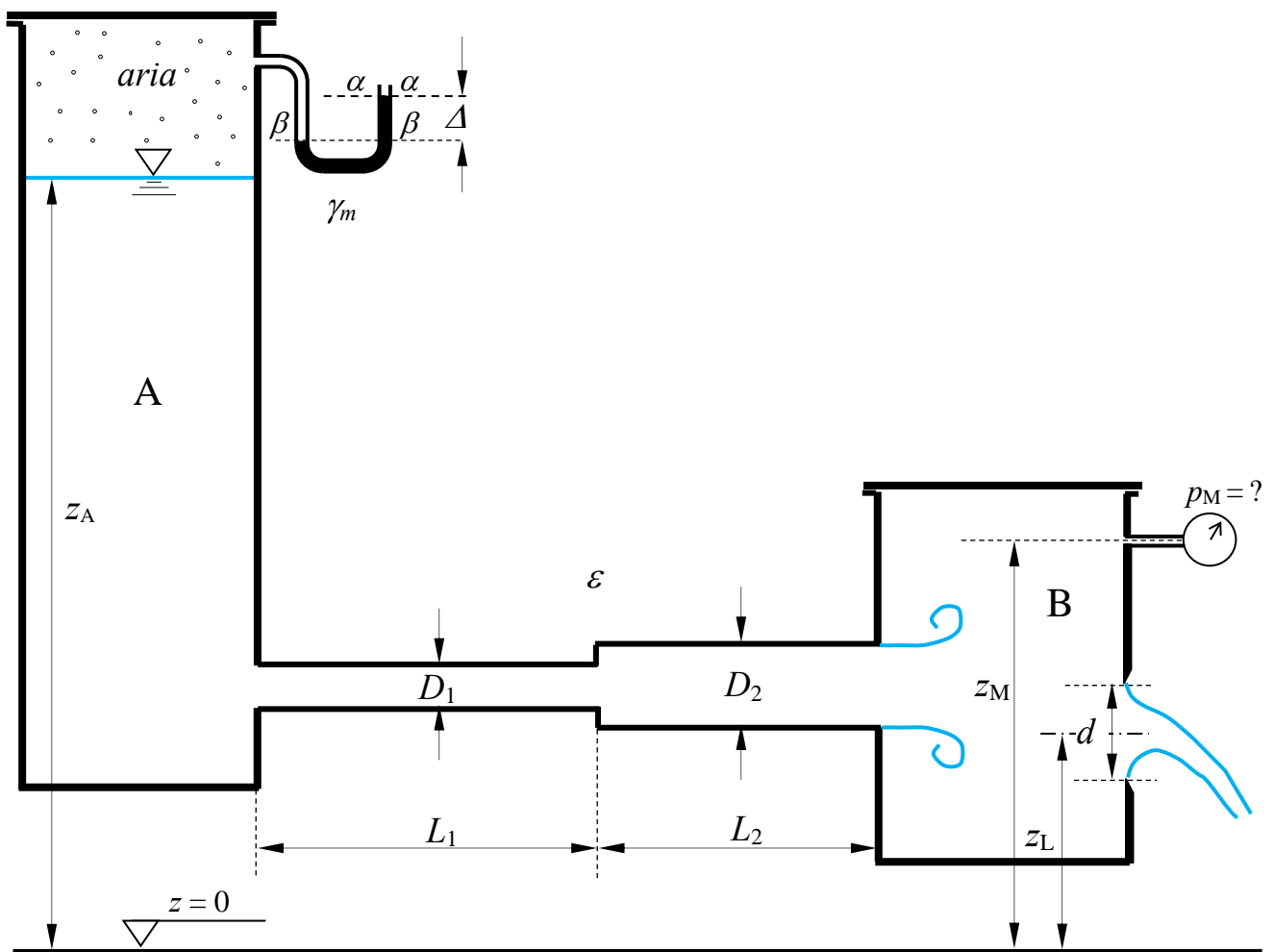
2. La condotta in figura convoglia acqua dal serbatoio A al serbatoio B. Su una parete del serbatoio B è praticata una luce in parete sottile circolare, con sbocco in atmosfera. Nel serbatoio A è presente un manometro semplice a mercurio collegato al volume di aria contenuto nella parte superiore del serbatoio, che fornisce la misura Δ . Nel serbatoio B è installato un manometro metallico.

Assegnata la quota del pelo libero nel serbatoio A, la quota del manometro metallico del serbatoio B, la quota del baricentro della luce, le lunghezze, i diametri e la scabrezza dei tratti di condotta e il diametro della luce, si richiede di:

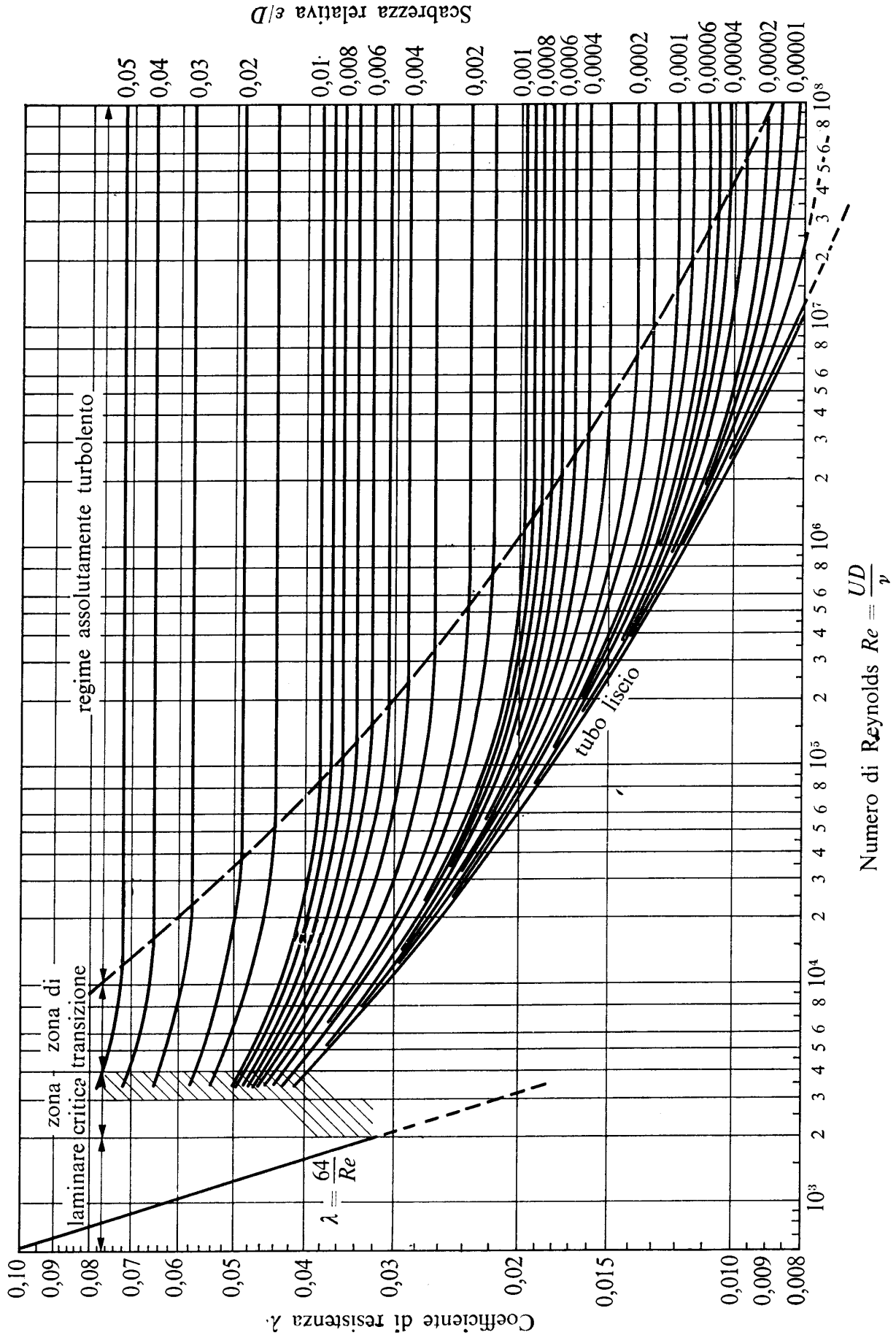
- determinare la portata convogliata nell'impianto in regime stazionario, espressa in l/s;
- determinare la misura p_M del manometro metallico espressa in bar;
- tracciare le linee dei carichi totali e piezometrica dell'impianto;

Dati:

- | | | | |
|-------------------|-------------------|--------------------|--|
| - $z_A = 30$ m; | - $D_1 = 100$ mm; | - $L_1 = 100$ m; | - $\varepsilon = 1,0$ mm; |
| - $z_M = 11,0$ m; | - $D_2 = 150$ mm; | - $L_2 = 100$ m; | - $\gamma_m = 132970$ N/m ³ ; |
| - $z_L = 5,5$ m; | - $d = 150$ mm; | - $\Delta = 0,8$ m | - $\nu = 1 \times 10^{-6}$ m ² /s |



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

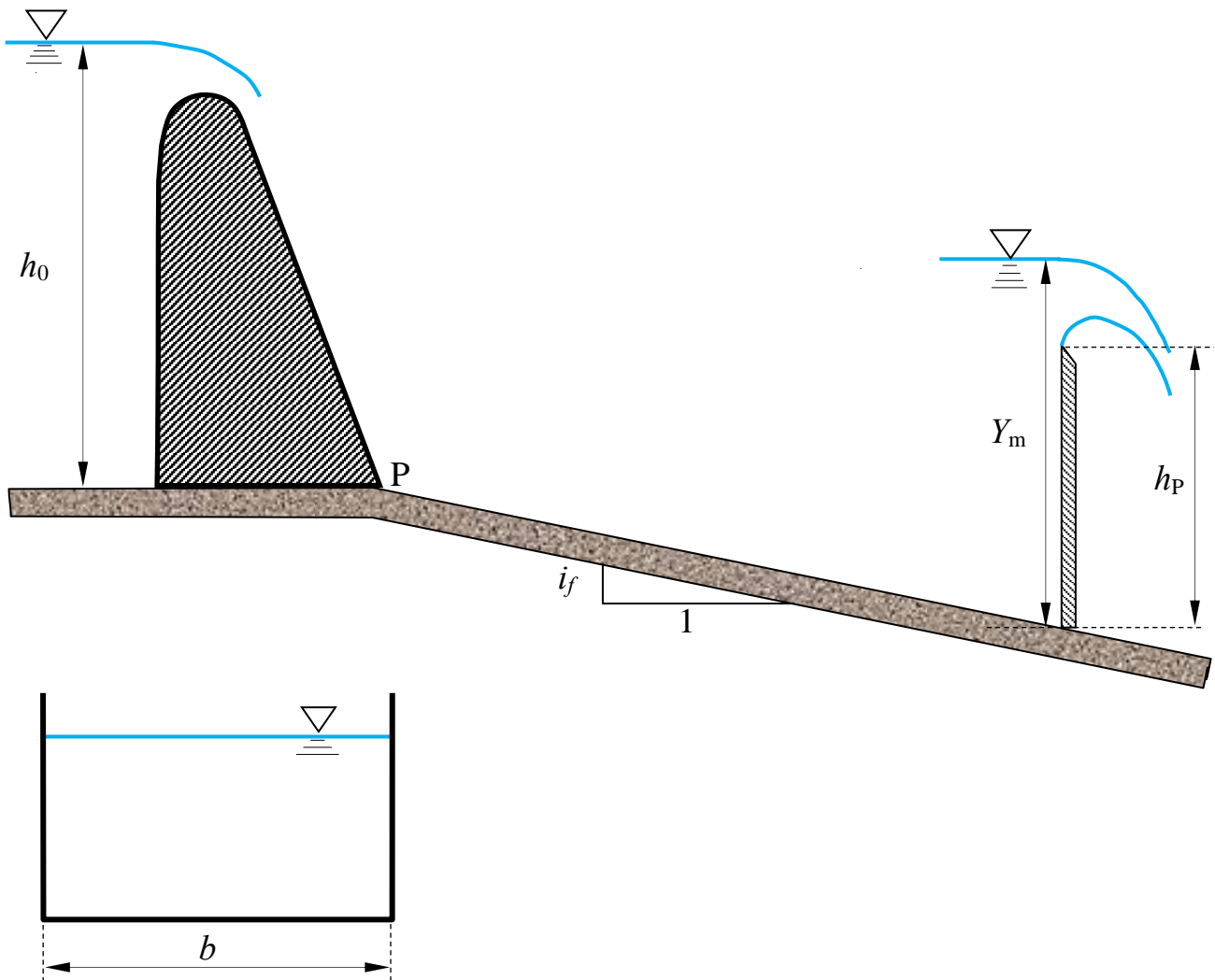
3. Lo scarico di superficie di una diga alimenta un canale a sezione rettangolare di larghezza b , scabrezza di Strickler k_s e pendenza i_f , delimitato verso valle da uno stramazzo Bazin.

Assegnati la profondità Y_m a monte dello stramazzo, l'altezza h_P del petto dello stramazzo e la profondità h_0 dell'acqua nel serbatoio a monte della diga; assumendo, altresì, lo schema di fluido ideale per la vena effluente dallo scaricatore di superficie e condizioni di quiete all'interno del serbatoio, si chiede di determinare:

- Il tipo di alveo (se a debole o a forte pendenza);
- l'andamento qualitativo dei profili di corrente¹;

Dati:

- $b = 4,0$ m;
- $h_0 = 25$ m;
- $i_f = 0,02$
- $Y_m = 3,5$ m;
- $h_P = 2,5$ m;
- $k_s = 60$ m^{1/3}s⁻¹;



¹ Per "tracciamento qualitativo" si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

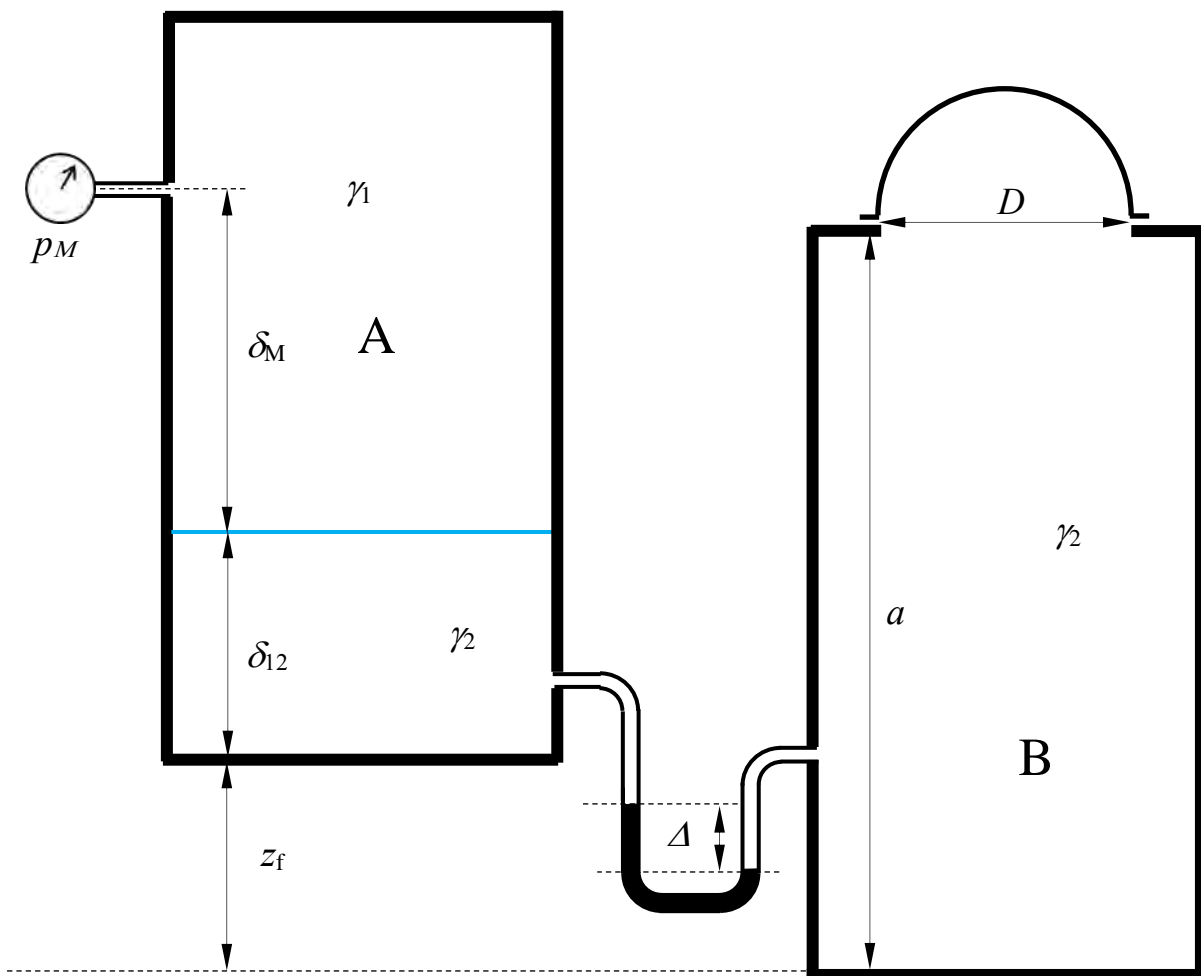
Prova scritta 05 aprile 2023

1. Il serbatoio A in figura contiene acqua inferiormente e carburante nello strato superiore, mentre il serbatoio B contiene interamente acqua. Fra gli strati di acqua dei due serbatoi è interposto un manometro differenziale a mercurio. Nella parte superiore del serbatoio B è presente un tappo a forma di calotta emisferica, la cui base circolare ha diametro D .

Note la misura di pressione p_M del manometro metallico collegato al serbatoio A, la misura Δ del manometro differenziale e tutti i dati geometrici, determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e retta di azione) la spinta che l'acqua esercita sul tappo posto sul serbatoio B.

Dati:

- | | | |
|--------------------------|---------------------|--|
| – $\delta_M = 8,0$ m; | – $\Delta = 0,1$ m; | – $p_M = 0,5$ bar |
| – $\delta_{12} = 5,0$ m; | – $D = 5,0$ m; | – $\gamma_1 = 6800$ N/m ³ |
| – $z_f = 4,0$ m | – $a = 16$ m | – $\gamma_m = 132970$ N/m ³ |

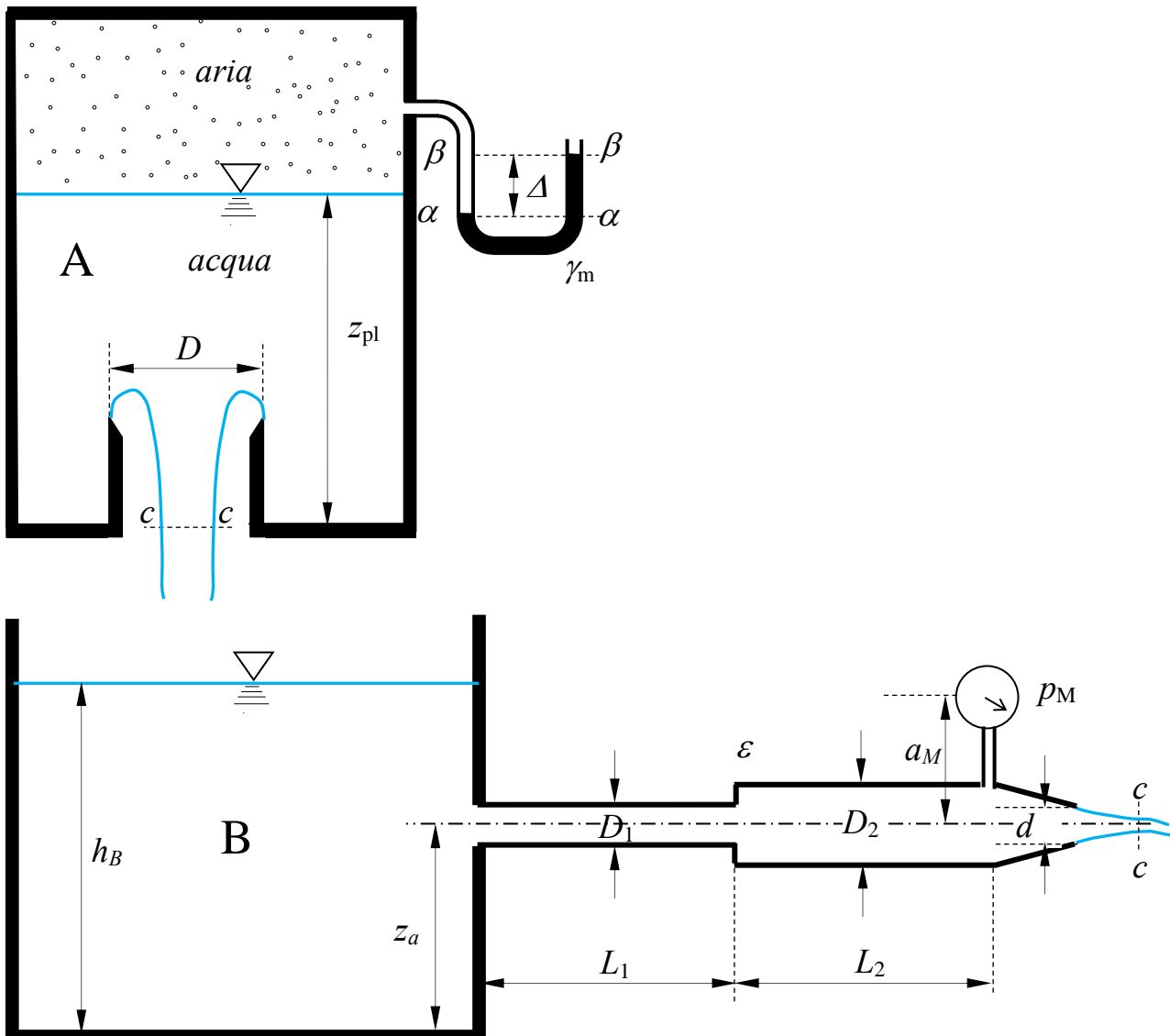


N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

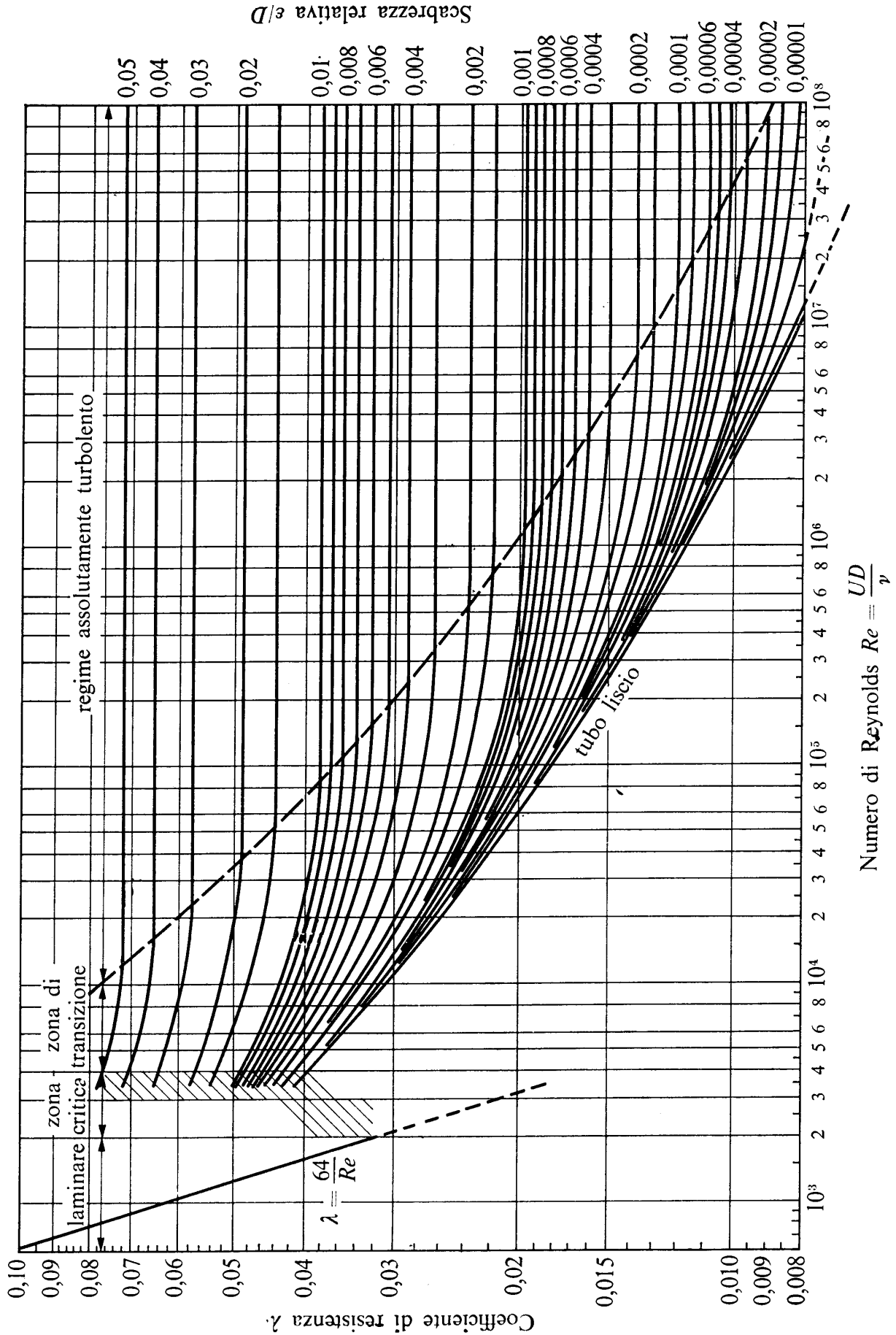
2. Il serbatoio A, contenente aria nella sua parte superiore, sversa acqua nel serbatoio B attraverso una luce di Borda circolare in parete sottile di diametro D , la cui sezione contratta si assume posta alla quota del fondo del serbatoio. Il serbatoio B alimenta una condotta in pressione in materiale plastico composta di due tronchi di diametri D_1 e D_2 , lunghezze L_1 e L_2 e scabrezza omogenea equivalente ε assegnati, avente sbocco in aria tramite un ugello di diametro d posto al termine di un convergente, lungo il quale le perdite di carico si assumono trascurabili. Nota la misura p_M del manometro metallico innestato all'imbocco del convergente, espressa in kp/cm^2 e tutti i dati geometrici, determinare, in condizioni di regime stazionario, il livello h_B nel serbatoio B e la misura Δ del manometro semplice a mercurio collegato al volume di aria situato nella parte superiore del serbatoio A.

Dati:

- $p_M = 0,3 \text{ kp/cm}^2$; - $D_1 = 100 \text{ mm}$ - $L_1 = 2,0 \text{ m}$ - $\gamma_m = 132970 \text{ N/m}^3$;
- $z_{pl} = 1,0 \text{ m}$; - $D_2 = 200 \text{ mm}$ - $L_2 = 2,0 \text{ m}$ - $\nu = 1,3 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- $D = 150 \text{ mm}$; - $d = 100 \text{ mm}$; - $\varepsilon = 0,02 \text{ mm}$
- $z_a = 1,5 \text{ m}$; - $a_M = 0,3 \text{ m}$; - $C_c = 0,8$;



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

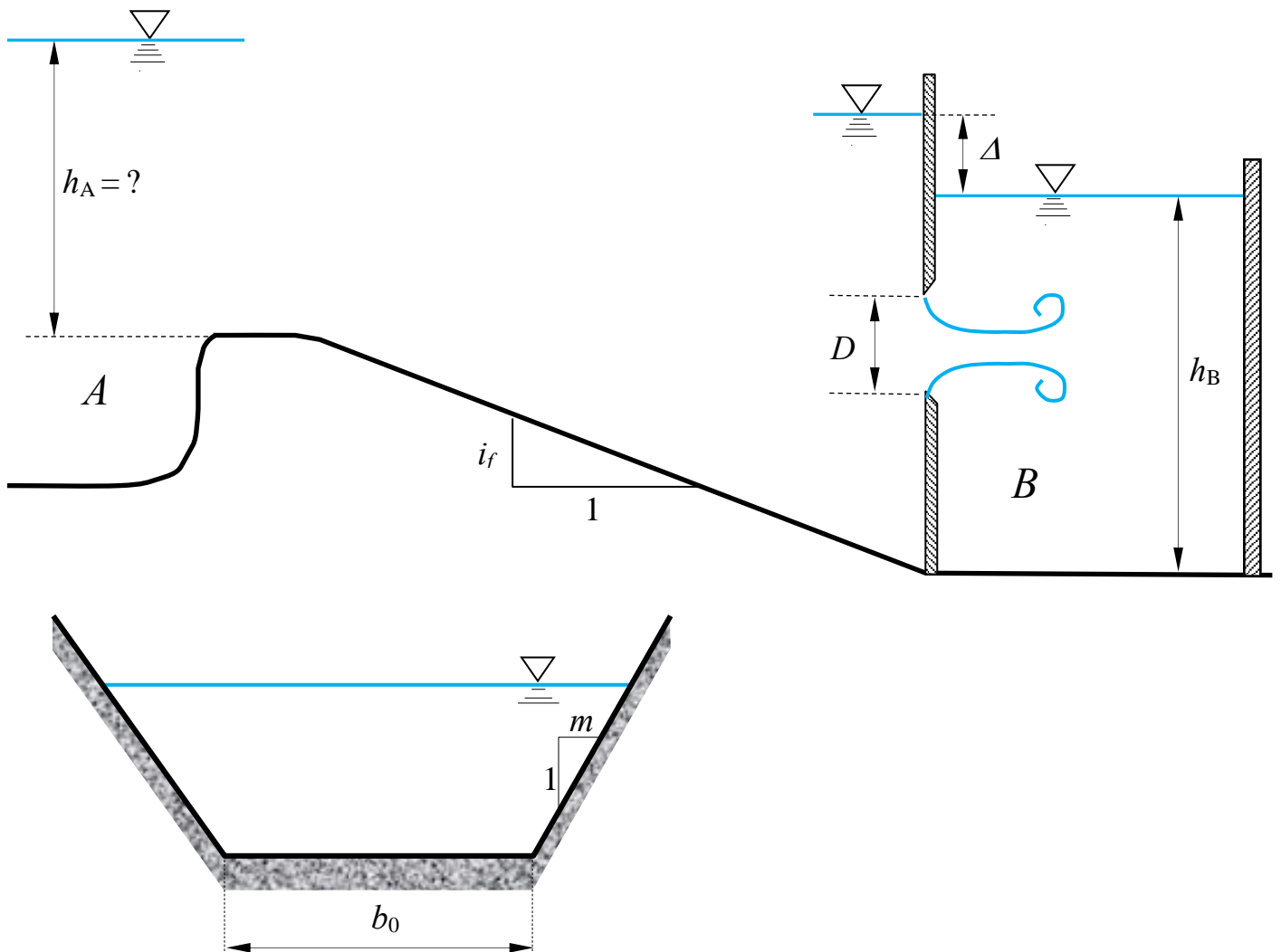
3. Un canale a sezione trapezia, alimentato dal serbatoio A attraverso una soglia, recapita nel serbatoio B tramite una luce circolare in parete sottile rigurgitata di diametro D , per la quale è noto il dislivello Δ fra i peli liberi a monte e a valle.

Nell'ipotesi di regime di moto stazionario, si chiede di determinare:

- la portata effluente nel canale;
- la quota del pelo libero nel serbatoio A;
- il tipo e l'andamento qualitativo¹ dei profili di moto permanente.

Dati:

- $b_0 = 3,5$ m;
- $i_f = 0,01$;
- $m = 1,0$;
- $\Delta = 1,5$ m;
- $D = 1,5$ m;
- $h_B = 3,0$ m;
- $k_s = 65$ m^{1/3}s⁻¹;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo.

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili e Ambientali

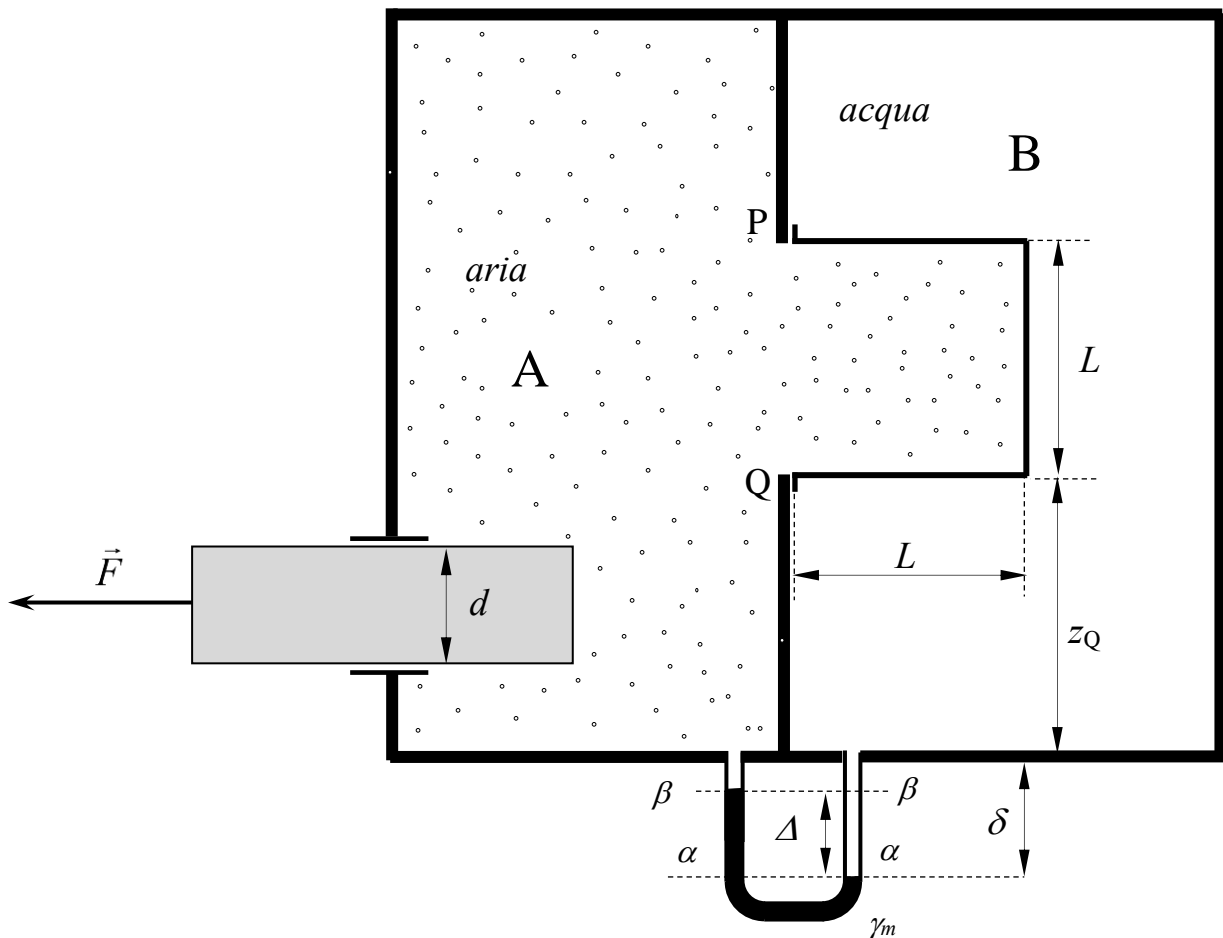
Prova scritta 07 giugno 2023

1. Il serbatoio in figura contiene aria nel comparto A e acqua nel comparto B. I comparti sono separati da un setto sul quale è fissata un'appendice di forma cubica di lato L e sono collegati da un manometro differenziale a mercurio. In una parete esterna del comparto A è presente un manicotto ideale (privo di attrito), all'interno del quale è posto un pistone cilindrico a sezione circolare di diametro d , sollecitato dall'esterno da una forza di trazione assiale di modulo F .

