

RUWA srl
acqua territorio energia

***Programma di formazione in
Modellistica Idrologica e Idraulica***

Corso sul software HEC-RAS BASE

Catanzaro, 9 - 10 Marzo 2010

I modulo

Ing. Dario Tricoli

Ruwa srl

*sede a Catanzaro
via Carlo Pisacane 25F
www.ruwa.it - info@ruwa.it*

SETTORI DI ATTIVITA'

- acqua: QUALITA' DELL'ACQUA
RISORSA IDRICA*
- territorio: DISSESTO IDROGEOLOGICO
SISTEMI INFORMATIVI E MONITORAGGI*
- energia: EOLICA
SOLARE
IDROELETTRICA
BIOMASSE*

Direttore Tecnico: Ing. Dario Tricoli

SOFTWARE HEC

U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center

- ***HEC-HMS (Hydrologic Modelling System): modellazione idrologica;***
 - ***HEC-RAS (River Analysis System): modellazione idraulica;***
 - ***GeoHMS e GeoRas: moduli GIS;***
 - ***DSSUTL, DSSVUE, EXCEL AddIn, ASCtoDSS: applicativi gestione archivi DSS;***
-
- ***HEC-FDA Flood Damage Analysis : programma per la valutazione dei danni subiti a seguito di allagamenti;***
 - ***HEC-ResSim (Reservoir System Simulation) programma per la simulazione di sistemi di serbatoi;***
 - ***HEC-SSP (Statistical Software Package): programma per analisi statistiche;***
 - ***HEC-RPT (Regime Prescription Tool) : programma di visualizzazione e condivisioni dati idro-meteorologici in tempo reale.***

***PROGRAMMA DI FORMAZIONE
IN MODELLISTICA IDROLOGICA ED IDRAULICA******Primavera 2010***

N	CODICE	NOME	DATE	COSTO
1	HHB	HEC-HMS base	22-23/02/2010	€ 300.00
2	HHP	HEC-HMS perfezionamento	23/03/2010	€ 150.00
3	HHA	HEC-HMS avanzato	04-05/05/2010	€ 300.00
4	HRB	HEC-RAS base	09-10/03/2010	€ 300.00
5	HRP	HEC-RAS perfezionamento	07/04/2010	€ 150.00
6	HRA	HEC-RAS avanzato	18-19/05/2010	€ 300.00
7	HGH	GeoHMS	05/06/2010	€ 150.00
8	HGR	GeoRAS	05/20/2010	€ 150.00
9	HAD	Gestione archivi DSS	n.d.	€ 150.00
10	GIS	Mapwindow	27-28/04/2010	€ 300.00

Corso su HEC-RAS BASE

Catanzaro, 9 - 10 Marzo 2010

PROGRAMMA

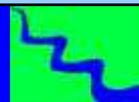
1 Richiami di Idraulica Fluviale

1.1 Moto uniforme

1.2 Moto permanente

1.2.1 Equazioni di moto

1.2.2. Condizioni al contorno



Corso su HEC-RAS BASE

• *Catanzaro, 9 - 10 Marzo 2010*

PROGRAMMA

2 Introduzione ad HEC-RAS

2.1 Principali caratteristiche

2.1.1 Requisiti hardware e software e installazione

2.1.2 Directory di lavoro e formati dei file utilizzati

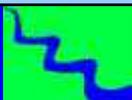
2.1.3 Divisione in moduli

2.2 Possibilità di modellazione

2.2.1 Moto permanente

2.2.2 Moto vario

2.2.3 Trasporto di sedimenti – Fondo mobile



Corso su *HEC-RAS BASE*

• *Catanzaro, 9 - 10 Marzo 2010*

PROGRAMMA

3 Lavorare con HEC-RAS: funzioni di base

3.1 Avviare HEC-RAS

3.1.1 Comandi per la gestione dei progetti

3.1.2 Principali opzioni di un progetto

3.2 Implementazione di un modello: fasi cronologiche

3.2.1 Selezionare il sistema di misura da utilizzare

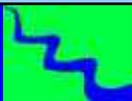
3.2.2 Iniziare un nuovo progetto

3.2.3 Inserire i dati geometrici

3.2.4 Inserire i dati relativi alle portate e le condizioni al contorno

3.2.5 Esecuzione dei calcoli idraulici

3.2.6 Visualizzare e stampare i risultati



Corso su *HEC-RAS BASE*

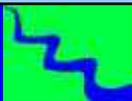
Catanzaro, 9 - 10 Marzo 2010

PROGRAMMA

4 Geometria delle aste fluviali (geometric data)

- 4.1 Sviluppo schema rete idrografica: inserimento aste e giunzioni
- 4.2 Inserimento sezioni
- 4.3 *Inserimento attraversamenti*
- 4.4 *Inserimento opere idrauliche (trasversali e longitudinali)*
 - 4.4.1 *Opere trasversali*
 - 4.4.2 *Opere longitudinali*
- 4.5 *Gestione dati geometrici attraverso le tabelle*
- 4.6 *Importazioni dati geometrici*
- 4.7 *Utilità per la gestione dati geometrici*

2° Modulo



Corso su *HEC-RAS BASE*

• *Catanzaro, 9 - 10 Marzo 2010*

PROGRAMMA

5 Modellazione in moto permanente: inserimento dati (Steady flow data)

5.1 Portate di progetto

5.2 Condizioni al contorno

6 Modellazione in moto permanente: simulazione (Steady flow analysis)

6.1 Definizione delle principali caratteristiche della simulazione (plan)

6.2 Principali metodi di distribuzione spaziale della pioggia

7 Visualizzazione ed Interpretazione risultati

7.1 Sezioni trasversali, profilo longitudinale e curve di deflusso (rating curves)

7.2 Visualizzazione tabelle risultati

7.3 Utilizzo archivi DSS

Corso su HEC-RAS BASE

• *Catanzaro, 9 - 10 Marzo 2010*

PROGRAMMA

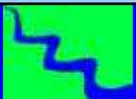
8 Principali problemi nell'uso di HEC-RAS

8.1 Verifica dati immessi

8.2 File log: errori, attenzioni e note

8.3 Verifica risultati ottenuti

Esempi Applicativi



Tipologie di deflusso

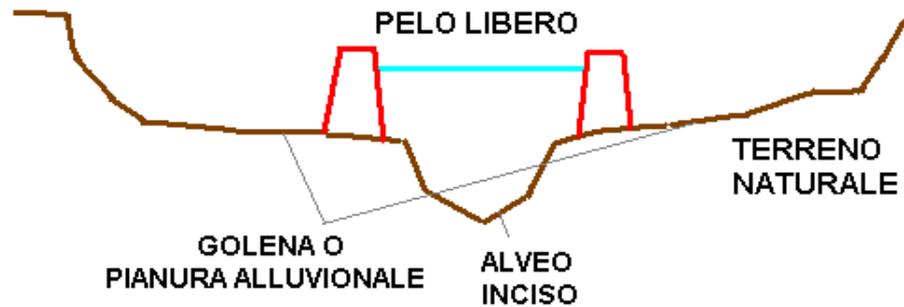
SEZIONE COMPATTA



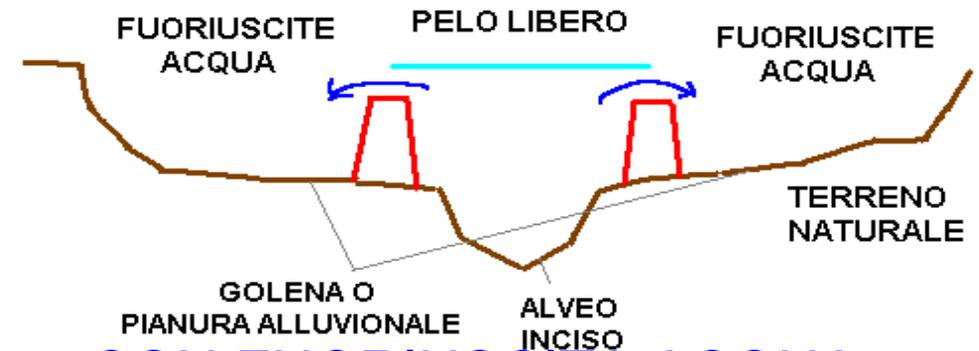
SEZIONE COMPOSTA



SEZIONE CON ARGINI



SEZIONE CON ARGINI



CON FUORIUSCITA ACQUA

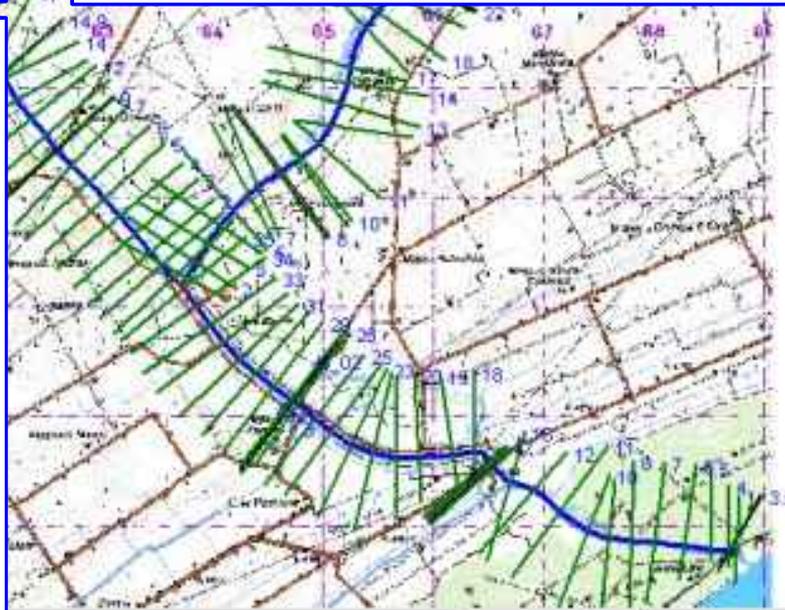
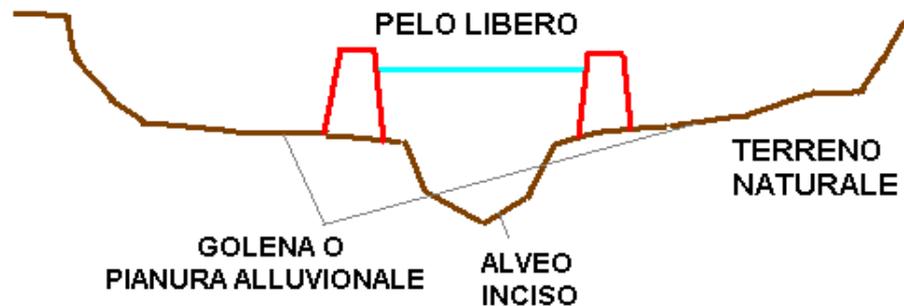
SEZIONE COMPATTA

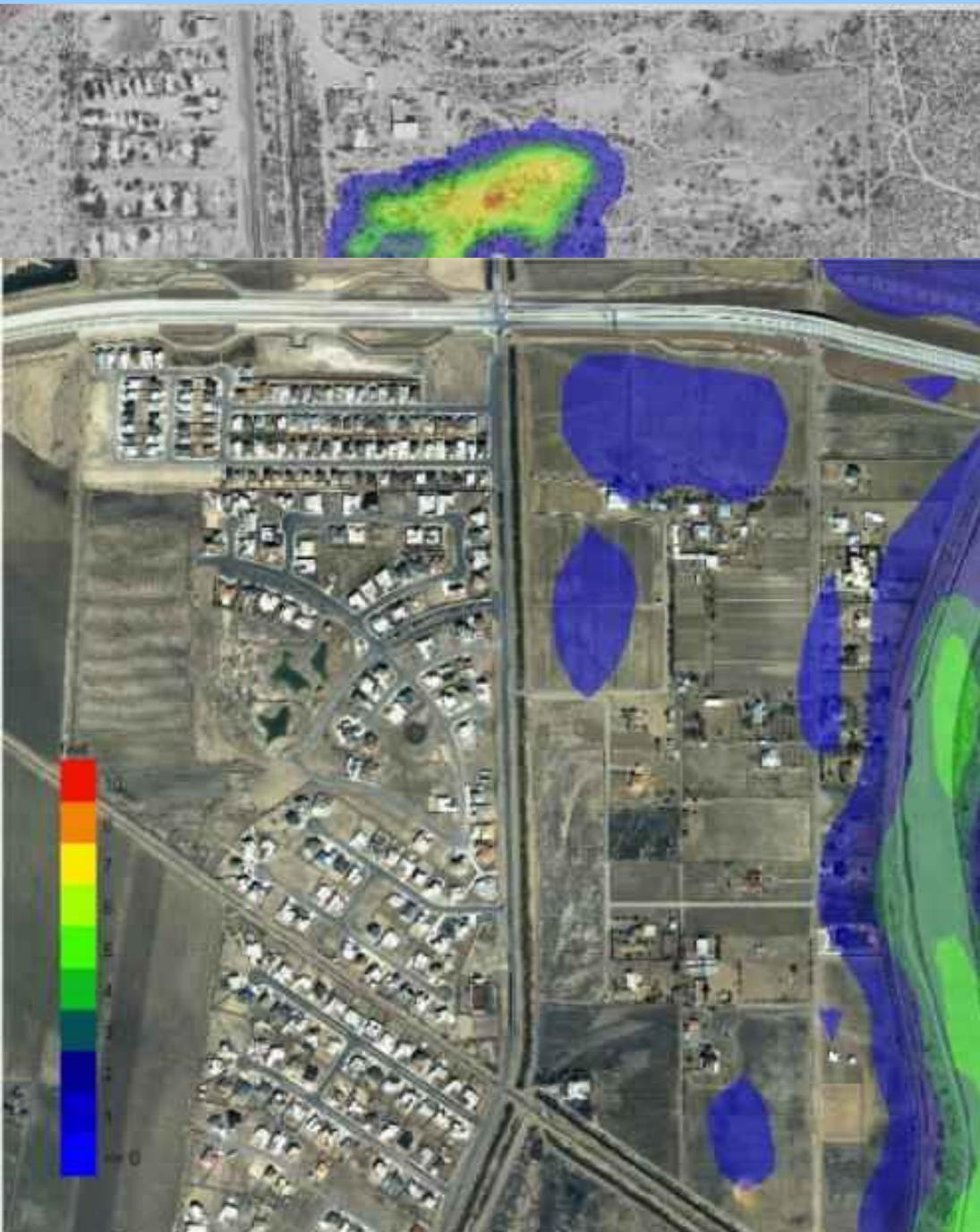


SEZIONE COMPOSTA



SEZIONE CON ARGINI





Quasi bidimensionale



SEZIONE CON ARGINI

FUORIUSCITE ACQUA PELO LIBERO FUORIUSCITE ACQUA

TERRENO NATURALE

GOLENA O PIANURA ALLUVIONALE ALVEO INCISO

CON FUORIUSCITA ACQUA

CELLE
D'ACCUMULO

RUWA

acqua territorio energia

CORSO HEC-RAS BASE - I modulo - SINTESI

Catanzaro, 9 - 10 Marzo 2010

Regime di moto

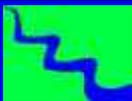
Schematizzazione utilizzata

Campo di utilizzo

- **Uniforme:** **alveo cilindrico e portata costante nel tempo**

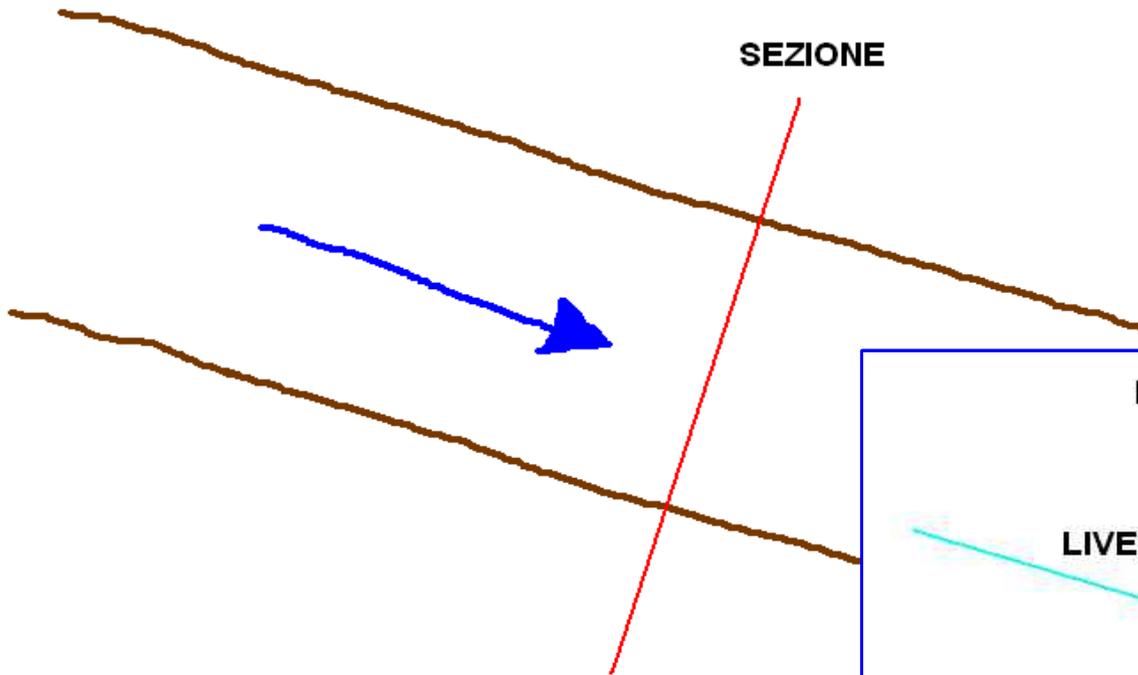
- **Permanente:** **sezioni gradualmente variate e portata costante nel tempo**

