

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI
“FEDERICO II”



SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

DIPARTIMENTO D'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO

CLASSE DELLE LAUREE IN INGEGNERIA CIVILE ED AMBIENTALE, CLASSE L 7

TESI DI LAUREA IN IDRAULICA

TRACCIAMENTO DEI PROFILI DI CORRENTE IN MOTO PERMANENTE

RELATORI:

CH.MO PROF. Massimo Greco

Candidato:

Larysa Andriyenko
matr.: 49/688

ANNO ACCADEMICO 2014 – 2015

SINTESI

1. MOTO DI CORRENTI A PELO LIBERO

1.1. Generalita'

1.2. Moto uniforme

1.3. Corrente lenta e corrente veloce

2. PROFILI DI CORRENTI A PELO LIBERO

2.1. Alvei a debole pendenza

2.1. Alvei a forte pendenza

3. SVOLGIMENTO DELL'ESERCIZIO ED ELABORAZIONE DEI GRAFICI

4. UTILIZZO DEL PROGRAMMA DI CALCOLO AD UN PROBLEMA CONCRETO

5. CONCLUSIONI

I PUNTI PRINCIPALI DELLA TESI

Ho riportato i paragrafi relativi al moto di corrente a pelo libero gradualmente variata con le caratteristiche principali.

Il problema che dovevo risolvere era quello di tracciare e discutere i profili di corrente in un alveo di assegnate caratteristiche:

Larghezza del canale B, m	2
Coefficiente di scabrezza di Strickler $K_s, (\frac{m^3}{s})$	50
Pendenza i	0,001
Altezza idrica h_0 , m	0,9 ÷ 2,2
Portata Q, ($\frac{m^3}{s}$)	1,5 ÷ 3,5

Ho tracciato i profili di corrente utilizzando le formule:

La formula di Gauckler-Strickler $Q = k_s \sigma R^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}}$, dalla quale ho ricavato il tirante idrico per il moto uniforme h_u per tentativi

l'equazione differenziale del profilo di corrente:

$$\frac{dh}{ds} = \frac{i - J}{1 - Fr^2}$$

e la equazione dello stato critico, $Fr^2=1$, dalla quale ho ricavato il valore di h_c per una sezione rettangolare da me considerata:

$$Fr^2 = \frac{BQ^2}{g\sigma^3} = \frac{Q^2}{B^2gh^3} = 1$$

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{gB^2}}$$

paragonando questi valori, ho ottenuto che l'alveo è a debole pendenza e la corrente è lenta per tutte le portate considerate.

Ho valutato se il rapporto $\frac{dh}{ds} = \frac{i-J}{\frac{dH}{dh}}$ è positivo o negativo ed ho ottenuto corrente ritardata

$\frac{dh}{ds} > 0$ – corrente ritardata per (quasi) tutte le portate e le altezze idriche a valle qui considerate

Il problema si risolve dunque integrando l'equazione differenziale del profilo del pelo libero di una corrente gradualmente variata in moto permanente

$$\frac{dh}{ds} = \frac{i-J}{1-Fr^2} = \frac{(i-J)}{(1-\frac{BQ^2}{g\sigma^3})}$$

Ho utilizzato il metodo delle differenze finite per l'equazione differenziale.

Ho tracciato i profili di corrente, calcolando tutte le altezze. A questo punto ho calcolato l'altezza h in ogni sezione, partendo dal valore di h che conosco, cioè l'altezza h_0 determinata dalla singolarità, per esempio una soglia, con la distanza Δs stabilita

$$h(s + \Delta s) = h(s) + \frac{(i - J)}{\left(1 - \frac{BQ^2}{g\sigma^3}\right)} \Delta s$$

Conclusioni

Andando a riportare sui grafici rispettivamente sull'asse delle ascisse i valori della h e su quello delle ordinate la distanza da valle [m] alla quale si verifica l'altezza idrica h_0 richiesta dal problema, otteniamo il risultato previsto, cioè:

- Per le portate assegnate

$Q = 2,5 \left(\frac{m^3}{s}\right)$ e per $h_0 = 2,20m$, $h_0 = 1,95m$, $h_0 = 1,6m$;

$Q = 3,5 \left(\frac{m^3}{s}\right)$ e per $h_0 = 2,2m$, $h_0 = 1,95m$; $h_0 = 1,60m$;

$Q = 1,5 \left(\frac{m^3}{s}\right)$ e per $h_0 = 1,95m$; $h_0 = 1,6m$

dove $h_0 > h_u > h_c$, si ha una corrente lenta con altezza superiore a quella del moto uniforme. $dh/ds > 0$, il che significa che la corrente è ritardata. Spingendo verso monte troviamo valori di h decrescenti e quindi sempre più prossimi ad altezza di moto uniforme h_u . La pendenza tende ad i , dunque il moto uniforme viene raggiunto asintoticamente verso monte. Verso valle invece h crescono, la resistenza tende ad annullarsi, dh/ds tende ad i , il che significa che il profilo tende a disporsi orizzontalmente, giacché il pelo d'acqua si solleva rispetto al fondo di altrettanto quanto il fondo si abbassa rispetto all'orizzontale. Il profilo di corrente con la portata $Q = 3,5 \left(\frac{m^3}{s}\right)$ e $h_0 = 1,6m$ si avvicina molto al profilo di moto uniforme, perché partiamo già dall'altezza $1,60m$, che è molto vicina all'altezza $h_u = 1,54m$. Praticamente non succede niente perché già abbiamo il moto uniforme. Anche nella corrente con la portata $Q = 1,5 \left(\frac{m^3}{s}\right)$ con altezza $h_0 = 1,95m$ non succede quasi niente, perché abbiamo l'alveo con una pendenza piccolissima con altezza di moto uniforme molto grande $h_u = 1,88m$, che è molto vicina con $h_0 = 1,95m$.

- Per la portata assegnata

$Q = 2,5 \left(\frac{m^3}{s}\right)$ e $h_0^* = 0,90m$;

Dove $h_u > h_0 > h_c$, avremo comunque una corrente lenta, con altezza minore di quella del moto uniforme h_u e maggiore di altezza critica h_c . Però il moto risulta accelerato avendo negativo dh/ds . Verso monte le altezze tendono al moto uniforme.

I risultati ottenuti hanno mostrato che per le portate più grande con le altezze h_0 maggiori, il profilo si allunga e si innalza. Diminuendo la portata e altezza h_0 , il profilo si accorcia e si abbassa. Il che significa che l'effetto indotto dalla perturbatrice si smorza all'aumentare della distanza dalla stessa, tendendo verso la condizione di moto uniforme. Questa distanza aumenta all'aumentare della portata.