Note la misura Δ del manometro differenziale e tutti i dati geometrici, si chiede di determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e retta di azione) la spinta esercitata complessivamente (da aria e acqua) sull'appendice cubica.

Dati:

- $z_Q = 2,5 \text{ m}$; - $\Delta = 0,75 \text{ m}$; - $d = 200 \text{ mm}$; - $\gamma_m = 132\,970 \text{ N/m}^3$;
- $L = 2,0 \text{ m}$; - $\delta = 1,0 \text{ m}$; - $F = 0,5 \text{ kN}$.



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

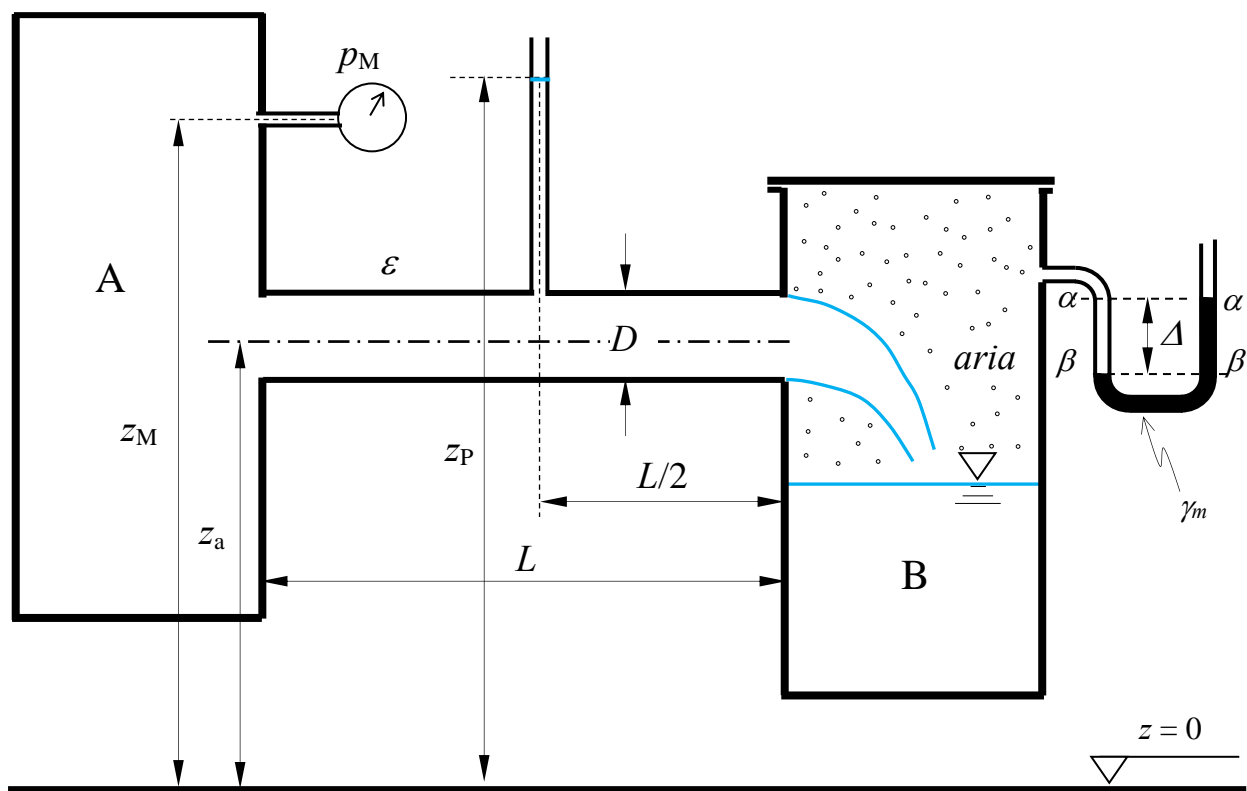
2. La condotta in figura, di lunghezza L , diametro D e scabrezza omogenea equivalente ε , è alimentata dal serbatoio in pressione A, contenente acqua, e sbocca nel volume di aria in pressione contenuto nella parte superiore del serbatoio B, al quale è collegato un manometro semplice a mercurio che fornisce la misura Δ . Nella sezione mediana della condotta è posto un piezometro del quale è nota la quota del menisco z_P .

Assegnati tutti i rimanenti dati geometrici, si chiede di:

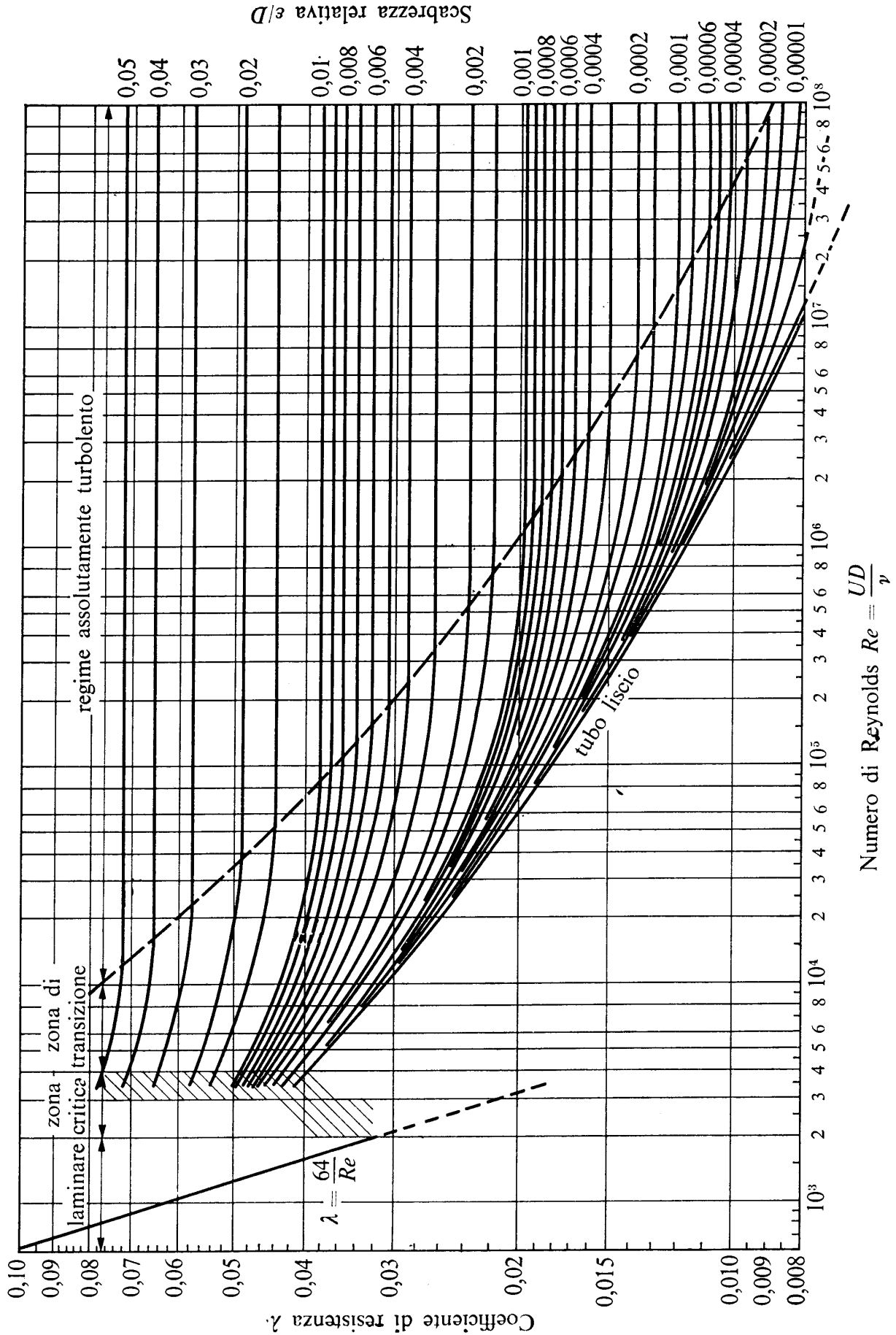
- determinare il valore della pressione p_M misurata dal manometro metallico installato nel serbatoio A, espressa in kp/cm^2 ;
- tracciare la linea dei carichi totali e la linea piezometrica della corrente.

Dati:

- $z_M = 6,0 \text{ m}$; - $D = 250 \text{ mm}$; - $\Delta = 0,1 \text{ m}$ - $\gamma_m = 132970 \text{ N/m}^3$;
- $z_a = 4,0 \text{ m}$; - $L = 500 \text{ m}$; - $\varepsilon = 2,0 \text{ mm}$ - $\nu = 1.3 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- $z_P = 6,5 \text{ m}$



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

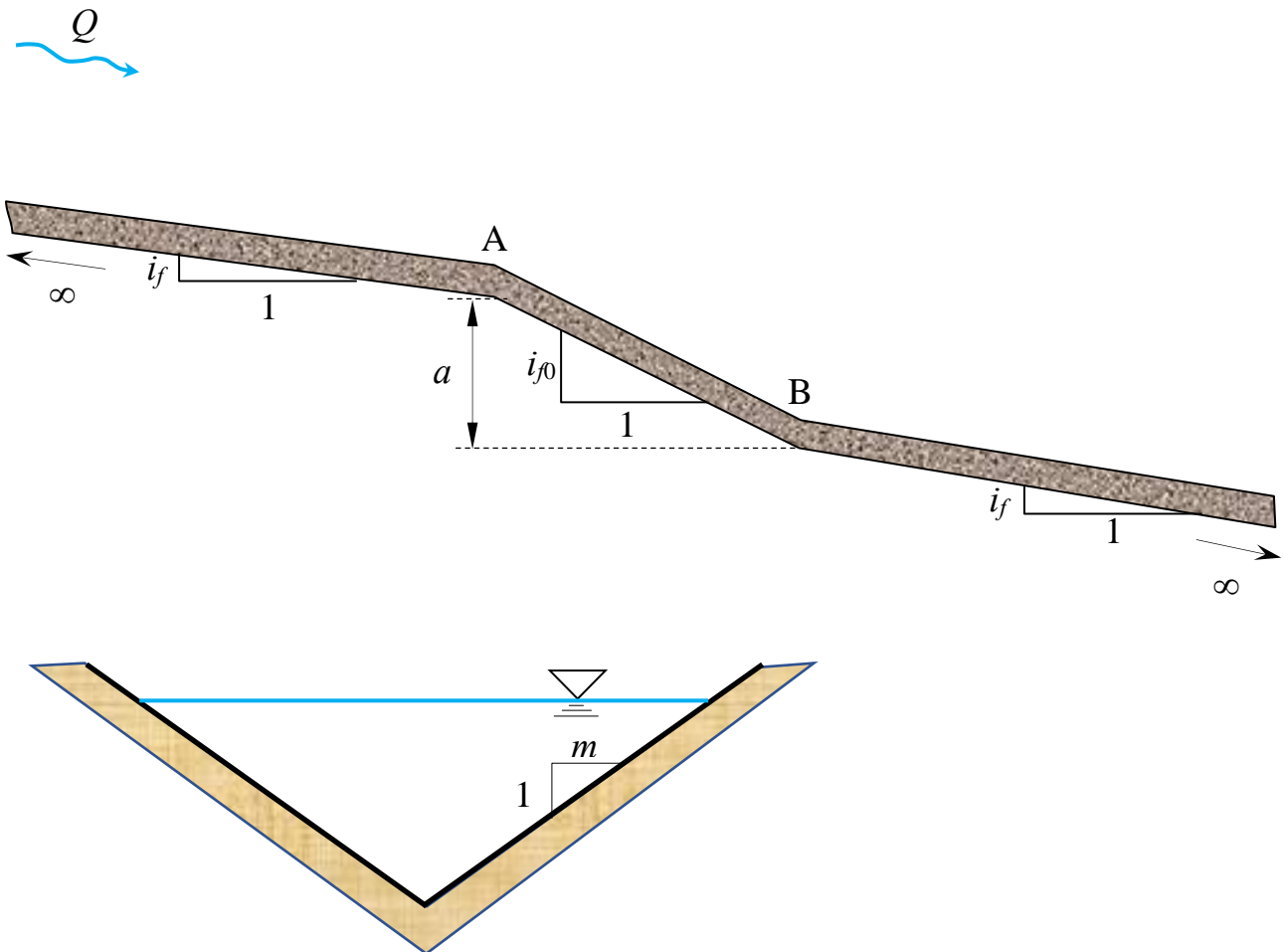
3. Un canale a sezione triangolare di scarpa m e sviluppo indefinito verso monte e verso valle, ha una pendenza costante i_f , ad eccezione di un tratto intermedio a pendenza i_{f0} , di dislivello a e sviluppo sufficientemente limitato da potervi assumere costante il valore del carico totale.

Assegnata la portata immessa nel canale e condizioni di moto stazionario, si richiede di:

- determinare le profondità della corrente nelle sezioni A e B;
- determinare il tipo dei profili di moto permanente che si stabiliscono nel canale e tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

Dati:

- $a = 1,0$ m;
- $i_f = 0,002$;
- $k_s = 50$ m^{1/3}s¹;
- $m = 1,5$ m;
- $i_{f0} = 0,05$;
- $Q = 15$ m³/s;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

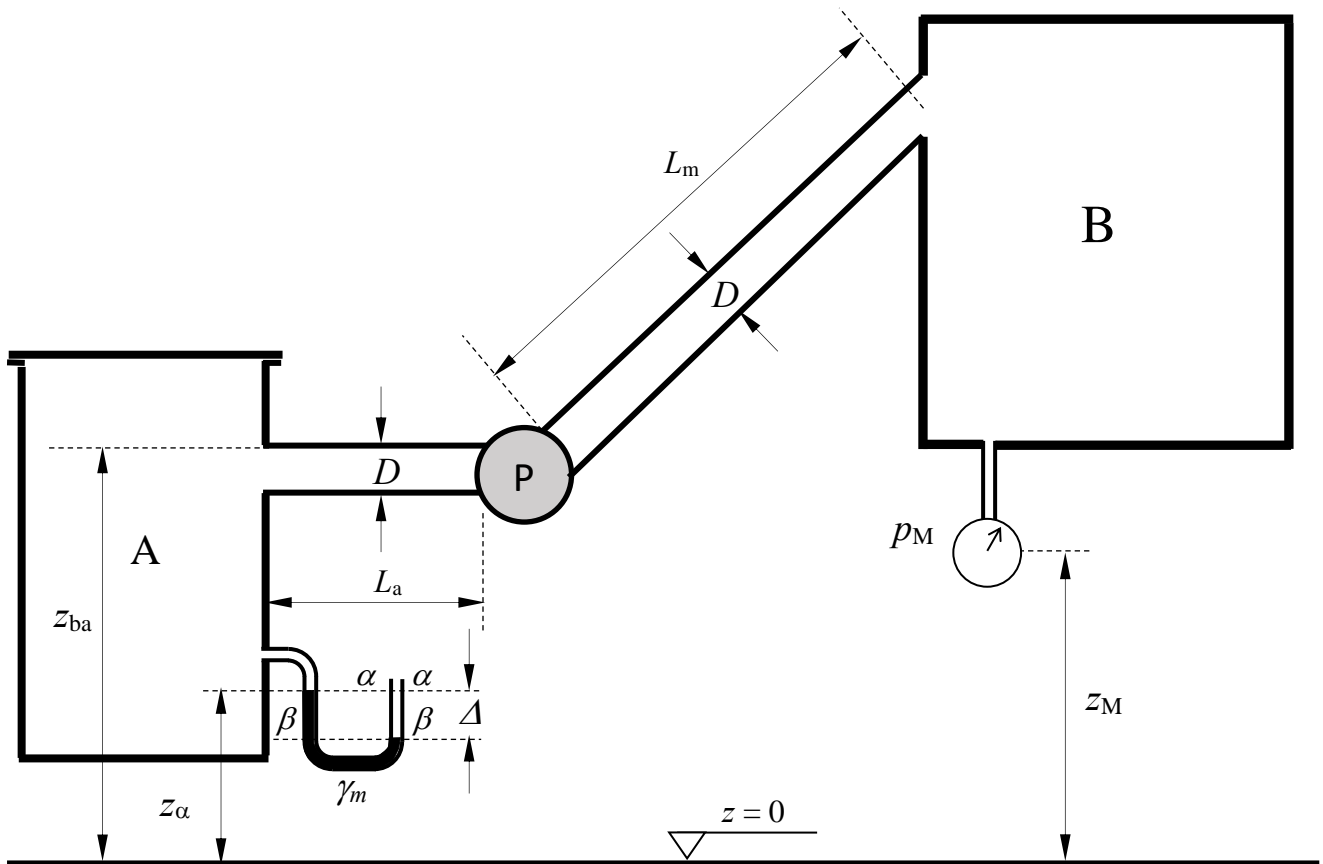
N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

2. L'impianto di sollevamento in figura pompa acqua dal serbatoio pressione A al serbatoio B. Assegnati: la curva caratteristica della pompa – rappresentata da una parabola di equazione $\Delta H = a - bQ - cQ^2$ di coefficienti assegnati; la curva dell'NPSH richiesto – rappresentata da una parabola di equazione $NPSH_R = a_N + b_N Q + c_N Q^2$; il valore della pressione di vapor saturo p_v^* alla temperatura di esercizio; le misure del manometro semplice a mercurio e del manometro metallico installati, rispettivamente, nei serbatoi A e B; la quota dell'intradosso della sezione della condotta alla bocca di aspirazione della pompa z_{ba} ; le lunghezze L_a e L_m delle condotte di aspirazione e di mandata rispettivamente; la scabrezza di Kutter m e il diametro D comuni all'intera condotta (aspirazione+mandata), nonché i rimanenti parametri geometrici, si richiede di:

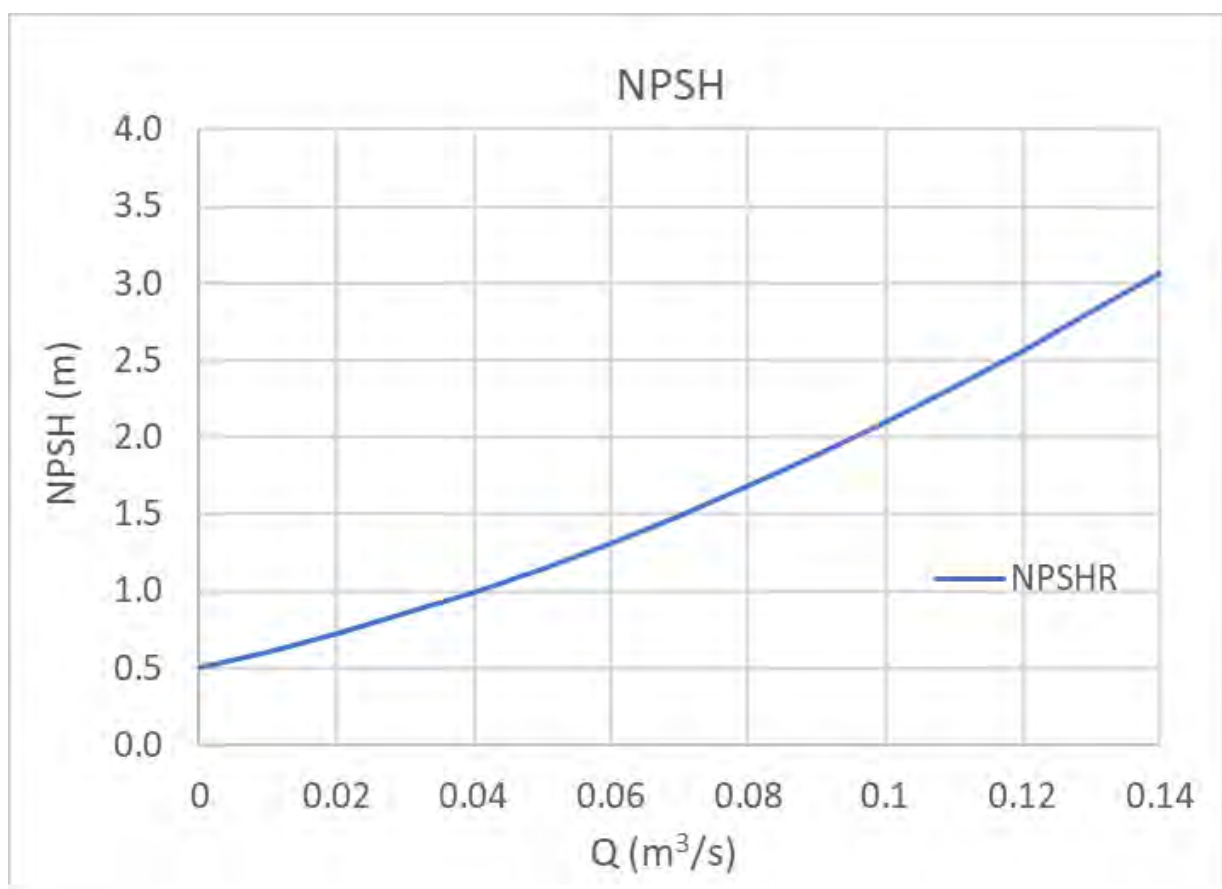
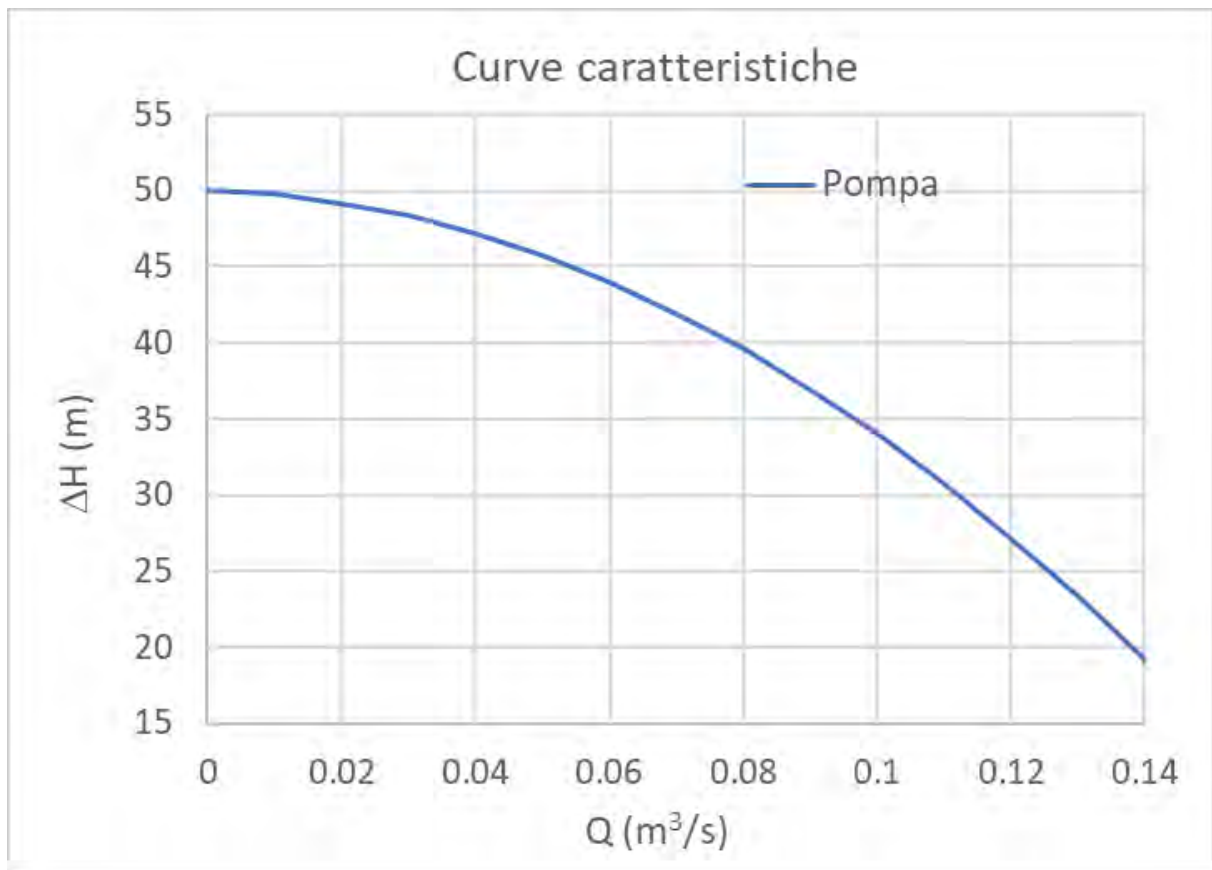
- calcolare la portata sollevata dalla pompa, espressa in l/s, assumendo trascurabili le perdite di carico localizzate nelle curve della condotta;
- tracciare le linee piezometrica e dei carichi totali;
- eseguire la verifica alle depressioni limitatamente all'ingresso della girante della pompa (facoltativo);

Dati:

- | | | | |
|------------------------------------|--|---|---|
| – $z_\alpha = 1,0$ m; | – $\gamma_m = 132970$ N/m ³ ; | – $a = 50$ m; | – $a_N = 0,5$ m; |
| – $z_M = 2,0$ m; | – $L_a = 2,0$ m; | – $b = 10$ m ⁻² s; | – $b_N = 10$ m ⁻² s; |
| – $z_{ba} = 2,0$ m; | – $L_m = 200$ m; | – $c = 1500$ m ⁻⁵ s ² ; | – $c_N = 60$ m ⁻⁵ s ² ; |
| – $p_M = 1,5$ kp/cm ² ; | – $D = 200$ mm; | – $m = 0,23$ m ^{1/2} ; | – $p_v^* = 0,0121$ atm; |
| – $\Delta = 0,25$ m. | | | |



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.



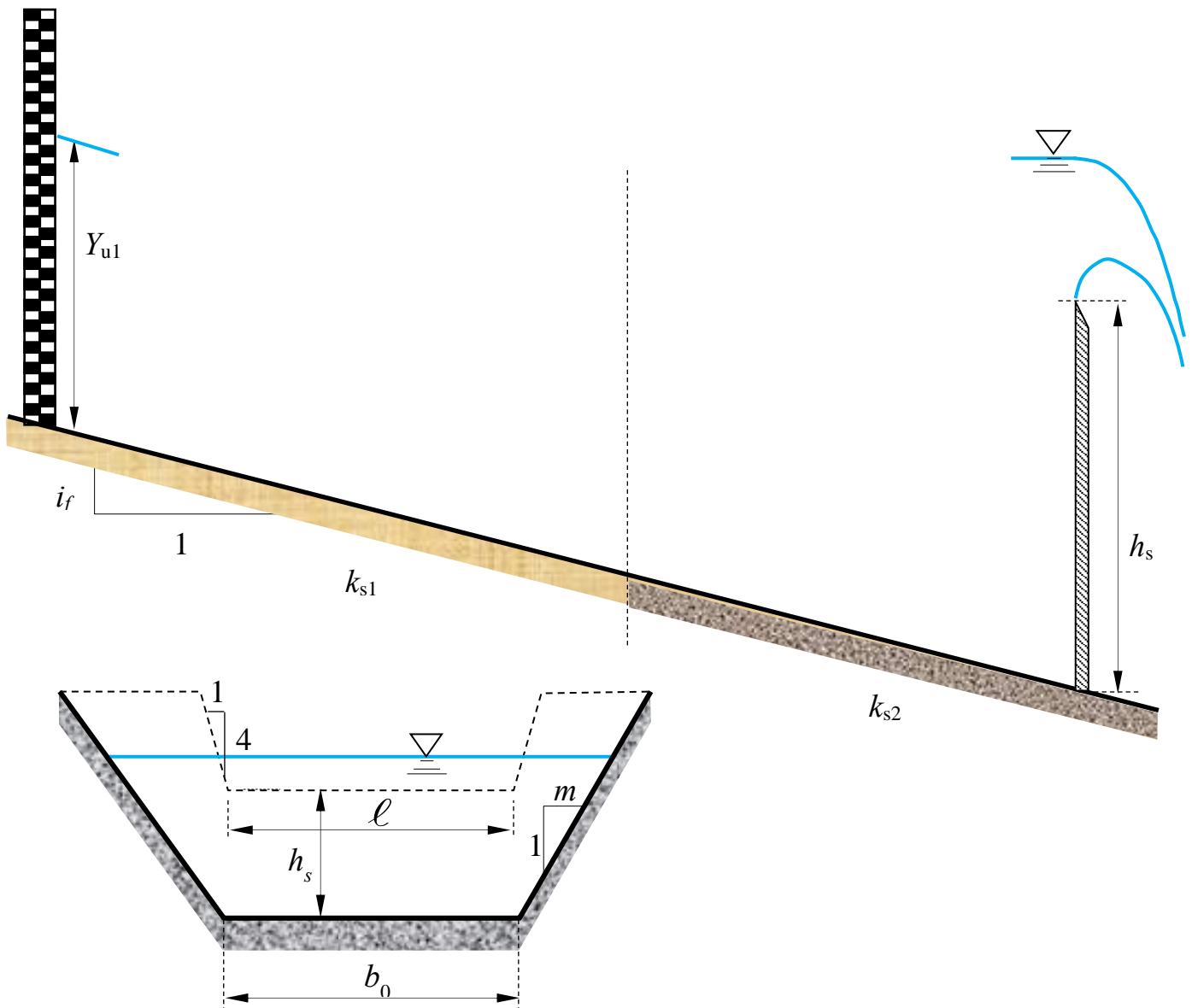
N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

3. Un canale di pendenza costante i_f e sezione trapezia con sponde di scarpa m è composto da due tratti aventi scabrezze differenti k_{s1} e k_{s2} . Il canale è delimitato verso valle da uno stramazzo Cipolletti, la cui cresta ha altezza h_p e larghezza ℓ .

Assegnata la profondità di moto uniforme nel primo tratto, Y_{u1} , si richiede di determinare il tipo dei profili di moto permanente che si stabiliscono nel canale e di tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

Dati:

- $Y_{u1} = 1,5$ m; - $m = 1,0$; - $h_s = 2,0$ m; - $k_{s1} = 85 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$;
- $i_f = 0,003$; - $b_0 = 3,5$ m; - $\ell = 3,5$ m; - $k_{s2} = 30 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

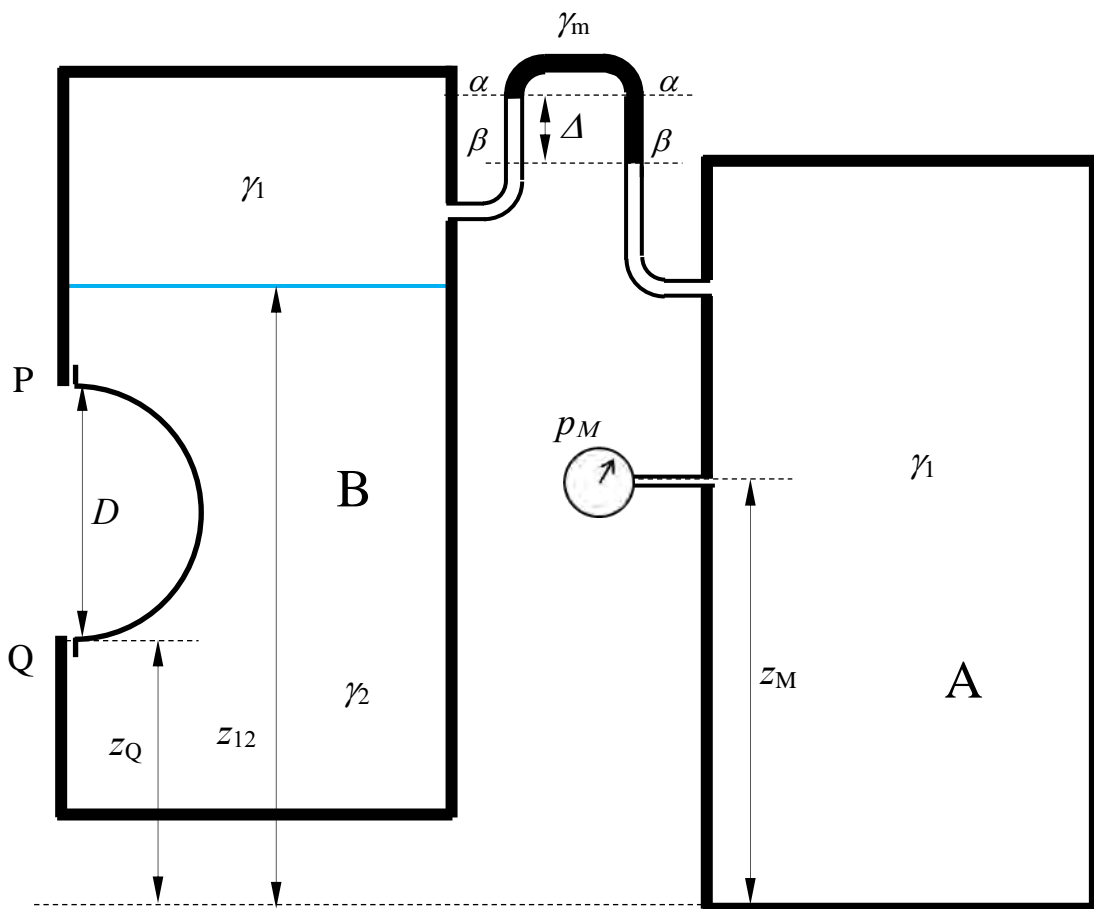
**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

Prova scritta 19 luglio 2023

1. Il serbatoio A in figura contiene interamente olio, mentre il serbatoio B contiene acqua inferiormente e olio nello strato superiore. Fra i volumi di carburante dei due serbatoi è interposto un manometro differenziale il cui fluido manometrico è benzina. Nella parte inferiore del serbatoio B è presente un tappo a forma di calotta emisferica, la cui base circolare ha diametro D . Note la misura di pressione p_M del manometro metallico collegato al serbatoio A, la misura Δ del manometro differenziale e tutti i dati geometrici, determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e retta di azione) la spinta che l'acqua esercita sul tappo.