- **Vario:** **sezioni gradualmente variate e portata variabile nel tempo**



Moto Uniforme

MOTO UNIFORME - PLANIMETRIA



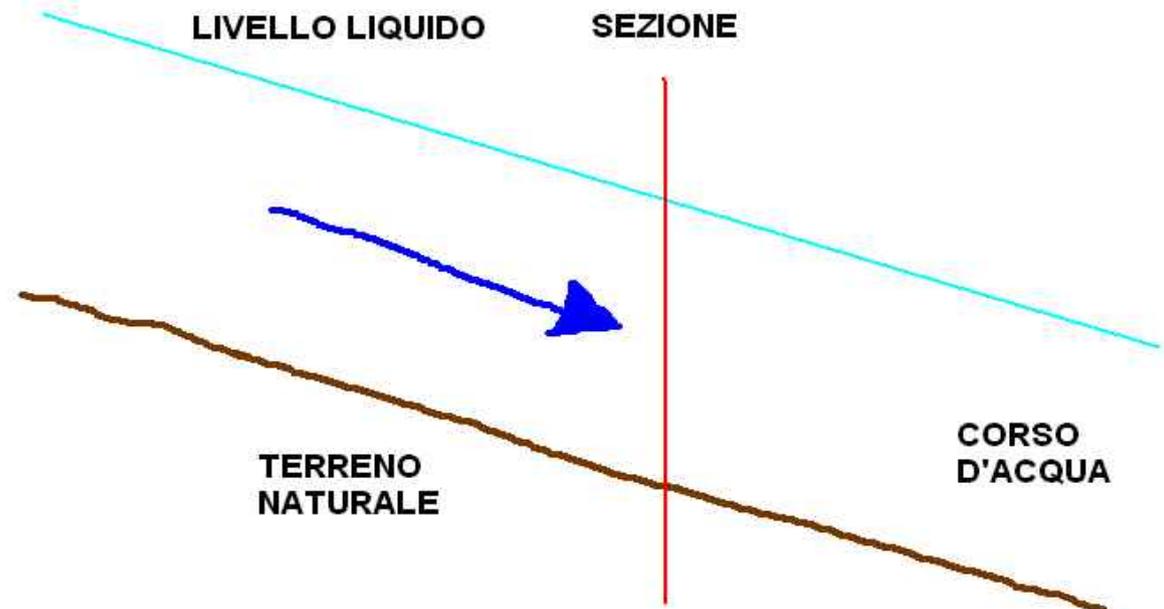
INPUT

- PORTATA (Q)
- CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONE
- PENDENZA TRONCO (i)

OUTPUT

- CARATTERISTICHE IDRAULICHE SEZIONE (h, v, ...)

MOTO UNIFORME - PROFILO



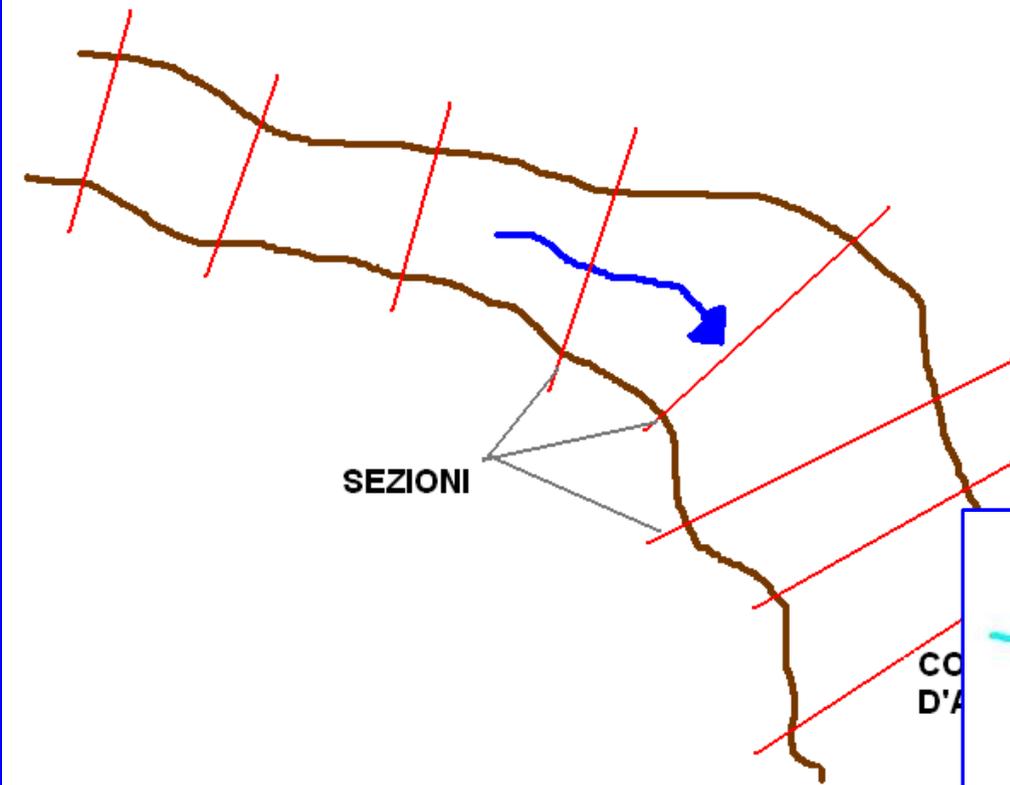
Moto Uniforme - Esempio



MATTINATA (FG) - CANALE RIVESTITO

Moto Permanente

MOTO PERMANENTE - PLANIMETRIA



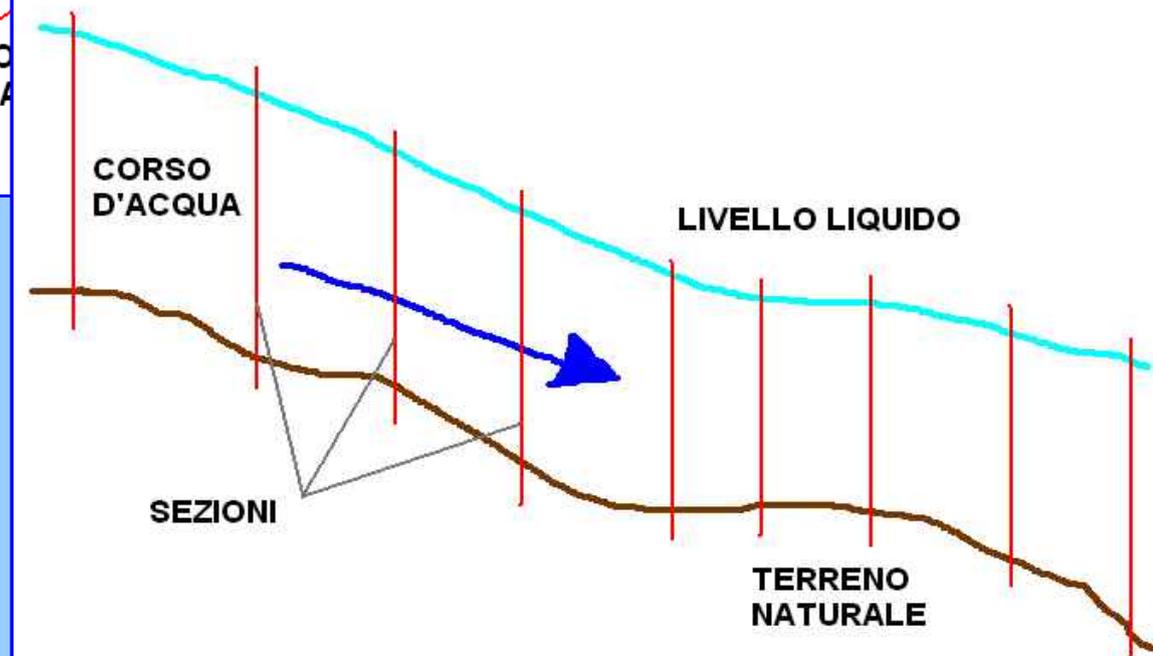
INPUT

- PORTATA (Q)
- CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DI TUTTE LE SEZIONI

OUTPUT

- CARATTERISTICHE IDRAULICHE DI OGNI SEZIONE (h, v, ...)

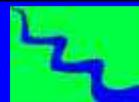
MOTO PERMANENTE - PROFILO



PORTATA ENTRANTE (Q_e)

=

PORTATA USCENTE (Q_u)



RUWA

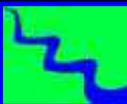
acqua territorio energia

CORSO HEC-RAS BASE - I modulo - SINTESI

Catanzaro, 9 - 10 Marzo 2010

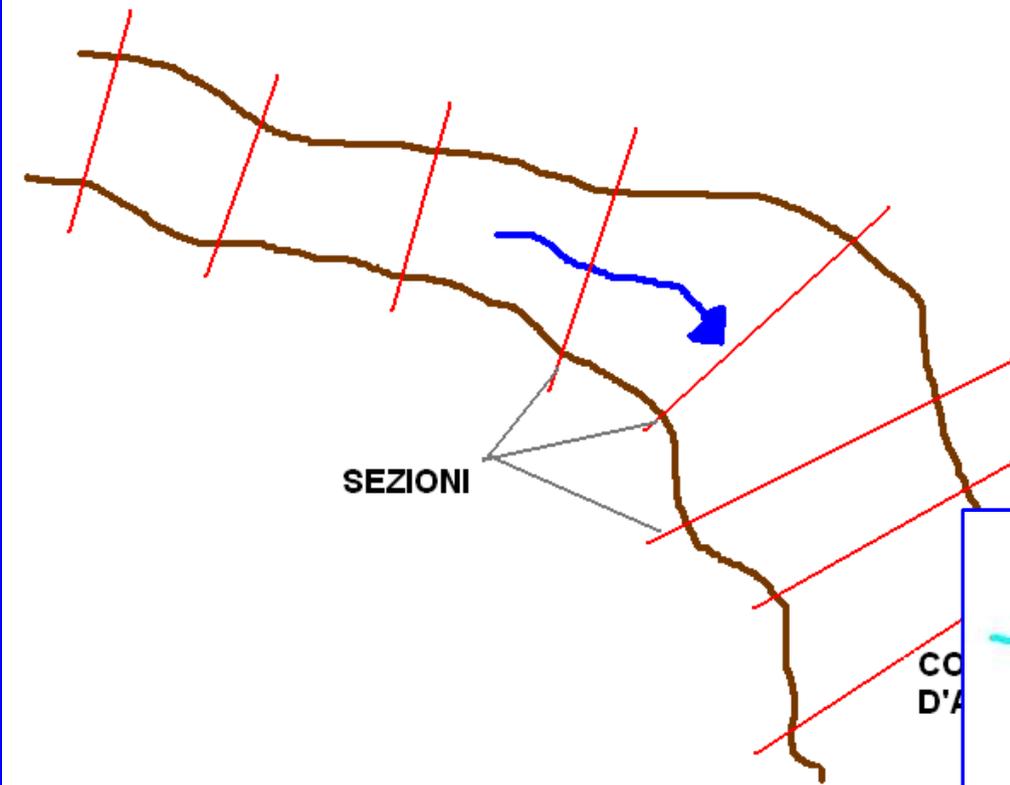
Moto Permanente - Esempio

Fiume ESARO – CROTONE – tratto arginato



Moto Vario

MOTO PERMANENTE - PLANIMETRIA



INPUT

- IDROGRAMMA ENTRANTE ($Q_e(t)$)
- CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DI TUTTE LE SEZIONI

OUTPUT

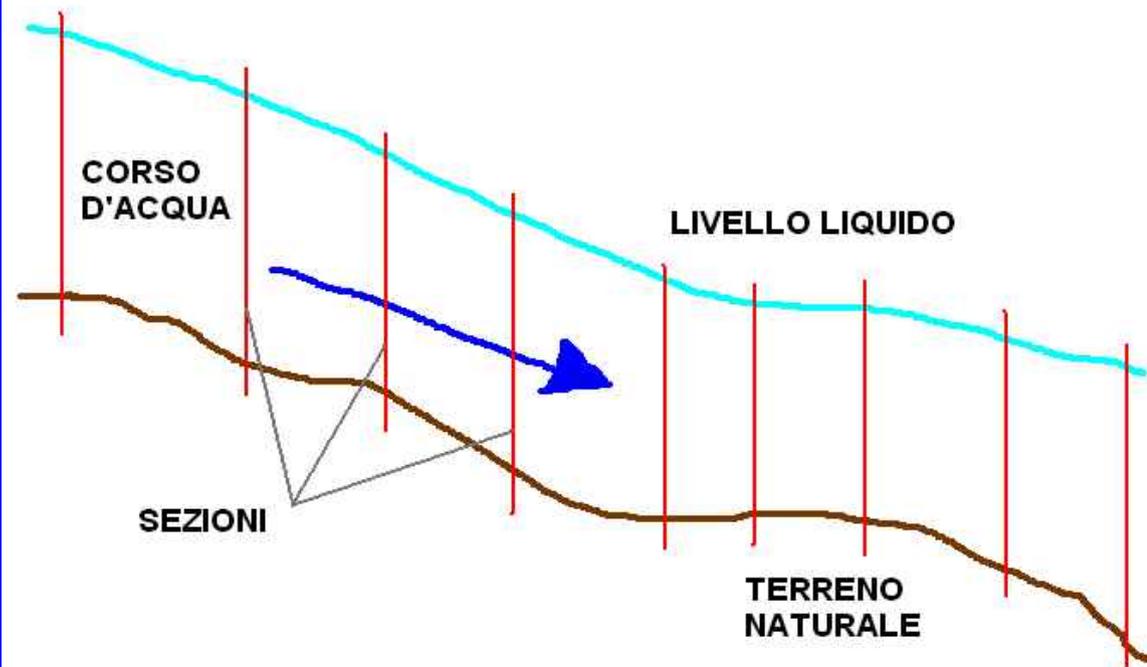
- CARATTERISTICHE IDRAULICHE DI OGNI SEZIONE (h, v, \dots)
- IDROGRAMMA USCENTE ($Q_u(t)$)

IDROGRAMMA ENTRANTE ($Q_e(t)$)



IDROGRAMMA USCENTE ($Q_u(t)$)

MOTO PERMANENTE - PROFILO



Moto Vario - Esempio



FOCE OFANTO



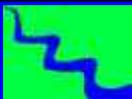
1 *Richiami di Idraulica fluviale*

- Moto uniforme

- Moto permanente

Equazioni di moto

Condizioni al contorno



1 Richiami di Idraulica fluviale

1.2 – Moto permanente

Una corrente a pelo libero è in moto permanente gradualmente variato quando sono presenti variazioni graduali di sezione e di direzione, ma in ogni caso la pressione può ritenersi distribuita idrostaticamente e la portata non varia nel tempo.

