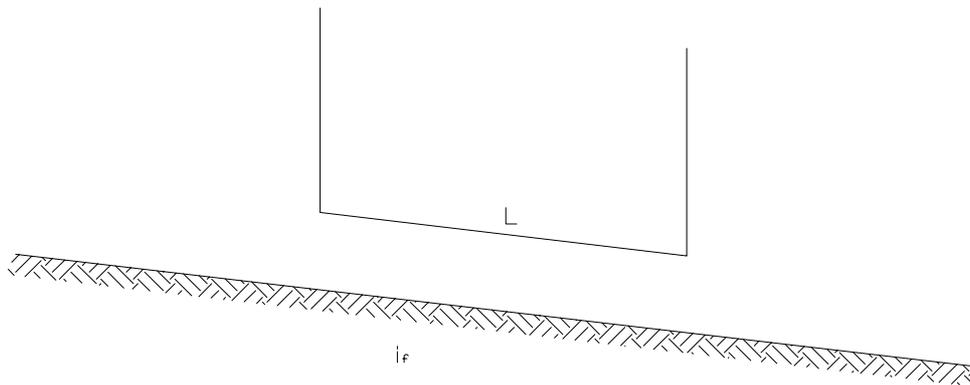


Esercizio proposto: calcolo del profilo della corrente in presenza di un afflusso laterale.

Si consideri un alveo caratterizzato da pendenza longitudinale $i_f = 0.5 \cdot 10^{-3}$, larghezza $b = 300 \text{ m}$, scabrezza $k_s = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, in cui defluisce una portata $Q = 3000 \text{ m}^3/\text{s}$.
Siano assegnate inoltre la larghezza dell'affluente $L = 200 \text{ m}$ e la portata in esso defluente $Q_a = 1000 \text{ m}^3/\text{s}$.



- Determinare l'assetto della corrente in corrispondenza dell'afflusso laterale.
- Utilizzando la soluzione proposta da Bresse, determinare il profilo della corrente a monte e a valle dell'afflusso.

Soluzione

- Analizziamo il comportamento dell'alveo (supposto infinitamente largo) rispettivamente a monte e a valle dell'afflusso:

$$Y_u|_M = \left(\frac{Q_M}{bk_s \sqrt{i_f}} \right)^{3/5} = 4.26 \text{ m}$$

⇒ alveo fluviale a monte;

$$Y_c|_M = \sqrt[3]{\frac{Q_M^2}{gb^2}} = 2.17 \text{ m}$$

$$Y_u|_V = \left(\frac{Q_V}{bk_s \sqrt{i_f}} \right)^{3/5} = 5.06 \text{ m}$$

⇒ alveo fluviale a valle.

$$Y_c|_V = \sqrt[3]{\frac{Q_V^2}{gb^2}} = 2.63 \text{ m}$$

L'alveo mantiene dunque carattere fluviale anche a valle dell'afflusso laterale.

Imponendo che la spinta totale della corrente si mantenga costante in ogni sezione, si ottiene l'equazione:

$$\left(\frac{Y}{Y_0}\right)^2 + 2F_0^2 \left[\frac{Q}{Q_0}\right]^2 \left(\frac{Y_0}{Y}\right) = 1 + 2F_0^2 = S$$

che consente di determinare la profondità in ogni sezione per successive iterazioni.

La profondità Y_i nella i -esima sezione x_i viene determinata attraverso la seguente procedura:

- Si ipotizza un valore per Y_i ;
- Si calcola la portata defluente nella sezione x_i , come:

$$Q_i = Q_V + q_a x_i$$

- Si calcola il corrispondente numero di Froude:

$$F_i^2 = \frac{Q_i^2}{g b^2 Y_i^2}$$

- Si calcola il valore dell'espressione:

$$f(Y_i) = S - \left(\frac{Y_i}{Y_{i-1}}\right)^2 - 2F_{i-1}^2 \left(\frac{Q}{Q_{i-1}}\right)^2 \frac{Y_i}{Y_{i-1}}$$

- Si itera Y_i finché risulta

$$f(Y_i) = 0$$

Si sceglie un passo spaziale Δx tra due successive sezioni, ad esempio

$$\Delta x = 20m ;$$

tale tratto risulta interessato da un incremento di portata pari a

$$q_a = \frac{Q_a}{L} = 5 \frac{m^3}{s \cdot m}$$

La spinta totale, supposta costante in tutto il tratto interessato dalla confluenza, si calcola in corrispondenza della sezione terminale dell'afflusso laterale in cui la corrente defluisce in condizioni uniformi. Si ottiene:

$$S = 1 + 2F_0^2 = 1.28$$

Il tratto in esame viene discretizzato in n intervalli:

$$n = \frac{L}{\Delta x} + 1 = 11$$

in ognuno dei quali si applica il procedimento suddetto.

Si ottiene dunque:

x[m]	Y[m]
200	5,06
180	5,10
160	5,14
140	5,18
120	5,21
100	5,25
80	5,28
60	5,31
40	5,34
20	5,37
0	5,40

La successiva *Figura 1* riporta il profilo della corrente nel tratto interessato da afflusso laterale.