Dati:

- | | | | |
|---------------------|------------------|----------------------|--------------------------------------|
| – $z_Q = 3,0$ m; | – $z_M = 6,0$ m; | – $\Delta = 0,15$ m; | – $\gamma_1 = 8500$ N/m ³ |
| – $z_{12} = 8,0$ m; | – $D = 3,0$ m; | – $p_M = 0,1$ bar | – $\gamma_m = 7250$ N/m ³ |



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

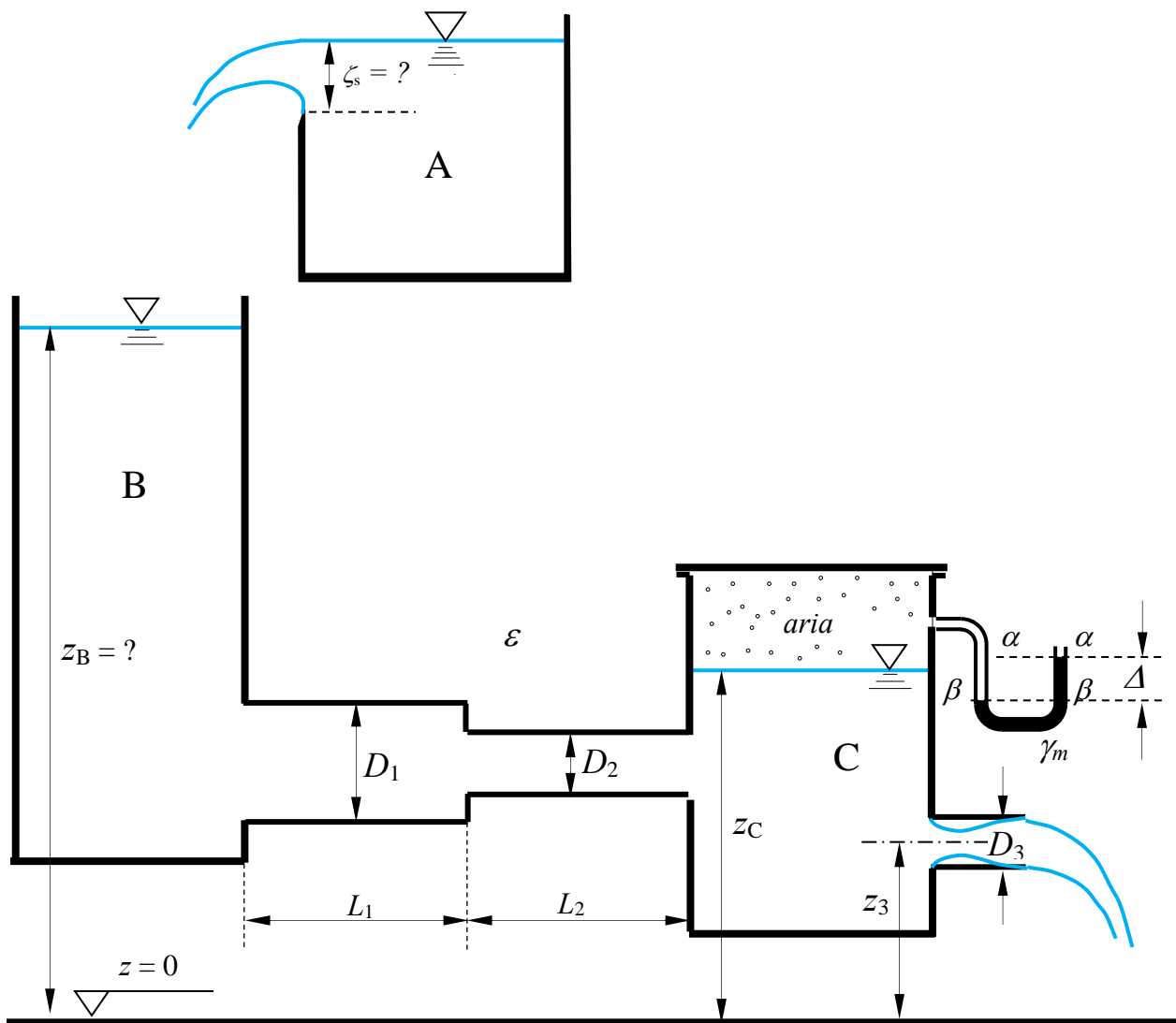
2. Il serbatoio A, contenente acqua, alimenta il serbatoio B attraverso uno stramazzo Bazin di larghezza b . A sua volta, il serbatoio B alimenta il serbatoio C mediante una condotta in pressione di caratteristiche note (diametri e lunghezze dei due tratti e scabrezza omogenea equivalente). Il serbatoio C contiene acqua fino a un livello assegnato z_C e aria superiormente. Al volume di aria è collegato un manometro semplice a mercurio, del quale è nota la misura Δ . Il serbatoio C scarica in atmosfera attraverso una luce di Venturi (con tubo addizionale esterno) di diametro D_3 assegnato.

Sulla base dei dati assegnati, determinare:

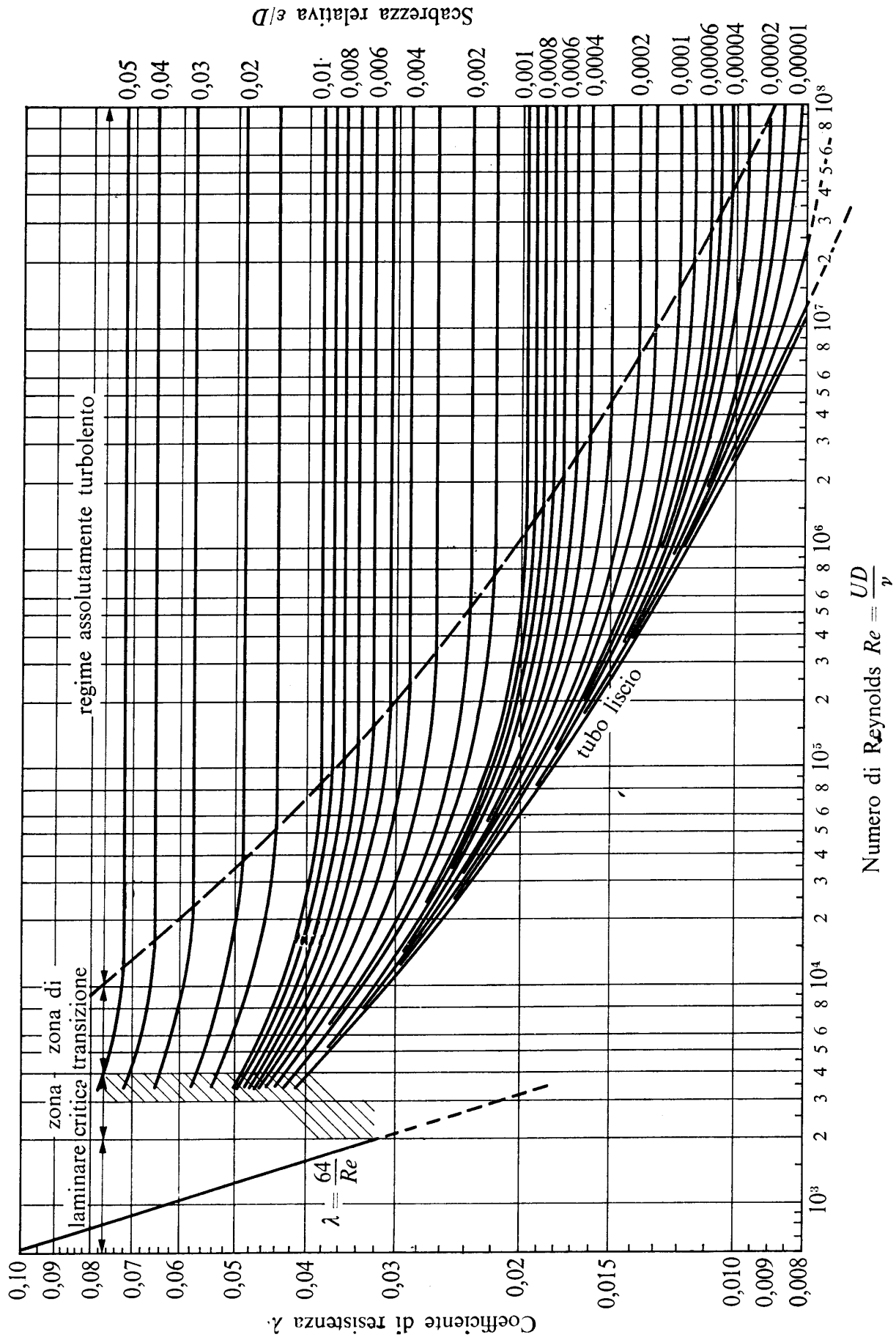
- la quota z_B del pelo libero del serbatoio B;
- il carico ζ_s sullo stramazzo Bazin;
- la linea dei carichi totali e la linea piezometrica della condotta in pressione

Dati:

- | | | | |
|---------------------|-------------------|---------------------------|---|
| - $\Delta = 1,0$ m; | - $D_1 = 400$ mm; | - $L_1 = 15$ m; | - $b = 1,0$ m; |
| - $z_3 = 4,0$ m; | - $D_2 = 200$ mm; | - $L_2 = 25$ m; | - $\gamma_m = 132970$ N/m ³ ; |
| - $z_C = 8,0$ m; | - $D_3 = 100$ mm; | - $\varepsilon = 0,5$ mm. | - $\nu = 1,3 \times 10^{-6}$ m ² /s; |



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

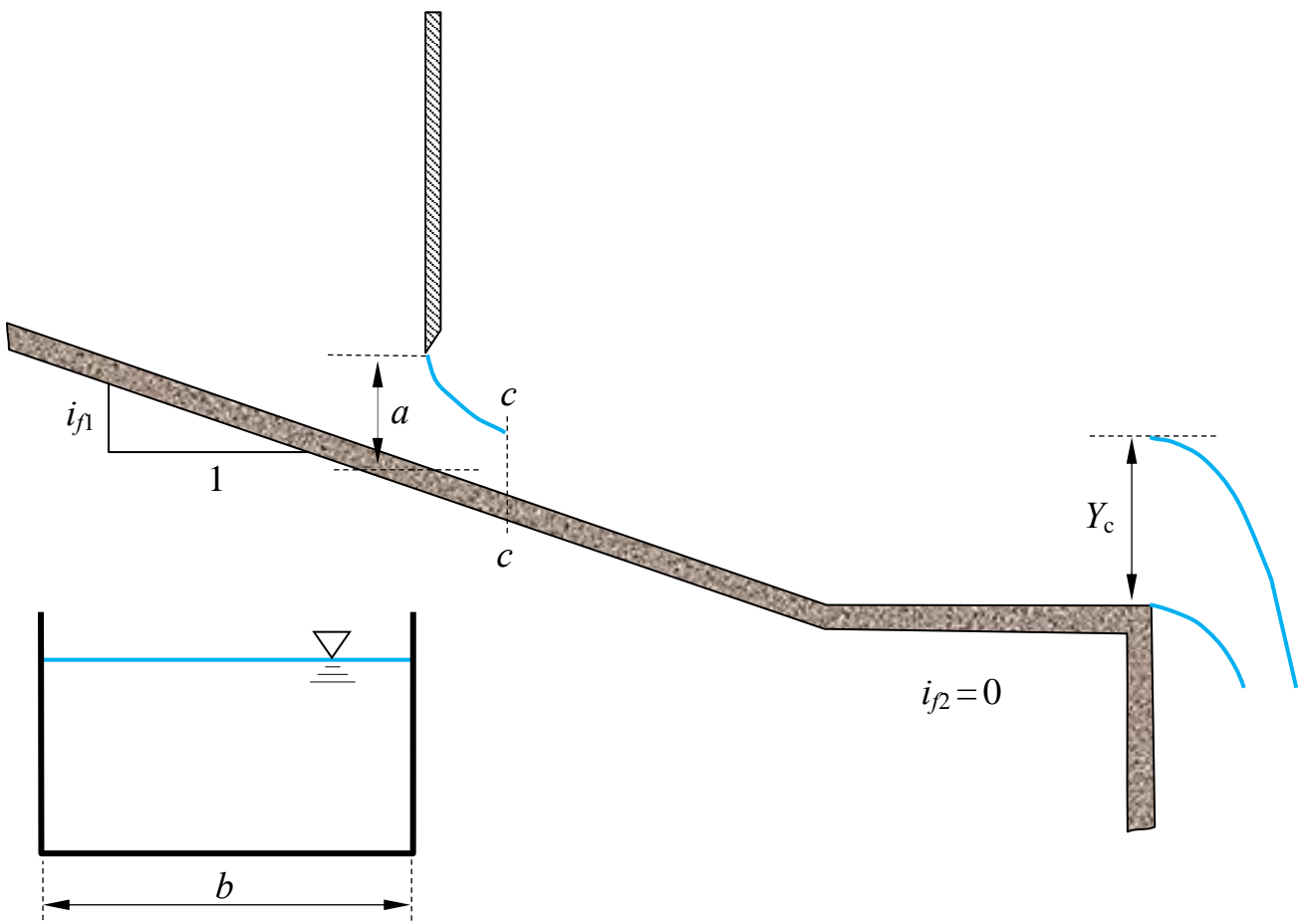
3. Un canale a sezione rettangolare di larghezza b e scabrezza di Strickler k_s , di sviluppo indefinito verso monte, è composto di due tronchi, il secondo dei quali è orizzontale e termina in un salto libero, in corrispondenza del quale la corrente assume il valore di profondità critica, del quale è noto il valore Y_c . Nel tratto in pendenza, la corrente è regolata da una paratoia piana, la cui luce ha altezza a assegnata.

Si richiede di:

- determinare il tipo dell'alveo a pendenza i_{f1} ;
- determinare i tipi di profili di moto permanente che si stabiliscono nell'alveo e tracciarne qualitativamente l'andamento¹;
- mostrare che l'efflusso sotto la paratoia è libero, utilizzando l'ipotesi di perdite di carico trascurabili nel tratto orizzontale.

Dati:

- $i_{f1} = 0,005$; – $b = 3,5$ m; – $Y_c = 1,5$ m;
- $i_{f2} = 0$; – $a = 1,3$ m; – $k_s = 50 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$.



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili e Ambientali

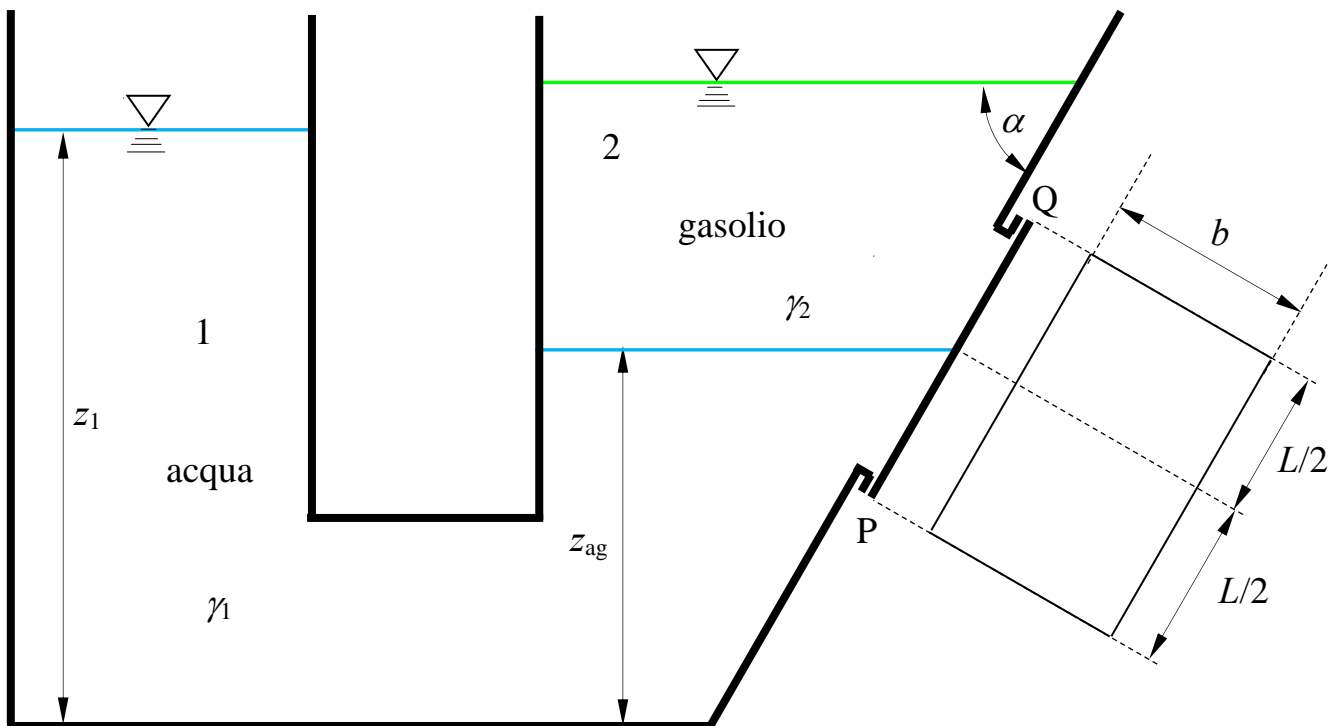
Prova scritta 06 settembre 2023

1. Il serbatoio in figura contiene acqua e gasolio sovrapposti.

Assegnati la quota z_1 del pelo libero dell'acqua, la quota z_{ag} del piano di separazione fra acqua e gasolio e gli altri dati geometrici, si chiede di determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta di azione) la spinta che i liquidi esercitano sul tappo rettangolare posto sulla parete piana inclinata del serbatoio.

Dati:

- $z_1 = 3,0$ m
- $L = 2,0$ m;
- $\alpha = 60^\circ$
- $z_{ag} = 2,0$ m;
- $b = 1,5$ m;
- $\gamma_2 = 8500$ N/m³



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

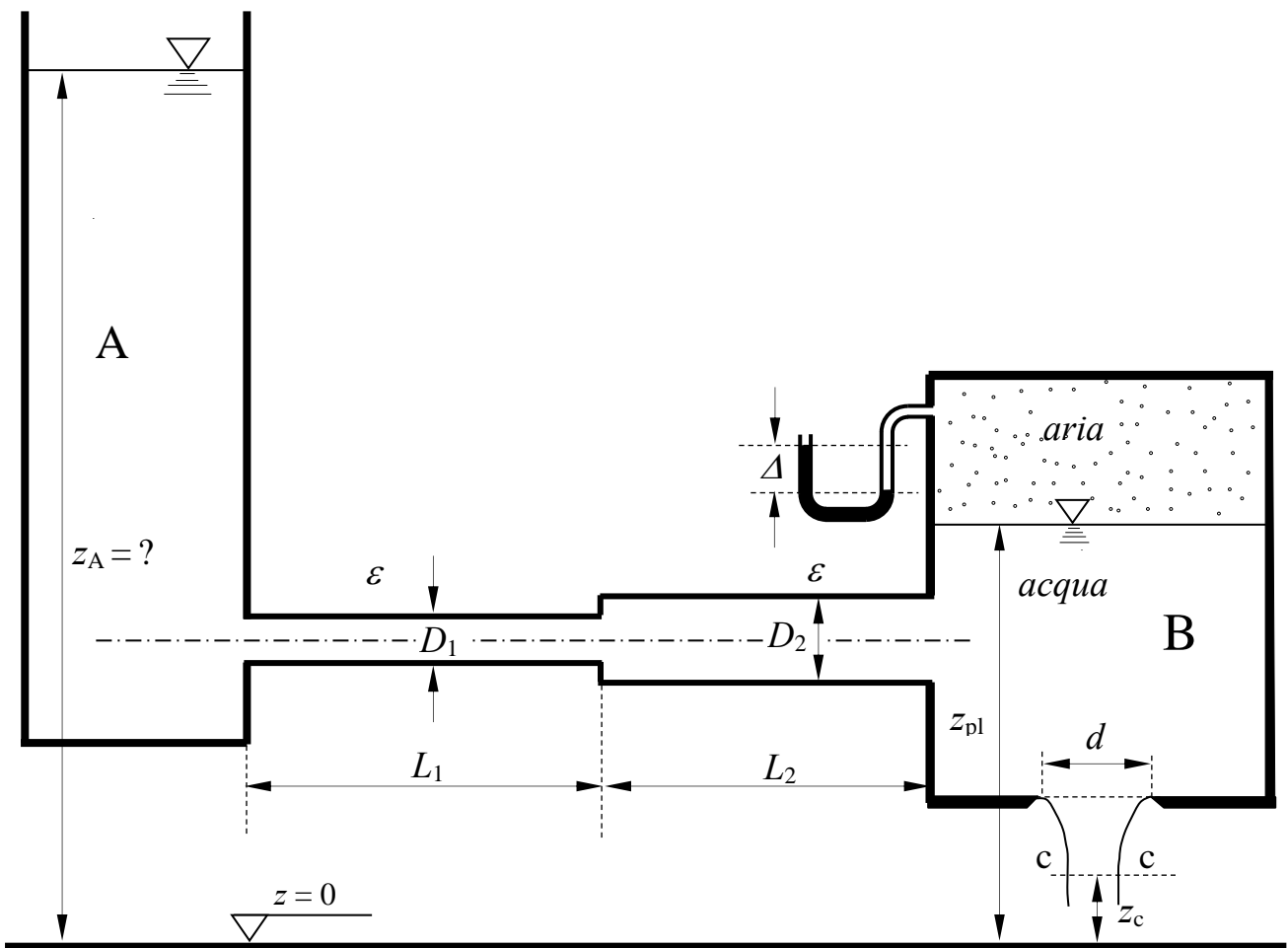
2. Il serbatoio A, contenente acqua, alimenta il serbatoio in pressione B mediante una condotta in polietilene composta di due tronchi. Il serbatoio B contiene acqua fino alla quota z_{PL} e aria superiormente. Al volume di aria è collegato un manometro semplice a mercurio che fornisce la misura Δ . Inoltre, sul fondo del serbatoio è presente una luce circolare in parete sottile di diametro d .

Assegnati tutti gli ulteriori dati geometrici, si richiede di:

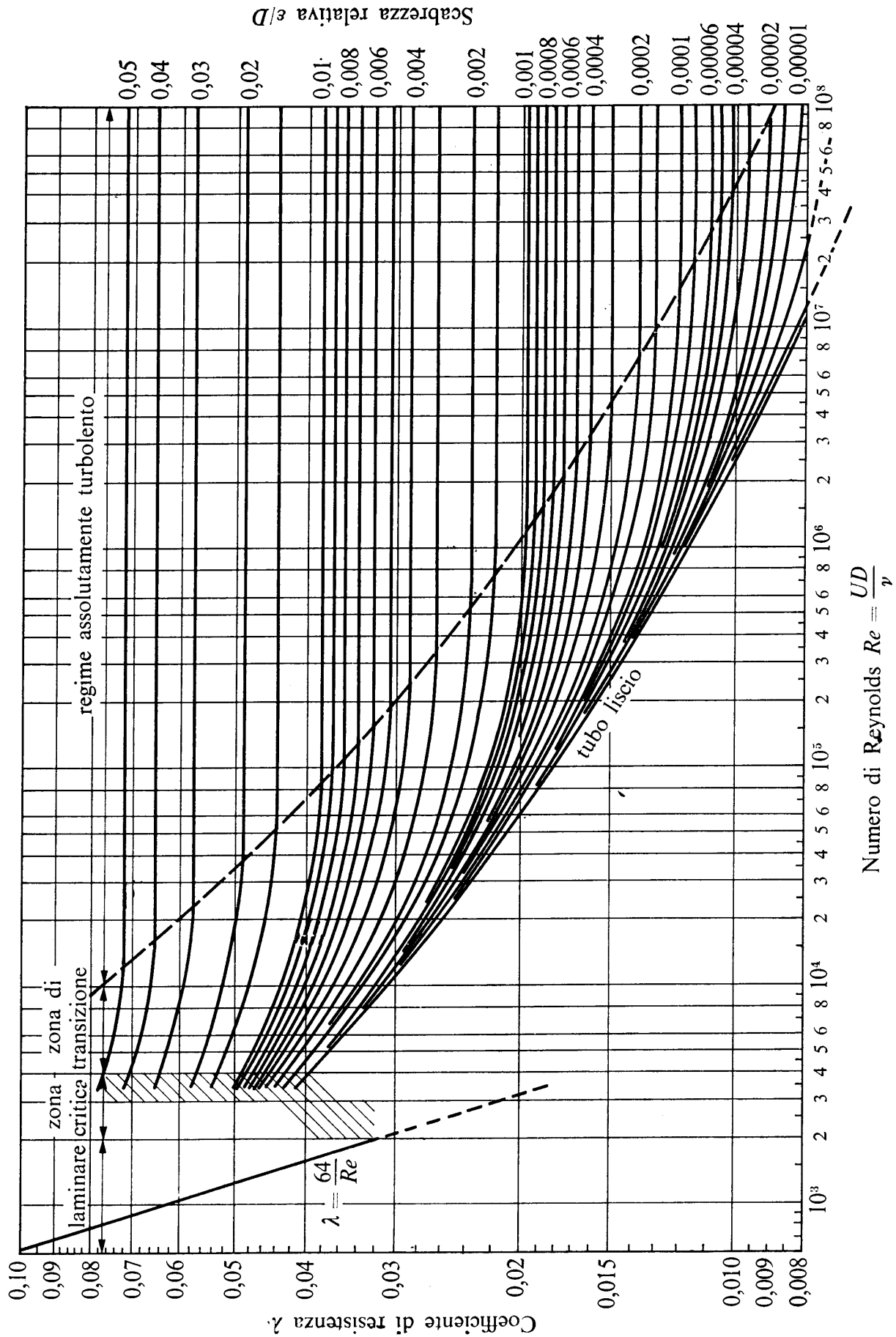
- determinare il livello z_A del pelo libero nel serbatoio A, nell'ipotesi di flusso stazionario;
- tracciare la linea piezometrica e la linea dei carichi totali della corrente intubata.

Dati:

- | | | | |
|------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--|
| - $z_{PL} = 2,5 \text{ m}$; | - $d = 60 \text{ mm}$; | - $L_1 = 150 \text{ m}$; | - $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ |
| - $z_c = 0,5 \text{ m}$; | - $D_1 = 250 \text{ mm}$; | - $L_2 = 150 \text{ m}$; | - $\gamma_m = 132970 \text{ N/m}^3$ |
| - $\Delta = 0,1 \text{ m}$; | - $D_2 = 350 \text{ mm}$; | - $\varepsilon = 0.01 \text{ mm}$ | |



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

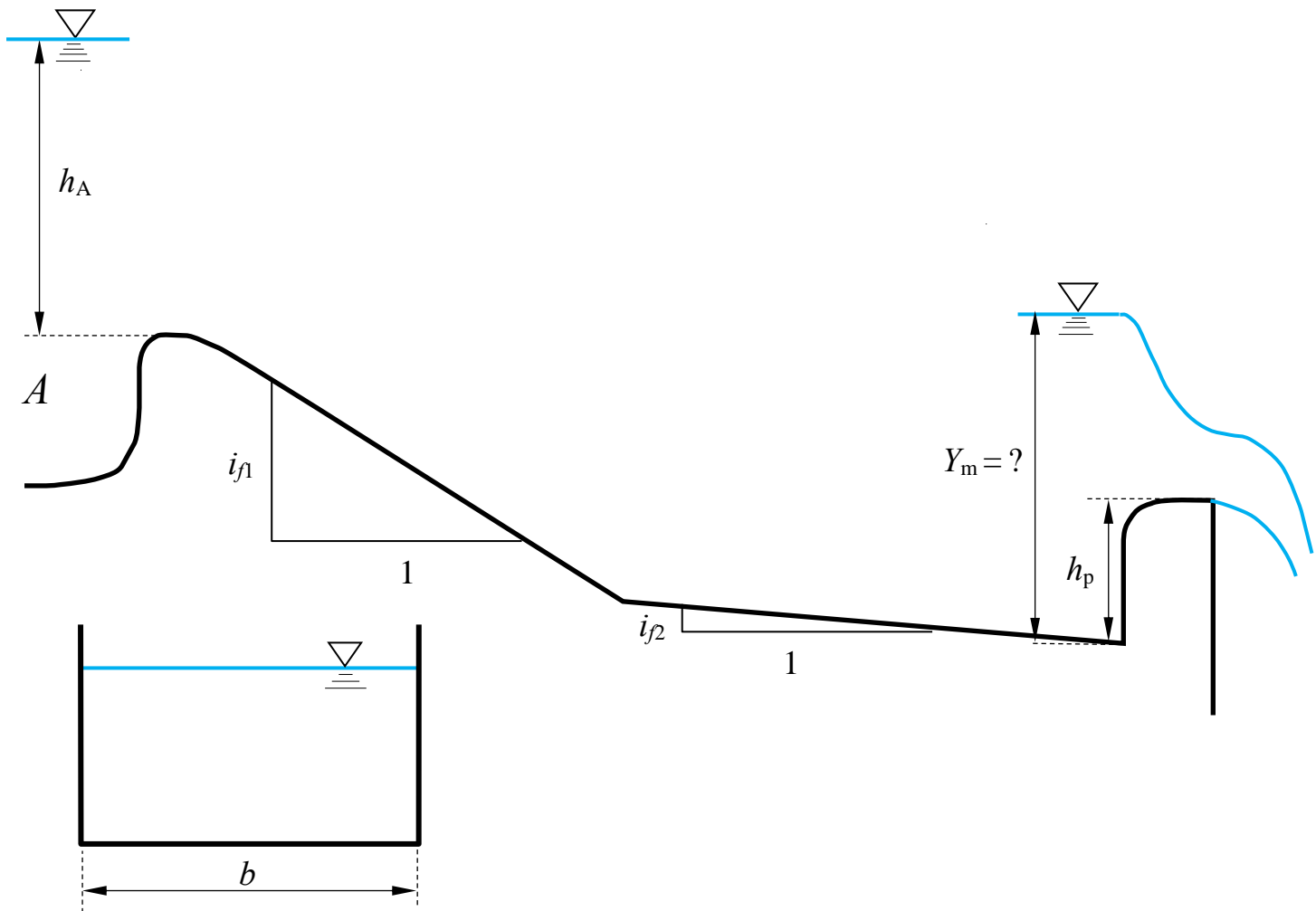
3. Il canale a sezione rettangolare in figura estrae acqua dal serbatoio A mediante un primo tratto a forte pendenza e scarica al suo estremo di valle attraverso uno stramazzo a larga soglia di larghezza pari alla larghezza del canale.

Nell'ipotesi di regime di moto stazionario, si chiede di:

- calcolare la profondità Y_m a monte dello stramazzo a larga soglia;
- determinare il tipo dei profili di moto permanente e tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

Dati:

- $h_A = 2,0$ m;
- $i_{f1} = 0,02$;
- $h_p = 1,5$ m;
- $b = 3,5$ m;
- $i_{f2} = 0,01$;
- $k_s = 70$ m^{1/3}s⁻¹;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente i calcoli numerici.

