

Il modulo PROFILI DI CORRENTE

Premessa

Il modulo Profili di Corrente permette di elaborare il profilo di rigurgito in moto permanente di canali e fogne a sezione circolare, ovoidale, svizzera ribassata, rettangolare, trapezia, banchina con savanella e scatolare, adottando diverse formule di resistenza. Viene ricostruito il profilo determinando i tiranti che si stabiliscono lungo lo sviluppo di un canale di cui siano assegnate la lunghezza ed un'altezza idrica nota (condizione al contorno).

Caratteristiche e metodi di calcolo del programma

Il modulo consente di creare elenchi di canali, di assegnata sezione e pendenza, per i quali è possibile determinare il profilo di corrente in moto permanente per una assegnata portata.

Le tipologie di sezioni con cui possono essere definiti i canali sono:

- Circolare
- Ovoidale
- Svizzera
- Ribassata
- Rettangolare
- Trapezia
- Banchina e Savanella
- Scatolare
- Generiche

La necessità di risalire all'andamento del profilo di corrente in un alveo nasce ogni volta che, per una qualsiasi causa perturbatrice, in una sezione si verifica un'altezza h diversa da quella del moto uniforme.

L'ipotesi alla base del calcolo è che la portata Q assegnata defluisca in condizioni di moto permanente in un alveo cilindrico rettilineo di cui siano assegnate la geometria e le caratteristiche idrauliche (scabrezza, ecc.) della sezione trasversale.

La risoluzione viene condotta a partire dall'equazione differenziale più generale del profilo del pelo libero di una corrente gradualmente variata a portata costante:

$$dH/ds = i - J$$

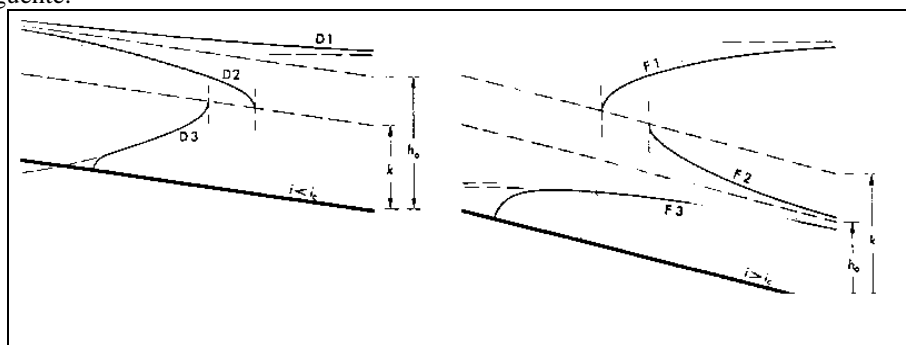
essendo dH/ds la variazione elementare del carico idraulico in un tratto infinitesimo del canale, i la sua pendenza e J la cadente calcolata, come generalmente si ammette, con una delle espressioni valide per il moto uniforme.

Esplicitando la variazione di ascissa s e passando ad incrementi finiti, si ottiene:

$$\Delta s = \Delta H / (i - J).$$

Per uno studio particolareggiato della teoria legata ai profili di corrente si rimanda ai testi citati in bibliografia; in questa sede brevemente si richiamano soltanto alcuni concetti basilari. Ricordiamo che negli alvei a debole pendenza il moto uniforme (che si manifesta come corrente lenta) viene raggiunto asintoticamente verso monte mentre in quelli a forte pendenza viene raggiunto verso valle sempre asintoticamente ma come corrente veloce. La condizione di stato critico viene raggiunta verso valle nel caso di debole pendenza e verso monte per forte pendenza indipendentemente dal tipo di corrente (lenta o veloce).

Le tipologie di profili che possono instaurarsi in un alveo vengono riepilogate nella figura seguente:



Profili in alveo a debole pendenza (D) e a forte pendenza (F)

D1 = corrente lenta ritardata
D2 = corrente lenta accelerata
D3 = corrente veloce ritardata

F1 = corrente lenta ritardata
F2 = corrente veloce accelerata
F3 = corrente veloce ritardata

Da un punto di vista strettamente operativo quanto sopra succintamente ricordato implica che per definire un profilo di corrente la particolare condizione al contorno, e quindi la sezione da cui cominciare a tracciare materialmente il profilo stesso, deve essere sempre ricercata all'estremo di valle se la corrente è lenta, all'estremo di monte se la corrente è veloce.