Equazioni del moto

- $H_a = z + d + v^2 / (2 \cdot g)$ (carico assoluto)
- $H_f = d + v^2 / (2 \cdot g) = d + Q^2 / (2 \cdot g \cdot A^2)$ (energia specifica)

Condizioni al contorno

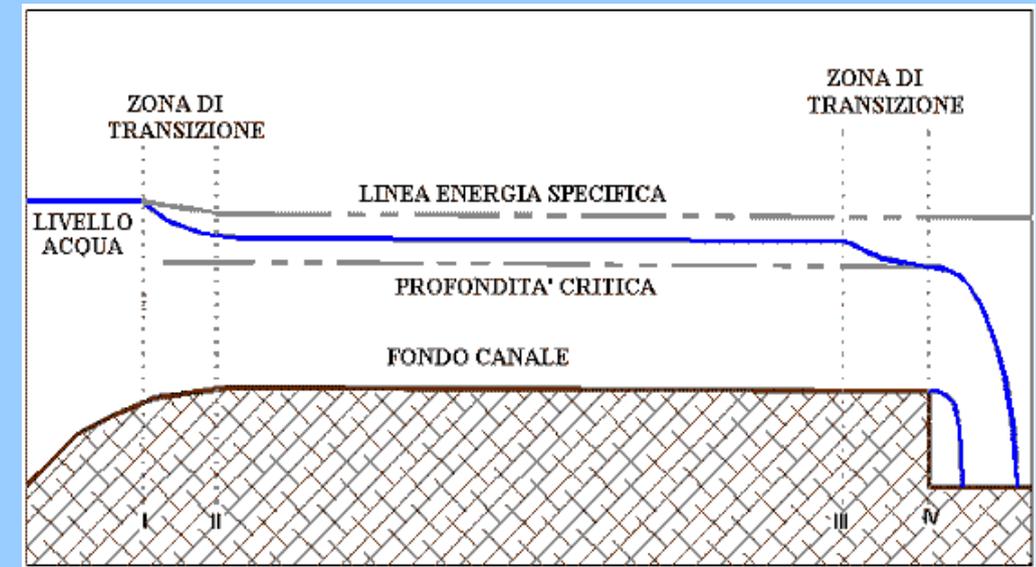
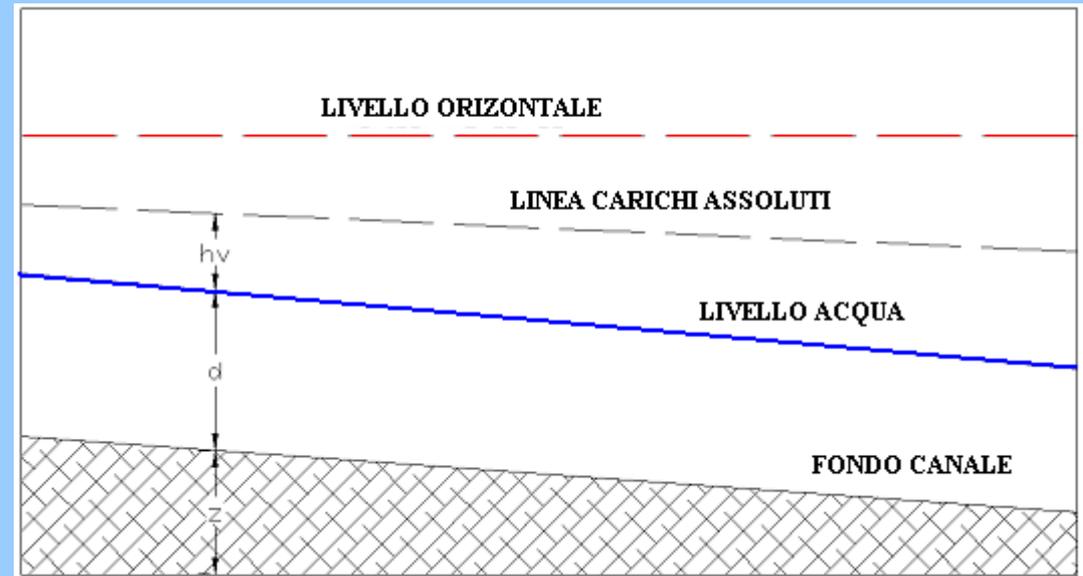
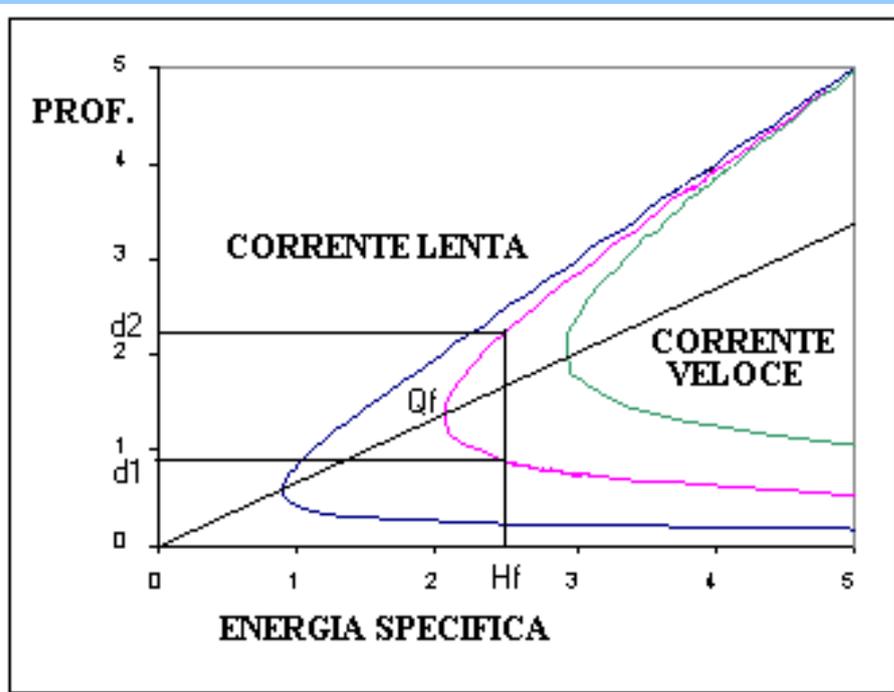
Per poter risolvere correttamente le equazioni di moto occorre disporre anche delle condizioni al contorno di monte e di valle che regolano il deflusso della corrente. A tale proposito occorre ricordare che una corrente lenta è influenzata anche dalle condizioni di monte mentre una corrente veloce è influenzata unicamente dalle condizioni di valle.

1 Richiami di Idraulica fluviale

1.2 – Moto permanente

d_1 - corrente sub-critica

d_2 - corrente super-critica



profilo di un canale che parte da un serbatoio e termina con un salto

2 Introduzione ad HEC RAS

Principali caratteristiche

Requisiti hardware e software e installazione

Directory di lavoro e formato dei file

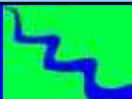
Divisione in moduli

Possibilità di modellazione

Moto permanente

Moto vario

Trasporto di sedimenti – Fondo mobile



2 Introduzione ad HEC RAS

2.1 Principali caratteristiche

2.1.1 Requisiti hardware e software e installazione

Requisiti Hardware minimi

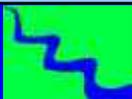
- processore compatibile INTEL 80486;
- 16 MB di memoria RAM disponibili;
- 15 MB disponibili sul disco rigido.

Requisiti Hardware consigliati

- processore compatibile INTEL;
- 32 MB di memoria RAM disponibili;
- 25 MB disponibili sul disco rigido,
- monitor SVGA da 17”;
- mouse compatibile Microsoft;
- stampante Postscript.

Procedura di installazione per Windows

- inserire il CD-ROM che contiene il file di installazione nel proprio computer;
- avviare il programma di Setup presente nel CD-ROM;
- accettare i suggerimenti standard dati dal software durante l'installazione;
- il programma di installazione chiederà di modificare alcune variabili di sistema, occorre accettare altrimenti il software non potrà funzionare correttamente;
- riavviare il computer.



2 Introduzione ad HEC RAS

2.1 Principali caratteristiche

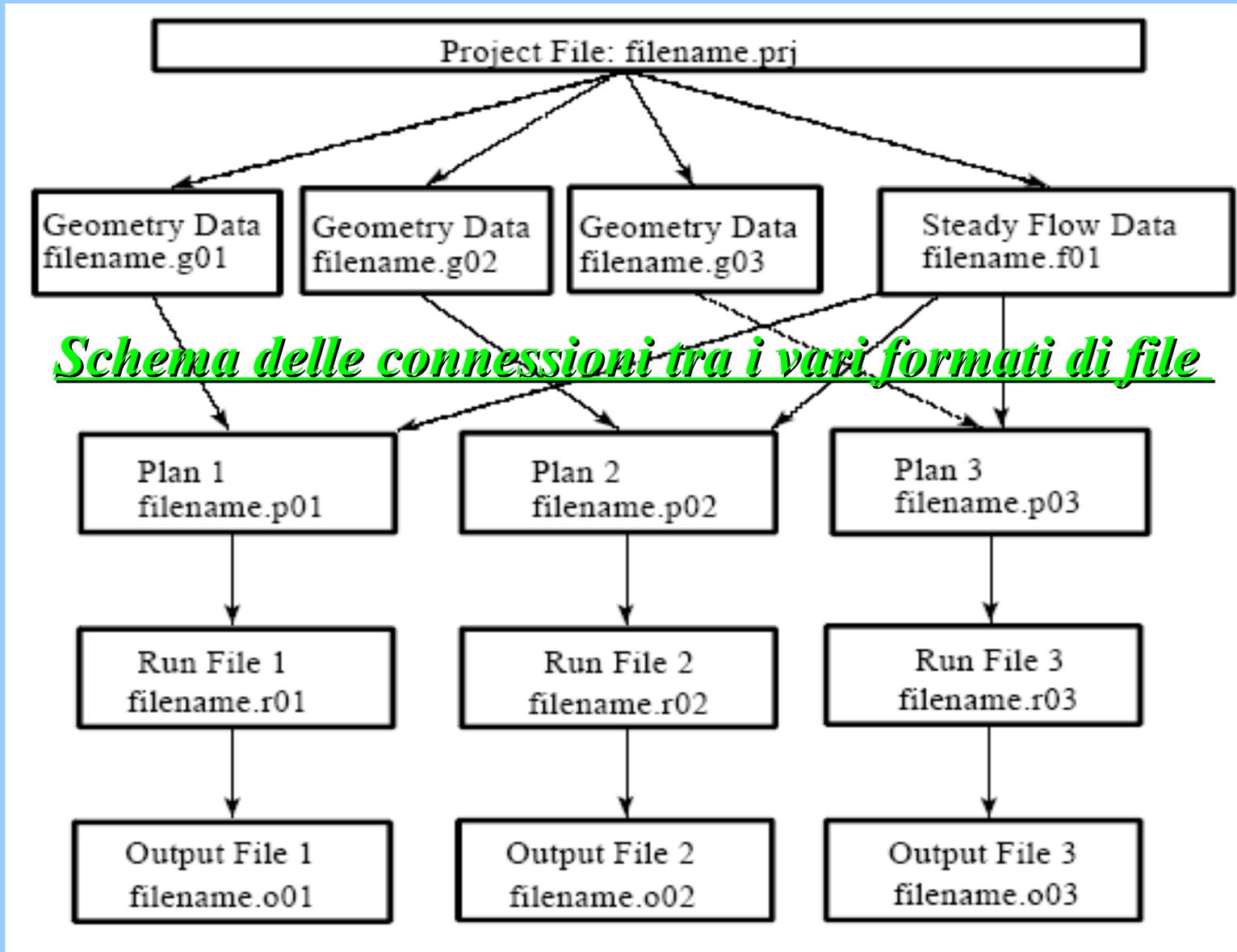
2.1.1 Directory di lavoro e formati dei files utilizzati

Principali elementi di un progetto

- file del progetto (***Project file***) con estensione ***.PRJ***;
- file della modellazione (***Plan***) con estensione da ***.P01*** fino a ***.P99***;
- file per ogni simulazione (***Run***) con estensione da ***.R01*** fino a ***.R99***;
- file dei risultati (***Output***) per ogni modellazione con estensione da ***.O01*** fino a ***.O99***;
- file per ogni set di dati geometrici (***Geometry***) con estensione da ***.G01*** fino a ***.G99***;
- file per ogni set di dati relativi ad una simulazione in moto permanente (***Steady Flow***) con estensione da ***.F01*** fino a ***.F99***;
- file per ogni set di dati relativi ad una simulazione in moto vario (***Unsteady Flow***) con estensione da ***.U01*** fino a ***.U99***;
- file per ogni set di dati relativi alla simulazione del trasporto di sedimenti (***Sediment***) con estensione da ***.S01*** fino a ***.S99***;
- file per ogni set di dati relativi ad una rettifica del corso d'acqua (***Hydraulic Design***) con estensione da ***.H01*** fino a ***.H99***.

2 Introduzione ad HEC RAS

2.1 Principali caratteristiche



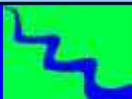
2 Introduzione ad HEC RAS

2.2 Possibilità di modellazione

Il software HEC-RAS è il frutto di una lunga evoluzione dei codici di calcolo, finalizzati allo studio della propagazione delle piene nei corsi d'acqua, del HEC.

Il software HEC-RAS permette di modellare la propagazione di una corrente lungo un corso d'acqua utilizzando uno **schema unidimensionale** sia in condizioni di moto permanente che in condizioni di moto vario.

In particolare, essendo questo documento indirizzato all'utilizzo di base del software, verranno descritti tutti i comandi che riguardano la modellazione in **moto permanente**. Nella versione attuale, la 4.0, HEC-RAS presenta anche alcune funzionalità che permettono di studiare il trasporto solido anche se esse non sono ancora complete.



2 *Introduzione ad HEC RAS*

2.2 *Possibilità di modellazione*

2.2.1 *Moto permanente*

Il sistema di calcolo è concepito per applicazioni nella sistemazione dei corsi d'acqua e delle pianure alluvionali e per gli studi finalizzati alla determinazione delle aree allagabili con diversi tempi di ritorno in caso di esondazioni dai corsi d'acqua, determinando la variazione del pelo libero per condizioni di **moto permanente** o **gradualmente variato**. Il sistema può considerare sia una rete completa di canali, sia un sistema endoreico e sia infine un singolo corso d'acqua. La componente di moto permanente è in grado di modellare **correnti lenti, veloci e miste**.

La procedura di calcolo è basata sulla soluzione delle equazioni dell'energia secondo lo **schema monodimensionale**. Le perdite di energia considerate sono dovute alla scabrezza (eq. di Manning) ed alla contrazione e/o espansione della vena fluida, attraverso un coefficiente moltiplicatore della variazione dell'energia cinetica.

L'effetto di diverse **ostruzioni** quali ponti, tombini, briglie e strutture in genere lungo i corsi d'acqua può essere considerata nei calcoli idraulici.

2 Introduzione ad HEC RAS

2.2 Possibilità di modellazione

2.2.2 Moto vario

Questa componente del software è in grado di modellare la propagazione dell'onda di piena attraverso una rete di canali utilizzando lo **schema monodimensionale in regime di moto vario**. Il risolutore delle equazioni di moto vario è stato mutuato dal modello UNET del Dott. Robert Barkau. Questa componente di moto vario è stata sviluppata in primo luogo per il calcolo di correnti lente. Comunque con la versione 4.0, il modello può ora simulare anche correnti diverse cioè lenti, veloci, miste, risalto idraulico, ecc.

Tutti gli schemi di calcolo idraulico utilizzati per le sezioni trasversali, per i ponti, per i tombini e per le altre strutture idrauliche che erano stati sviluppati per il moto permanente sono quindi stati incorporati nel modello di calcolo per il moto vario.

2 Introduzione ad HEC RAS

2.2 Possibilità di modellazione

2.2.3 Trasporto di sedimenti – Fondo mobile

Questa componente del sistema di modellazione serve per la simulazione del trasporto solido e del fondo mobile, utilizzando uno **schema monodimensionale**, che derivano dall'erosione e dal deposito di materiale solido per la durata di tempo medio, tipicamente dell'ordine di qualche anno sebbene l'applicazione di questo modello sia possibile anche per singoli eventi di piena.

Il trasporto di sedimenti è valutato in funzione delle varie granulometrie di materiale presenti sul fondo. Le principali caratteristiche includono la possibilità di modellare una rete di canali, l'escavazione di materiali litoidi, varie possibilità di arginature ed anse tramite l'uso di differenti tipi di equazioni per la valutazione del trasporto solido.

Il modello è concepito per simulare tendenze d'erosione e di deposito in un corso d'acqua che derivano dalla variazione della frequenza e della durata del deflusso liquido e del livello oppure modificando la geometria del corso d'acqua.

Essendo indirizzata a un uso di base del software la presente trattazione non riguarderà le opzioni di calcolo del trasporto solido.

3 Lavorare con HEC RAS: funzioni di base

Avviare HEC-RAS

- *Comandi per la gestione dei progetti*
- *Principali opzioni di un progetto*

Implementazione di un modello: fasi cronologiche

- *Selezionare il sistema di misura da utilizzare*
- *Iniziare un nuovo progetto*
- *Inserimento dati geometrici*
- *Inserimento dati relativi alle portate e alle condizioni al contorno*
- *Esecuzione dei calcoli idraulici*
- *Visualizzare e stampare i risultati*

3 Lavorare con HEC-RAS: funzioni di base

3.1 Avviare HEC-RAS

AVVIO DI HEC-RAS →

DENOMINAZIONE	DESCRIZIONE	NOME FILE CON INDIRIZZO
progetto	Project:	esempio_trasporto_solido C:\HEC Data\HEC-RAS\HRA\corso_HRA_es2\hra_es2.prj
modellazione	Plan:	modellazione 1 C:\HEC Data\HEC-RAS\HRA\corso_HRA_es2\hra_es2.p02
geometria	Geometry:	geometria1 C:\HEC Data\HEC-RAS\HRA\corso_HRA_es2\hra_es2.g01
moto permanente	Steady Flow:	prova1 C:\HEC Data\HEC-RAS\HRA\corso_HRA_es2\hra_es2.f01
moto vario	Unsteady Flow:	
verifica idraulica	Hydr Design:	prova_erosione_pile_ponte C:\HEC Data\HEC-RAS\HRA\corso_HRA_es2\hra_es2.h01
	Description :	ruwa srl - catanzaro Primavera 2007 - Corso HEC-RAS avanzato (es.2: trasporto solido) SI Units

DESCRIZIONE PROGETTO

ESPANDE LA FINESTRA PER UNA DESCRIZIONE PIU' DETTAGLIATA DEL PROGETTO

SISTEMA UNITA' MISURA UTILAZZATO

The image displays the HEC-RAS 4.0 software interface with several menu options highlighted by red lines. The main window shows the following project settings:

Project:	esempio_trasporto_solido	C:\HEC Data\HEC-RAS\HRA\corso_HRA_es2\hra_es2.pri
Plan:	modellazione 1	C:\HEC Data\HEC-RAS\HRA\corso_HRA_es2\hra_es2.p02
Geometry:	geometria1	C:\HEC Data\HEC-RAS\HRA\corso_HRA_es2\hra_es2.g01
Steady Flow:	prova1	C:\HEC Data\HEC-RAS\HRA\corso_HRA_es2\hra_es2.f01
Unsteady Flow:		
Hyd. Design:	prova_erosione_pile_ponte	C:\HEC Data\HEC-RAS\HRA\corso_HRA_es2\hra_es2.h01
Description:	Juwa srl - catanzaro Primavera 2007 - Corso HEC-RAS avanzato (es.2: trasporto solido)	SI Units

The **Options** menu is open, showing the following options:

- Cross-Sections ...
- Water Surface Profiles ...
- General Profile Plot ...
- Rating Curves ...
- X-Y-Z Perspective Plots ...
- Stage and Flow Hydrographs ...
- Hydraulic Property Plots ...
- Detailed Output Tables ...
- Profile Summary Table ...
- Summary Err,Warn, Notes ...
- DSS Data ...
- Unsteady Flow Spatial Plot (computation interval) ...
- Unsteady Flow Time Series Plot (computation interval) ...
- WQ Spatial Plot ...
- WQ Time Series Plot ...
- Sediment Spatial Plot ...
- Sediment Time Series Plot ...
- Sediment - XS Bed Change Plot...