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili e Ambientali

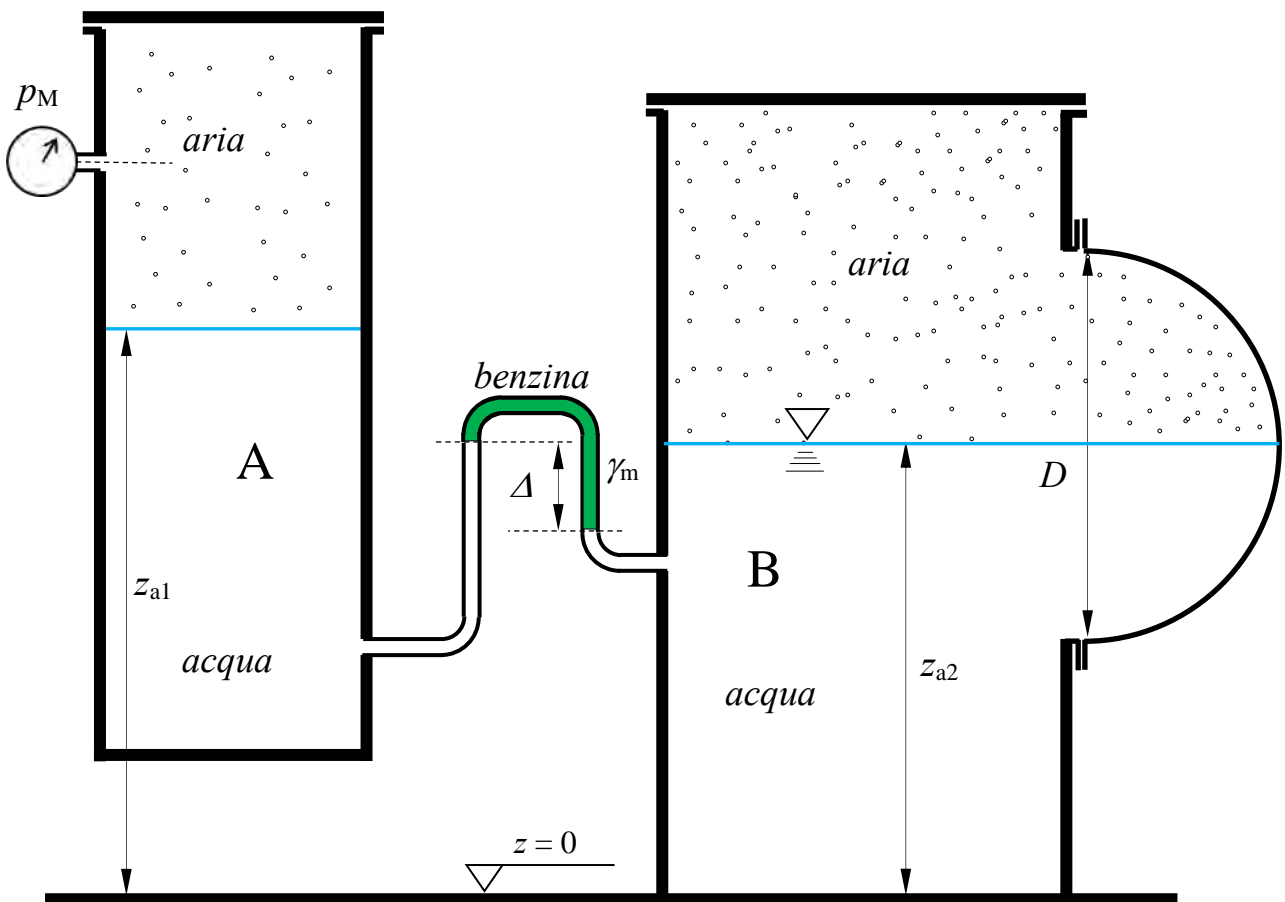
Prova scritta 8 novembre 2023

1. I serbatoi A e B, contenenti acqua inferiormente e aria nella parte superiore, sono collegati attraverso un manometro differenziale, il cui liquido manometrico è benzina. Le condizioni di pressione all'interno del serbatoio A sono fornite dalla misura p_M di un manometro metallico collegato al volume di aria. Il piano di separazione fra acqua e aria nel serbatoio B taglia in due parti uguali la superficie cilindrica a sezione semicircolare, avente sviluppo in asse b in direzione ortogonale al piano della sezione raffigurata, flangiata su una parete del serbatoio.

Nota la misura di pressione p_M , la misura Δ del manometro differenziale, i pesi specifici dei liquidi e tutti i dati geometrici, determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e retta di azione) la spinta esercitata complessivamente da aria e acqua sulla superficie cilindrica.

Dati:

- $z_{a1} = 2,0$ m;
- $z_{a2} = 1,5$ m;
- $b = 3.0$ m;
- $\Delta = 0,8$ m;
- $D = 1,3$ m;
- $p_M = -1.5$ m H₂O
- $\gamma_m = 7300$ N/m³;



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

2. L'impianto di sollevamento in figura pompa acqua dal serbatoio A allo sbocco in aria della condotta di mandata. Il convergente posto al termine della condotta di mandata induce la formazione di una sezione contratta della vena effluente dall'ugello, posta alla quota z_C , di coefficiente C_c noto. Alla bocca di mandata della pompa è inserito un manometro semplice a mercurio, che fornisce la misura Δ .

Assegnati inoltre:

- La caratteristica della pompa, esprimibile analiticamente nella forma:

$$\Delta H = c_0 - c_1 Q - c_2 Q^2,$$

in cui ΔH è la prevalenza totale e Q la portata;

- Tutti i restanti dati geometrici e la scabrezza dei vari tratti di condotta;

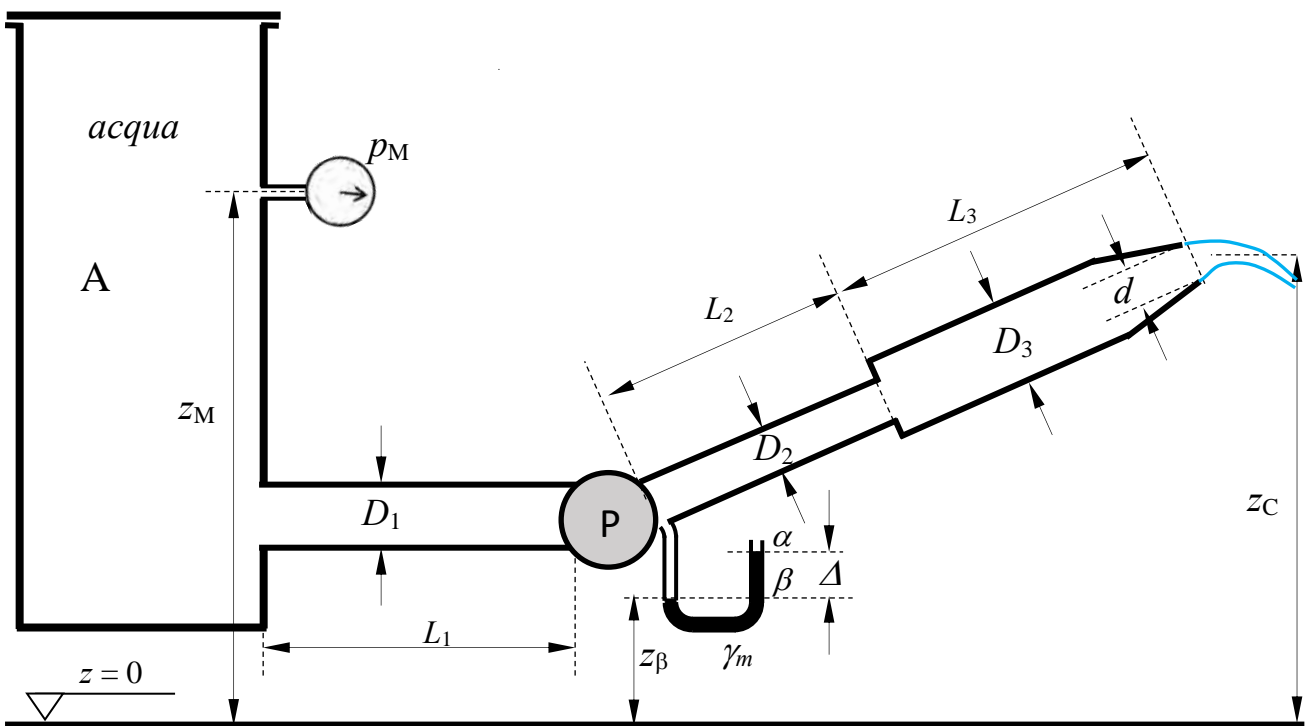
si chiede di determinare:

- la portata sollevata Q , espressa in l/s;
- la potenza utile della pompa, espressa in kW
- la misura p_M del manometro metallico collegato al serbatoio A, espressa in bar;
- la linea dei carichi totali e la linea piezometrica della corrente sull'intero impianto.

N.B.: ai fini del calcolo della cadente nel secondo tronco della mandata, si assuma il diametro D_3 per l'intero sviluppo L_3 indicato in figura, comprensivo dello sviluppo del convergente.

Dati:

- $z_\beta = 1,5$ m; – $D_1 = 125$ mm; – $L_1 = 2,0$ m; – $c_0 = 15$ m – $C_c = 0,80$;
- $z_M = 5,0$ m; – $D_2 = 80$ mm; – $L_2 = 5,0$ m; – $c_1 = 10$ s/m² – $\nu = 1,3 \times 10^{-6}$
- $z_C = 4,5$ m; – $D_3 = 125$ mm; – $L_3 = 10,0$ m; – $c_2 = 20$ s²/m⁵
- $\Delta = 0,5$ m – $d = 50$ mm; – $\varepsilon = 2,0$ mm – $\gamma_m = 132970$ N/m³

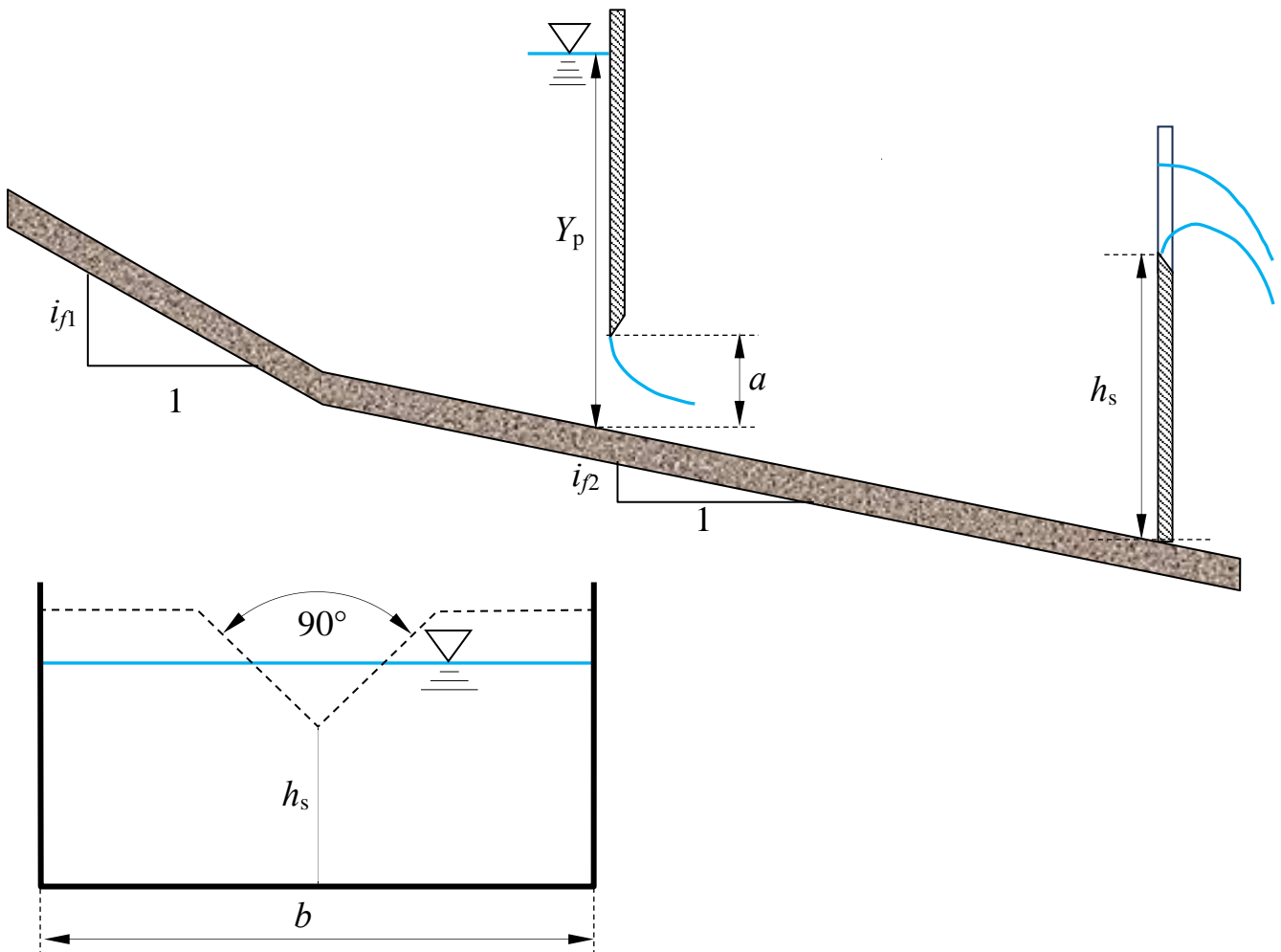


N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

3. Un canale a sezione rettangolare di larghezza b e scabrezza di Strickler k_s è composto di due tratti: il primo, di pendenza i_{f1} e sviluppo indefinito verso monte; il secondo, di pendenza i_{f2} , delimitato verso valle da uno stramazzo Thomson avente altezza al vertice della cresta triangolare h_s . In posizione intermedia del secondo tratto è posta una paratoia piana di altezza della luce a . Assegnata la profondità Y_p della corrente a monte della paratoia, si chiede di:
- determinare i tipi di alveo (se a debole o a forte pendenza);
 - tracciare l'andamento qualitativo dei profili di corrente¹, assumendo che l'efflusso sotto la paratoia sia libero.

Dati:

- $i_{f1} = 0,01$; – $b = 4,0$ m; – $h_s = 1,0$ m; – $k_s = 65 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$;
- $i_{f2} = 0,001$; – $a = 0,5$ m; – $Y_p = 3,0$ m;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

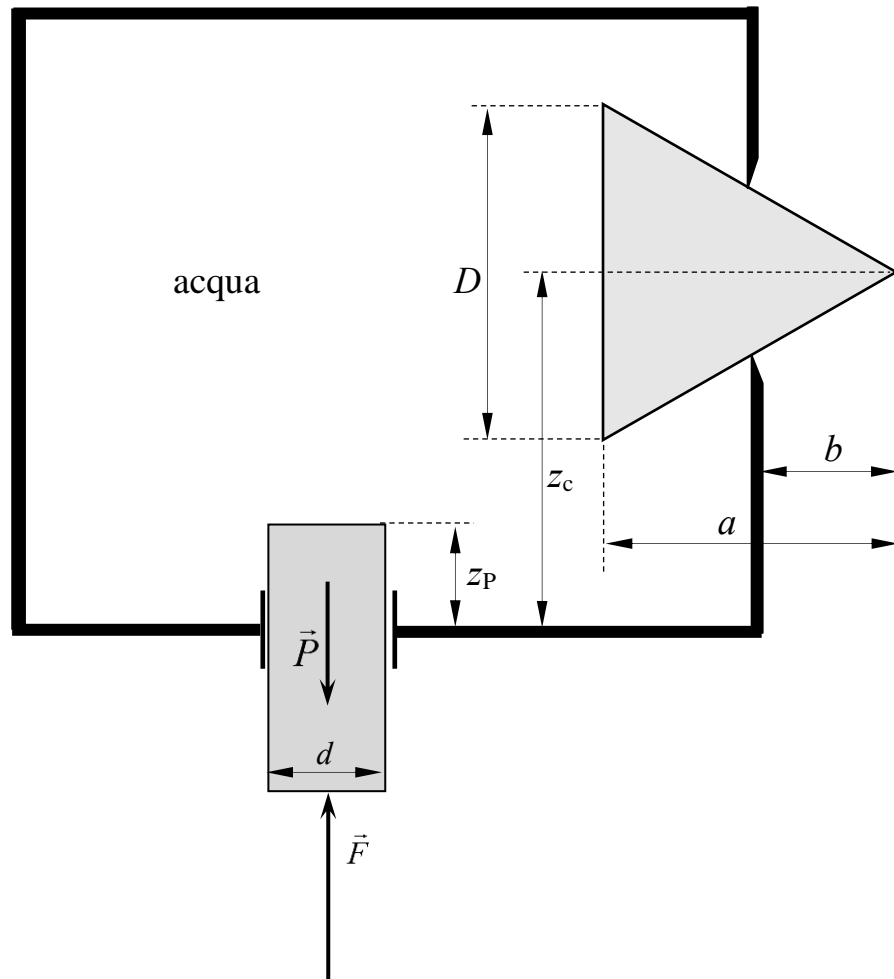
Prova scritta 11 gennaio 2024

1. Il serbatoio in figura, contenente acqua, è messo in pressione mediante un pistone cilindrico ad asse verticale, avente sezione circolare di diametro d e peso proprio P , sul quale è esercitata una forza assiale di modulo F rivolta verso l'alto. Il pistone è vincolato da un manicotto ideale, che non esercita resistenze allo scorrimento del pistone nella direzione del suo asse. Su una delle pareti verticali del serbatoio è praticata un'apertura circolare, otturata da una valvola conica, avente base circolare di diametro D e altezza a .

Sulla base dei dati indicati, si chiede di determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta di azione) la spinta che l'acqua esercita sulla valvola conica.

Dati:

- | | | |
|------------------|-----------------|-----------------|
| – $z_P = 0,5$ m; | – $b = 0,75$ m; | – $F = 5,0$ kN |
| – $z_c = 2,0$ m; | – $D = 1,5$ m; | – $P = 0,5$ kN; |
| – $a = 1,5$ m | – $d = 0,5$ m; | |



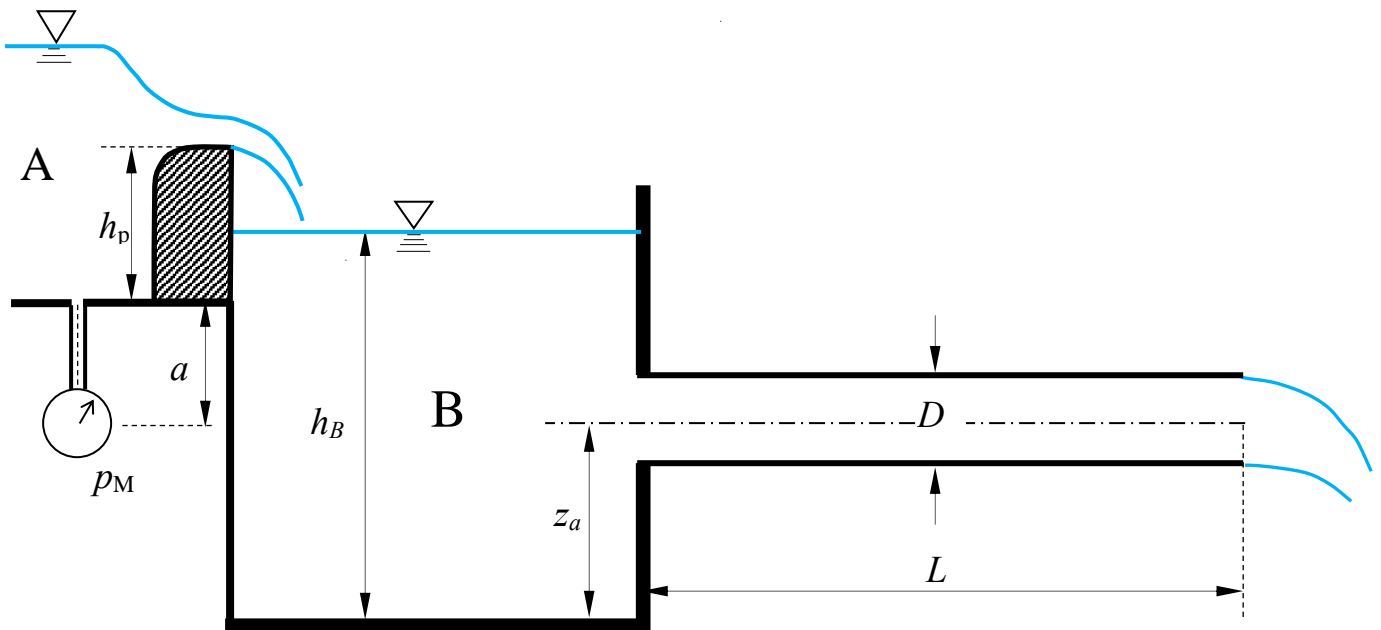
N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

2. Il canale A recapita una portata Q di acqua nel serbatoio B attraverso uno stramazzo a larga soglia, la cui cresta ha sviluppo b . Si vuole realizzare una condotta di lunghezza L che convogli la portata immessa nel serbatoio B verso uno sbocco in aria, utilizzando un unico diametro da scegliere fra quelli disponibili in commercio, riportati nella tabella allegata, assumendo altresì applicabile lo schema di lunga condotta. Nota la pressione p_M misurata dal manometro metallico collegato al fondo del canale in prossimità dello stramazzo, la quota del pelo libero h_B nel serbatoio B, la scabrezza di Manning n e tutti i restanti dati geometrici, si chiede di determinare:

- il diametro commerciale D con il quale realizzare l'intera condotta;
- la perdita di carico da indurre con una valvola riduttrice per avere, anche con l'unico diametro commerciale costituente la condotta, lo stesso valore Q della portata immessa nel serbatoio.

Dati:

- $h_B = 5,0$ m; – $h_p = 1,95$ m; – $a = 1,5$ m; – $p_M = 0,35$ kp/cm²;
- $z_a = 2,5$ m; – $L = 200$ m; – $b = 1,0$ m; – $n = 0,14$ m^{-1/3}s



DN	spessore	D _{esterno}	D _{interno}
mm	mm	mm	mm
60	4,4	77	68.2
80	4,4	98	89.2
100	4,4	118	109.2
125	4,4	144	135.2
150	4,5	170	161.0
200	4,7	222	212.6
250	5,5	274	263.0
300	6,2	326	313.6
350	6,4	378	365.2
400	6,5	429	416.0
450	6,9	480	466.2
500	7,5	532	517.0
600	8,7	635	617.6

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

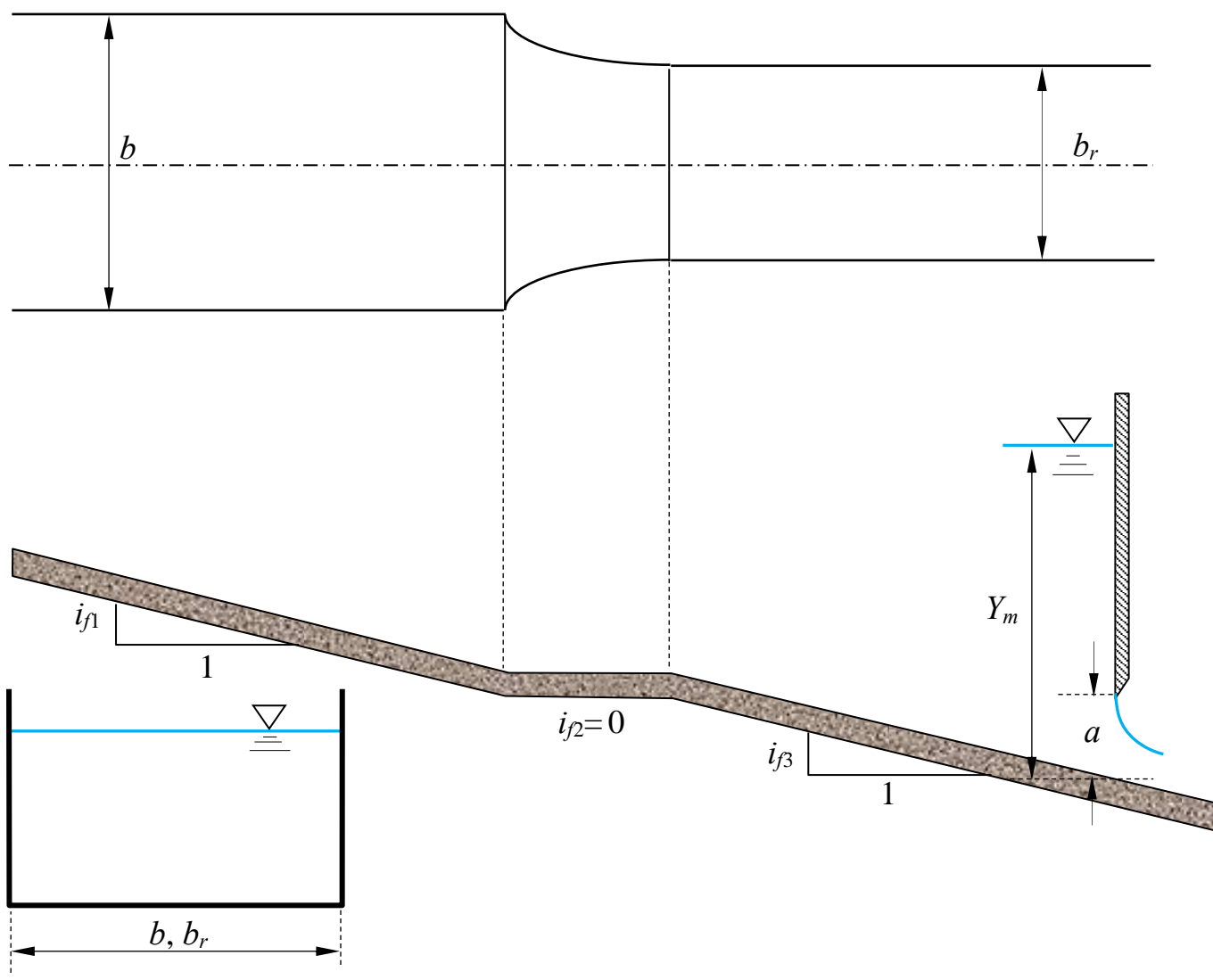
3. Un canale a sezione rettangolare di scabrezza di Strickler k_s è composto di tre tratti: il primo, di pendenza i_1 , larghezza b e sviluppo indefinito verso monte; il secondo, a pendenza nulla, di raccordo con il successivo terzo tratto e di sviluppo tale da potersi considerare trascurabili le perdite di carico; Il terzo, di pendenza $i_3 = i_1$ e larghezza $b_r < b$, delimitato verso valle da una paratoia piana, attraverso la cui luce, di altezza a , l'efflusso si assume libero (non rigurgitato).

Assegnata la profondità Y_m della corrente a monte della paratoia, si chiede di:

- determinare i tipi di alveo (se a debole o a forte pendenza);
- verificare che l'immissione nel secondo tratto avviene senza transizione per lo stato critico;
- tracciare l'andamento qualitativo dei profili di corrente¹;

Dati:

- $i_1 = i_3 = 0,01$; – $b = 4,0$ m; – $a = 1,0$ m; – $k_s = 65$ m^{1/3}s⁻¹;
- $i_2 = 0$; – $b_r = 3,5$ m; – $Y_m = 2,5$ m;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli. Si rimarca che, nel caso specifico, la trattazione qualitativa è ammessa anche per l'analisi del comportamento della corrente attraverso il restringimento (sebbene la soluzione numerica non presenti difficoltà insormontabili).

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

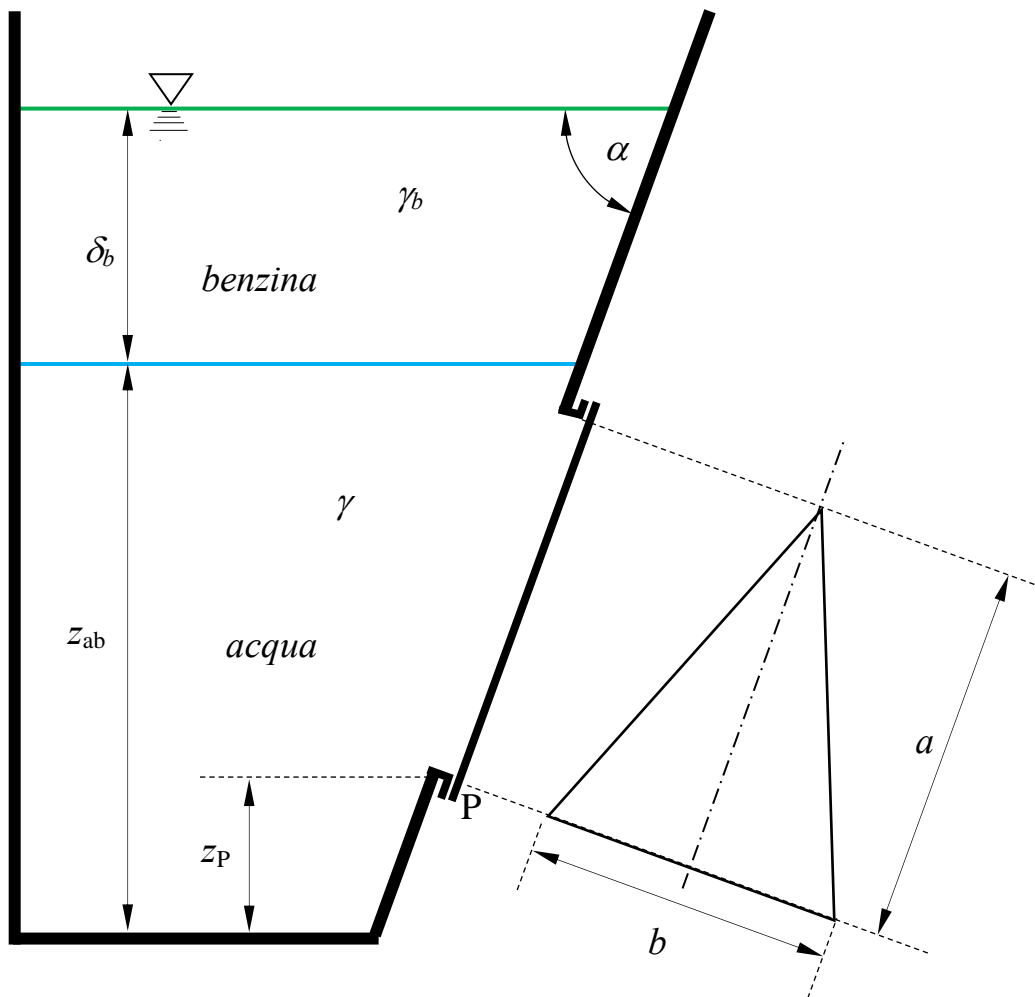
**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

Prova scritta 31 gennaio 2024

1. Il serbatoio in figura contiene acqua e benzina sovrapposti. Sulla parete piana inclinata è praticata un'apertura triangolare isoscele di base b e altezza a , avente l'asse di simmetria disposto lungo la direzione di massima pendenza e chiusa da un fondello flangiato.
- Assegnati tutti i dati geometrici indicati in figura e il peso specifico della benzina, si chiede di determinare la spinta esercitata dall'acqua sul fondello triangolare (in modulo, direzione, verso e posizione della retta d'azione).

Dati:

- $z_{ab} = 3,0 \text{ m}$;
- $\delta_b = 1,3 \text{ m}$;
- $z_P = 0,6 \text{ m}$;
- $a = 2,0 \text{ m}$;
- $b = 1,5 \text{ m}$;
- $\alpha = 70^\circ$;
- $\gamma_b = 7250 \text{ N/m}^3$



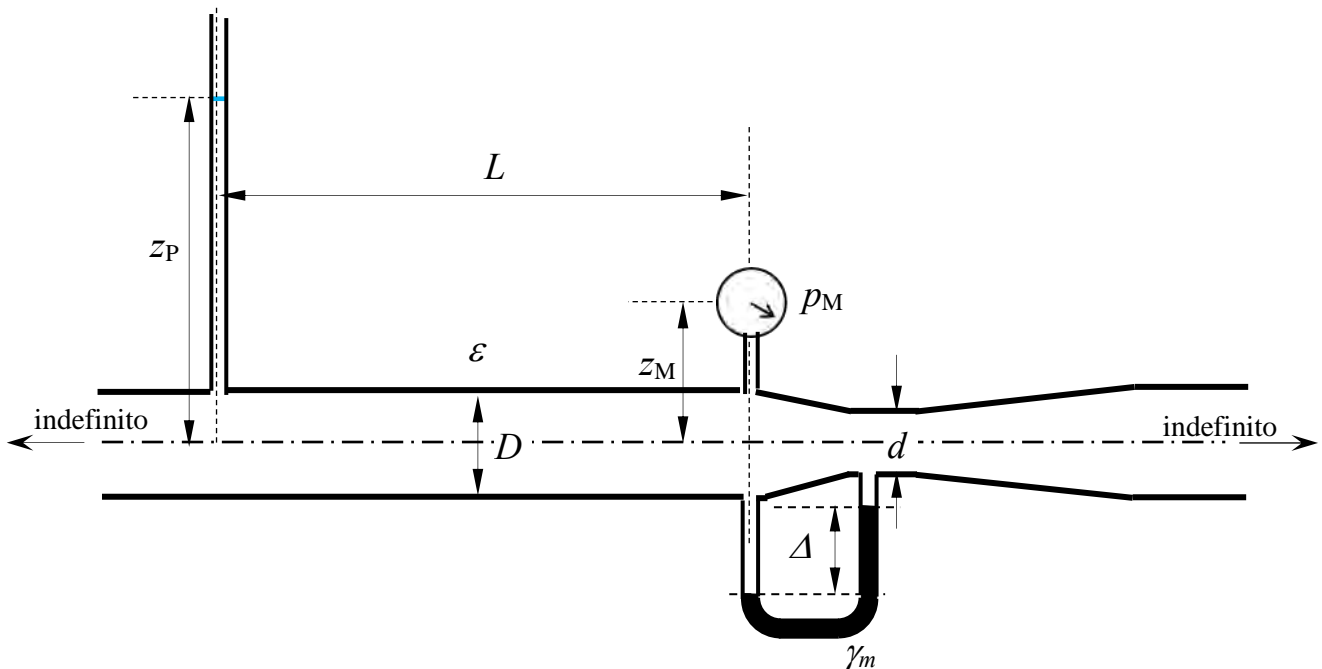
N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

2. In un tratto di condotta di diametro D convogliante acqua sono innestati un piezometro, un manometro metallico e un venturimetro con manometro differenziale, secondo lo schema indicato in figura. Assegnati la quota z_P del menisco del piezometro, la pressione p_M misurata dal manometro metallico, la quota z_M del suo baricentro e la misura Δ del manometro differenziale, la distanza L fra le sezioni di innesto del piezometro e del manometro metallico e il diametro d del tronchetto del venturimetro, si chiede di determinare:

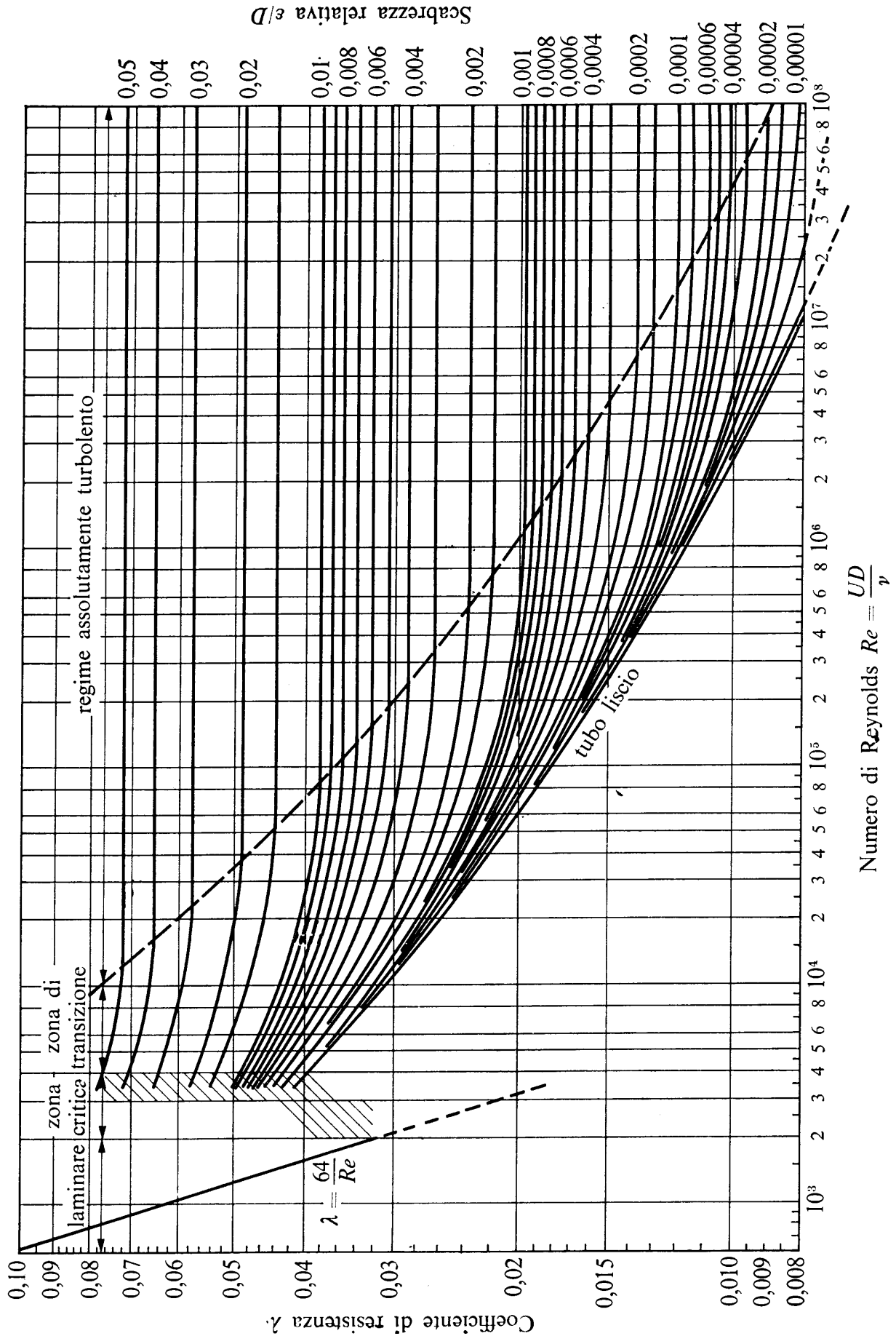
- la portata Q che fluisce nella condotta;
- la scabrezza omogenea equivalente della condotta;
- la misura Δ' del manometro differenziale che si avrebbe se, a parità di misura del manometro metallico, la quota del menisco fosse pari a $z_{P'}$.

