

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 e' a debole pendenza e la corrente e' lenta per tutte le portate considerate.

Ho valutato se il rapporto $\frac{dh}{ds} = \frac{i-J}{\frac{dH}{dh}}$ e' 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

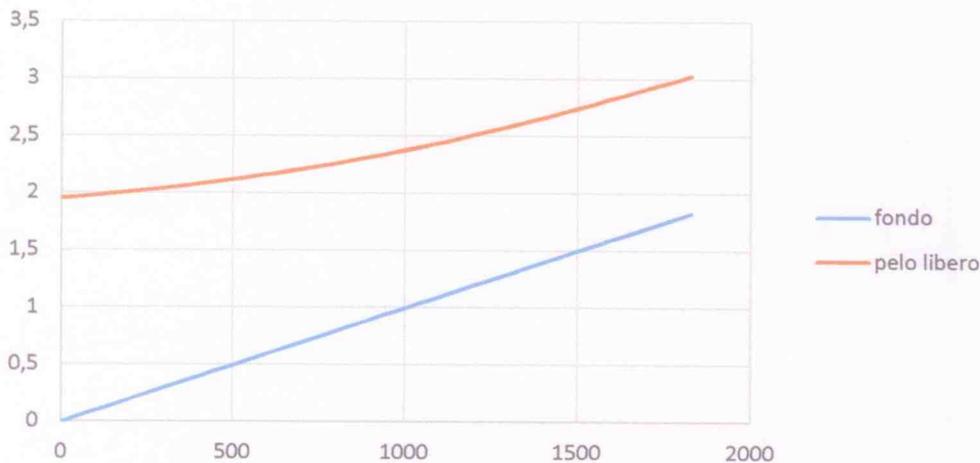
$Q = 2,5 \left(\frac{m^3}{s}\right)$ e $h_0^* = 0,90m$;

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.

s	h	R	H	j	dH	ds	zb	zpl
0	1,95	0,661017	1,970944	0,000285	0,048883	68,411	0	1,95
68,411	1,9	0,655172	1,92206	0,000304	0,048791	70,12792	0,068411	1,968411
138,5389	1,85	0,649123	1,873269	0,000325	0,048689	72,12306	0,138539	1,988539
210,662	1,8	0,642857	1,82458	0,000348	0,048575	74,46582	0,210662	2,010662
285,1278	1,75	0,636364	1,776004	0,000373	0,048448	77,25038	0,285128	2,035128
362,3782	1,7	0,62963	1,727556	0,000401	0,048305	80,60783	0,362378	2,062378
442,986	1,65	0,622642	1,679252	0,000432	0,048143	84,72616	0,442986	2,092986
527,7122	1,6	0,615385	1,631109	0,000466	0,047961	89,88472	0,527712	2,127712
617,5969	1,55	0,607843	1,583148	0,000505	0,047753	96,5174	0,617597	2,167597
714,1143	1,5	0,6	1,535395	0,000549	0,047517	105,3364	0,714114	2,214114
819,4507	1,45	0,591837	1,487878	0,000598	0,047246	117,5976	0,819451	2,269451
937,0483	1,4	0,583333	1,440632	0,000654	0,046935	135,7417	0,937048	2,337048
1072,79	1,35	0,574468	1,393697	0,000718	0,046574	165,2209	1,07279	2,42279
1238,011	1,3	0,565217	1,347123	0,000791	0,046155	221,2143	1,238011	2,538011
1459,225	1,25	0,555556	1,300968	0,000876	0,045664	367,7761	1,459225	2,709225
1827,001	1,2	0,545455	1,255304	0,000974	1,255304	48061,84	1,827001	3,027001

Profilo di corrente lenta ritardata in alveo a debole pendenza con portata $Q=2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ per $h_0=1,95\text{m}$



s	ho	ho'	R	H	j	dH	ds	zb	zpl
0	0,9	ho>hc	0,473684	0,998319	0,00209	0,003898	-3,57762	0	0,9
-3,57762	0,9		0,472296	0,99442	0,002121	0,037886	-33,7858	-0,00358	0,891422
-37,3634	0,85		0,457995	0,956534	0,002479	0,035529	-24,0155	-0,03736	0,807637
-61,3789	0,8		0,442897	0,921005	0,002929	0,032519	-16,8566	-0,06138	0,733621
-78,2355	0,75		0,426934	0,888486	0,003503	0,028612	-11,4318	-0,07824	0,666764
-89,6673	0,7		0,410029	0,859874	0,004248	0,023447	-7,21963	-0,08967	0,605333
-96,887	0,65		0,392097	0,836426	0,005235	0,016476	-3,89053	-0,09689	0,548113
-100,777	0,6		0,373041	0,819951	0,006574	0,006684	-1,19912	-0,10078	0,494223
-101,977	0,55		0,354839	0,813267	0,008225	0,813267	-112,57	-0,10198	0,448023