The **Options** sub-menu is also open, showing the following options:

- Program Setup
- Default Parameters
- Unit system (US Customary/SI) ...
- Convert Project Units ...

The **Options** sub-menu is further open, showing the following options:

- Default File Viewer ...
- Default Project Folder ...
- Open last project on startup
- Automatically Backup Data
- Set Time for Automatic Backup ...
- Expansion and Contraction Coef ...

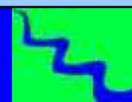
3 Lavorare con HEC-RAS: funzioni di base

3.1 Avviare HEC-RAS

3.1.1 Comandi per la gestione dei progetti

File →

COMANDO	DESCRIZIONE
<i>New Project</i>	Chiude il progetto in corso chiedendo all'utente di salvare i dati se qualcosa è stato modificato. Quindi all'utente viene richiesto di immettere il titolo ed il nome del file per il nuovo progetto.
<i>Open Project</i>	Chiude il progetto in corso chiedendo all'utente di salvare i dati se qualcosa è stato modificato. Viene quindi aperto un nuovo progetto selezionato dall'utente e vengono caricati tutti i file associati ad esso.
<i><u>Save Project</u></i>	Salva il file del progetto ed ogni altro file ad esso associato che ha subito modifiche.
<i><u>Save Project As</u></i>	Salva il file del progetto ed ogni altro file ad esso associato che ha subito modifiche in un altro progetto che l'utente deve immettere.
<i><u>Delete Project</u></i>	Cancella il progetto e tutti i dati ad esso associati, viene richiesta conferma.



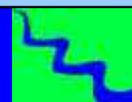
3 Lavorare con HEC-RAS: funzioni di base

3.1 Avviare HEC-RAS

3.1.2 Principali opzioni di un progetto

Options →

OPZIONE	DESCRIZIONE
<i><u>Program Setup</u></i>	<p><i><u>Default File Viewer</u></i>: permette di selezionare un diverso programma per la visualizzazione dei file di <u>report</u> e di log, il visualizzatore di <u>default</u> è <u>Write</u> di Windows.</p> <p><i><u>AVI Bin Directory</u></i>: permette di selezionare la directory in cui sono archiviati i file <u>bitmap</u> generati a seguito della creazione di un file video in formato AVI.</p> <p><i><u>Open last Project</u></i>: quando questa opzione è selezionata alla riapertura del programma verrà automaticamente caricato l'ultimo progetto su cui si è lavorato.</p> <p><i><u>Automatically backup data</u></i>: quando questa opzione è selezionata viene eseguito un <u>backup</u> dell'intero progetto a intervalli regolari preventivamente scelti dall'utente.</p> <p><i><u>Set time for automatic backup</u></i>: attraverso questa opzione è possibile modificare l'intervallo del <u>backup</u> automatico, quello di <u>default</u> è di 20 minuti.</p>
<i><u>Default Parameters</u></i>	Questa opzione permette all'utente di selezionare un valore di <u>default</u> per alcune variabili idrauliche.
<i><u>Unit System</u></i>	Questa opzione permette all'utente di selezionare di <u>default</u> il sistema delle unità di misura da utilizzare se Metrico o Inglese.
<i><u>Convert Project Units</u></i>	Questa opzione permette all'utente di convertire in un progetto esistente tutte le grandezze da un sistema di unità di misura ad un altro, da Metrico a Inglese o viceversa.

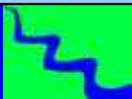


3 Lavorare con HEC-RAS: funzioni di base

3.2 Implementazione di un modello: fasi cronologiche

Per creare un modello idraulico con HEC-RAS occorre eseguire in successione le seguenti fasi:

- selezionare il *sistema di misura* da utilizzare;
- iniziare un *nuovo progetto*;
- inserire i *dati geometrici*;
- inserire i dati relativi alle *portate* e le *condizioni al contorno*;
- eseguire i *calcoli idraulici*;
- visualizzare e stampare i *risultati*.

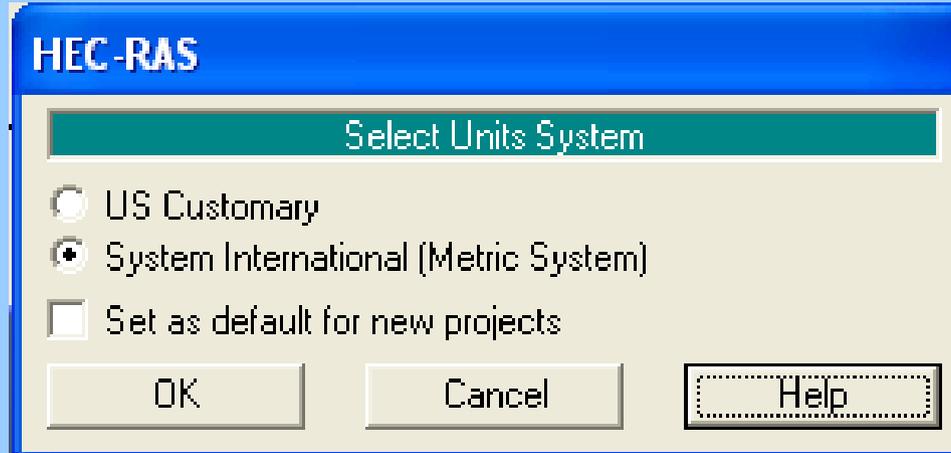


3 Lavorare con HEC-RAS: funzioni di base

3.2 Implementazione di un modello: fasi cronologiche

3.2.1 Selezionare il sistema di misura d utilizzare

Options → Unit System

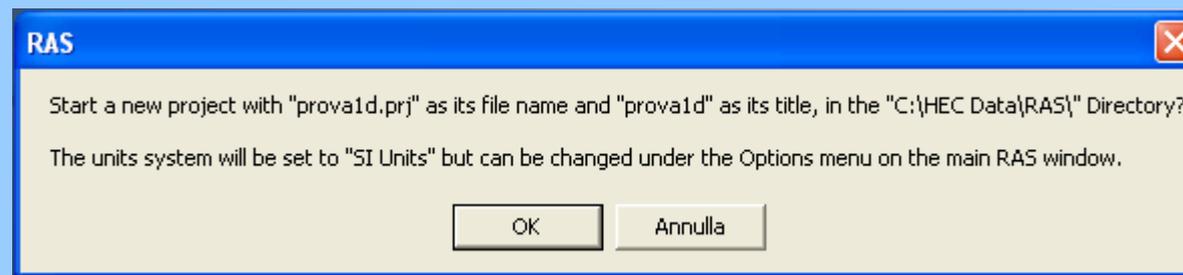
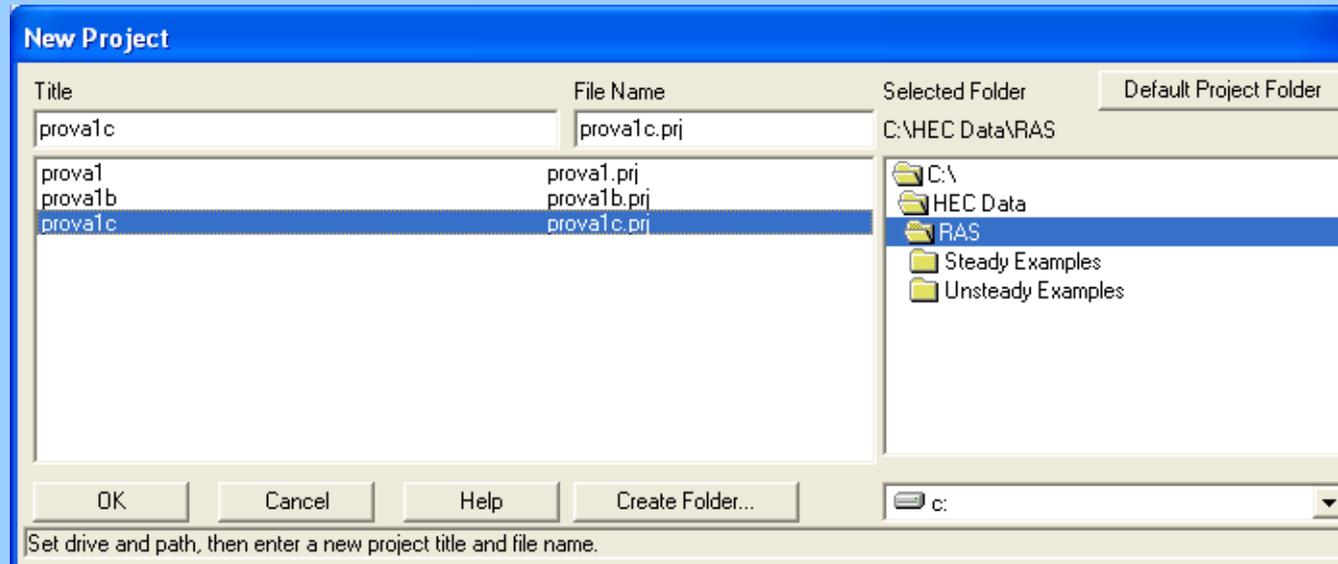


3 Lavorare con HEC-RAS: funzioni di base

3.2 Implementazione di un modello: fasi cronologiche

3.2.2 Iniziare un nuovo progetto

File → New Project

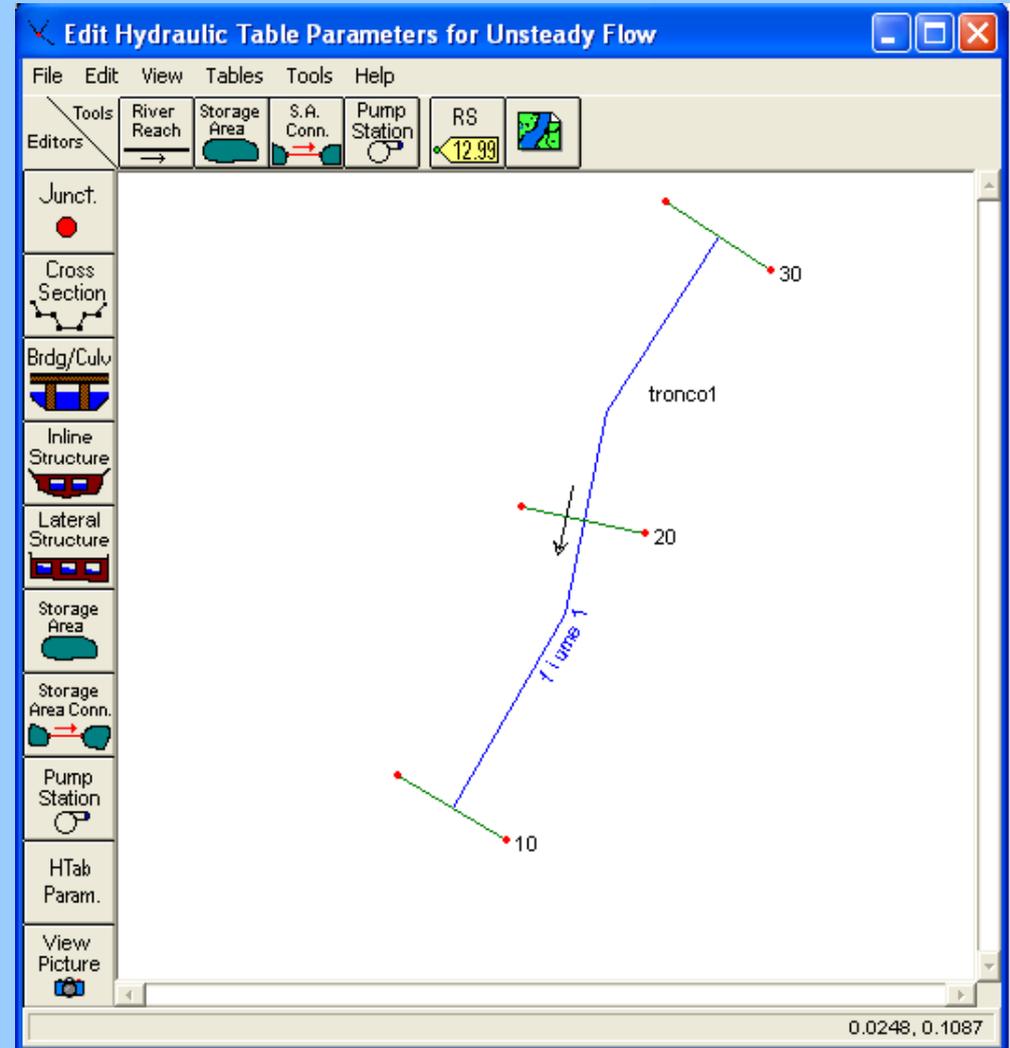
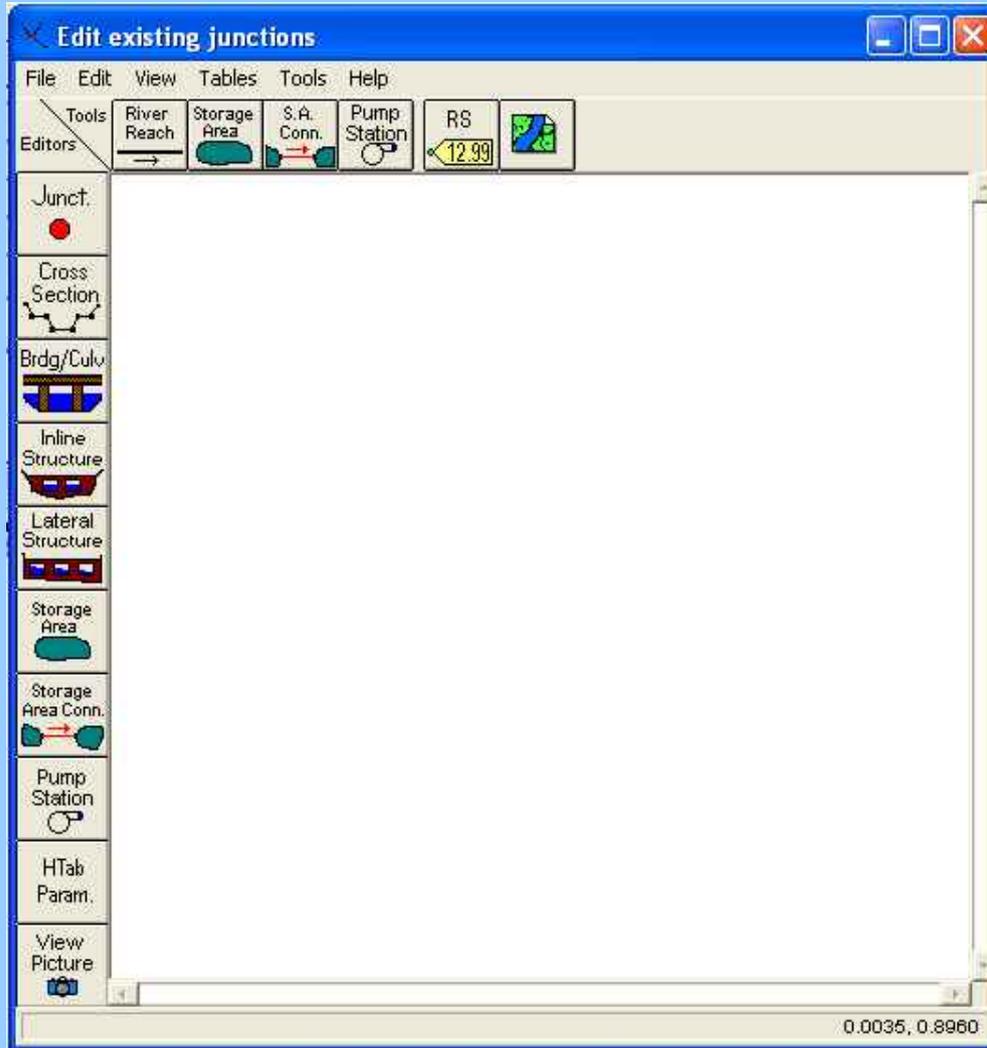