Dati:

- $z_P = 4,0$ m;
- $D = 300$ mm;
- $p_M = 0,2$ kp/cm²;
- $\gamma_m = 132970$ N/m³
- $z_M = 1,5$ m;
- $d = 100$ mm;
- $z_{P'} = 4,5$ m;
- $\nu = 10^{-6}$ (m²/s)
- $L = 200$ m;
- $\Delta = 0,15$ m;



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

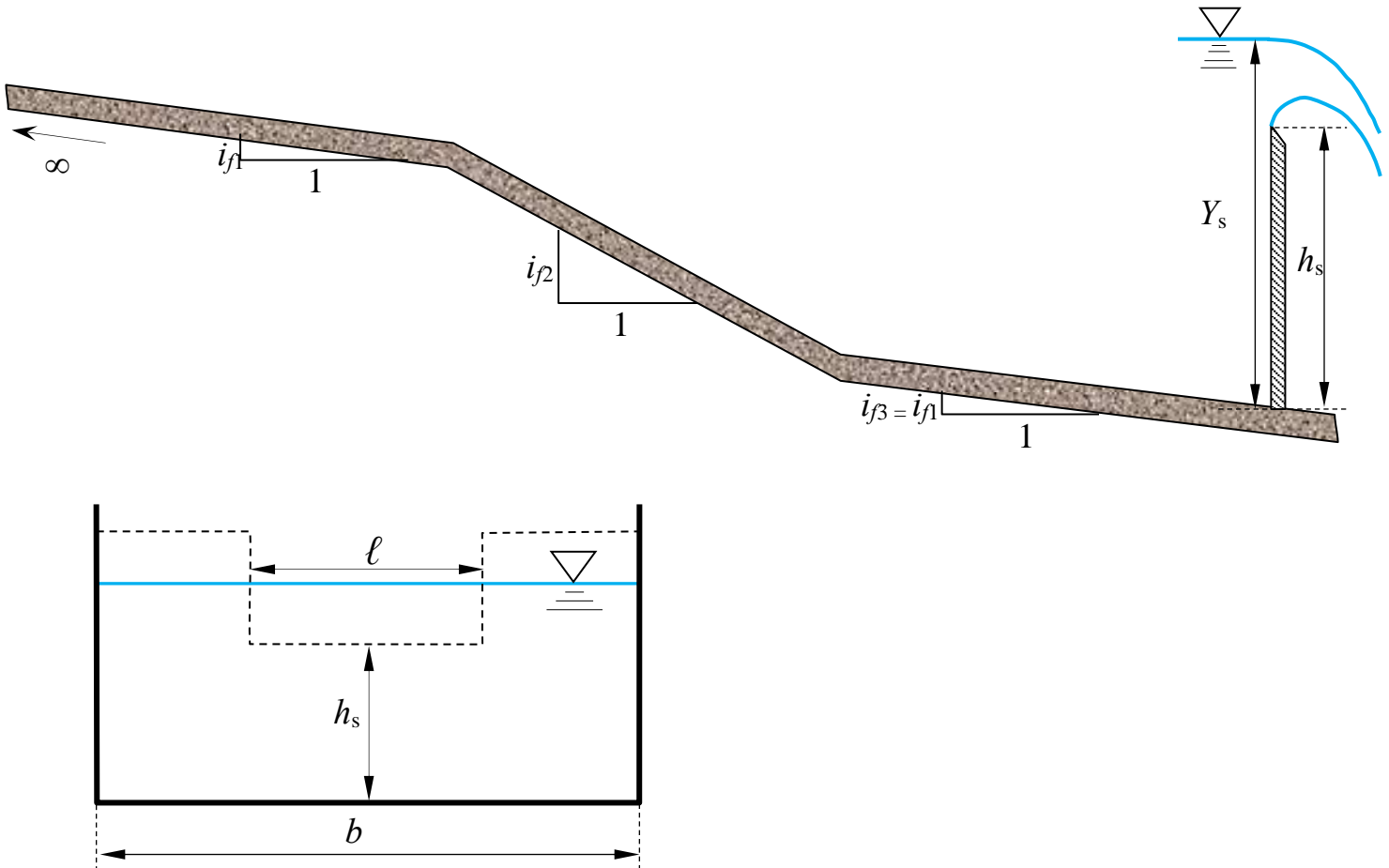


N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

3. Un canale a sezione rettangolare di larghezza b e scabrezza di Strickler k_s è composto di tre tratti di pendenza i_{f1} , i_{f2} e $i_{f3} = i_{f1}$. Il canale ha sviluppo indefinito verso monte ed è delimitato a valle da uno stramazzo Francis (a contrazione laterale) avente altezza del petto h_s e soglia di larghezza ℓ . Assegnata la profondità Y_s della corrente a monte della paratoia, si chiede di:
- determinare i tipi di alveo (se a debole o a forte pendenza);
 - tracciare l’andamento qualitativo dei profili di corrente, discutendo le possibili alternative¹;

Dati:

- $i_{f1} = i_{f3} = 0,001$; – $b = 4,0$ m; – $\ell = 3,0$ m; – $k_s = 65$ m^{1/3}s⁻¹;
- $i_{f2} = 0,02$; – $h_s = 2,0$ m; – $Y_s = 3,0$ m;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l’esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali

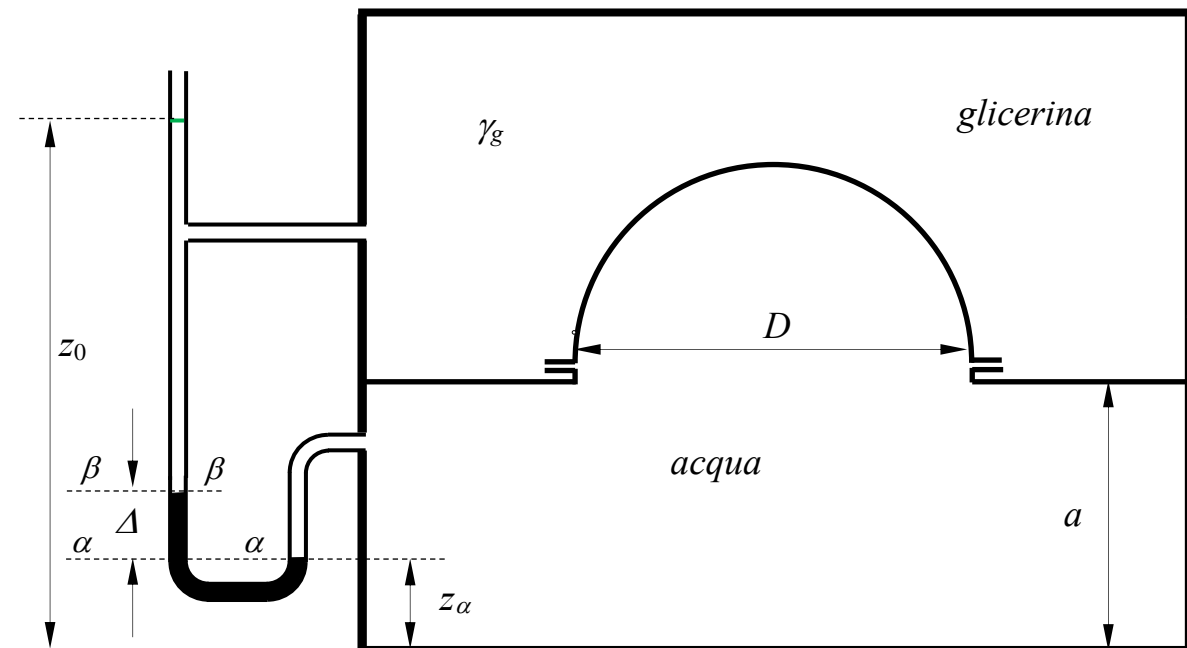
Prova scritta 21 febbraio 2024

1. Il serbatoio in figura è diviso ermeticamente in due comparti attraverso un setto sul quale è montata una chiusura a forma di calotta emisferica. Nel comparto superiore è presente glicerina, in quello inferiore acqua. Le condizioni di pressione nei due comparti sono fornite da un piezometro collegato direttamente al comparto superiore e, con l'interposizione di un manometro differenziale a mercurio, al comparto inferiore.

Note la quota del menisco del piezometro z_0 , la misura Δ del manometro differenziale e tutti i dati geometrici, determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e retta di azione) la spinta esercitata complessivamente da glicerina e acqua sulla calotta emisferica.

Dati:

- | | | | |
|-----------------------|----------------------|---|--|
| – $z_\alpha = 0,7$ m; | – $a = 2,5$ m; | – $D = 3,5$ m; | – $\gamma_m = 132970$ N/m ³ ; |
| – $z_0 = 5,0$ m | – $\Delta = 0,15$ m; | – $\gamma_g = 12500$ N/m ³ ; | |



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

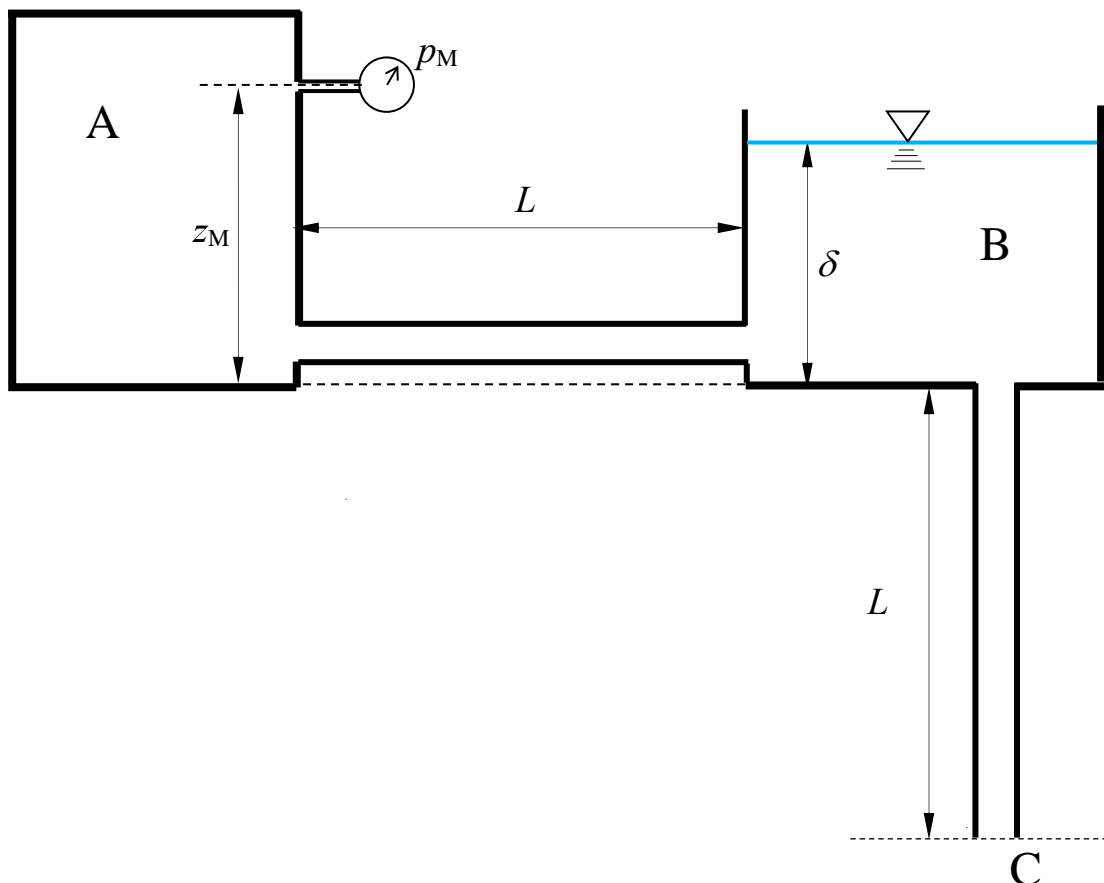
2. Nel sistema idrico in figura viene convogliata acqua dal serbatoio in pressione A al serbatoio a pelo libero B mediante una condotta in pressione di diametro D di lunghezza L_1 . Dal serbatoio B l'acqua viene quindi convogliata verso lo scarico in atmosfera C attraverso una seconda condotta, anch'essa di diametro D e lunghezza L .

Assegnata la misura del manometro metallico collegato al serbatoio A, tutti i dati geometrici e la scabrezza omogenea equivalente delle tubazioni, si richiede di determinare:

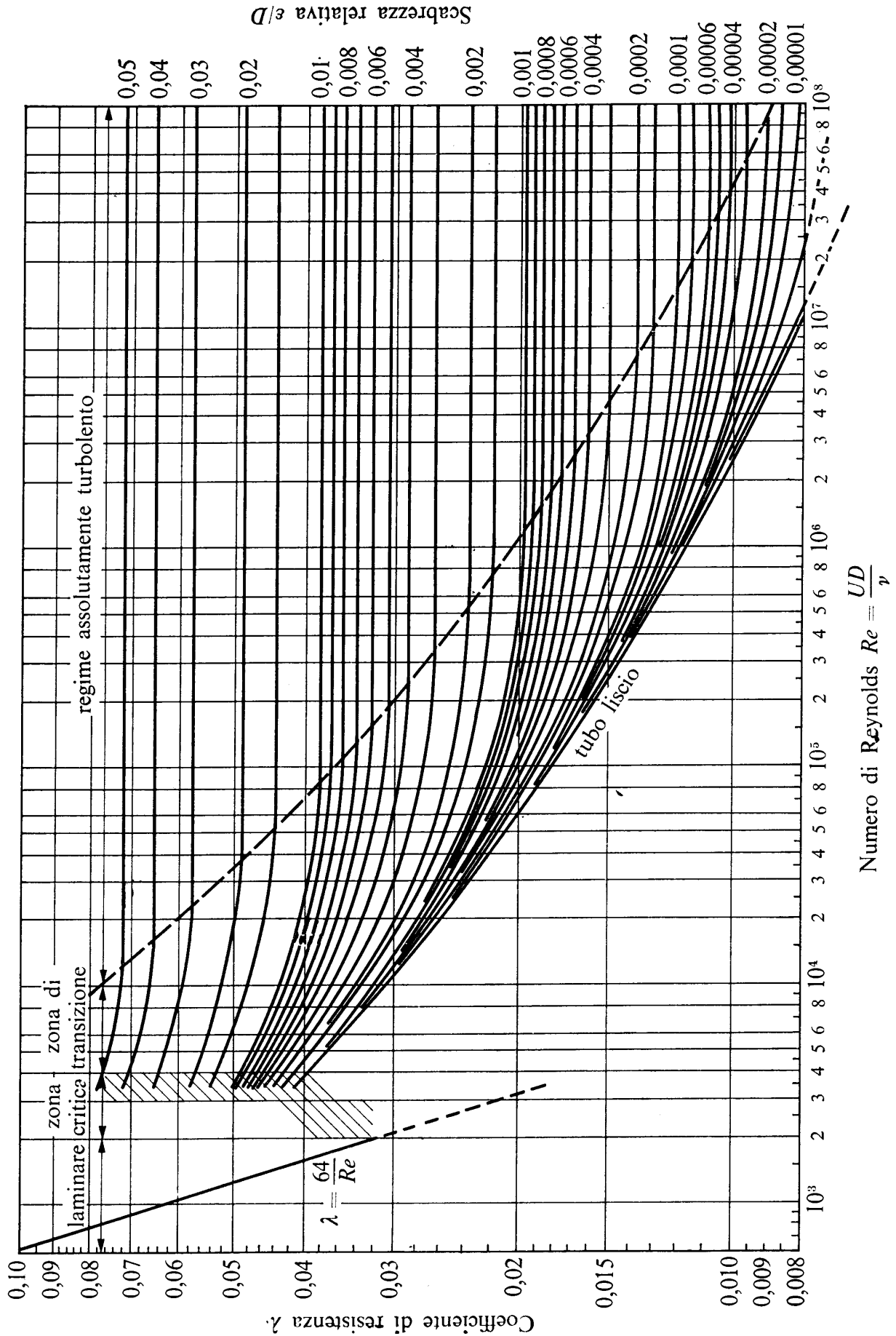
- la portata scaricata in regime di efflusso stazionario, espressa in l/s.
- la profondità δ nel serbatoio B.

Dati:

- $D = 250$ mm;
- $L = 5,0$ m;
- $p_M = 3,0$ m_{H2O};
- $\varepsilon = 0,5$ mm;
- $z_M = 4,0$ m
- $\nu = 1,3 \times 10^{-6}$ m²/s



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

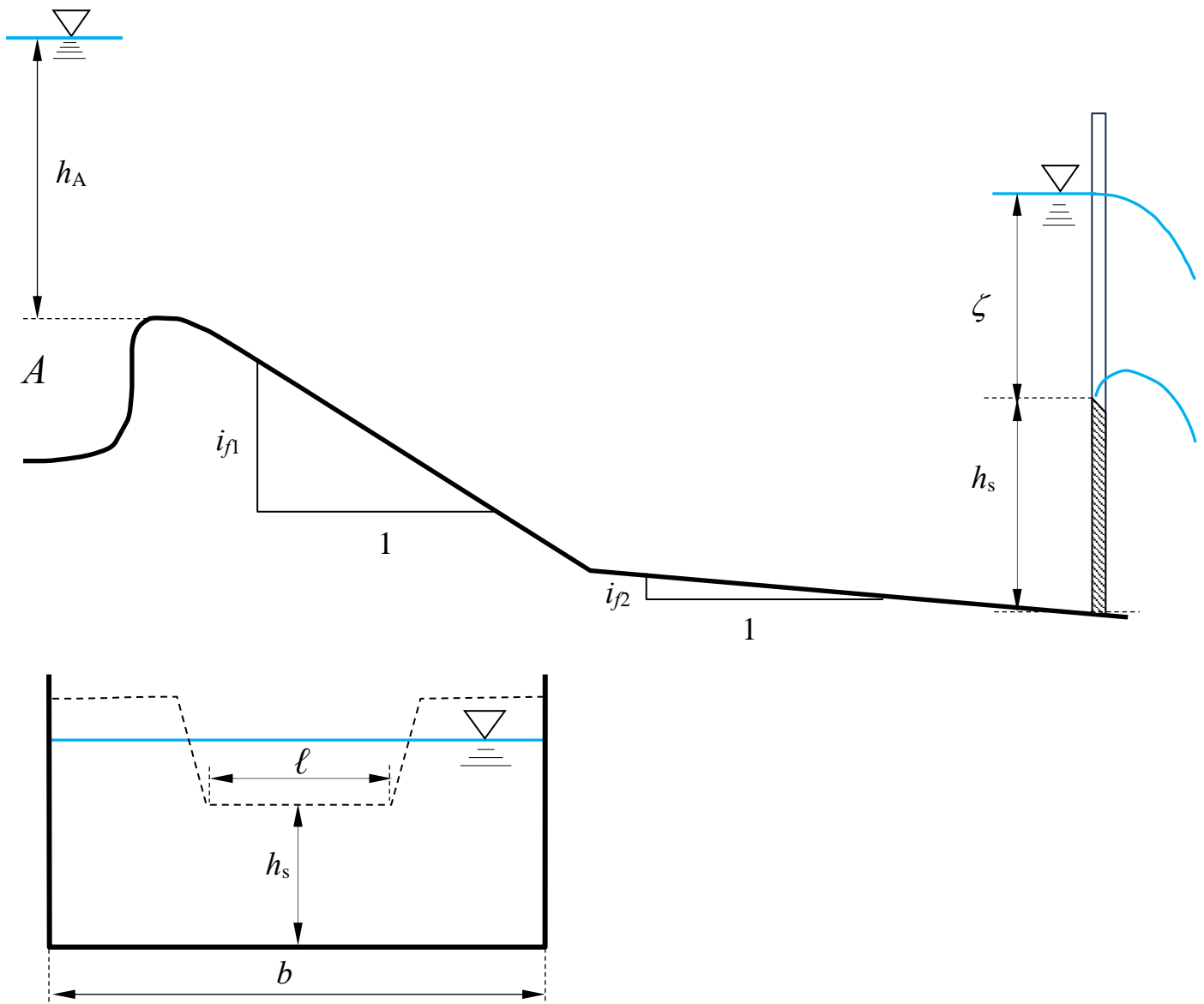


N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

3. Il canale a sezione rettangolare in figura, alimentato dal serbatoio A, scarica al suo estremo di valle attraverso uno stramazzo Cipolletti, del quale è noto il carico ζ .
 Nell'ipotesi di regime di moto stazionario, si chiede di:
- determinare la quota h_A del pelo libero nel serbatoio A;
 - determinare il tipo dei profili di moto permanente e tracciarne qualitativamente l'andamento¹;

Dati:

- $b = 4,0$ m; – $i_{f1} = 0,03$; – $\zeta = 1,50$ m – $h_s = 1,5$ m;
- $k_s = 55$ m^{1/3}s⁻¹; – $i_{f2} = 0,01$; – $\ell = 3,0$ m;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

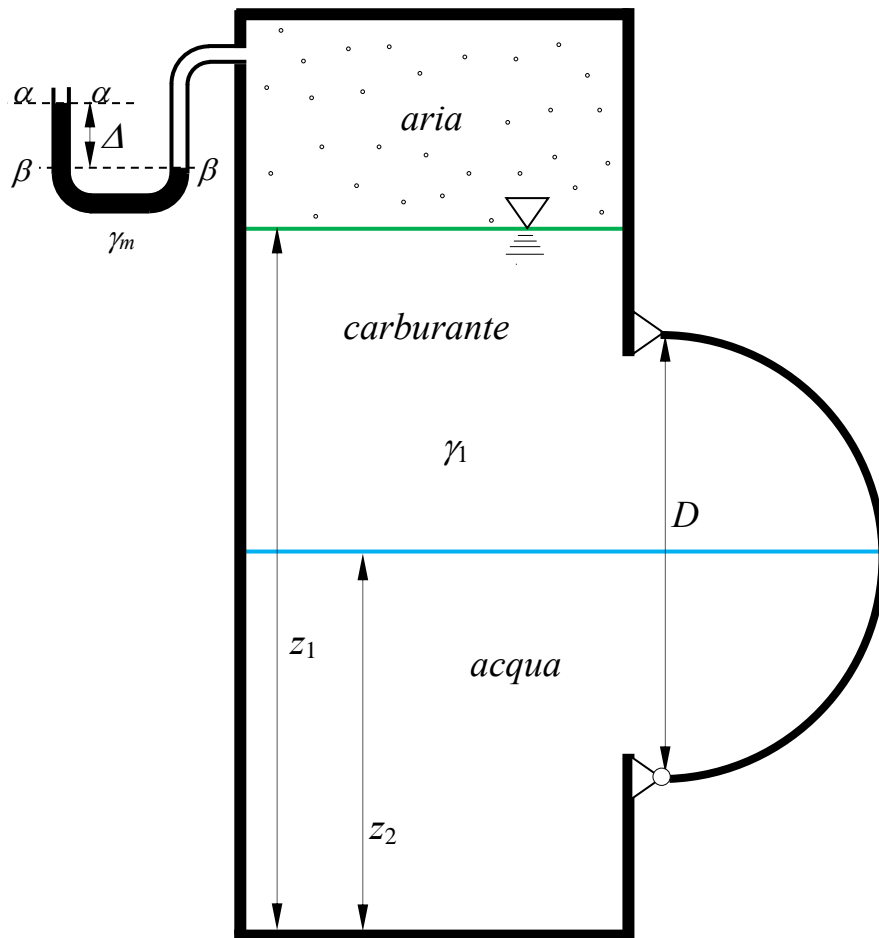
Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili e Ambientali

Prova scritta 26 marzo 2024

1. Un serbatoio contiene tre fluidi stratificati in quiete: aria superiormente, carburante nello strato intermedio e acqua inferiormente. Su una parete piana del serbatoio è posta una paratia cilindrica avente per sezione retta una semicirconferenza di diametro D , di sviluppo in asse b nella direzione ortogonale al piano del disegno. La paratia è bagnata dai due liquidi, il cui piano di separazione divide la sezione semicircolare in parti uguali. Si determini compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta d'azione) il valore della spinta esercitata sulla superficie cilindrica dai due liquidi.

Dati:

- $z_1 = 3,0$ m; - $D = 1,8$ m; - $b = 5,0$ m; - $\gamma_m = 132970$ N/m³
- $z_2 = 1,5$ m; - $\Delta = 0,1$ m; - $\gamma_1 = 7500$ N/m³

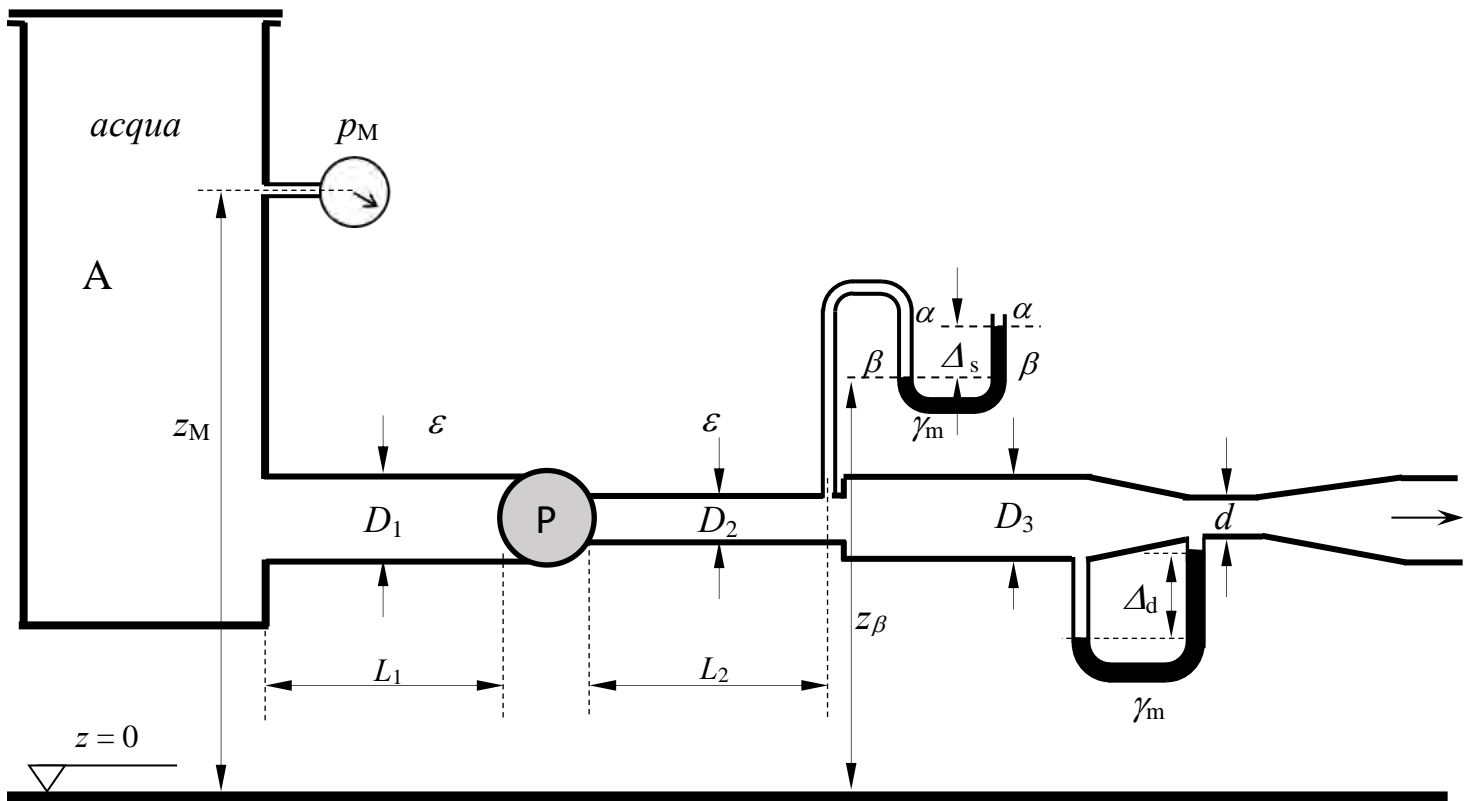


N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

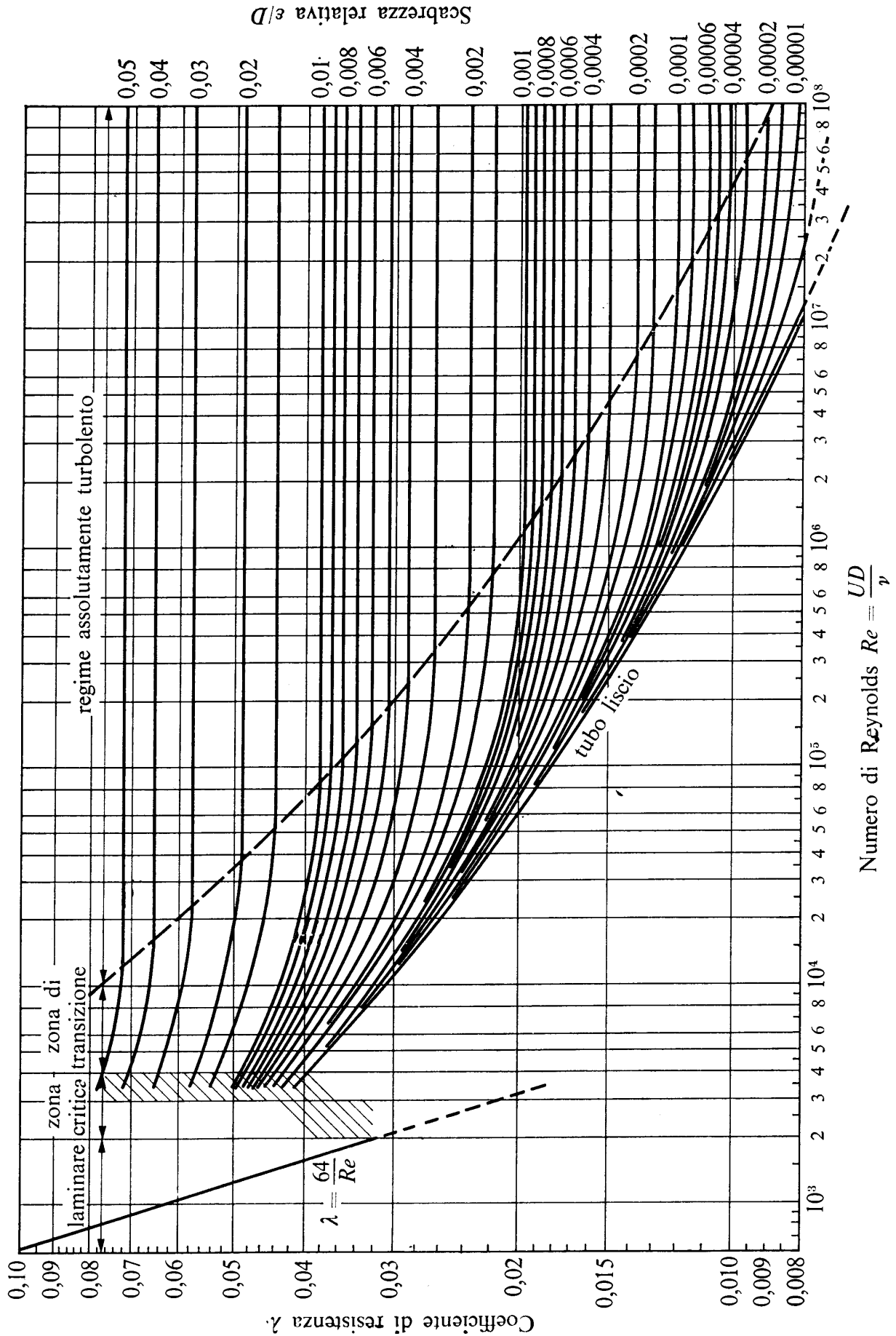
2. Il serbatoio A, contenente acqua, alimenta una condotta in pressione nella quale è installata una pompa. Sulla sezione terminale del primo tratto della condotta di mandata è installato un manometro semplice a mercurio che fornisce la misura Δ_s . Sul secondo tratto della condotta di mandata è installato un venturimetro, al quale è collegato un manometro differenziale che fornisce una misura Δ_d . A valle del venturimetro lo sviluppo della condotta è indefinito. Date tutte le caratteristiche dimensionali della condotta (diametri, lunghezze e scabrezze omogenee equivalenti dei vari tratti), la misura p_M del manometro metallico installato nel serbatoio A e il rendimento η_P della pompa, si chiede di:
- determinare la potenza assorbita dalla pompa;
 - tracciare le linee dei carichi totali e piezometrica dell'impianto.