Il calcolo idraulico può essere svolto adottando diverse formule di resistenza; per la loro descrizione e utilizzo si rimanda a quanto indicato nella guida al modulo Verifiche Idrauliche.

Risultati del calcolo


Il modulo permette, fissati i dati, anzitutto di riconoscere il tipo di alveo (a debole pendenza, a forte pendenza o a pendenza critica) e il tipo di corrente (lenta o veloce, accelerata o ritardata) e quindi ricava il profilo del pelo libero per il caso particolare che si sta esaminando.

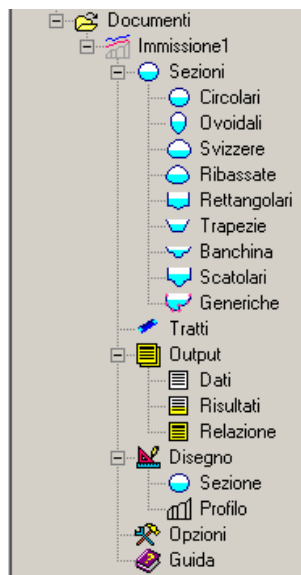
Partendo dal tirante indicato dall'utente quale condizione al contorno si procede automaticamente verso monte o verso valle secondo il tipo di profilo che si instaurerà nell'alveo. Per ciascuna sezione (individuata attraverso un incremento costante del tirante Dh) vengono forniti, oltre naturalmente al valore corrente del tirante stesso, la sezione idrica, la velocità, il carico idraulico totale, il valore della cadente e l'ascissa corrente a cui

Per procedere alla verifica di uno o più tratti occorre:

- definire le sezioni da assegnare ai diversi tratti da verificare (caratteristiche geometriche, formule di resistenza, scabrezze) nei nodi corrispondenti alla tipologia desiderata;
- definire ciascun tratto da verificare assegnando ad esso una denominazione, la sezione, la quota iniziale del fondo, la lunghezza e la pendenza.

Completata la fase di inserimento si può lanciare il calcolo e passare all'analisi dei risultati; basta infatti cliccare sul comando Calcola del menù Profili di

Corrente oppure sull'icona  oppure, ancora, dal comando Calcola del menù pop-up in corrispondenza del nome del file corrente.



Per inserire un tratto è necessario aver definito almeno una sezione.

L'albero di Profili di Corrente

Nei paragrafi successivi vengono descritti i nodi che sono presenti nell'albero relativo al modulo Profili di Corrente.

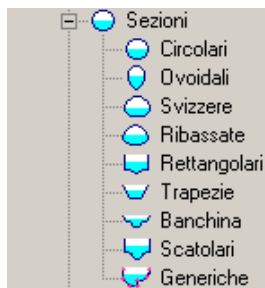
In particolare vengono indicate le principali operazioni che è possibile effettuare per inserire una nuova sezione idraulica, per modificarne una precedentemente assegnata e per inserire e variare i parametri di un tratto da verificare, così come sono disponibili in ciascuno dei nodi del modulo Profili di Corrente.

L'accesso ai nodi dell'albero può avvenire dal menù a tendina oppure dalla barra dei comandi oppure ancora posizionandosi direttamente su uno dei nodi. I comandi disponibili sono di volta in volta diversi a seconda del nodo selezionato. Ad esempio bisogna assicurarsi di avere definito almeno una sezione per inserire un tratto.

Sezioni

Dopo aver selezionato il nodo corrispondente, attraverso il comando del menù oppure cliccando sull'apposita icona dell'albero, si attivano le liste che contengono le diverse tipologie di sezioni.

Posizionandosi su una delle tipologie disponibili si visualizza la lista con la possibilità di accedere alla corrispondente finestra di editing.

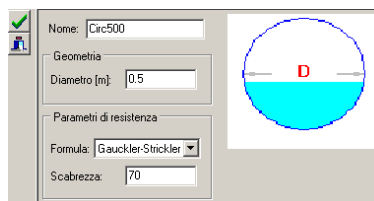


I comandi disponibili per ciascuna delle tipologie previste sono quelli tipici di un nodo lista.