3 Lavorare con HEC-RAS: funzioni di base

3.2 Implementazione di un modello: fasi cronologiche

3.2.3 Inserire i dati geometrici

Edit → Geometric Data

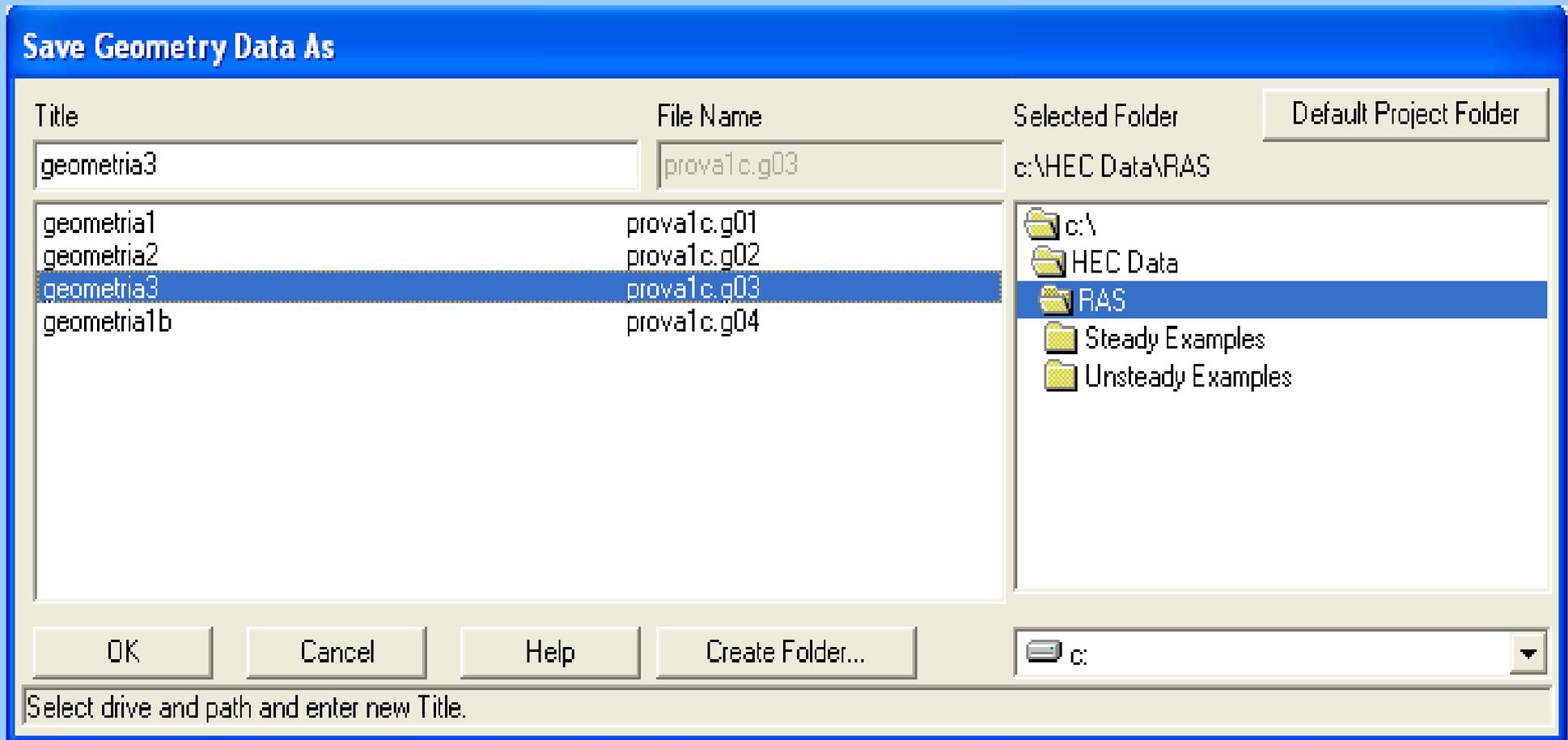


3 Lavorare con HEC-RAS: funzioni di base

3.2 Implementazione di un modello: fasi cronologiche

3.2.3 Inserire i dati geometrici

File → Save Geometric Data As



3 Lavorare con HEC-RAS: funzioni di base

3.2 Implementazione di un modello: fasi cronologiche

3.2.4 Inserire i dati relativi alle portate e alle condizioni al contorno

Edit → Steady Flow data



Steady Flow Data - prova1

File Options Help

Enter/Edit Number of Profiles (2000 max): Reach Boundary Conditions

Locations of Flow Data Changes

River: Reach: River Sta.:

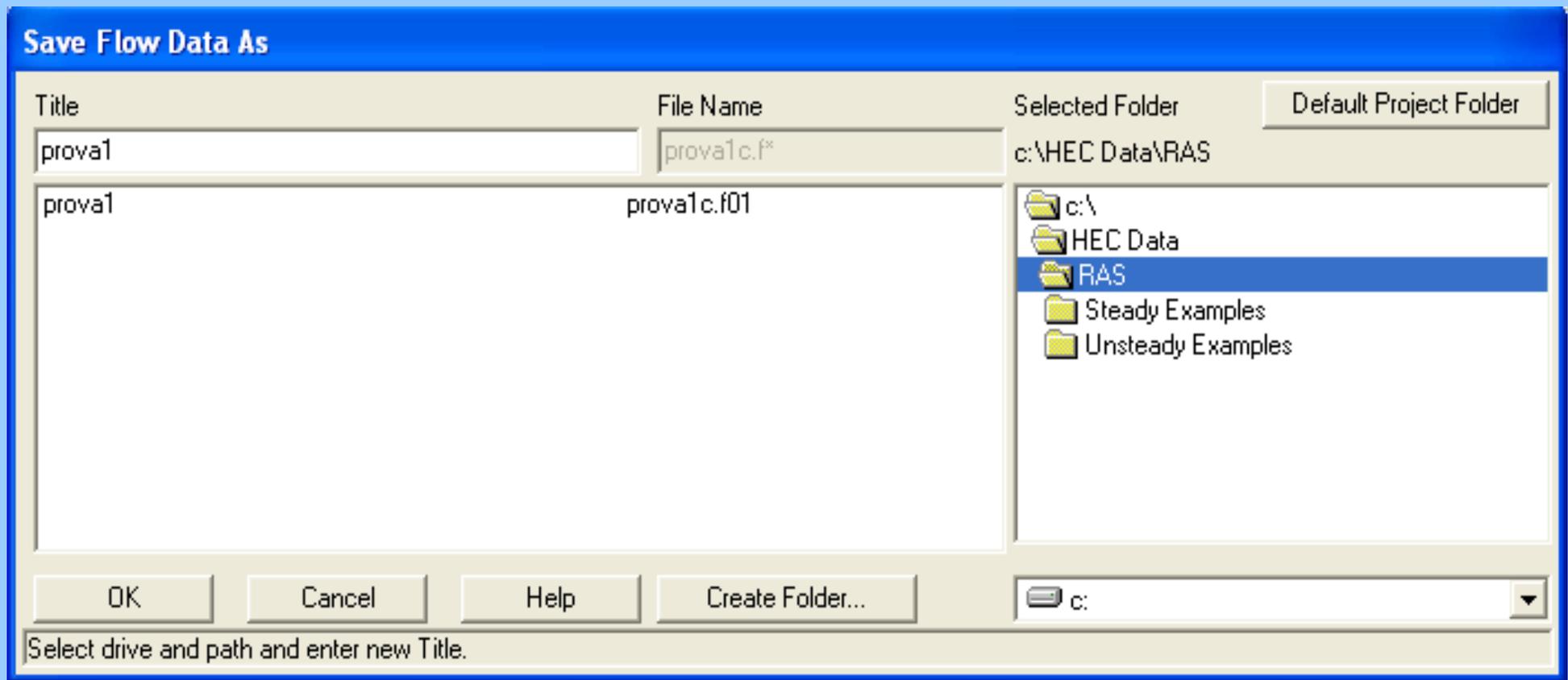
Flow Change Location			Profile Names and Flow Rates			
	River	Reach	RS	PF 1	PF 2	PF 3
1	fiume1	tronco1	30	20	25	30

3 Lavorare con HEC-RAS: funzioni di base

3.2 Implementazione di un modello: fasi cronologiche

3.2.4 Inserire i dati relativi alle portate e alle condizioni al contorno

File → Save Flow Data As

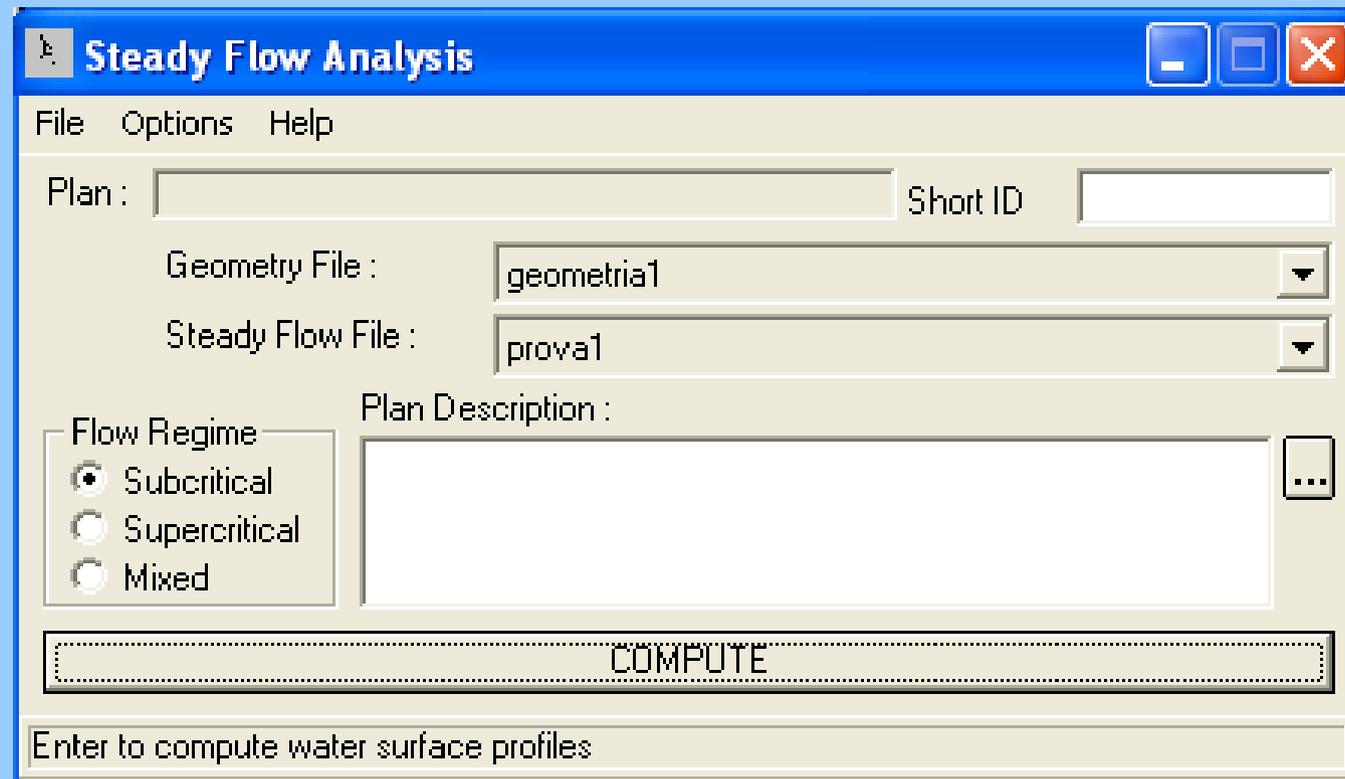


3 Lavorare con HEC-RAS: funzioni di base

3.2 Implementazione di un modello: fasi cronologiche

3.2.4 Esecuzione dei calcoli idraulici

Run → Steady Flow Analysis



3 Lavorare con HEC-RAS: funzioni di base

3.2 Implementazione di un modello: fasi cronologiche

3.2.5 Visualizzare e stampare I risultati

Una volta che la simulazione è stata eseguita occorre verificare i risultati ottenuti. Tale verifica deve iniziare dall'analisi dei messaggi di errore, di attenzione, note e log che vengono prodotti dal programma in fase di esecuzione.

La seconda fase di verifica consiste in un'analisi speditiva dei livelli idrici nelle varie sezioni, attraverso la visualizzazione del profilo longitudinale in modo da accettarsi dell'assenza di eventuali errori grossolani. Infine occorre analizzare nel dettaglio i risultati ottenuti per verificarne la congruenza generale.

E' possibile visualizzare i risultati ottenuti sia in forma grafica che tabellare..

4 Geometria delle aste fluviali (Geometric Data)

Sviluppo schema rete idrografica: inserimento aste e giunzioni

Inserimento sezioni

Inserimento attraversamenti

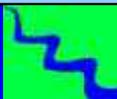
Inserimento opere idrauliche (trasversali e longitudinali)

Opere trasversali

Opere longitudinali

Gestione dati geometrici attraverso le tabelle

Importazione dati geometrici



4 Geometria delle aste fluviali (Geometric Data)

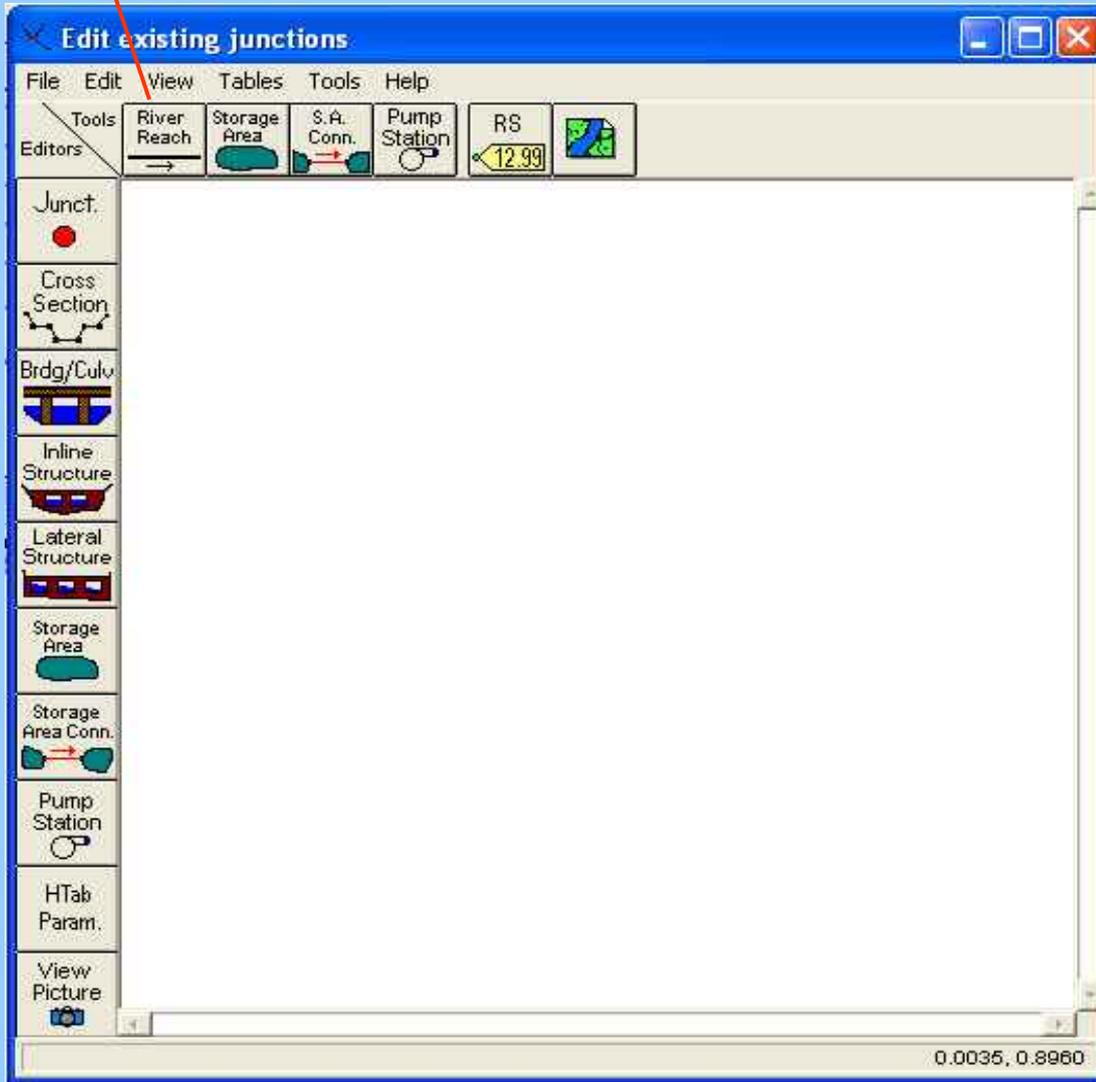
4.1 Sviluppo schema rete idrografica: inserimento aste e giunzioni