Dati:

- | | | | |
|-----------------------|-------------------|--------------------------|---|
| - $z_\beta = 2,0$ m; | - $D_1 = 150$ mm; | - $L_1 = 15$ m; | - $p_M = -0,15$ bar |
| - $z_M = 3,0$ m; | - $D_2 = 100$ mm; | - $L_2 = 35$ m; | - $\gamma_m = 132970$ N/m ³ ; |
| - $\Delta_s = 0,5$ m; | - $D_3 = 150$ mm; | - $\varepsilon = 0,4$ mm | - $\nu = 1 \times 10^{-6}$ m ² /s; |
| - $\Delta_d = 0,4$ m; | - $d = 80$ mm | - $\eta_P = 0,85$ | |



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

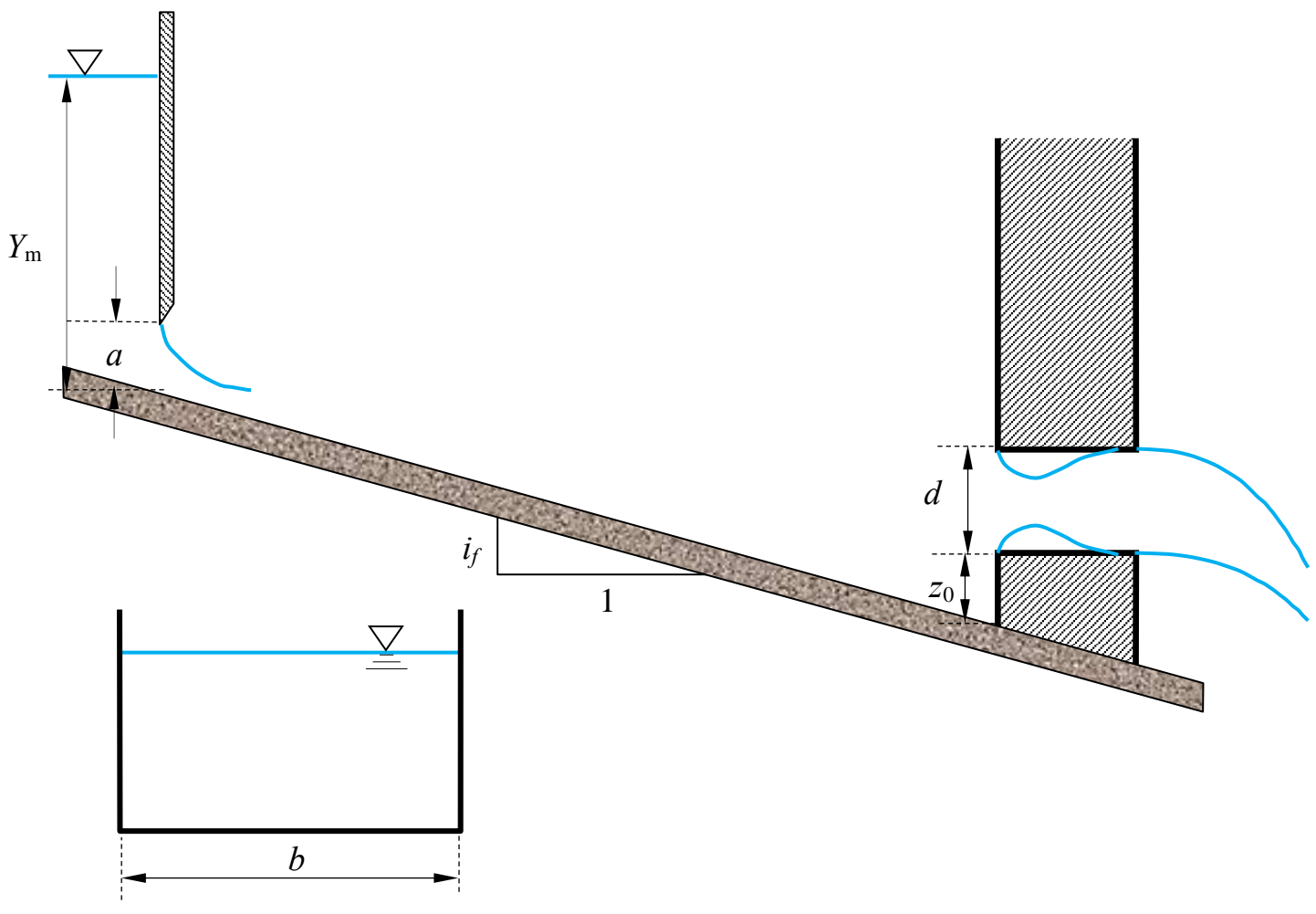


N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

3. Un canale a sezione rettangolare di larghezza b , scabrezza di Strickler k_s e pendenza i_f assegnate è alimentato attraverso una paratoia piana di altezza della luce a , a monte della quale la corrente ha profondità Y_m . Il canale ha termine su una parete verticale, nella quale è praticata un'apertura circolare di diametro d , che si comporta come una luce di Venturi (con tubo addizionale esterno) nel processo di efflusso che si svolge attraverso essa. Nelle ipotesi che: a) il diametro della luce d sia molto minore del battente su di essa; b) che si possa trascurare, ai fini dell'analisi dell'efflusso, il contributo dell'energia cinetica della corrente in arrivo nel canale; c) che il processo sia stazionario; determinare il tipo dei profili di moto permanente che si stabiliscono nel canale e tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

Dati:

- $a = 0,5$ m;
- $b = 3,0$ m;
- $i_f = 0,005$ m.
- $k_s = 40$ m^{1/3}s⁻¹;
- $d = 0,85$ m
- $z_0 = 0,5$ m
- $Y_m = 3,0$ m;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente i calcoli.

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili e Ambientali

Prova scritta 12 giugno 2024

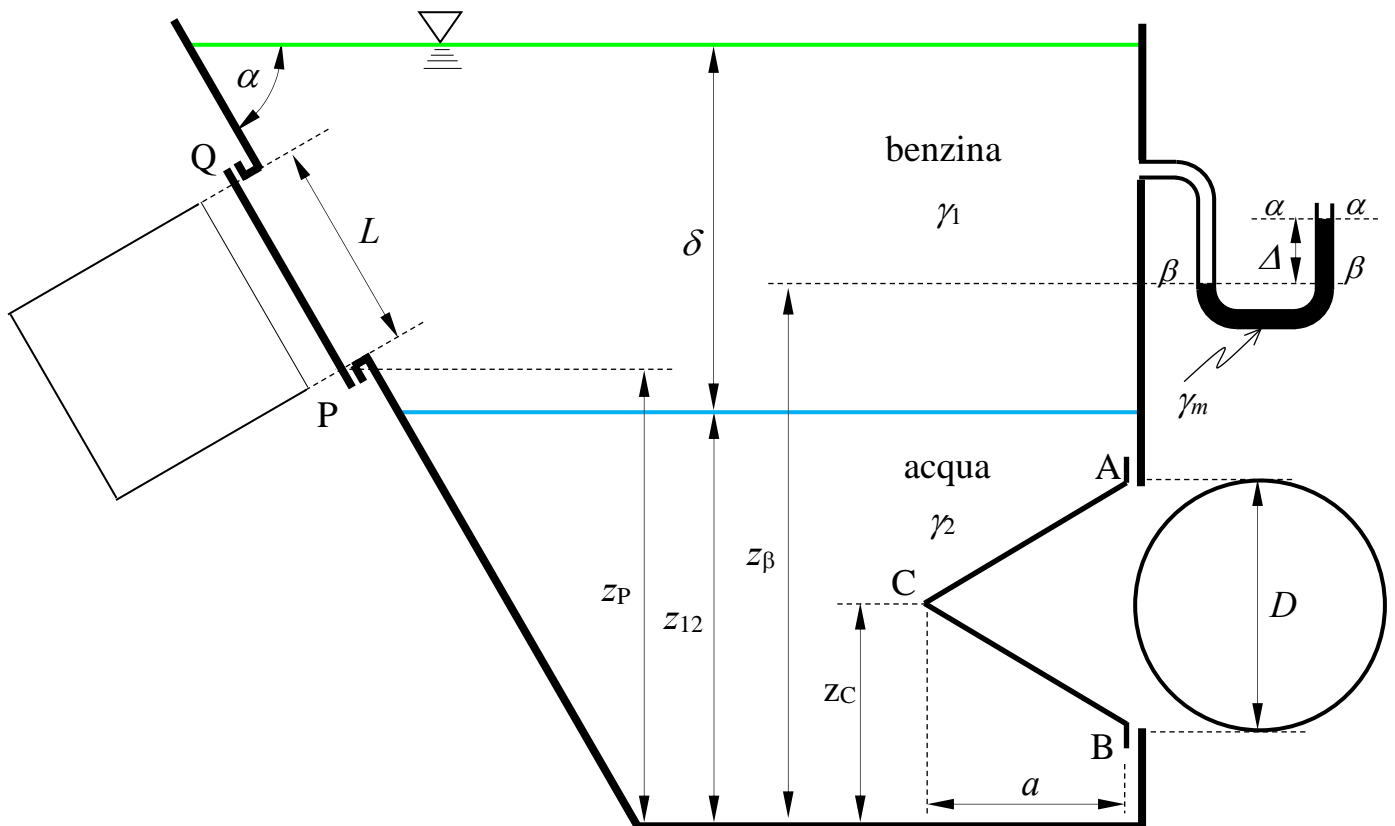
1. Il serbatoio in figura contiene benzina e acqua sovrapposti. Nella parete inclinata è praticata un'apertura quadrata di lato L chiusa da un tappo piano, a contatto con la benzina. Nella parete verticale è praticata un'apertura circolare di diametro D chiusa da un tappo conico di altezza a , a contatto con l'acqua.

Assegnati lo spessore δ dello strato di benzina, le quote z_{12} del piano di separazione fra acqua e benzina, z_P del punto P alla base del tappo quadrato e z_β del menisco di interfaccia fra mercurio e benzina, l'angolo di inclinazione α della parete e i pesi specifici della benzina e del mercurio, si chiede di determinare:

- la misura Δ del manometro semplice a mercurio collegato allo strato superiore di benzina;
- la quota del piano dei carichi idrostatici dell'acqua;
- la spinta che la benzina esercita sul tappo quadrato, in modulo, direzione, verso e punto di applicazione;
- la spinta che l'acqua esercita sul tappo conico, in modulo, direzione, verso e punto di applicazione.

Dati:

- | | | | |
|---------------------|----------------------|-----------------------|--|
| - $\delta = 1,5$ m | - $z_C = 0,75$ m; | - $L = 0,75$ m; | - $\gamma_1 = 7600$ N/m ³ |
| - $z_{12} = 1,5$ m; | - $z_\beta = 2,0$ m; | - $a = 0,75$ m | - $\gamma_m = 132970$ N/m ³ |
| - $z_P = 1,7$ m; | - $D = 0,75$ m; | - $\alpha = 60^\circ$ | |



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

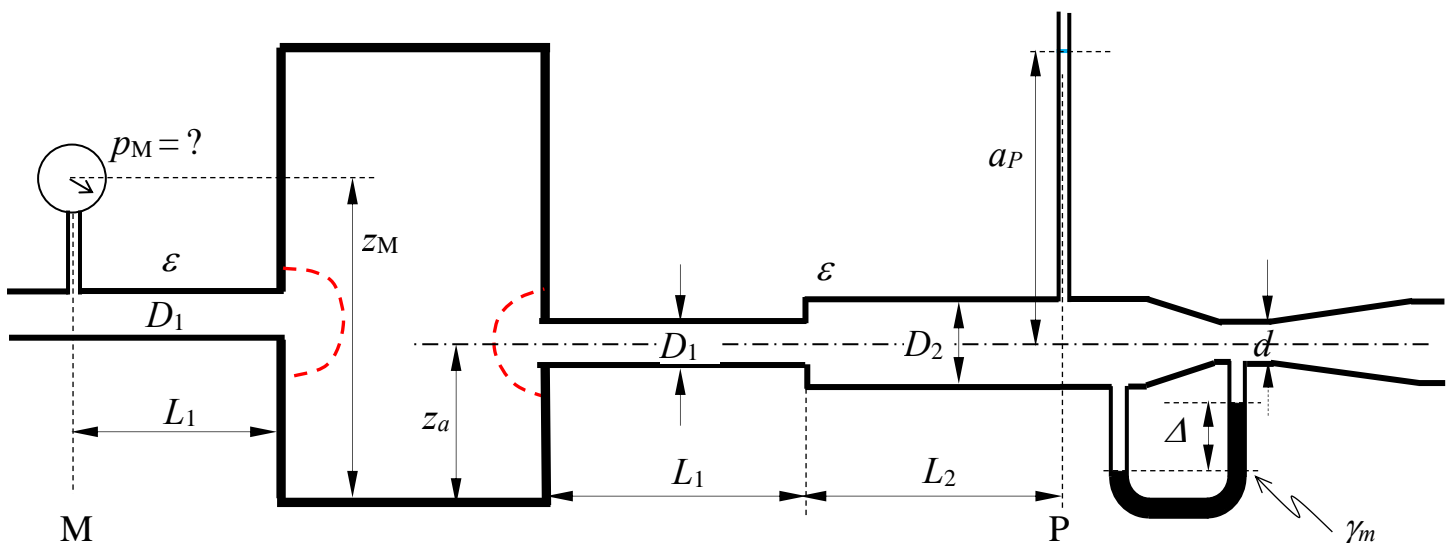
2. Il serbatoio in figura, contenente acqua, è alimentato da una condotta in pressione di diametro D_1 , sulla quale, alla distanza L_1 dal serbatoio (sezione M), è montato un manometro metallico, il cui baricentro si trova alla quota z_M rispetto al fondo del serbatoio. A sua volta, il serbatoio alimenta una condotta in pressione avente l'asse alla quota z_a rispetto al fondo del serbatoio, composta, nel suo primo tratto, da due tronchi di diametri D_1 e D_2 e lunghezze L_1 e L_2 . Alla fine di questo primo tratto (sezione P) è installato un piezometro del quale è nota l'altezza del menisco a_P sull'asse della condotta. A valle del piezometro, in posizione indeterminata, è montato un venturimetro di diametro maggiore D_2 e diametro minore d , dotato di manometro differenziale a mercurio del quale è nota la misura Δ . Oltre il venturimetro la condotta ha sviluppo indeterminato. Di tutte le condotte, realizzate in materiale plastico, è specificato il valore di scabrezza omogenea equivalente ε .

Nell'ipotesi di regime stazionario, si chiede di:

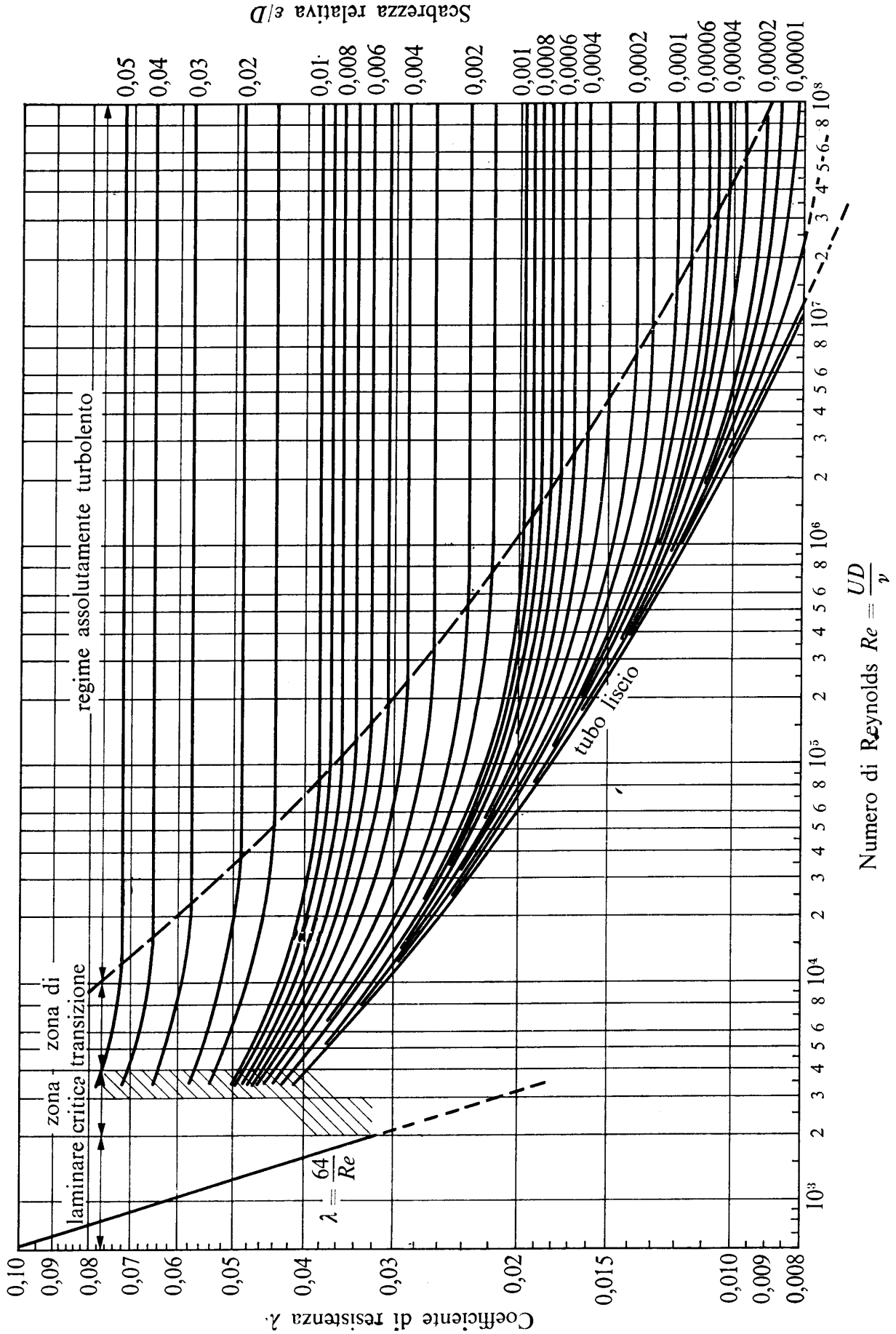
- calcolare la quota del piano dei carichi idrostatici dell'acqua contenuta nel serbatoio;
- calcolare il valore della pressione misurata dal manometro metallico, espressa in bar;
- tracciare le linee piezometrica e dei carichi totali fra le sezioni M e P, utilizzando il disegno illustrativo del problema, assumendo acqua in quiete nel serbatoio al di fuori delle zone di influenza dello sbocco e dell'imbocco, riportate in rosso in figura.

Dati:

- | | | | |
|---------------------|-------------------|------------------|--|
| – $z_a = 1,0$ m; | – $d = 60$ mm; | – $L_1 = 100$ m; | – $\varepsilon = 0,02$ mm |
| – $z_M = 2,0$ m; | – $D_1 = 100$ mm | – $L_2 = 100$ m; | – $\nu = 1,3 \times 10^{-6}$ m ² /s |
| – $\Delta = 0,05$ m | – $D_2 = 200$ mm; | – $a_P = 1,7$ m; | – $\gamma_m = 132970$ N/m ³ |



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

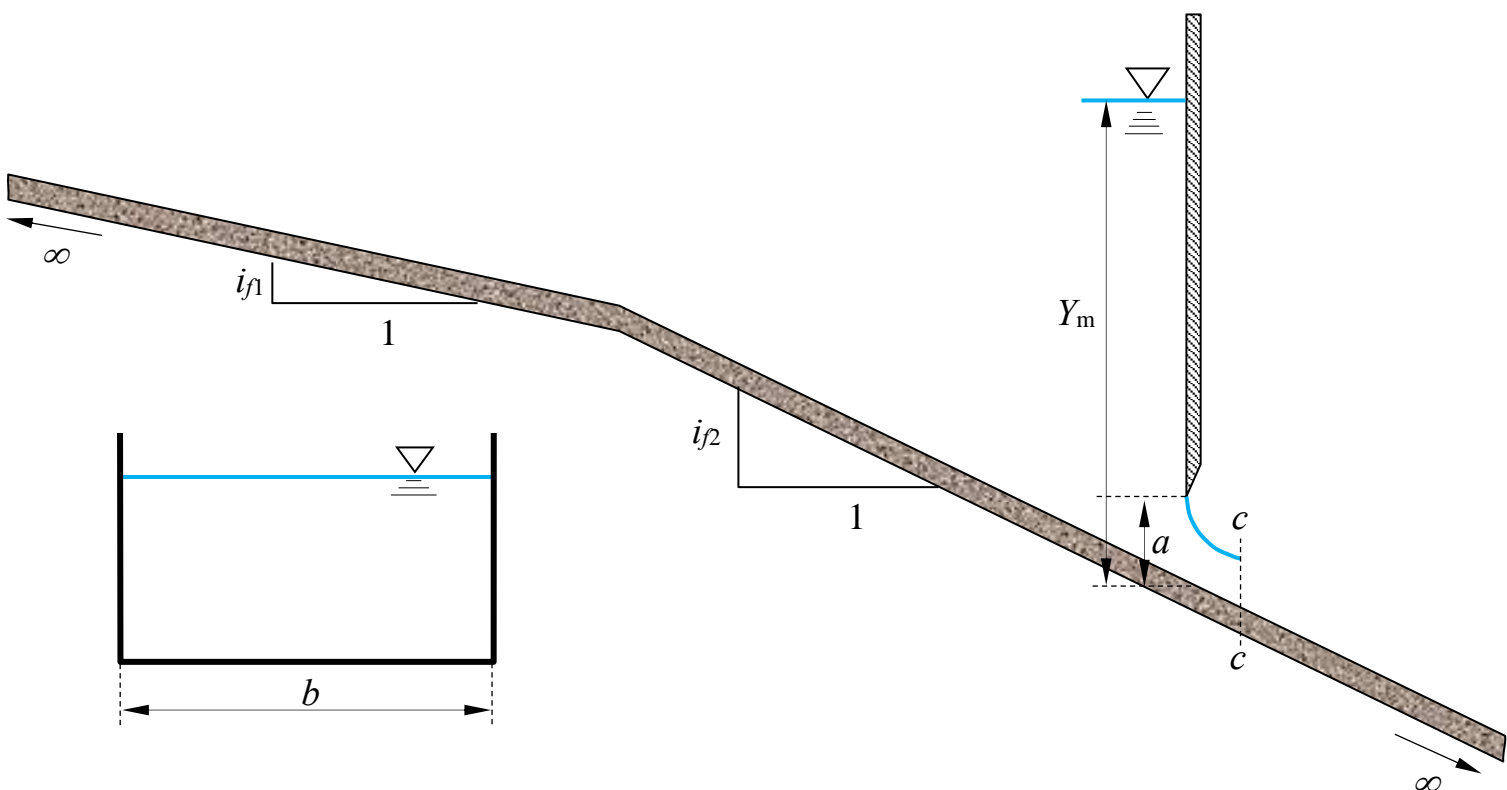
3. Il canale a sezione rettangolare in figura, di larghezza b e scabrezza di Strickler k_s del fondo, è composto da due tratti a diversa pendenza, i_{f1} e i_{f2} . Il flusso nel canale è regolato mediante una paratoia piana la cui luce ha altezza a , attraverso la quale l'efflusso si assume libero (non rigurgitato). Assegnata la profondità Y_m a monte della paratoia, la larghezza b del canale, l'altezza a della luce sotto la paratoia, le pendenze dei due tratti, i_{f1} e i_{f2} , e la scabrezza di Strickler k_s , e assunte condizioni di moto permanente, determinare:

- la portata convogliata nel canale;
- i tipi di alveo (se a debole o a forte pendenza);
- il tipo di profili di moto permanente che si sviluppano nei vari tratti del canale fra $-\infty$ e $+\infty$ e tracciarne qualitativamente l'andamento¹;

Nell'analisi della paratoia piana è ammesso trascurare l'effetto della velocità di arrivo della corrente.

Dati:

- $b = 3,5$ m;
- $a = 0,30$ m;
- $i_{f1} = 0,01$
- $Y_m = 4,0$ m;
- $k_s = 50$ m^{1/3}s⁻¹;
- $i_{f2} = 0,02$.



¹ Per “tracciamento qualitativo” si intende, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata delle operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà illustrare la procedura da utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali

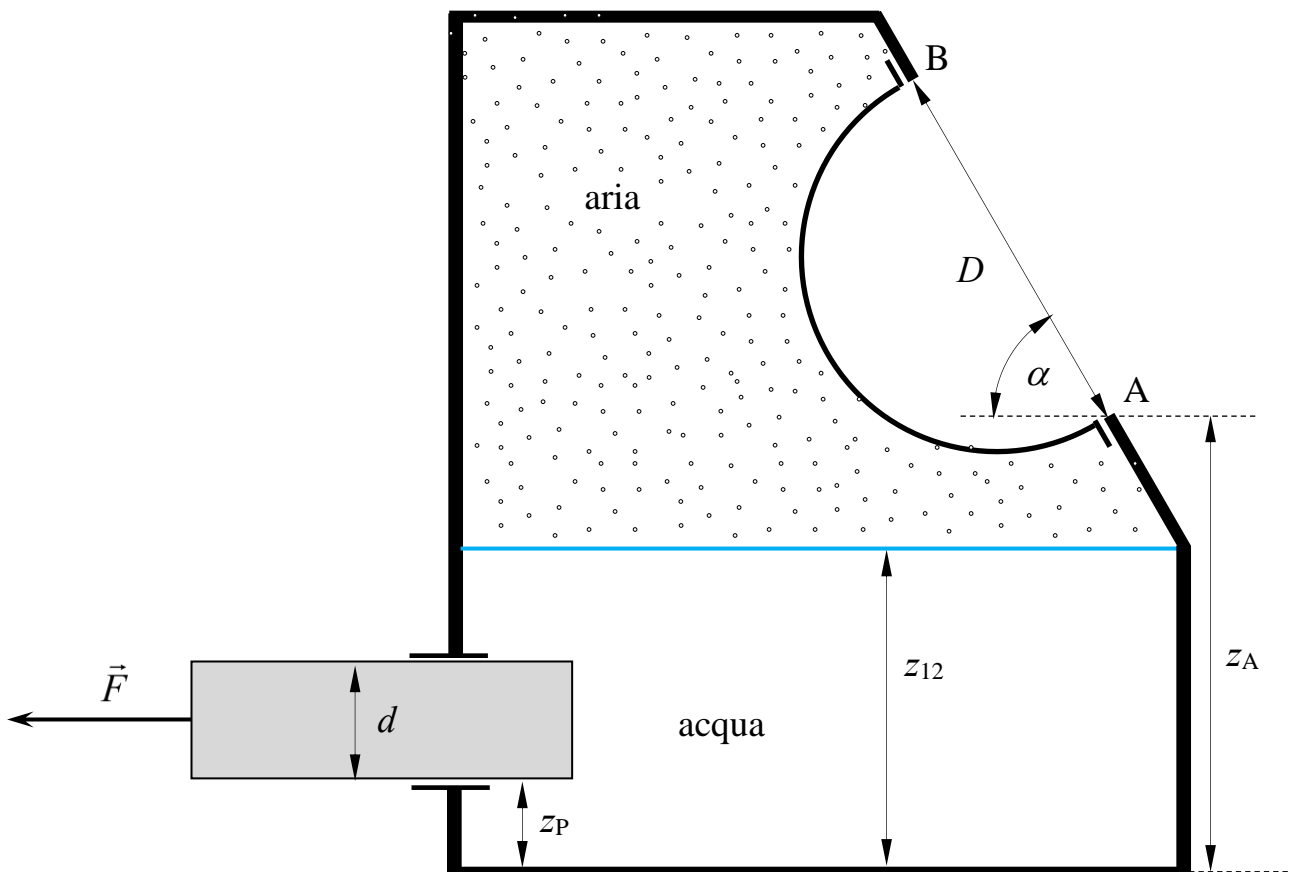
Prova scritta 26 giugno 2024

1. Il serbatoio in figura contiene acqua inferiormente e aria nella parte superiore. Le condizioni di pressione all'interno del serbatoio sono determinate dalla presenza di un pistone ideale (non soggetto ad attrito lungo l'asse) ad asse orizzontale posto nella sua parte inferiore, sul quale è esercitata una forza orizzontale di trazione \vec{F} . La parete del serbatoio inclinata di un angolo α rispetto all'orizzontale è chiusa da una calotta semisferica di diametro D , interamente a contatto con l'aria.

Determinare compiutamente la spinta esercitata dall'aria sulla calotta semisferica, riportando nel disegno gli elementi necessari ad individuare la posizione della retta d'azione della spinta.

Dati:

- $z_{12} = 2,0$ m;
- $z_A = 3,0$ m;
- $z_P = 0,5$ m;
- $D = 2,5$ m;
- $d = 0,7$ m;
- $F = 10$ kN;
- $\alpha = 60^\circ$ m;



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

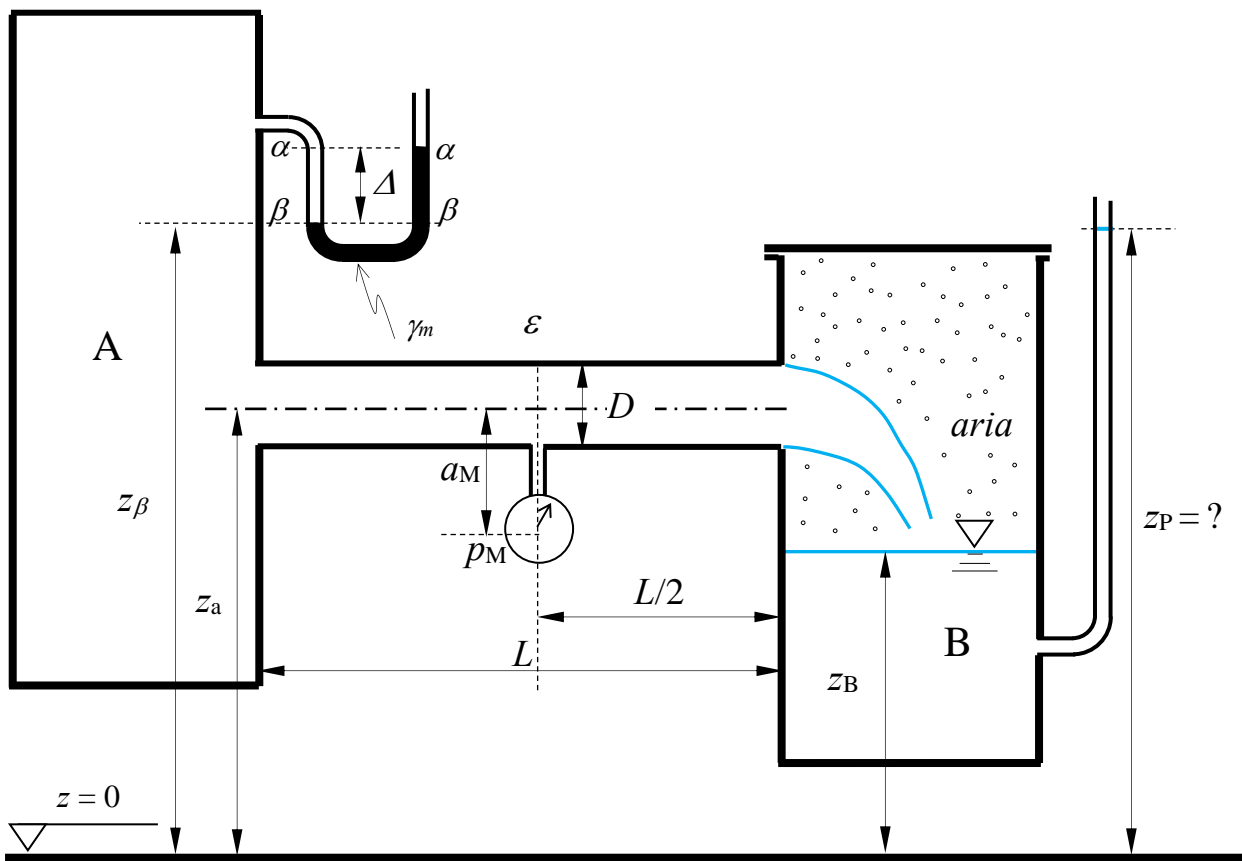
2. La condotta in figura, di lunghezza L , diametro D e scabrezza omogenea equivalente ε , è alimentata dal serbatoio in pressione A, contenente acqua, e sbocca nel volume di aria in pressione contenuto nella parte superiore del serbatoio B. Lo stato di pressione del serbatoio A è fornito dalla misura Δ del manometro semplice ivi installato. Nella sezione mediana della condotta è posto un manometro metallico del quale è nota la misura p_M .