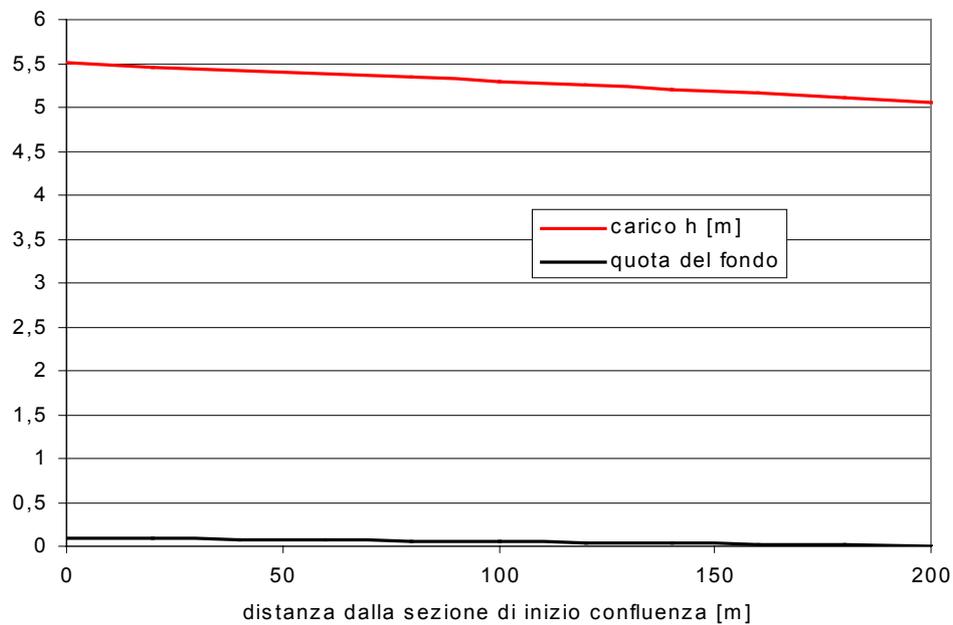


Figura 1: Profilo della corrente all'interno del tratto interessato da confluenza.

b. La soluzione di Bresse consente di determinare l'andamento dei profili di rigurgito nel caso di alvei a sezione rettangolare infinitamente larga.

La generica distanza x , misurata dall'origine x_0 , caratterizzata da profondità Y , si ottiene dalla relazione

$$X - X_0 = \left(\frac{Y}{Y_u} - \frac{Y_0}{Y_u} \right) - (1 - K^3) \left[\phi \left(\frac{Y}{Y_u} \right) - \phi \left(\frac{Y_0}{Y_u} \right) \right]$$

in cui

$$X = \frac{x}{Y_u / i_f}, \quad K = \frac{Y_c | Q}{Y_u}$$

avendo indicato con $\phi(\xi) = \phi \left(\frac{Y}{Y_u} \right)$ la funzione

$$\phi(\xi) = \frac{1}{6} \ln \frac{\xi^2 + \xi + 1}{(\xi - 1)^2} + \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\operatorname{arctg} \frac{2\xi + 1}{\sqrt{3}} - \operatorname{arctg} \frac{1}{\sqrt{3}} \right)$$

A partire dalla sezione X_0 a profondità nota Y_0 , si decrementa (incrementa) il valore della Y fino a raggiungere il valore di Y_u (o meglio un valore di riferimento pari ad esempio a $0.99Y_u$, ricordando che la funzione $\phi(\xi)$ tende ad infinito in corrispondenza di $\xi = 1$, ovvero $Y = Y_u$).

A monte della confluenza si realizza un profilo di tipo f_1 . La profondità viene determinata in ogni sezione applicando il procedimento di Bresse a partire dalla sezione X_0 in cui ha inizio l'afflusso di portata e decrementando la Y verso monte. La *Figura 2* riporta l'andamento del profilo della corrente a monte della confluenza ottenuto mediante la soluzione di Bresse.

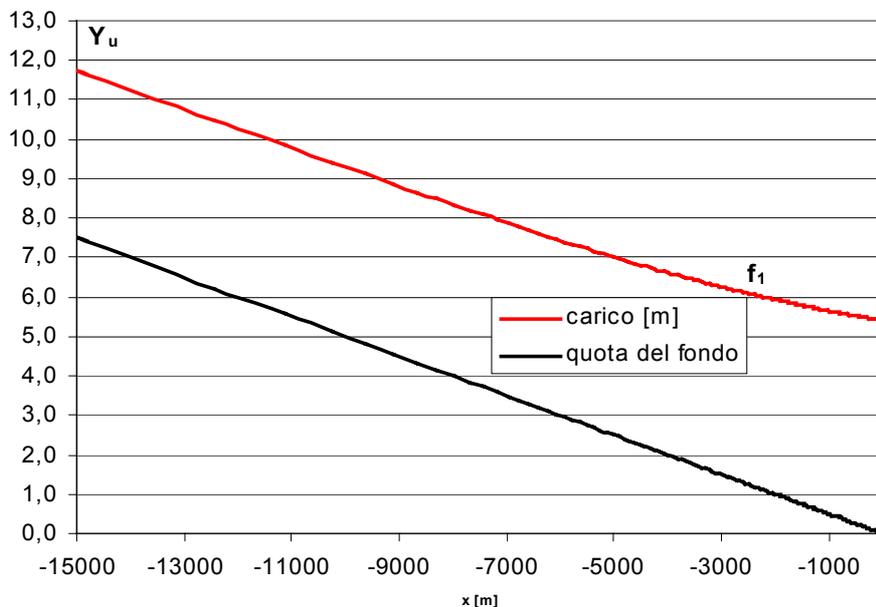


Figura 2: Profilo della corrente a monte dell'afflusso laterale ottenuto mediante la soluzione di Bresse.

A valle della confluenza la corrente defluisce in condizioni uniformi.