Edit → Geometric Data



4 Geometria delle aste fluviali (Geometric Data)

4.1 Sviluppo schema rete idrografica: inserimento aste e giunzioni



→ si disegna il tronco da monte verso valle



4 Geometria delle aste fluviali (Geometric Data)

4.2 Inserimento sezioni

Options → Add a new cross section



Cross Section Data - geometria3

Exit Edit Options Plot Help

River: fiume_03 Apply Data Plot Options Keep Prev XS Plots Clear Prev

Reach: tronco_01 River Sta.:

Description

Cross Section X-Y Coordinates	
Station	Elevation
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	

Del Row Ins Row

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB

Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB

Main Channel Bank Stations	
Left Bank	Right Bank

Cont\Exp Coefficients	
Contraction	Expansion

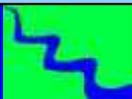
No Data for Plot

Edit Station Elevation Data (m)

5 Modellazione in moto permanente: inserimento dati (Steady flow data)

Portate di progetto

Condizioni al contorno



5 Modellazione in moto permanente: inserimento dati (Steady flow data)

5.1 Portate di progetto

Edit → Steady Flow data



Steady Flow Data - prova1

File Options Help

Enter/Edit Number of Profiles (2000 max):

Locations of Flow Data Changes

River:

Reach: River Sta.:

Flow Change Location				Profile Names and Flow Rates		
	River	Reach	RS	PF 1	PF 2	PF 3
1	fiume1	tronco1	30	20	25	30

5 Modellazione in moto permanente: inserimento dati (Steady flow data)

5.2 Condizioni al contorno

Reach Boundary Conditions

Steady Flow Data - prova1

File Options Help

Enter/Edit Number of Profiles (2000 max): Reach Boundary Conditions Apply Data

Locations of Flow Data Changes

River: fiume1

Reach: tronco1 River Sta.: 30 Add A Flow Change Location

Flow Change Location			Profile Names and Flow Rates		
River	Reach	RS	PF 1	PF 2	PF 3
1 fiume1	tronco1	30	20	25	30

Steady Flow Boundary Conditions

Set boundary for all profiles Set boundary for one profile at a time

Available External Boundary Condition Types

Known W.S. Critical Depth Normal Depth Rating Curve Delete

Selected Boundary Condition Locations and Types

River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
fiume1	tronco1	all		

Steady Flow Reach-Storage Area Optimization ... OK Cancel Help

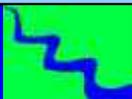
Enter to make the boundary for selected location a rating curve.

- **Known W.S.** : altezza nota del pelo libero che occorre inserire per ogni profilo.
- **Critical Depth**: altezza critica, quando si seleziona questa condizione il programma calcola automaticamente la profondità critica per ogni profilo senza la necessità di inserire altre informazioni.
- **Normal Depth**: altezza calcolata in funzione della formula di Manning, il calcolo viene fatto automaticamente dal programma; occorre unicamente inserire la pendenza dell'energia o se sconosciuta quella del pelo libero o del fondo del canale.
- **Rating Curve**: curva di deflusso; occorre inserire per punti la scala di deflusso della sezione quando nota e il programma ricava per interpolazione il valore necessario di altezza in funzione della portata.

6 Modellazione in moto permanente: simulazione (Steady flow analysis)

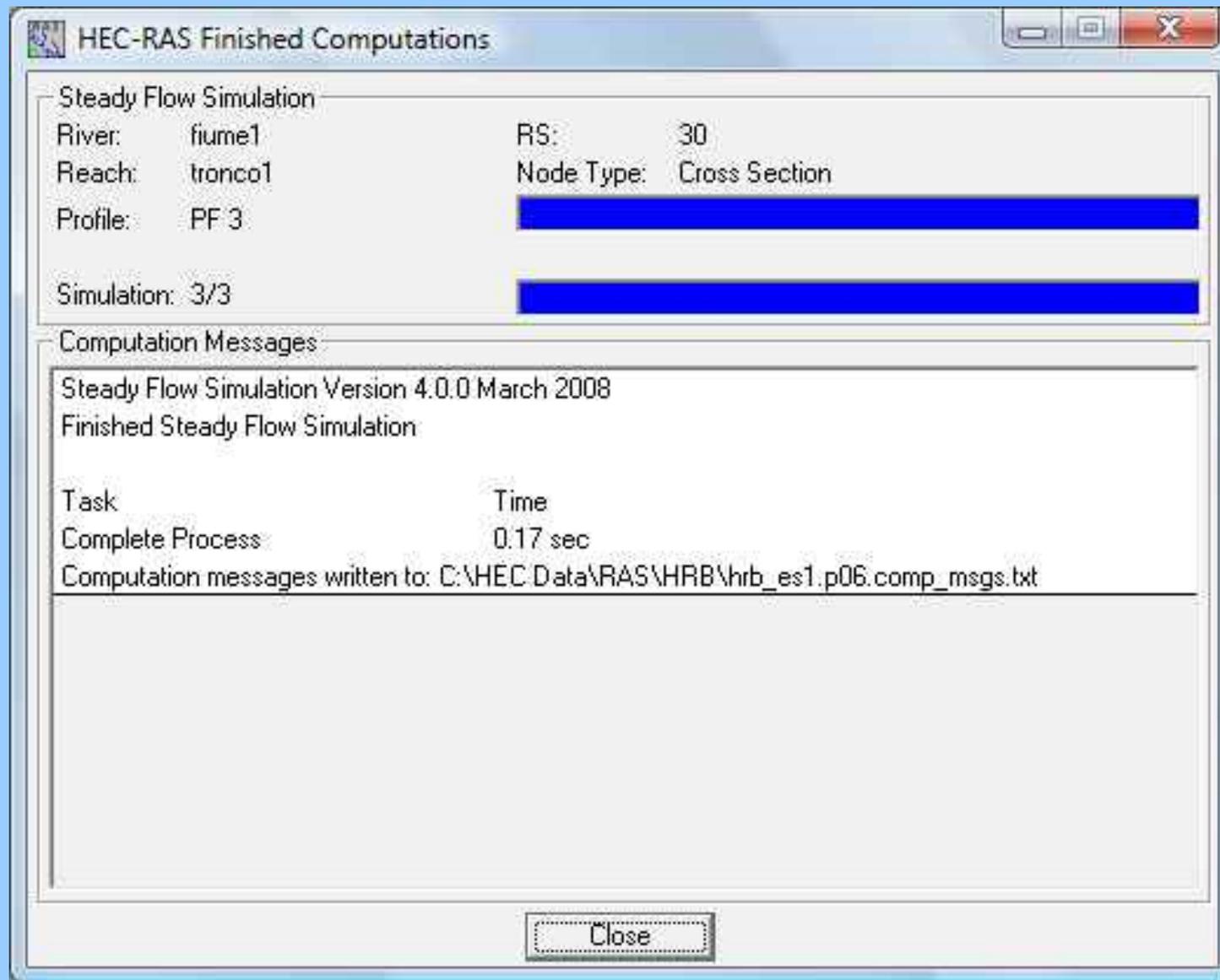
Definizione delle principali caratteristiche della simulazione (plan)

Parametri del modello di calcolo



6 Modellazione in moto permanente: simulazione (Steady flow analysis)

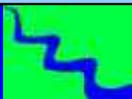
6.1 Definizione delle principali caratteristiche della simulazione (plan)



7 Visualizzazione ed interpretazione dei risultati

Sezioni trasversali, profilo longitudinale e curve di deflusso (rating curves)

Visualizzazione tabelle risultati

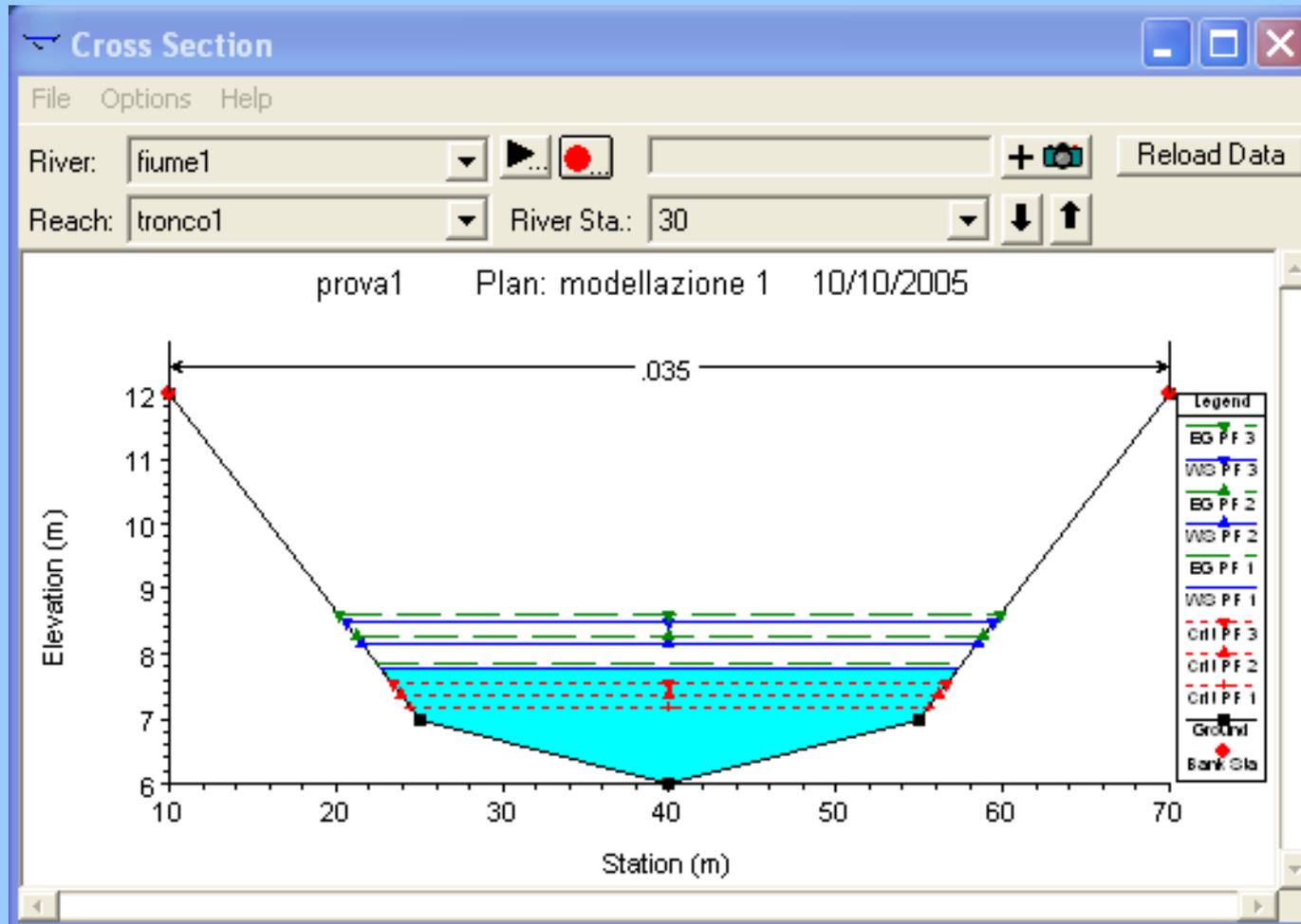


7 Visualizzazione ed interpretazione dei risultati

7.1 Sezioni trasversali, profilo longitudinale e curve di deflusso (rating curves)

A) Sezioni trasversali (Cross-Section)

View → Cross-section

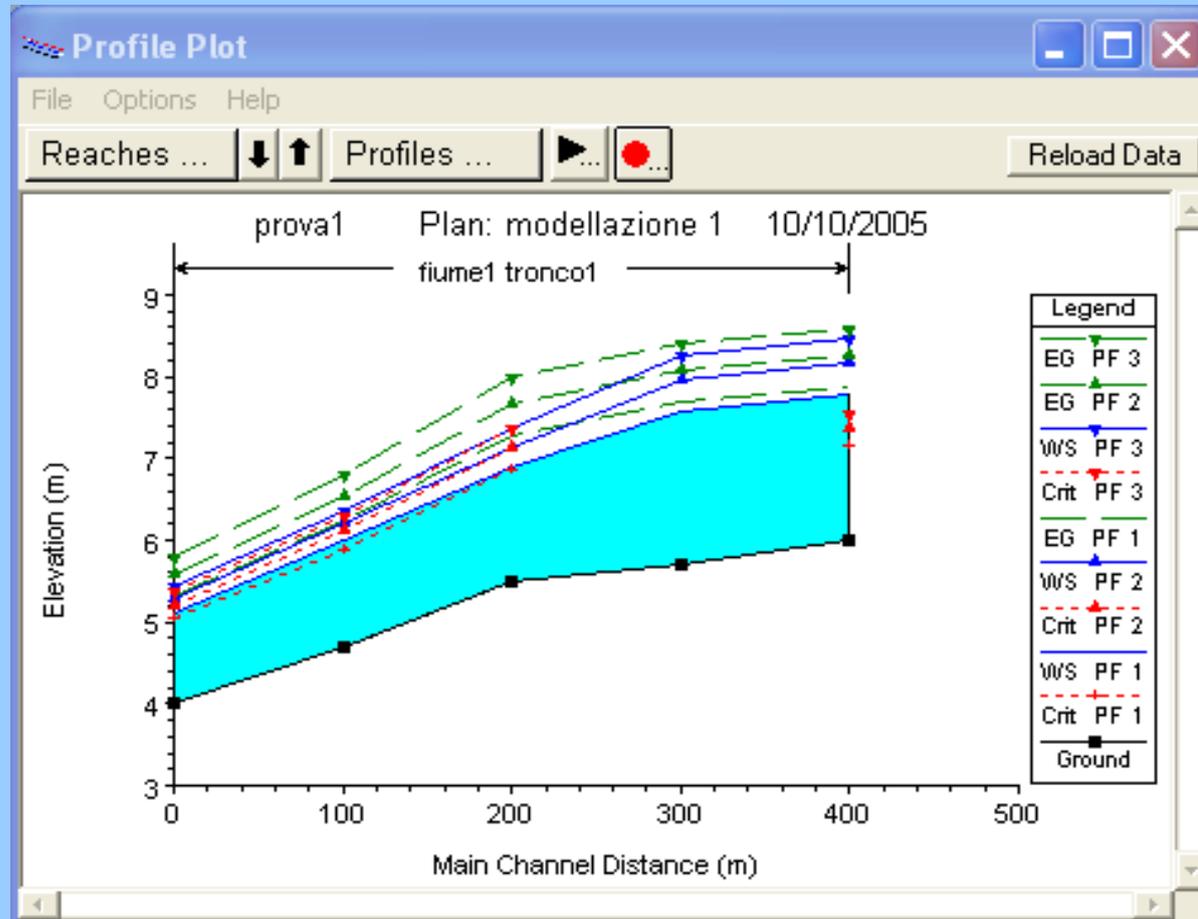


7 Visualizzazione ed interpretazione dei risultati

7.1 Sezioni trasversali, profilo longitudinale e curve di deflusso (rating curves)

B) Profilo longitudinale (Water Surface Profiles)