Assegnati tutti i rimanenti dati geometrici, si chiede di:

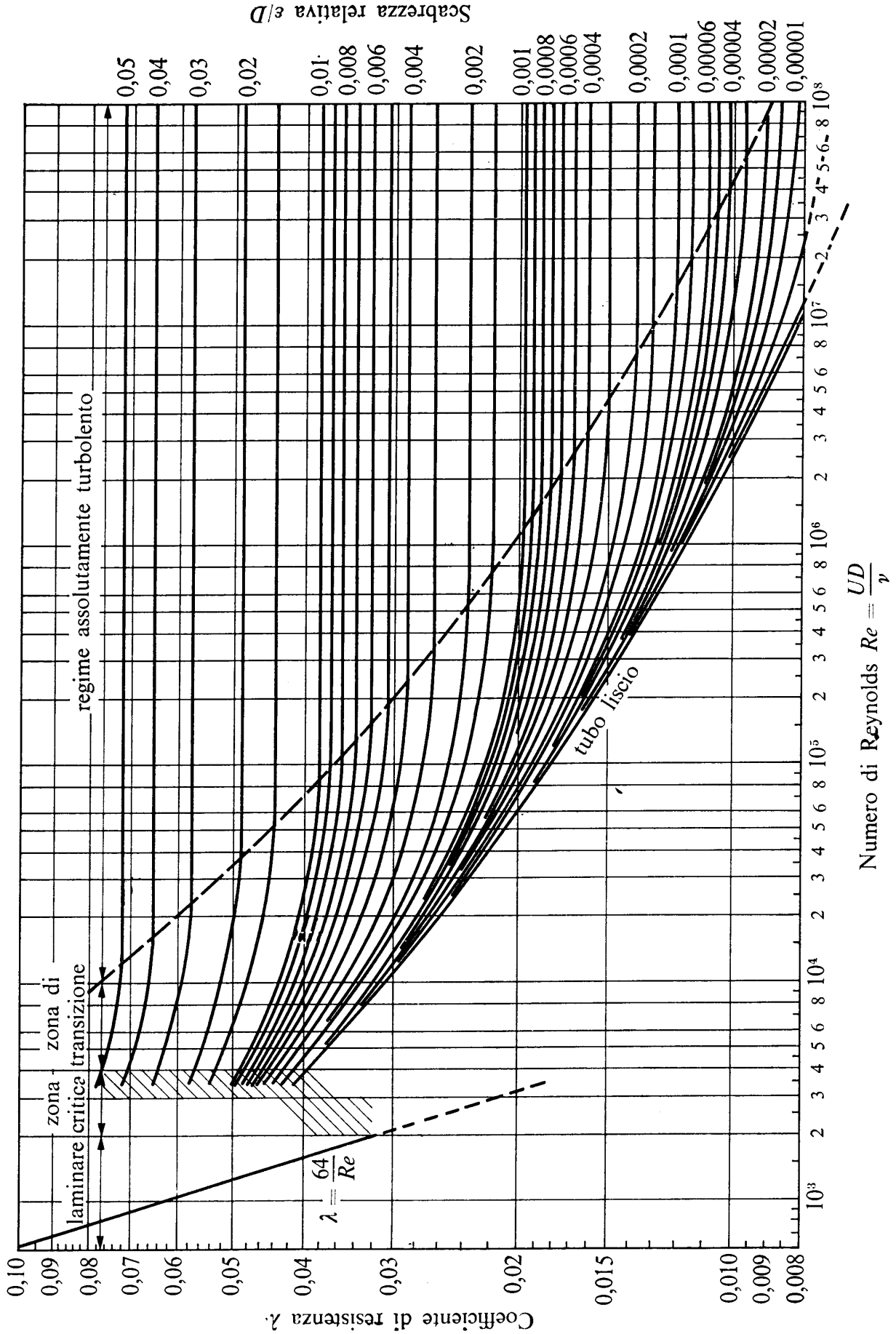
- Calcolare la portata convogliata dalla condotta;
- determinare la quota z_P del menisco del piezometro collegato alla parte inferiore del serbatoio B, contenente acqua;
- tracciare la linea dei carichi totali e la linea piezometrica della corrente.

Dati:

- | | | | |
|------------------|---------------------|------------------------------------|--|
| - $a_M = 0,5$ m; | - $z_\beta = 3,0$ m | - $\Delta = 0,2$ m | - $\gamma_m = 132\,970$ N/m ³ ; |
| - $z_a = 2,0$ m; | - $D = 200$ mm; | - $p_M = 0,3$ kp/cm ² ; | - $\nu = 1,3 \times 10^{-6}$ m ² /s |
| - $z_B = 1,5$ m; | - $L = 500$ m; | - $\varepsilon = 2,0$ mm | |



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

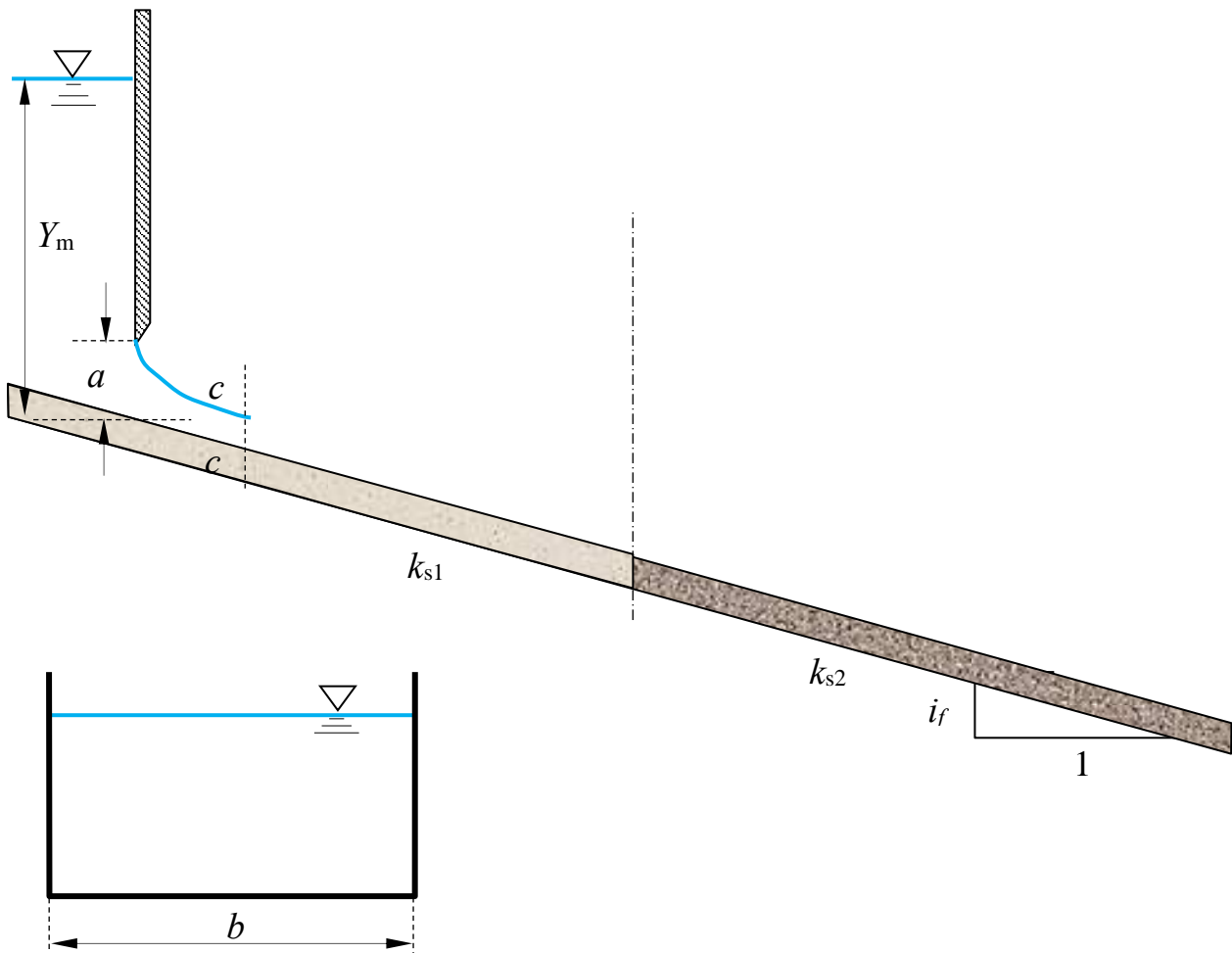
3. Un canale a sezione rettangolare di lato b e pendenza i_f , di sviluppo indefinito verso valle, è composto da due tratti aventi scabrezze di Strickler k_{s1} e k_{s2} . Il canale è alimentato da una paratoia piana di larghezza pari alla larghezza del canale e luce di altezza a , il cui efflusso si assume libero (non rigurgitato).

Assegnata la profondità Y_m a monte della paratoia, si chiede di:

- determinare i tipi di alveo nei due tratti (se a debole o a forte pendenza);
- tracciare l'andamento qualitativo dei profili di corrente¹;
- giustificare la condizione di efflusso libero (quesito facoltativo)

Dati:

- $i_f = 0,005$; – $a = 0,3$ m; – $k_{s1} = 100$ m^{1/3}s⁻¹;
- $b = 4,0$ m; – $Y_m = 2,5$ m; – $k_{s2} = 30$ m^{1/3}s⁻¹.



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

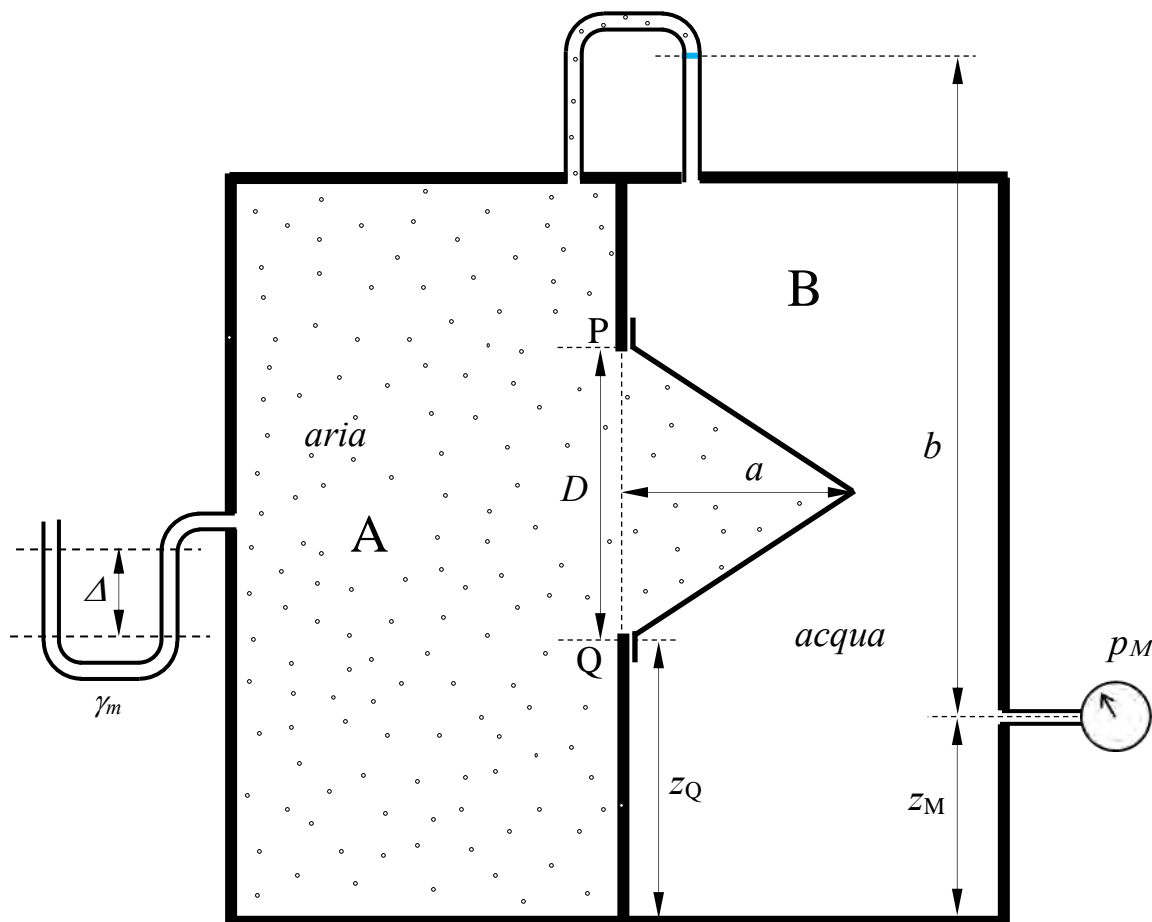
Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili e Ambientali

Prova scritta 17 luglio 2024

1. Nel serbatoio in figura, i comparti A e B, contenenti rispettivamente aria e acqua, sono separati da un setto sul quale è praticata un'apertura circolare di diametro D , chiusa mediante un tappo conico. I due comparti comunicano attraverso un tubo ricurvo posto sulla sommità del serbatoio. Inoltre, nel comparto A è installato un manometro semplice a mercurio, mentre nel comparto B è installato un manometro metallico che fornisce la misura p_M . Si chiede di:
- Determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta di azione) la spinta esercitata complessivamente dall'acqua e dall'aria sul tappo conico, rappresentando chiaramente la posizione della retta d'azione della spinta nella figura sottostante;
 - Calcolare la misura del manometro semplice a mercurio.

Dati:

- $z_M = 1,0$ m; - $D = 1,5$ m; - $b = 4,5$ m; - $\gamma_m = 132970$ N/m³
- $z_Q = 1,3$ m; - $a = 1,2$ m - $p_M = 0,3$ bar;



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

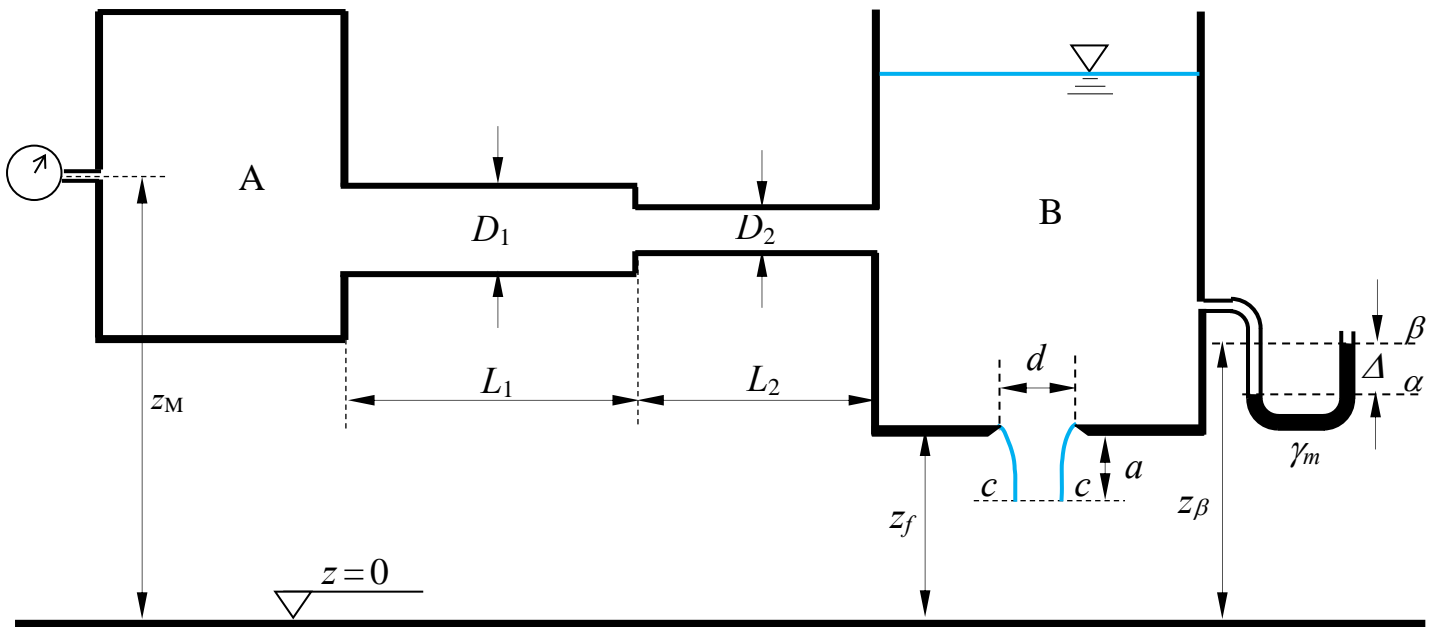
2. I serbatoi A e B, contenenti acqua, sono collegati da una condotta in ghisa sferoidale composta da due tronchi di diametri, D_1 e D_2 , lunghezze, L_1 e L_2 , e scabrezza di Bazin, γ , assegnati. Nel serbatoio in pressione A è installato un manometro metallico; sul serbatoio B è installato un manometro semplice a mercurio, che fornisce una misura Δ . Al fondo del serbatoio B, il cui pelo libero ha posizione indeterminata, è posta una luce circolare in parete sottile di diametro d noto.

Sulla base dei dati assegnati, determinare:

- la portata che fluisce nella condotta;
- la misura del manometro metallico installato nel serbatoio A, espressa in kp/cm^2 .

Dati:

- | | | | |
|-------------------------------|----------------------------|--------------------------|--|
| - $z_f = 1,0 \text{ m}$; | - $D_1 = 250 \text{ mm}$; | - $a = 0,2 \text{ m}$; | - $\gamma_{\text{Bazin}} = 0,23 \text{ m}^{1/2}$ |
| - $z_\beta = 1,5 \text{ m}$; | - $D_2 = 125 \text{ mm}$; | - $L_1 = 25 \text{ m}$; | - $\Delta = 0,3 \text{ m}$ |
| - $z_M = 2,5 \text{ m}$; | - $d = 100 \text{ mm}$; | - $L_2 = 15 \text{ m}$; | - $\gamma_m = 132970 \text{ N/m}^3$; |

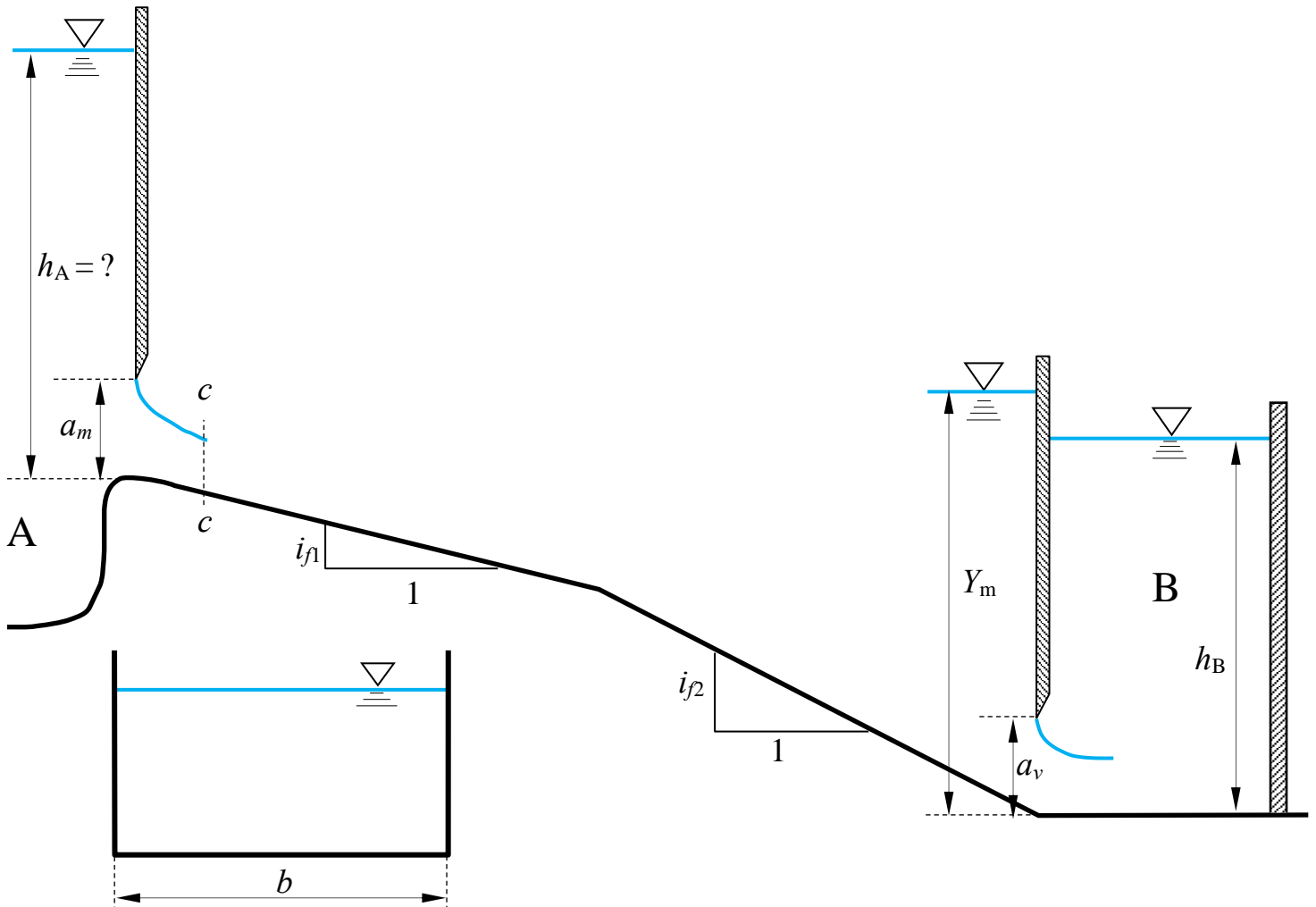


N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

3. Un canale a sezione rettangolare è alimentato dal serbatoio A, regolato mediante una paratoia piana la cui luce ha altezza a_m e il cui efflusso si assume libero (non rigurgitato). Il canale è composto di due tratti a diversa pendenza ed è delimitato verso valle da una paratoia piana, la cui luce ha altezza a_v , attraverso la quale il canale recapita al serbatoio B in condizioni di efflusso rigurgitato. Assegnati le profondità Y_m a monte della paratoia all'estremo di valle del canale e h_B nel serbatoio di recapito, le altezze a_m e a_v delle luci al di sotto delle paratoie, la larghezza della sezione b , la scabrezza di Strickler k_s e le pendenze dei due tratti del canale, si chiede di determinare:
- I tipi di alveo (se a debole o a forte pendenza);
 - l'andamento qualitativo dei profili di corrente¹;
 - la quota h_A del pelo libero del serbatoio, misurata rispetto al fondo della sezione iniziale del canale.

Dati:

- | | | | |
|---|-----------------------|-------------------|-----------------|
| – $b = 3,50$ m; | – $i_{f1} = 0,0005$; | – $a_v = 0,5$ m; | – $Y_m = 2,5$ m |
| – $k_s = 75$ m ^{1/3} s ⁻¹ ; | – $i_{f2} = 0,001$ | – $a_m = 0,25$ m; | – $h_B = 2,0$ m |



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili e la relativa denominazione (D1, D2, etc...), la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

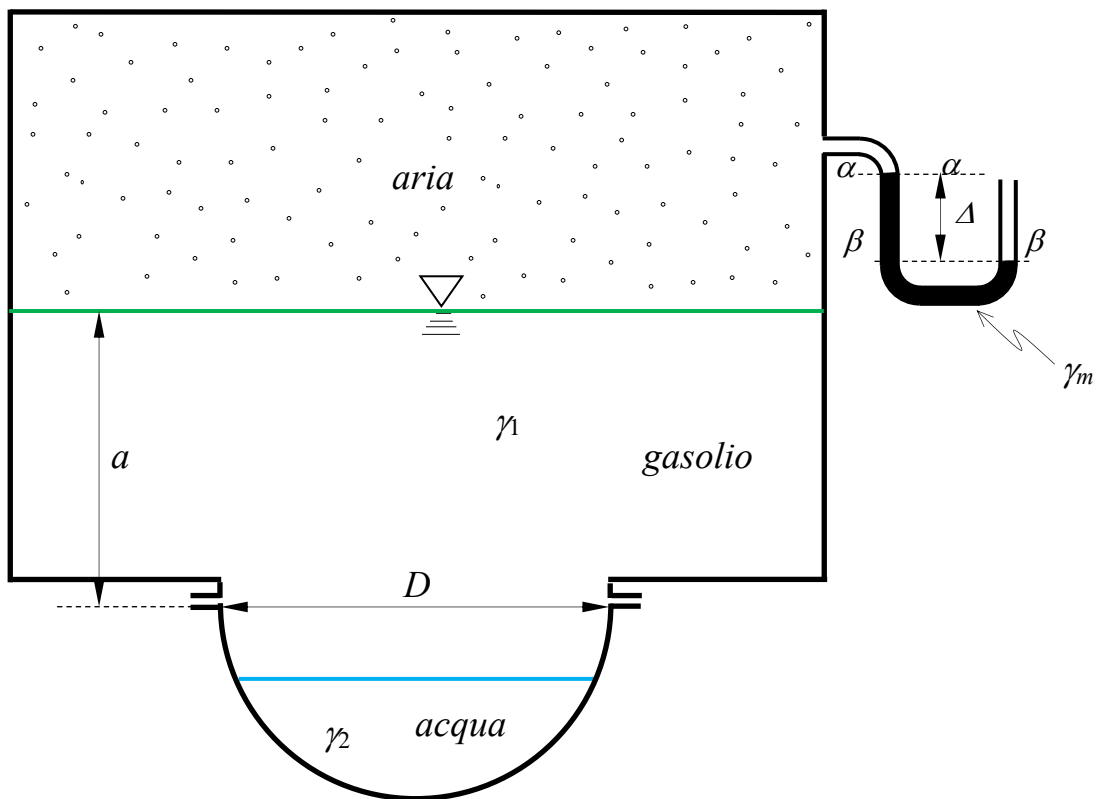
**Corso di Idraulica
per allievi Ingegneri Civili e Ambientali**

Prova scritta 05 settembre 2024

1. Un serbatoio chiuso inferiormente da una calotta emisferica contiene tre fluidi stratificati: acqua, gasolio e aria. Gasolio e acqua occupano ciascuno la metà del volume emisferico interno alla calotta. Lo strato di aria soprastante il gasolio è collegato a un manometro semplice a mercurio che fornisce una misura Δ . Determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta d'azione) la spinta cui è soggetta la calotta sferica, rappresentando chiaramente la posizione della retta d'azione della spinta nella figura sottostante.

Dati:

- $a = 2,0$ m;
- $D = 2,0$ m;
- $\gamma_m = 132970$ N/m³.
- $\Delta = 0,15$ m;
- $\gamma_1 = 8500$ N/m³.

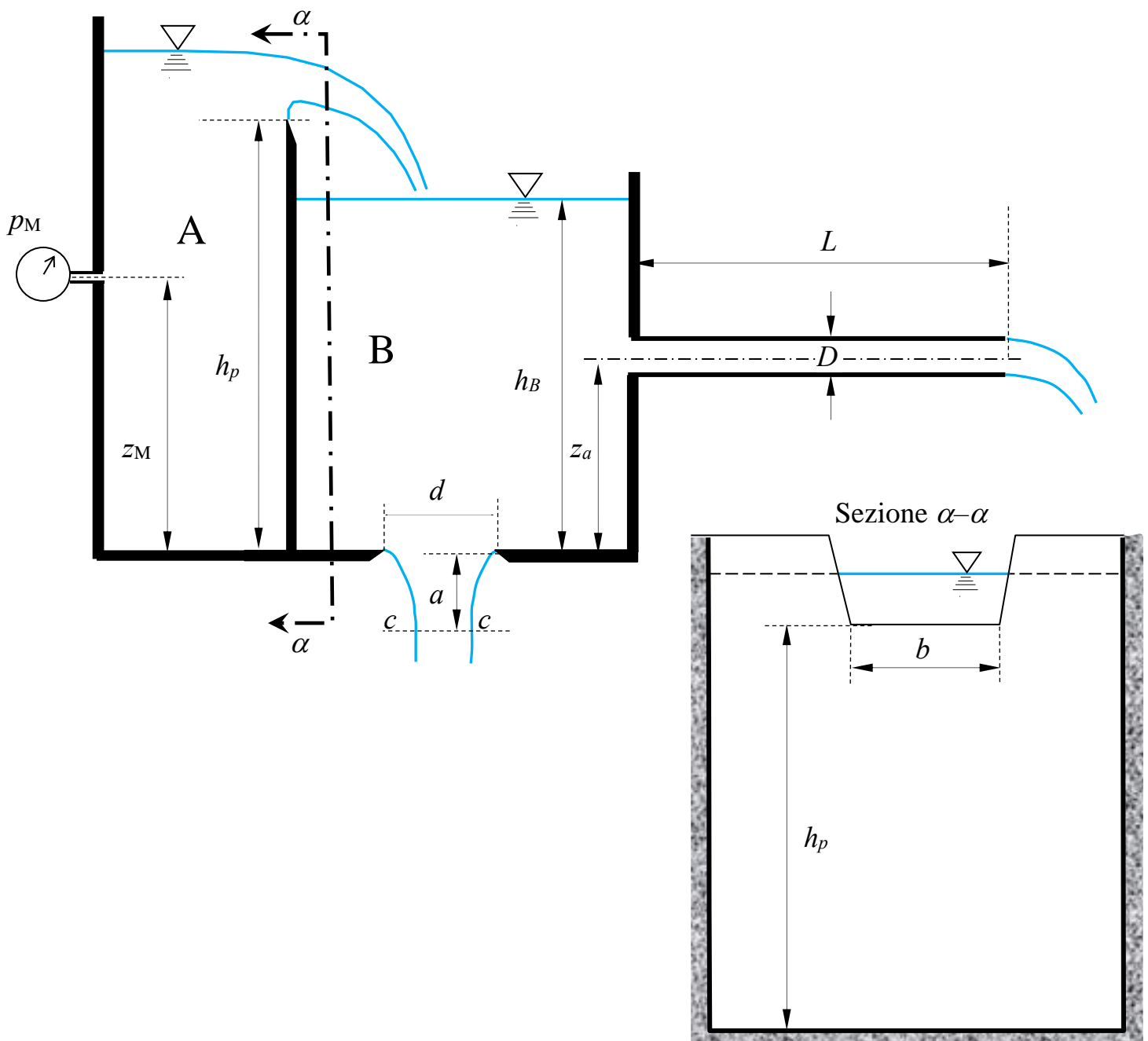


N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

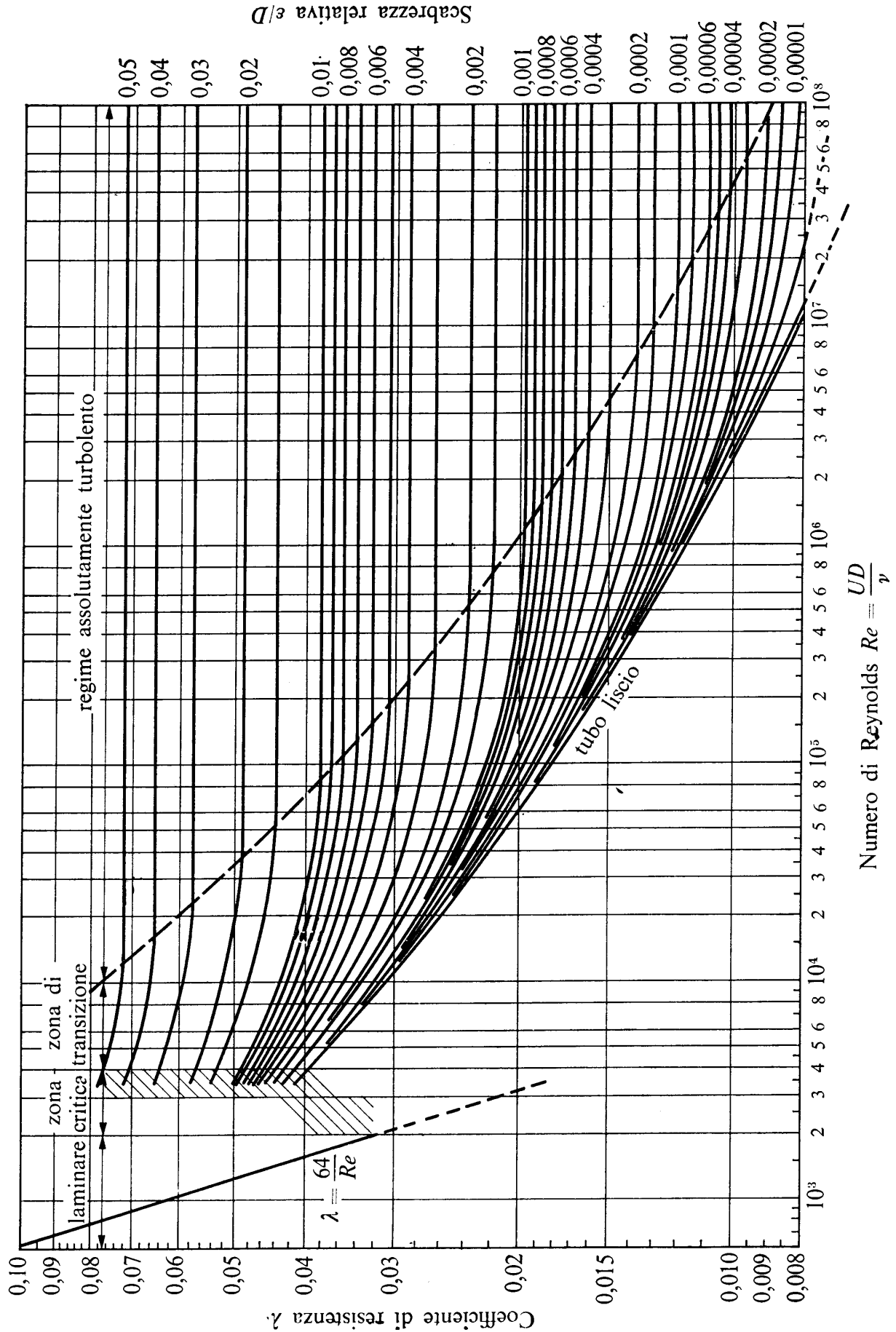
2. Il serbatoio A sversa acqua nel serbatoio B attraverso uno stramazzo Cipolletti avente la base della cresta di larghezza b . Nel serbatoio B sono presenti una luce di fondo in parete sottile di diametro d e l'imbocco di una condotta in pressione di diametro D , lunghezza L e scabrezza omogenea equivalente ε assegnati, avente sbocco in atmosfera. Nota la profondità dell'acqua nel serbatoio B, h_B , determinare la pressione misurata dal manometro metallico collegato al serbatoio A, espressa in kp/cm^2 , assumendo condizioni di regime stazionario.

