UNIVERSITÀ DEGLI STUDI ROMA TRE
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELL'INGEGNERIA CIVILE
CORSO DI INFRASTRUTTURE IDRAULICHE - II modulo
a.a. 2006-2007

Esercitazione n°1

Dimensionamento della platea di una traversa fluviale fissa

In un canale rettangolare molto lungo, avente larghezza assegnata b e pendenza assegnata i, defluisce una portata Q data. Il canale è interrotto da una traversa sagomata secondo il profilo Creager-Scimemi. Supponendo che immediatamente a valle della struttura si stabilisca l'altezza di moto uniforme, determinare la minima altezza a della vasca di dissipazione affinché il risalto, che si forma a valle dello scivolo, sia contenuto nella vasca di dissipazione. Si calcoli inoltre la lunghezza della platea, adottando un coefficiente di sicurezza pari a 1.5.

Dati	
Larghezza del canale b [m]	23
Pendenza del canale i	$0,001$
Portata Q [m^3/s]	101
Coefficiente di Strickler c	65
Coefficiente di sicurezza	$1,5$

Table 1: Caratteristiche del canale

Procedimento

A monte della soglia si instaura un profilo di rigurgito tale che il livello idrico h_0 sulla soglia sia quello necessario al transito sulla medesima della portata del canale, e ricavabile mediante l'equazione degli stramazzi a soglia larga:

$$Q = \frac{2}{3\sqrt{3}} b h_0 \sqrt{2 g h_0} \tag{1}$$

Una volta ricavato il livello sulla soglia si conosce di conseguenza il carico totale della corrente sulla soglia H.

$$H = z_0 + h_0 + \frac{Q^2}{2g\left(bh_0\right)^2} \tag{2}$$

Nel determinare il carico totale si supponga per semplicità nota, e pari a $z_0 = 3$ m, l'altezza della soglia della traversa rispetto al fondo della platea (Figura 1), data dalla somma dell'altezza della soglia rispetto al terreno e dell'altezza del gradino a incognita.

Applicando il teorema di Bernoulli tra la sezione in corrispondenza della soglia sfiorante e la sezione al piede dello scivolo (sez. A), nell'ipotesi di perdite di carico nulle lungo lo stesso, si determina il tirante idrico h_A.

Il risalto deve avvenire a ridosso della traversa (sez. A). Esso sarà contenuto nel dissipatore se l'altezza h_B, corrispondente ad una sezione posta all'interno della vasca di dissipazione a valle del risalto (sez. B), è l'altezza coniugata di h_A. Affinché ciò avvenga deve essere rispettata la condizione di equilibrio delle spinte totali all'interno del volume di controllo costituito dalle due sezioni considerate A e B. Tale condizione si esprime mediante la seguente relazione:

$$\frac{1}{2}\gamma b h_A^2 + \rho \frac{Q^2}{b h_A} = \frac{1}{2}\gamma b h_B^2 + \rho \frac{Q^2}{b h_B} \tag{3}$$

Calcolato h_B, applicando nuovamente il teorema di Bernoulli tra la sezione B e la sezione C, situata a valle della struttura, si determina l'altezza a del gradino:

$$h_B + \frac{Q^2}{2g\left(bh_B\right)^2} = a + h_u + \frac{Q^2}{2g\left(bh_u\right)^2} \tag{4}$$

dove h_u rappresenta il livello idrico nella sezione C, nell'ipotesi che a partire da essa si stabilisca nuovamente il moto uniforme della corrente. Tale altezza può essere ricavata mediante l'applicazione della relazione di Chezy per moto uniforme assolutamente turbolento[1]:

$$Q = bh_u\chi\sqrt{Ri} \tag{5}$$

nella quale R è il raggio idraulico della corrente, i la pendenza del fondo del canale e χ il coefficiente di scabrezza che, adottando la formula di Strickler, è pari a $\chi = cR^{1/6}$.

La lunghezza della platea può essere calcolata valutando la lunghezza del risalto, che può essere espressa, per un alveo a sezione rettangolare, come circa 7 volte la differenza fra le altezze coniugate h_B e h_A, e adottando un opportuno coefficiente di sicurezza, pari a $1,5$:

$$L = 1,5 \cdot 7\,(h_B - h_A) \tag{6}$$

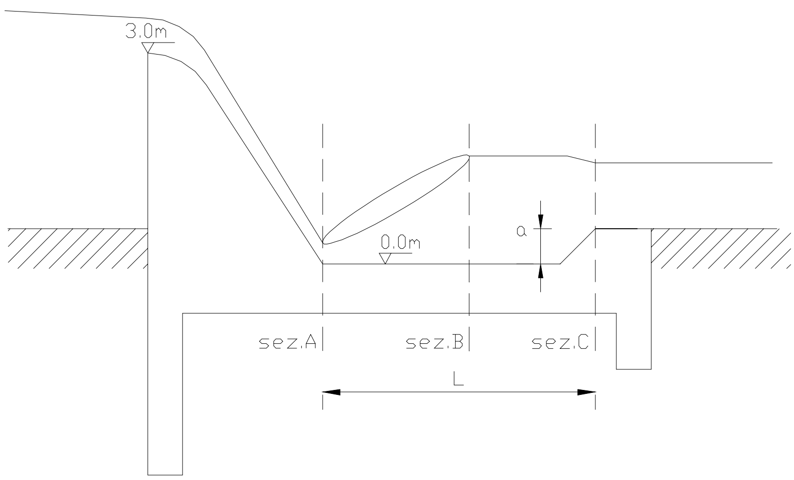

Figure 1: *Sezione longitudinale della traversa*

[1] *L'applicazione dell'equazione di Chezy conduce ad una formulazione implicita del problema. Per la soluzione è possibile adottare una procedura iterativa, quale ad esempio quella di Newton per la quale la soluzione dell'equazione* $f(h) = 0$ *si ottiene iterando la seguente formula risolutiva:*

$$h^{n+1} = h^n - \frac{f(h^n)}{\left[\frac{\partial f(h)}{\partial h}\right]_{h^n}}$$

In particolare nel caso dell'equazione di Chezy applicata ad una sezione rettangolare di base b si ha:

$$f(h) = (bh)^{5/3}c\frac{i^{1/2}}{(b+2h)^{2/3}} - Q = 0 \qquad \frac{\partial f(h)}{\partial h} = -\frac{4}{3}(bh)^{5/3}c\frac{i^{1/2}}{(b+2h)^{5/3}} + \frac{5}{3}(bh)^{2/3}bc\frac{i^{1/2}}{(b+2h)^{2/3}}$$