View → Water Surface Profiles

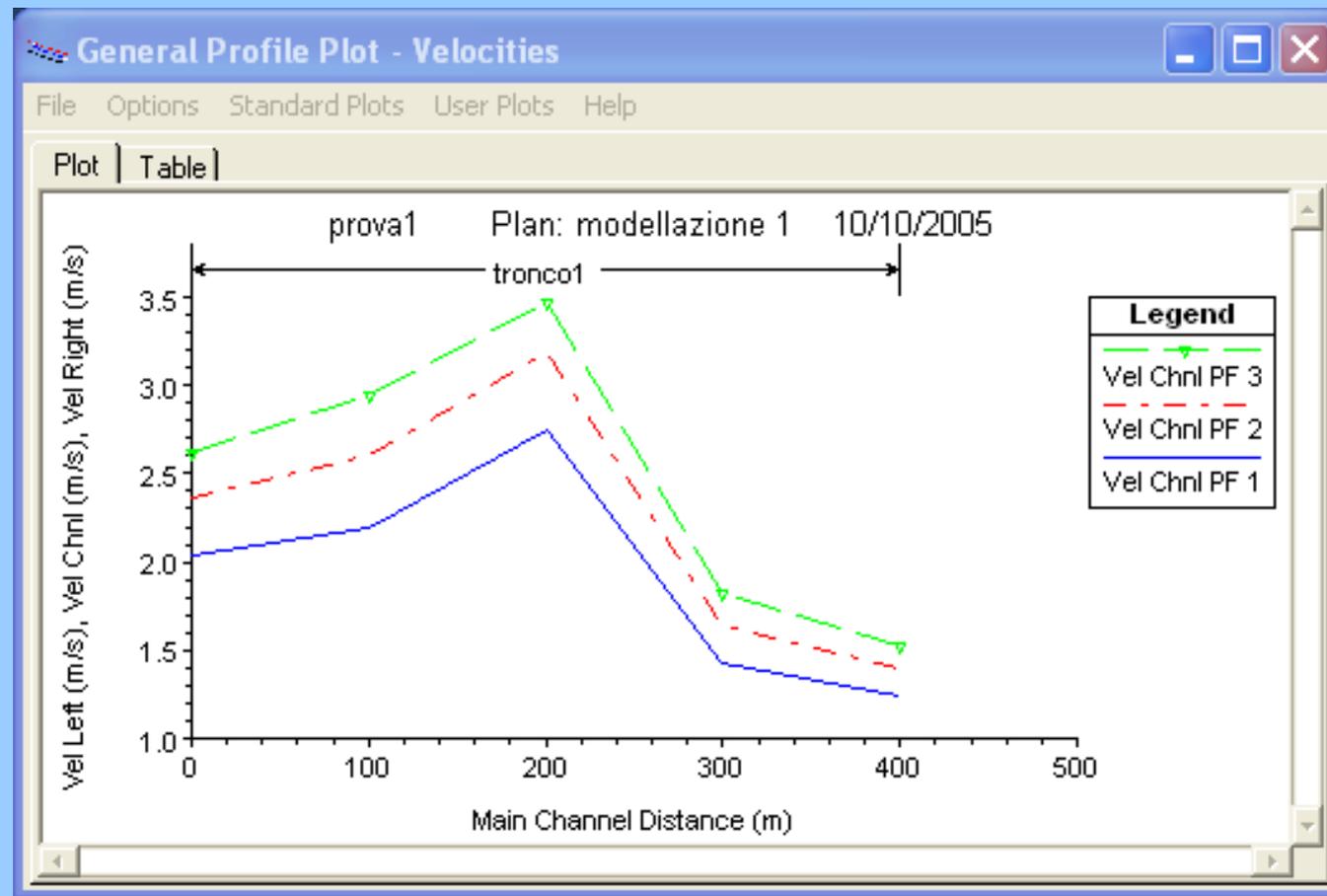


7 Visualizzazione ed interpretazione dei risultati

7.1 Sezioni trasversali, profilo longitudinale e curve di deflusso (rating curves)

C) Caratteristiche idrauliche lungo il profilo (General Profile Plot)

View → General Profile Plot

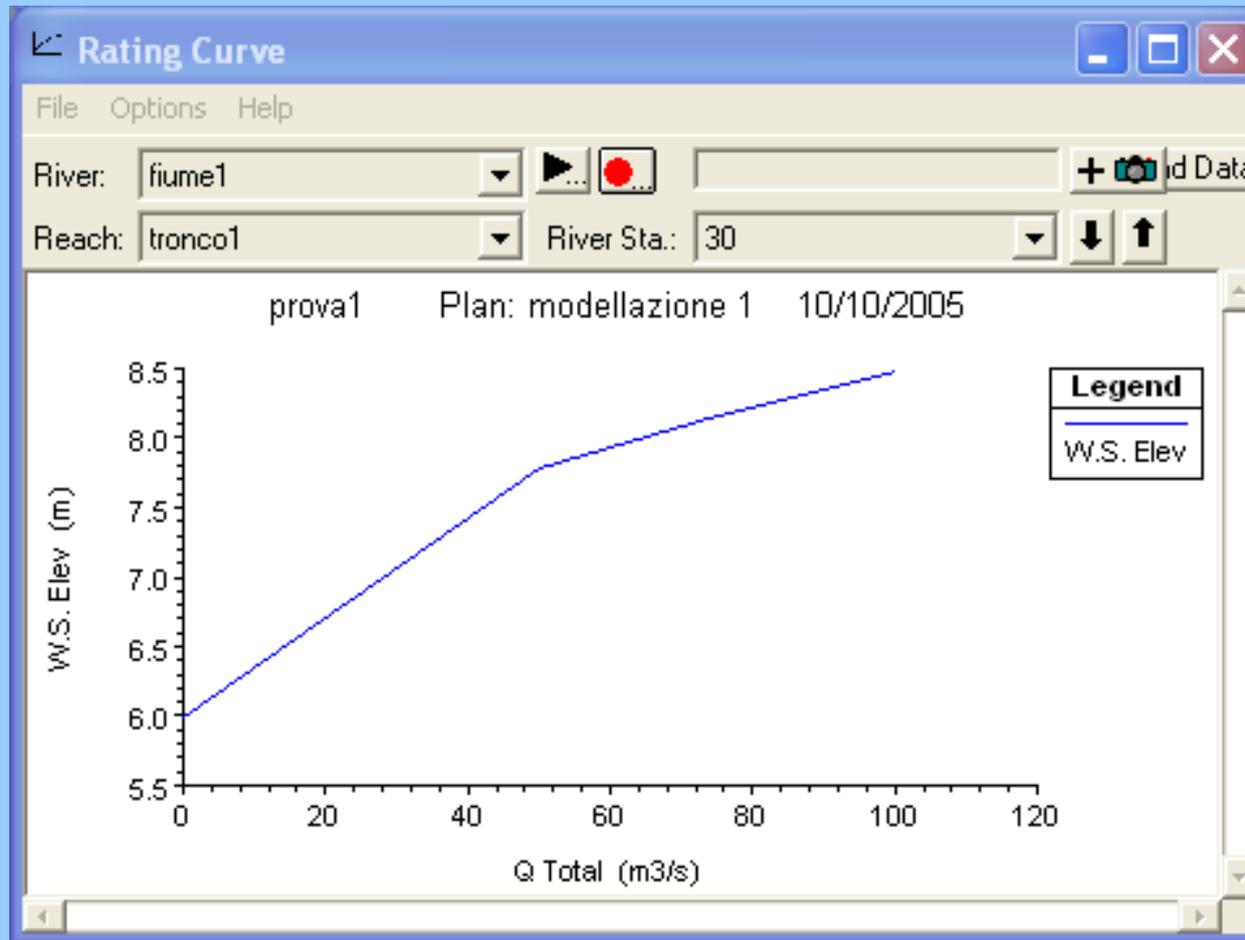
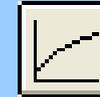


7 Visualizzazione ed interpretazione dei risultati

7.1 Sezioni trasversali, profilo longitudinale e curve di deflusso (rating curves)

D) Scale di deflusso (Rating Curves)

View → Rating curves

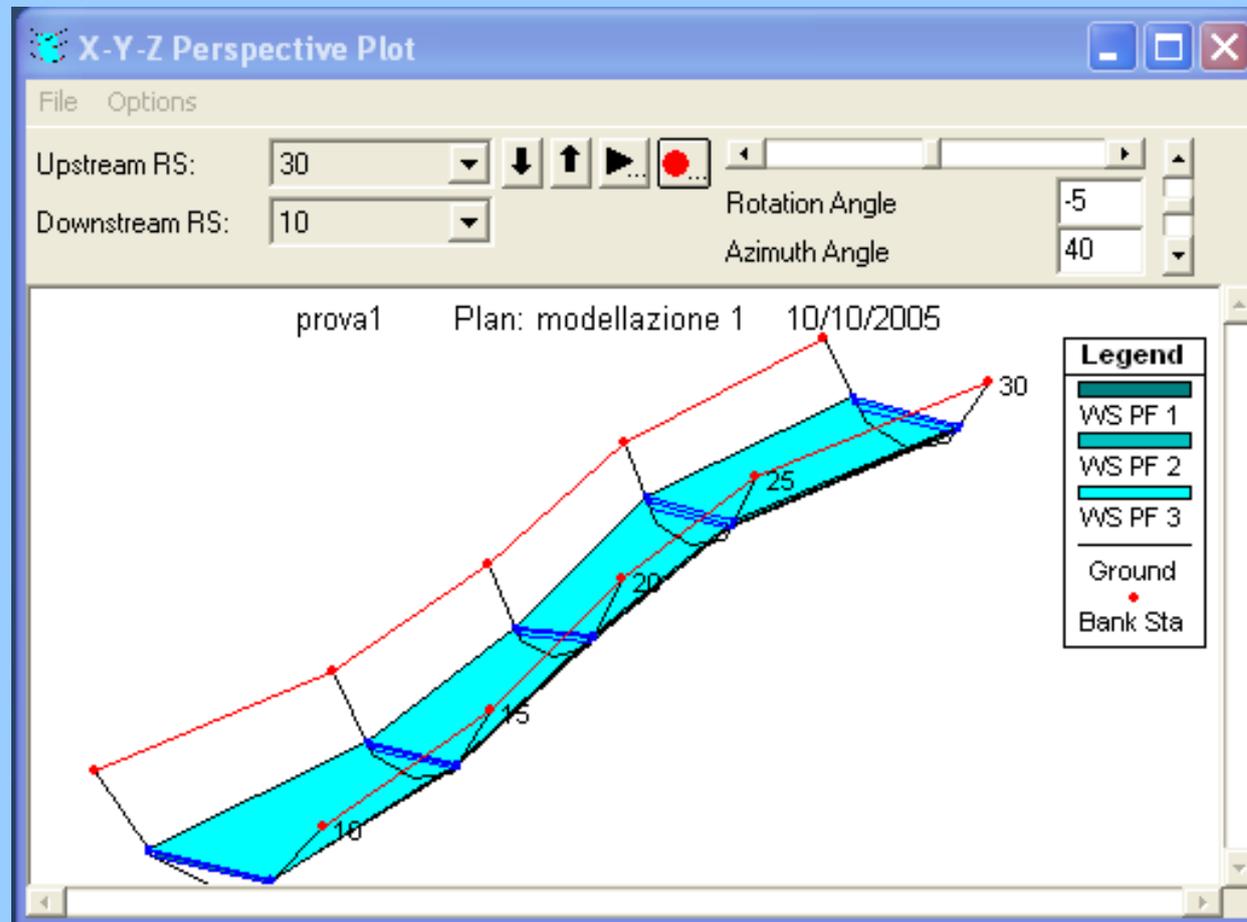


7 *Visualizzazione ed interpretazione dei risultati*

7.1 *Sezioni trasversali, profilo longitudinale e curve di deflusso (rating curves)*

E) *Visione assonometrica tridimensionale (X-Y-Z Perspective Plot)*

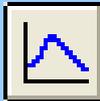
View → X-Y-Z Perspective Plot

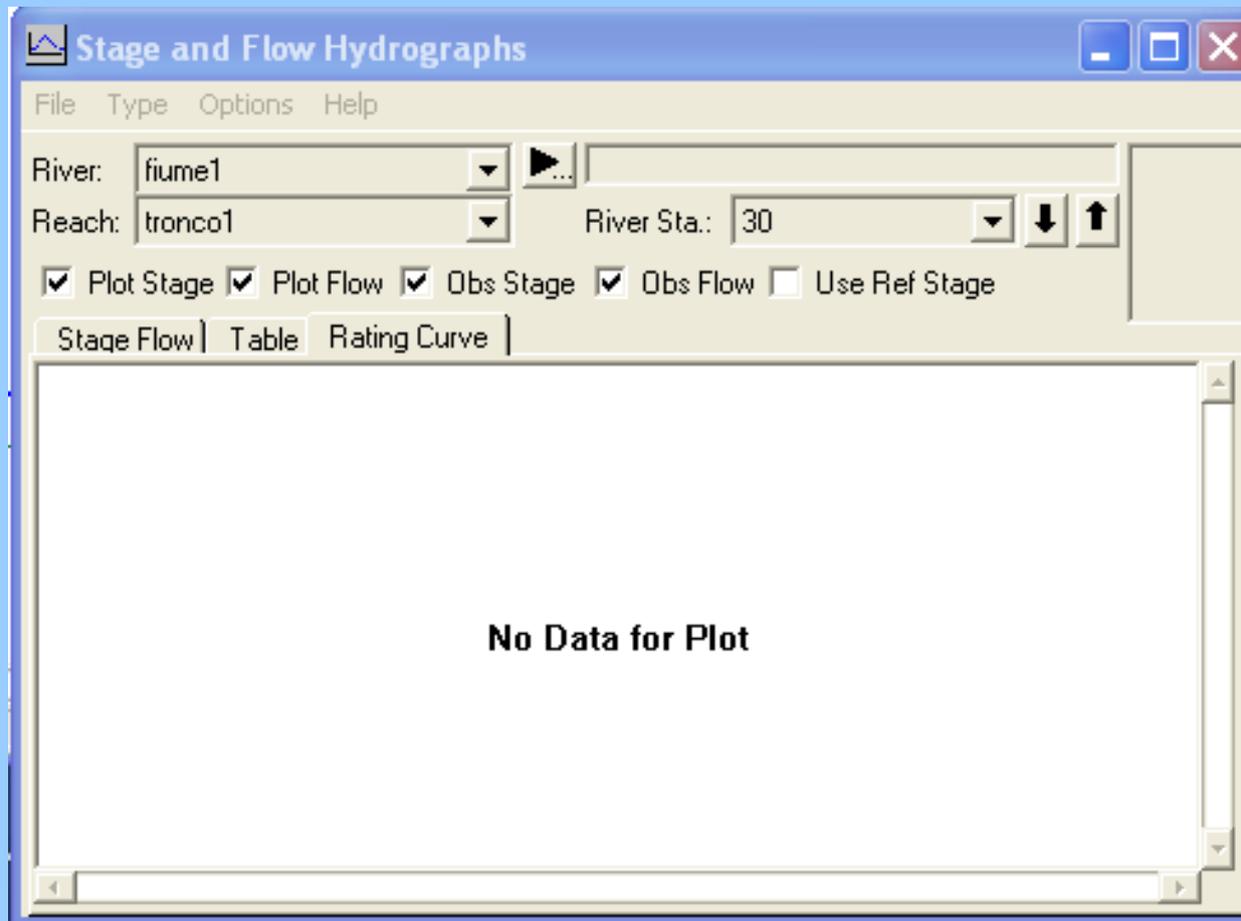


7 Visualizzazione ed interpretazione dei risultati

7.1 Sezioni trasversali, profilo longitudinale e curve di deflusso (rating curves)

F) Variazione del livello e della portata della sezione (Stage and Flow Hydrograph)

View → Stage and Flow Hydrograph 

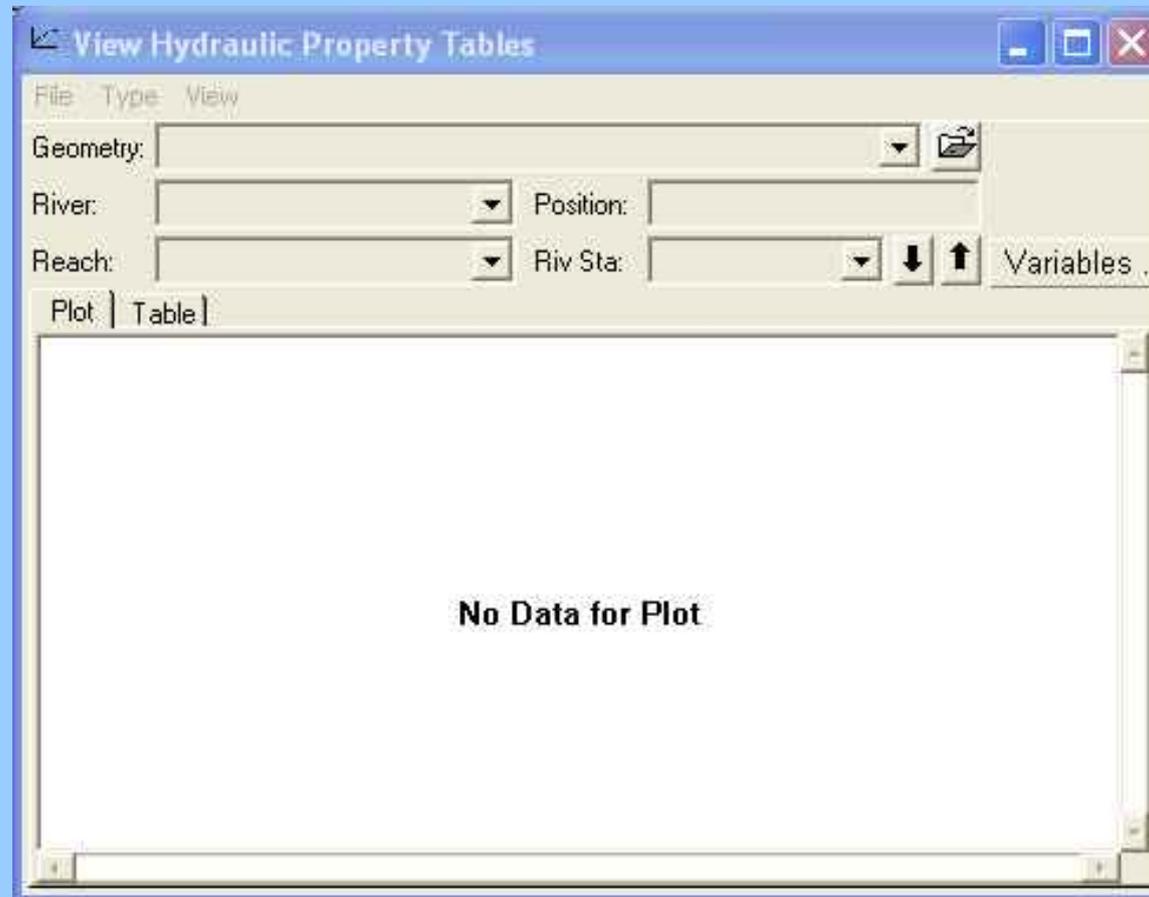


7 Visualizzazione ed interpretazione dei risultati

7.1 Sezioni trasversali, profilo longitudinale e curve di deflusso (rating curves)

G) Caratteristiche idrauliche (Hydraulic Property Plot)