Dati:

- $h_p = 4,7 \text{ m}$; – $h_B = 4,0 \text{ m}$; – $L = 20 \text{ m}$ – $\varepsilon = 1,0 \text{ mm}$
- $b = 0,5 \text{ m}$; – $d = 0,2 \text{ m}$; – $z_a = 2,0 \text{ m}$; – $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- $a = 0,4 \text{ m}$; – $D = 200 \text{ mm}$ – $z_M = 3,0 \text{ m}$;



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

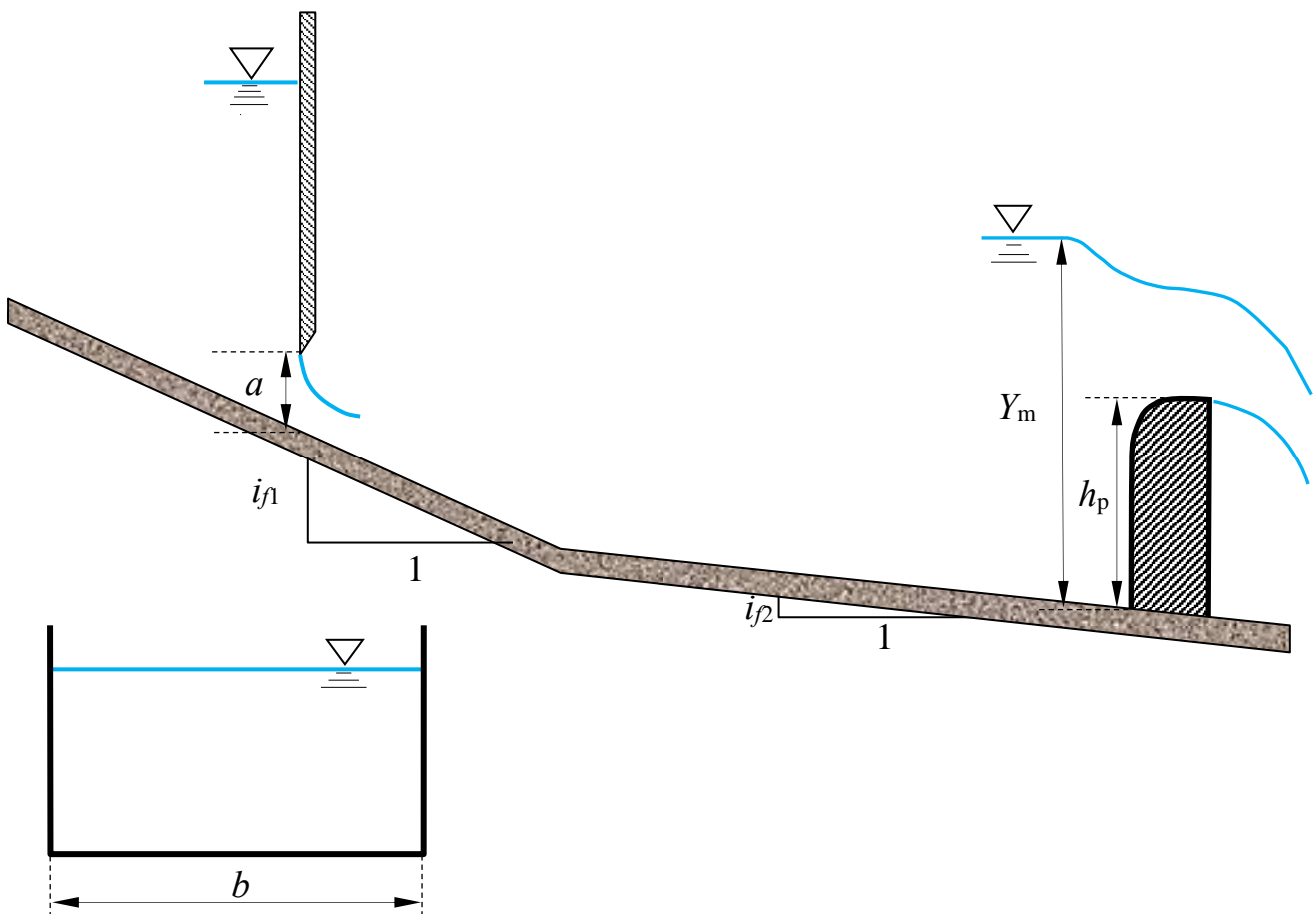


N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

3. Un canale a sezione rettangolare di larghezza b e scabrezza di Strickler k_s assegnate è composto di due tratti a diversa pendenza. Nel primo tratto, che si assume di sviluppo indefinito verso monte, è posta una paratoia piana, la cui luce ha altezza a assegnata. Sul secondo tratto del canale è posto uno stramazzo a larga soglia di larghezza pari alla larghezza del canale e altezza del petto h_p , sul quale l'efflusso si assume non rigurgitato. Nota la profondità della corrente a monte dello stramazzo, determinare il tipo dei profili di moto permanente e tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

Dati:

- $i_{f1} = 0,015$;
- $i_{f2} = 0,0001$;
- $b = 4,0$ m;
- $a = 0,5$ m;
- $k_s = 55 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$;
- $h_p = 2,0$ m;
- $Y_m = 3,5$ m.



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

Corso di Idraulica per allievi Ingegneri Civili e Ambientali

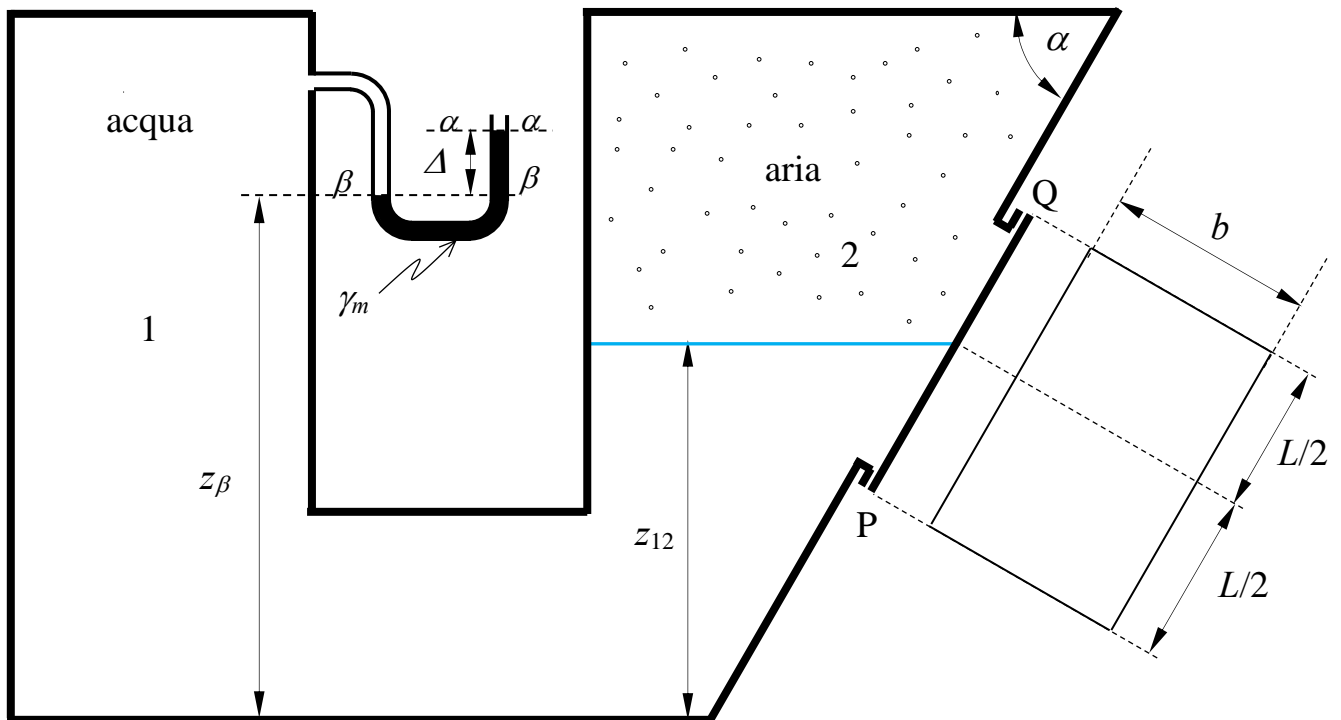
Prova scritta 06 novembre 2024

1. Il serbatoio in pressione in figura contiene acqua e aria sovrapposti.

Assegnati la misura Δ del manometro semplice a mercurio collegato al volume di acqua, la quota z_β del menisco dello strumento a contatto con l'acqua, la quota z_{12} del piano di separazione fra acqua e aria e gli altri dati geometrici, si chiede di determinare compiutamente (in modulo, direzione, verso e posizione della retta di azione) la spinta che i fluidi esercitano complessivamente sul tappo rettangolare posto sulla parete piana inclinata del serbatoio, il cui asse di simmetria orizzontale giace sul piano di separazione fra i due fluidi.

Dati:

- $z_\beta = 4,5 \text{ m}$
- $L = 3,0 \text{ m}$
- $\Delta = 0,3 \text{ m}$
- $\gamma_m = 132970 \text{ N/m}^3$
- $z_{12} = 3,0 \text{ m}$
- $b = 2,0 \text{ m}$
- $\alpha = 45^\circ$



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

2. Si vuole realizzare un impianto costituito da: un serbatoio A, con pelo libero alla quota h_A assegnata; una condotta in pressione in ghisa sferoidale di sviluppo L assegnato; un secondo serbatoio B, alimentato dalla condotta in pressione, dal quale si desidera effluire una portata idrica Q_p assegnata attraverso uno stramazzo Bazin di larghezza b , pure assegnata.

Si chiede di progettare la condotta in pressione nell'ambito dello schema di lunga condotta, facendo riferimento alla gamma di diametri commerciali i cui dati sono riportati in tabella.

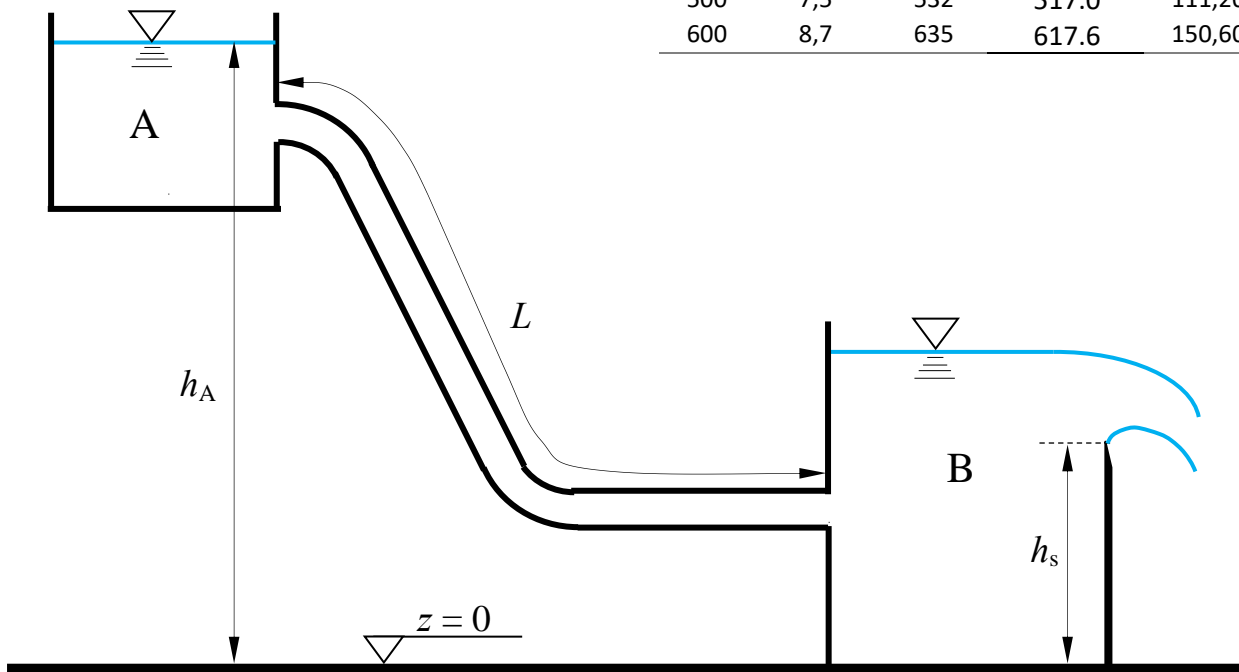
Più specificamente, si richiede di calcolare:

- i diametri commerciali e le lunghezze dei relativi tratti;
- la portata a tubi nuovi, in assenza di organi di regolazione;
- la perdita di carico da indurre affinché, anche a tubi nuovi, il sistema convogli la portata Q_p .

.Dati:

- $h_A = 75$ m;
- $b = 2,0$ m;
- $k_{s_vecchi} = 70$ m^{1/3}s⁻¹
- $Q_p = 500$ l/s
- $L = 3000$ m;
- $h_s = 5,0$ m;
- $k_{s_nuovi} = 100$ m^{1/3}s⁻¹

DN	spessore	D _{esterno}	D _{interno}	Massa
mm	mm	mm	mm	kg/m
60	4,4	77	68.2	9,40
80	4,4	98	89.2	12,20
100	4,4	118	109.2	14,90
125	4,4	144	135.2	18,30
150	4,5	170	161.0	22,20
200	4,7	222	212.6	30,20
250	5,5	274	263.0	42,20
300	6,2	326	313.6	55,50
350	6,4	378	365.2	68,80
400	6,5	429	416.0	79,40
450	6,9	480	466.2	93,80
500	7,5	532	517.0	111,20
600	8,7	635	617.6	150,60



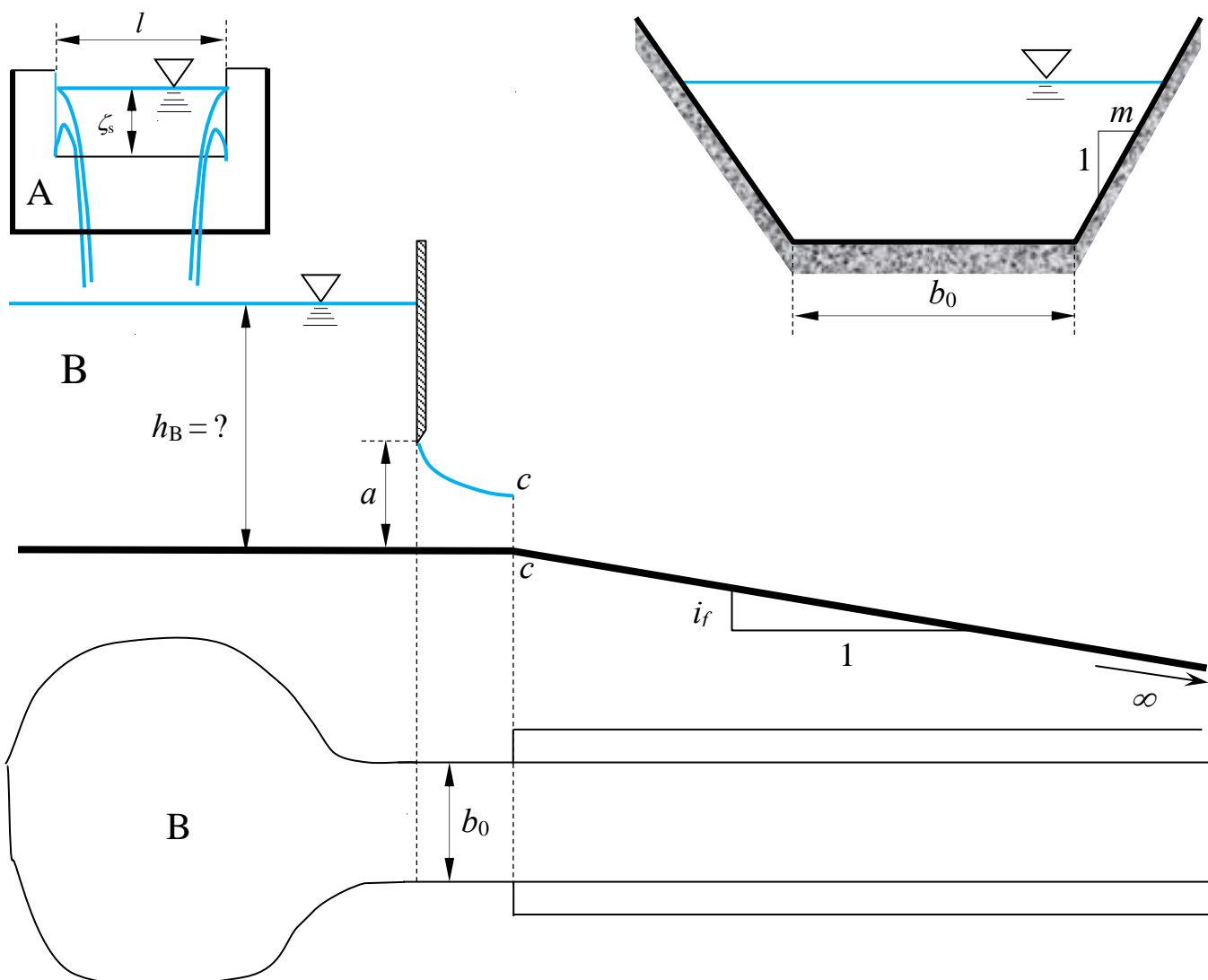
N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

3. Lo stramazzo Francis A, di larghezza in cresta l scarica una portata costante nel serbatoio B, all'interno del quale la velocità dell'acqua può ritenersi trascurabile a breve distanza dal punto di caduta della lama stramazza. Il serbatoio B è dotato di uno scarico a sezione rettangolare di larghezza b_0 , regolato da una paratoia piana di pari larghezza, mediante il quale viene alimentato, in condizioni stazionarie, un canale composto da un primo breve tratto orizzontale di larghezza b_0 , al termine del quale è posta la sezione contratta della vena effluente, e da un successivo tratto a sezione trapezia, di sviluppo indefinito, avente larghezza della base b_0 .

Assegnati il carico sullo stramazzo ζ_s , la scabrezza di Strickler k_s e i restanti dati geometrici, si determini: a) la portata convogliata dal canale; b) Il tipo di alveo a sezione trapezia (se a debole o a forte pendenza); c) Il livello del serbatoio B, h_B ; d) l'andamento qualitativo dei profili di corrente¹, trascurando la discontinuità del livello nel cambio di sezione da rettangolare a trapezia.

Dati:

- $b_0 = 3,5$ m; – $i_f = 0,0005$; – $\zeta_s = 0,6$ m $a = 0,3$ m;
- $m = 1,0$ – $k_s = 65$ m^{1/3}s⁻¹; – $l = 5,0$ m;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili e la relativa denominazione (D1, D2, etc...), la descrizione di tutte le operazioni da porre in atto per eseguirne il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

2. I serbatoi A e B in figura, di cui il primo a pelo libero e il secondo in pressione, sono messi in comunicazione mediante una rete di condotte con tre lati e un nodo N. Il manometro metallico collegato al serbatoio di valle B fornisce la misura p_M ; un flussimetro fornisce il valore di portata Q_2 convogliata nel tronco 2.

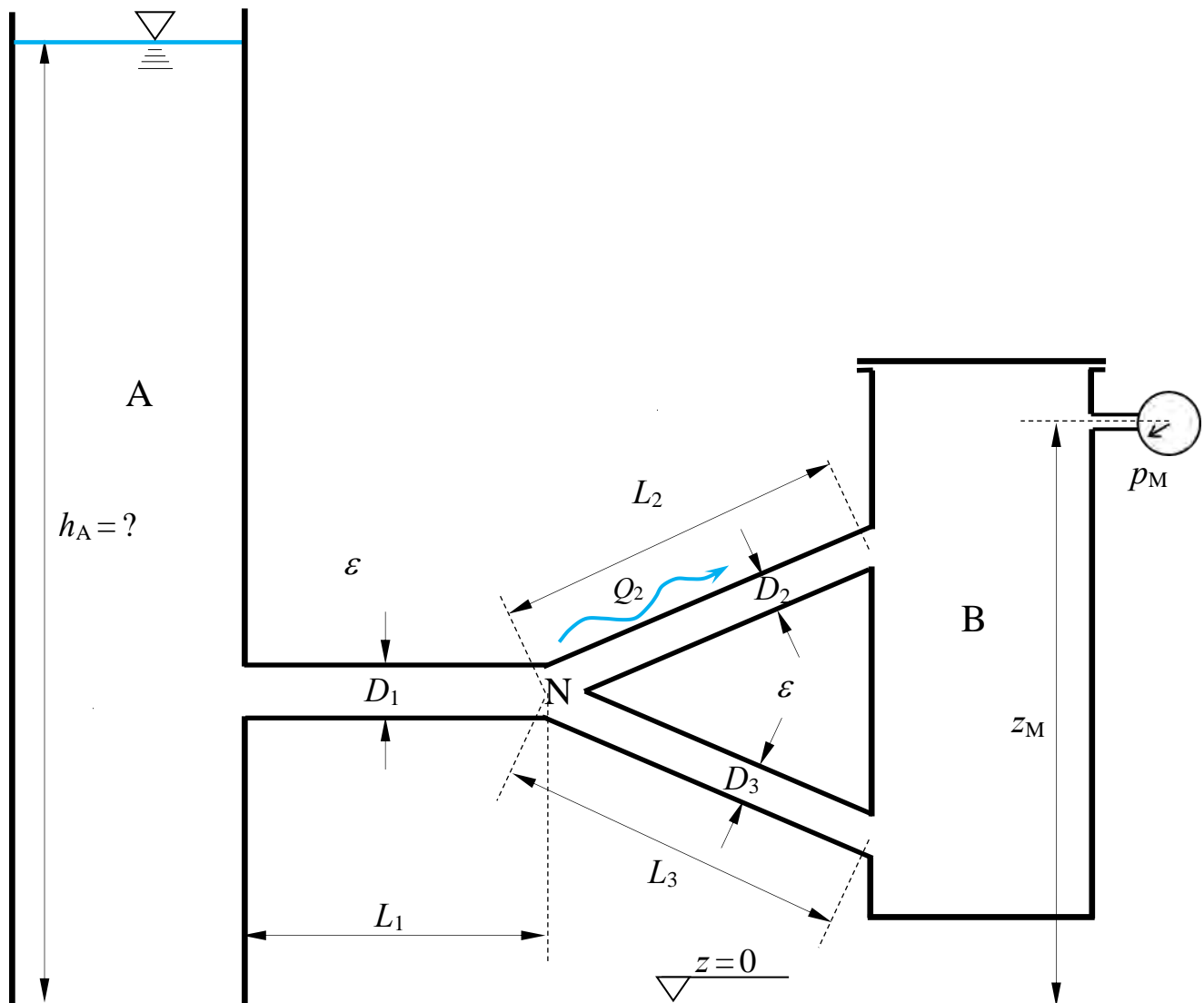
Assegnati i dati dimensionali (diametri e lunghezze) e la scabrezza omogenea equivalente delle condotte, nonché la quota del manometro metallico, si chiede di:

- determinare la portata convogliata dal serbatoio A al serbatoio B, espressa in l/s;
- determinare la quota h_A del pelo libero del serbatoio A
- tracciare le linee piezometriche per i tre tratti.

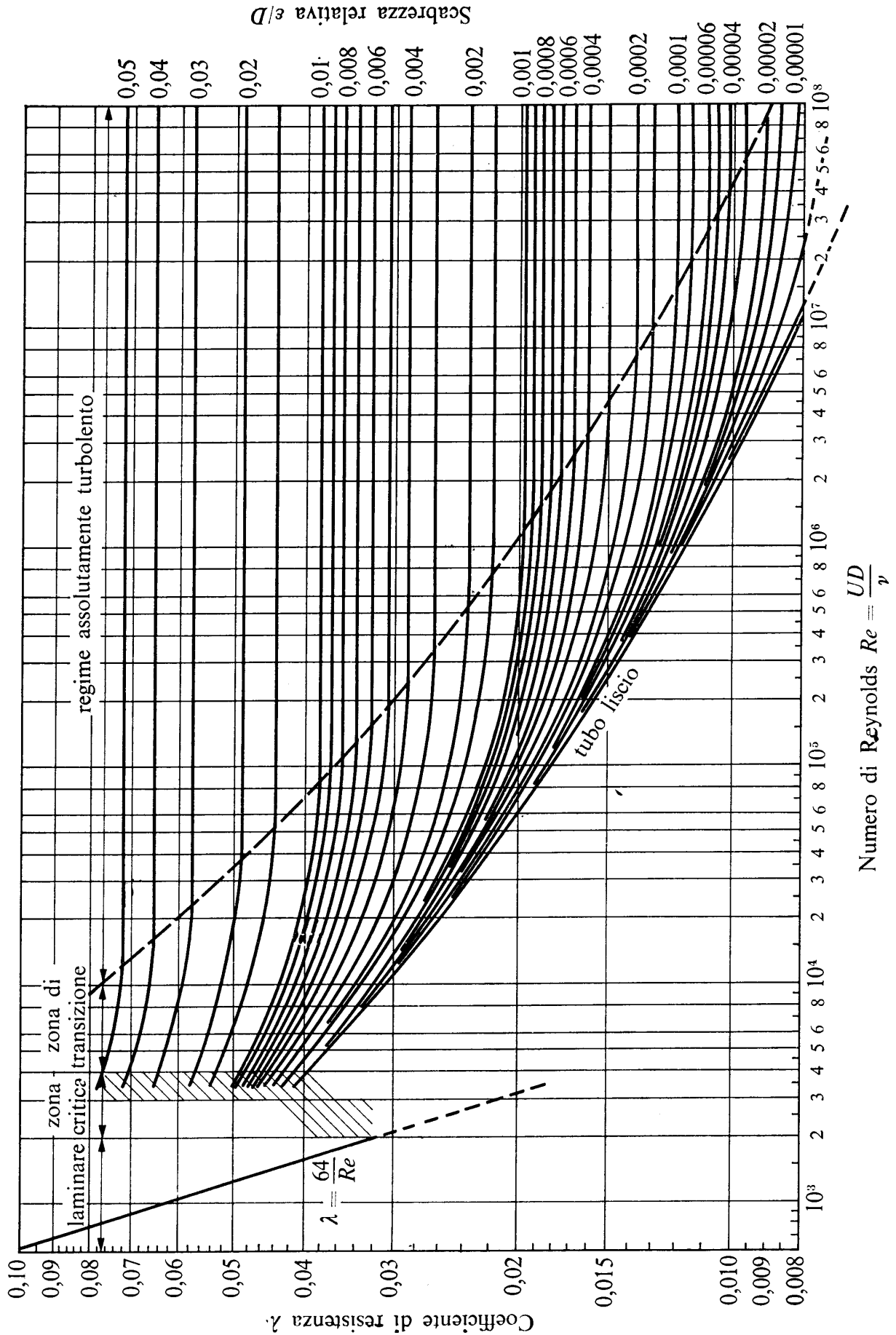
Nei calcoli si assuma di poter trascurare le perdite di carico localizzate e le altezze cinetiche rispetto alle perdite di carico distribuite (*schema di lunga condotta*).

.Dati:

- | | | | |
|--------------------|-------------------|-----------------|---|
| – $z_M = 5,0$ m; | – $D_1 = 150$ mm; | – $L_1 = 20$ m; | – $\varepsilon = 0,2$ mm; |
| – $Q_2 = 25$ l/s; | – $D_2 = 100$ mm; | – $L_2 = 25$ m; | – $\nu = 1,3 \times 10^{-6}$ m ² /s; |
| – $p_M = 0,2$ bar; | – $D_3 = 100$ mm; | – $L_3 = 25$ m. | |



N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

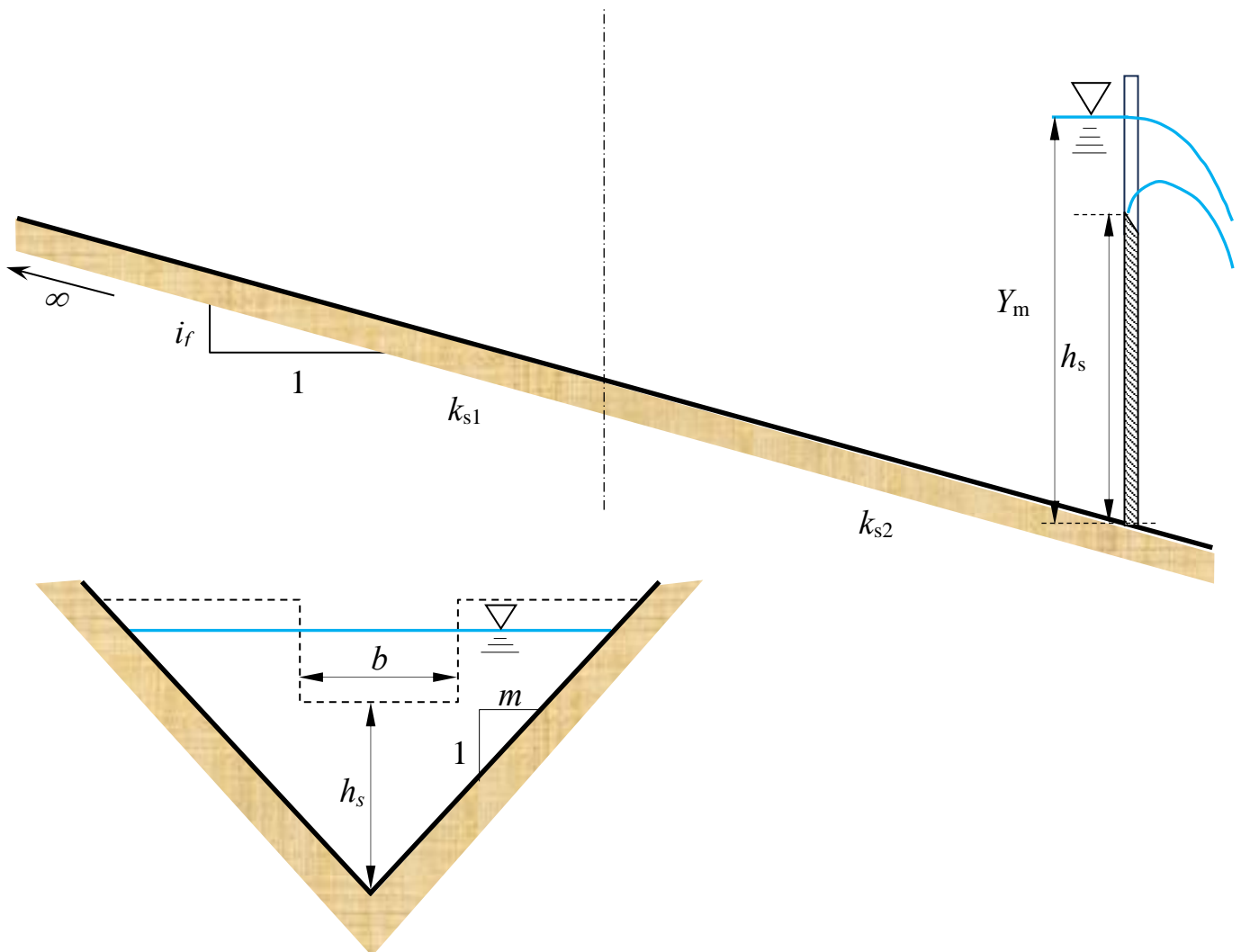


N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.

3. Un canale a sezione triangolare avente scarpa delle sponde m e pendenza del fondo i_f , è composto di due tratti aventi scabrezze di Strickler k_{s1} e k_{s2} . Il canale è indefinito verso monte, mentre all'estremo di valle è posto uno stramazzo Francis (a contrazione laterale) avente altezza del petto h_s . Assegnata la profondità Y_m a monte dello stramazzo, si chiede di determinare il tipo dei profili di moto permanente e di tracciarne qualitativamente l'andamento¹.

Dati:

- $m = 1,25$
- $i_f = 0,01$
- $b = 4,0$ m;
- $Y_m = 2,5$ m;
- $h_s = 1,5$ m;
- $k_{s1} = 80$ m^{1/3}s⁻¹;
- $k_{s2} = 25$ m^{1/3}s⁻¹;



¹ Per “tracciamento qualitativo” si deve intendere, oltre alla rappresentazione grafica dei profili, la descrizione dettagliata di tutte le operazioni da porre in atto per eseguire il tracciamento. Ad esempio, nel caso sia presente un risalto, occorrerà spiegare quale procedura occorre utilizzare per determinarne la posizione, utilizzando tutte le formule e i grafici necessari allo scopo, omettendo unicamente l'esecuzione dei calcoli.

N.B. I disegni illustrativi del problema possono essere utilizzati per rappresentare elementi della soluzione richiesta.