Di seguito si illustrano nel dettaglio le schede di editing delle diverse tipologie di sezioni. I nodi sono di tipo *Lista* e presentano i comandi di gestione *Inserisci*, *Modifica*, *Elimina* spiegati nella parte generale.

Circolari

Di ogni sezione occorre assegnare il nome (ad es. C500), il diametro, la formula di resistenza che si intende utilizzare ed il coefficiente di scabrezza.



Ovoidali

Di ogni sezione occorre assegnare il nome (ad es. Ov800), l'altezza caratteristica della sezione, la formula di resistenza che si intende utilizzare ed il coefficiente di scabrezza.



Svizzere

Di ogni sezione occorre assegnare il nome (ad es. Sv3600), l'altezza caratteristica della sezione, la formula di resistenza che si intende utilizzare ed il coefficiente di scabrezza.



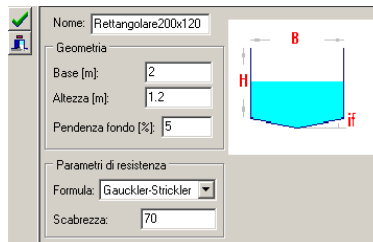
Ribassate

Di ogni sezione occorre assegnare il nome (ad es. Rib2800), l'altezza caratteristica della sezione, la formula di resistenza che si intende utilizzare ed il coefficiente di scabrezza.



Rettangolari

Di ogni sezione occorre assegnare il nome (ad es. Rett1000), la base, l'altezza, la pendenza del fondo, l'eventuale raggio del fondello, la formula di resistenza che si intende utilizzare ed il coefficiente di scabrezza.



Nome: Rettangolare200x120

Geometria

Base [m]: 2

Altezza [m]: 1.2

Pendenza fondo [%]: 5

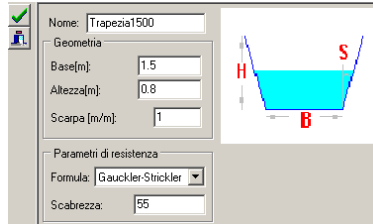
Parametri di resistenza

Formula: Gauckler-Strickler

Scabrezza: 70

Trapezie

Di ogni sezione occorre assegnare il nome (ad es. Trap250), la base, l'altezza, la scarpa (rapporto tra la base e l'altezza della sponda), la formula di resistenza che si intende utilizzare, i coefficienti di scabrezza dello scatolare e del fondello.



Nome: Trapezia1500

Geometria

Base[m]: 1.5

Altezza[m]: 0.8

Scarpa [m/m]: 1

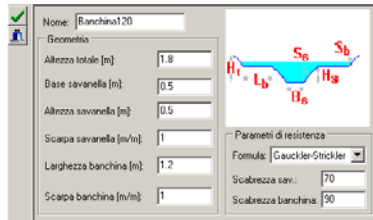
Parametri di resistenza

Formula: Gauckler-Strickler

Scabrezza: 55

Banchina e savanella

Di ogni sezione occorre assegnare il nome (ad es. Banch1000), la base, l'altezza, la pendenza del fondo, l'eventuale raggio del fondello, la formula di resistenza che si intende utilizzare, i coefficienti di scabrezza della banchina e della savanella.



Nome: Banchina120

Geometria

Altezza totale [m]: 1.8

Base savanella [m]: 0.5

Altezza savanella [m]: 0.5

Scarpa savanella [m/m]: 1

Larghezza banchina [m]: 1.2

Scarpa banchina [m/m]: 1

Parametri di resistenza

Formula: Gauckler-Strickler

Scabrezza sav.: 70

Scabrezza banchina: 90

Scatolari

Di ogni sezione occorre assegnare il nome (ad es. Sc1000), il tipo (senza fondello, con fondello centrale, con fondello laterale), la base, l'altezza, la pendenza del fondo, l'eventuale raggio del fondello, la formula di resistenza che si intende utilizzare, i coefficienti di scabrezza dello scatolare e del fondello.