View → Hydraulic Property Plot



7 Visualizzazione ed interpretazione dei risultati

7.2 Visualizzazione tabelle risultati

A) Tabelle complete dei risultati (Detailed Output Table)

View → Detailed Output Table



Cross Section Output

File Type Options Help

River: fiume1 Profile: PF 1

Reach: tronco1 RS: 30 Plan: mod 01

Plan: mod 01 fiume1 tronco1 RS: 30 Profile: PF 1

E.G. Elev (m)	7.86	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.08	Wt. n-Val.		0.035	
W.S. Elev (m)	7.79	Reach Len. (m)	100.00	100.00	100.00
Crit W.S. (m)	7.16	Flow Area (m2)		40.43	
E.G. Slope (m/m)	0.001547	Area (m2)		40.43	
Q Total (m3/s)	50.00	Flow (m3/s)		50.00	
Top Width (m)	34.72	Top Width (m)		34.72	
Vel Total (m/s)	1.24	Avg. Vel. (m/s)		1.24	
Max Chl Dpth (m)	1.79	Hydr. Depth (m)		1.16	
Conv. Total (m3/s)	1271.0	Conv. (m3/s)		1271.0	
Length Wtd. (m)	100.00	Wetted Per. (m)		35.04	
Min Ch El (m)	6.00	Shear (N/m2)		17.51	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		21.66	
Frctn Loss (m)	0.17	Cum Volume (1000 m3)		10.88	
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)		11.74	

Errors, Warnings and Notes

7 Visualizzazione ed interpretazione dei risultati

7.2 Visualizzazione tabelle risultati

B) Tabella riepilogativa risultati lungo il profilo (Profile Summary Table)

View → Profile Summary Table



Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: mod 01 River: fiume1 Reach: tronco1 Reload Data

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
tronco1	30	PF 1	50.00	6.00	7.79	7.16	7.86	0.001547	1.24	40.43	34.72	0.37
tronco1	30	PF 2	75.00	6.00	8.16	7.37	8.26	0.001468	1.39	53.78	36.95	0.37
tronco1	30	PF 3	100.00	6.00	8.47	7.55	8.59	0.001430	1.52	65.76	38.85	0.37
tronco1	25	PF 1	50.00	5.70	7.59		7.69	0.001879	1.42	35.22	28.27	0.41
tronco1	25	PF 2	75.00	5.70	7.95		8.09	0.001927	1.64	45.73	30.00	0.42
tronco1	25	PF 3	100.00	5.70	8.25		8.42	0.001976	1.82	55.03	31.45	0.44

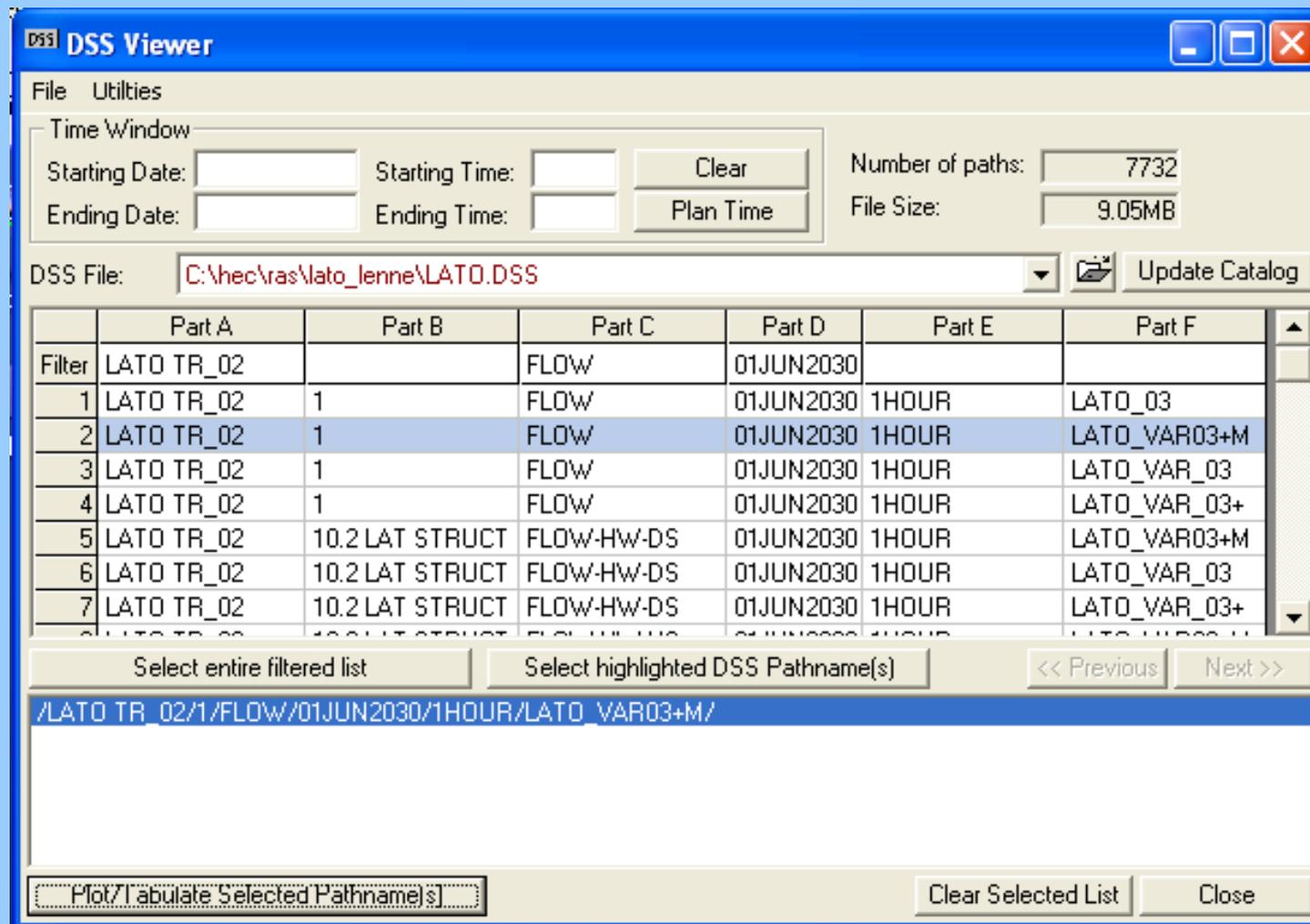
Total flow in cross section.

7 Visualizzazione ed interpretazione dei risultati

7.3 Utilizzo archivi DSS

7.3.1 Dati da un archivio DSS (DSS Data)

View → DSS Data 



DSS Viewer

File Utilities

Time Window

Starting Date: Starting Time: Clear

Ending Date: Ending Time: Plan Time

Number of paths: 7732

File Size: 9.05MB

DSS File: C:\hec\ras\lato_jenne\LATO.DSS Update Catalog

	Part A	Part B	Part C	Part D	Part E	Part F
Filter	LATO TR_02		FLOW	01JUN2030		
1	LATO TR_02	1	FLOW	01JUN2030	1HOUR	LATO_03
2	LATO TR_02	1	FLOW	01JUN2030	1HOUR	LATO_VAR03+M
3	LATO TR_02	1	FLOW	01JUN2030	1HOUR	LATO_VAR_03
4	LATO TR_02	1	FLOW	01JUN2030	1HOUR	LATO_VAR_03+
5	LATO TR_02	10.2 LAT STRUCT	FLOW-HW-DS	01JUN2030	1HOUR	LATO_VAR03+M
6	LATO TR_02	10.2 LAT STRUCT	FLOW-HW-DS	01JUN2030	1HOUR	LATO_VAR_03
7	LATO TR_02	10.2 LAT STRUCT	FLOW-HW-DS	01JUN2030	1HOUR	LATO_VAR_03+

Select entire filtered list Select highlighted DSS Pathname(s) << Previous Next >>

/LATO TR_02/1/FLOW/01JUN2030/1HOUR/LATO_VAR03+M/

Plot/Tabulate Selected Pathname(s) Clear Selected List Close

7 Visualizzazione ed interpretazione dei risultati

7.3 Utilizzo archivi DSS

7.3.1 Dati da un archivio DSS (DSS Data)

The screenshot shows the 'DSS Viewer' application window. At the top, there are menu options 'File' and 'Utilities'. Below this is a 'Time Window' section with input fields for 'Starting Date', 'Starting Time', 'Ending Date', and 'Ending Time', along with 'Clear' and 'Plan Time' buttons. To the right, it displays 'Number of paths: 7732' and 'File Size: 9.05MB'. The 'DSS File' is set to 'C:\hec\ras\lato_jenne\LATO.DSS', with an 'Update Catalog' button next to it.

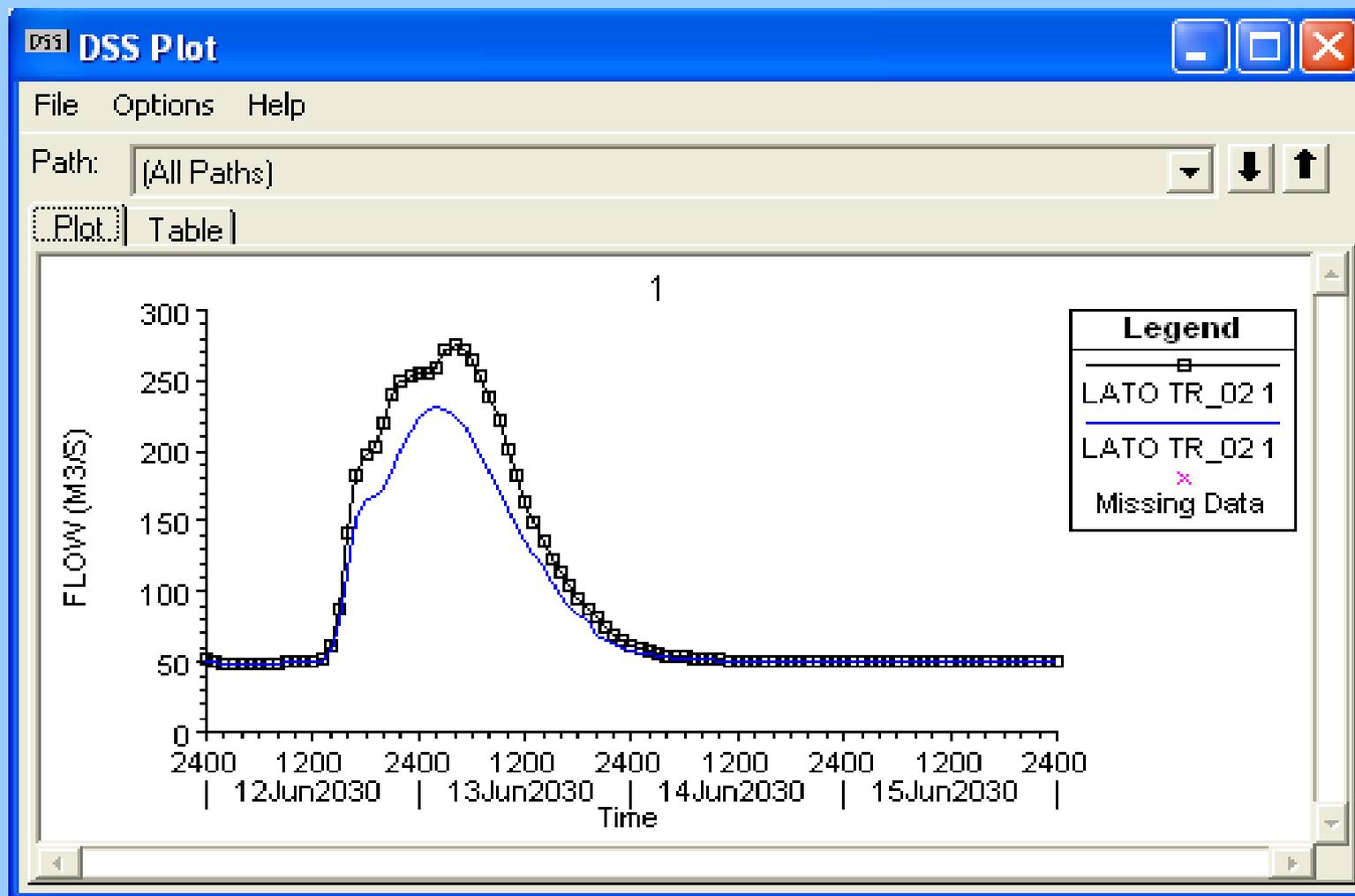
	Part A	Part B	Part C	Part D	Part E	Part F
Filter	LATO TR_02		FLOW	01JUN2030		
1	LATO TR_02	1	FLOW	01JUN2030	1HOUR	LATO_03
2	LATO TR_02	1	FLOW	01JUN2030	1HOUR	LATO_VAR03+M
3	LATO TR_02	1	FLOW	01JUN2030	1HOUR	LATO_VAR_03
4	LATO TR_02	1	FLOW	01JUN2030	1HOUR	LATO_VAR_03+
5	LATO TR_02	10.2 LAT STRUCT	FLOW-HW-DS	01JUN2030	1HOUR	LATO_VAR03+M
6	LATO TR_02	10.2 LAT STRUCT	FLOW-HW-DS	01JUN2030	1HOUR	LATO_VAR_03
7	LATO TR_02	10.2 LAT STRUCT	FLOW-HW-DS	01JUN2030	1HOUR	LATO_VAR_03+

Below the table are buttons for 'Select entire filtered list', 'Select highlighted DSS Pathname(s)', '<< Previous', and 'Next >>'. A text box below these buttons contains the path: '/LATO TR_02/1/FLOW/01JUN2030/1HOUR/LATO_VAR03+M/'. At the bottom, there is a 'Plot/Tabulate Selected Pathname(s)' button, a 'Clear Selected List' button, and a 'Close' button.

7 Visualizzazione ed interpretazione dei risultati

7.3 Utilizzo archivi DSS

7.3.1 Dati da un archivio DSS (DSS Data)



7 Visualizzazione ed interpretazione dei risultati

7.3 Utilizzo archivi DSS

7.3.1 Dati da un archivio DSS (DSS Data)

The screenshot shows a window titled "DSS Plot" with a menu bar (File, Options, Help) and a path field set to "(All Paths)". The "Plot" dropdown is set to "Table". The main area displays a table with the following data:

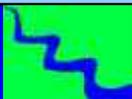
	Date	LATO TR_02 1 INST-VAL M3/S	LATO TR_02 1 INST-VAL M3/S
1	11Jun2030 24:00	51.40	50.89
2	12Jun2030 01:00	50.54	51.01
3	12Jun2030 02:00	48.55	48.86
4	12Jun2030 03:00	47.85	47.93
5	12Jun2030 04:00	47.67	47.69
6	12Jun2030 05:00	47.62	47.62
7	12Jun2030 06:00	47.61	47.64
8	12Jun2030 07:00	47.82	48.02
9	12Jun2030 08:00	48.59	48.92
10	12Jun2030 09:00	49.40	49.59
11	12Jun2030 10:00	49.80	49.87
12	12Jun2030 11:00	49.96	49.96

8 Principali problemi nell'uso di HEC-RAS

Verifica dati immessi

File log: errori, attenzioni e note

Verifica risultati ottenuti



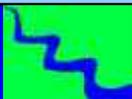
8 Principali problemi nell'uso di HEC-RAS

8.3 Verifica risultati ottenuti

Una volta verificati i messaggi di errore, di attenzione, le note ed il file di Log, si passa all'esame dei risultati ottenuti dalla simulazione.

In primo luogo occorre fare una verifica speditiva attraverso la visualizzazione dei grafici. L'esame delle sezioni può servire per valutare la presenza di errori puntuali relativi alla geometria delle stesse; un esame di profilo longitudinale serve invece per un'analisi generale dei risultati ottenuti. In particolare, occorre analizzare il profilo dell'energia totale, oltre che quello del pelo libero e della profondità critica.

Anche la visualizzazione assonometrica tridimensionale può essere utile per verificare in modo rapido la presenza di improvvisi restringimenti delle sezioni. Dopo una prima verifica speditiva fatta attraverso i grafici, occorre esaminare nel dettaglio i risultati ottenuti.



Bibliografia

PUBBLICAZIONI *Hydrologic Engineering Center*” del US Army Corps of Engineers.

- **HEC-RAS River Analysis System – User’s Manual (CPD-68) – Nov. 2002**
- **HEC-RAS River Analysis System – Hydraulic Reference Manual (CPD-69) – Nov. 2002**
- **HEC-RAS River Analysis System – Application Guide (CPD-70) – Nov. 2002**

- **A comparison of the one-dimensional bridge hydraulic routine (RD-41) – Sett. 1995**
- **Flow transitions in bridge backwater analysis (RD-42) – Sett. 1995**