Nome: Scatolare120x150

Geometria

Tipo: con fondello centrale

Base [m]: 1.5

Altezza [m]: 1.2

Pendenza fondo [%]: 5

Raggio fondello [m]: 0.15

Parametri di resistenza

Formula: Gauckler-Strickler

Scabrezza: 70

Scabrezza fondello: 90


Generiche

La sezione generica presenta un input differente dalle tipologie precedenti; il suo contorno poligonale va definito per punti.

N.	X[m]	Y[m]	k
1	31	36	70
2	34	33	60
3	35	31	50
4	38	29	50
5	40	29.5	60
6	42.5	31.5	70
7	45	32.5	80
8	47....	36	80

Per ciascun punto che definisce il contorno occorre specificare le coordinate x e y e il valore della scabrezza, congruentemente con la formula di resistenza selezionata nell'apposito menù a discesa. Il pulsante Aggiungi consente di inserire un punto con i parametri correntemente visualizzati, il pulsante Elimina consente di eliminare un punto precedente selezionato nella lista, il pulsante Elimina Tutto consente di eliminare tutti i punti della lista mentre il pulsante Modifica consente di modificare le caratteristiche di un punto dopo averlo selezionato nella lista e immesso il nuovo valore del parametro da modificare. In una sezione generica un lato assume la scabrezza assegnata al suo primo estremo. Nella sezione riportata nella figura precedente, ad esempio, il primo tratto assume una scabrezza di 70, il secondo di 60, ecc.

A differenza delle tipologie precedenti, l'input di una sezione generica può avvenire anche con modalità grafica interattiva. Per realizzare tale modalità di inserimento è sufficiente assegnare il nome e scegliere la formula di resistenza; quindi, dopo averla inserita nell'elenco delle sezioni generiche e resa corrente con l'apposito pulsante, selezionare il nodo Disegno|Sezione per inserire i vertici del contorno, secondo quanto specificato nel paragrafo relativo al disegno. Una sezione generica deve avere minimo 3 vertici e deve sempre avere i vertici estremi allineati orizzontalmente. Tali sezioni possono essere associate solo a canali a pelo libero.

Per confermare l'inserimento o la modifica di una sezione, di qualunque tipologia, occorre sempre cliccare sul pulsante .

Tratti

Dopo aver definito le sezioni è possibile inserire i tratti e le corrispondenti caratteristiche utilizzando il nodo di inserimento TTratti che dà accesso alla lista omonima.

La finestra di editing, riportata nella figura precedente, permette di gestire gli elementi che descrivono un tratto. Per ogni tratto occorre assegnare una descrizione identificativa e la sezione idraulica. Nelle celle successive bisogna digitare il valore della quota del fondo nella sezione iniziale e la pendenza.

Un tratto è un parte di canale in cui le caratteristiche (geometria della sezione, scabrezza, pendenza) si mantengono costanti.

Il nodo è di tipo *Lista* e presenta i comandi di gestione *Inserisci*, *Modifica*, *Elimina* spiegati nella parte generale.

Output

Posizionandosi su uno dei nodi di output si attiva l'editor di testo che visualizza, rispettivamente, i dati presenti, i risultati dell'elaborazione o la relazione completa; i comandi disponibili sono quelli già illustrati nella parte generale.

Disegno

Posizionandosi su questo nodo si attiva la finestra che permette di visualizzare il diagramma con i dati elaborati. Il disegno si rende disponibile solo successivamente alla fase di calcolo. I comandi disponibili sono quelli relativi alle funzioni di visualizzazione già descritti nella parte generale.

Opzioni

Posizionandosi su questo nodo si attiva la finestra che permette di gestire le opzioni per la gestione del disegno. E' possibile definire nelle corrispondenti celle le scale di rappresentazione delle distanze e delle altezze e la dimensione dei caratteri. Nella sezione sottostante è invece possibile assegnare i colori agli elementi che formano il disegno e cioè alla retta di moto uniforme, a quella di stato critico ed al profilo delle altezze idrauliche.

Opzioni	
Scala distanze: 1/	200
Scala altezze: 1/	20
Altezza carattere:	1.5
Gestione colori	
Retta di moto uniforme	Blu
Retta di stato critico	Verde
Profilo	Rosso