

# RUWA

## *acqua territorio energia*

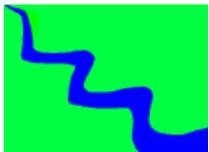
### *Modellistica Idrologica e Idraulica*

### *Programma di formazione software HEC-RAS*

*Corsi in aula a Limbiate (MB)*

*dal 16 al 19 Maggio 2017*

*HEC-RAS (v.5.0.3)*

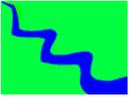


**RUWA**  
*acqua territorio energia*  
Via Carlo Pisacane 25/F  
88063 Catanzaro  
tel/fax 0961 33381 - cel. 334 7090356  
[www.ruwa.it](http://www.ruwa.it) - [info@ruwa.it](mailto:info@ruwa.it) - P.I. 02723670796



**US Army Corps  
of Engineers**  
Hydrologic Engineering Center

*Programma di formazione*



## *software HEC-RAS*

La formazione riguarda l'uso di software da utilizzare per l'analisi del rischio idraulico ed in particolare per la perimetrazione delle aree soggette ad inondazioni e per la programmazione e la verifica degli interventi strutturali atti alla mitigazione del rischio stesso.

La formazione verte in particolare sull'uso del software HEC-RAS sviluppato da "Hydrologic Engineering Center" del US Army Corps of Engineers. Il software HEC-RAS serve per simulare la propagazione dell'onda di piena lungo il reticolo idraulico e determinare quindi l'altezza che il livello idrico raggiunge nelle varie sezioni evidenziando quindi possibili criticità del reticolo stesso e permettendo infine di perimetrare le aree allagabili con diversi tempi di ritorno.

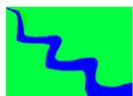
Il software permette inoltre di simulare il comportamento di eventuali opere da realizzare lungo i corsi d'acqua, sia che si tratti di semplici attraversamenti sia che si tratti di opere più complesse finalizzate alla mitigazione del rischio idraulico, al fine di valutarne l'effetto sulle caratteristiche di deflusso del d'acqua e quindi di ottimizzarne il funzionamento.

Tutti i corsi di formazione sono organizzati in tre fasi: la prima più strettamente teorica allo scopo di richiamare le conoscenze di base necessarie per l'utilizzo dei software. Nella seconda fase si illustrano le principali componenti degli stessi programmi. La terza fase infine sarà prettamente pratica e sarà incentrata sull'illustrazione di applicazioni dei software sopra menzionati a casi concreti che saranno scelti anche in base alle necessità dei partecipanti alla formazione.

Il programma di formazione fa parte di una serie di servizi di vendita e di consulenza dei software sviluppati da U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center (HEC), presso cui la società RUWA è accreditata.

La formazione è coordinata da Dario Tricoli, ingegnere idraulico che opera da oltre quindici anni nel settore della sistemazione idraulica dei bacini idrografici con particolare riferimento all'utilizzo di modelli idrologici ed idraulici per la perimetrazione delle aree soggette a rischio idraulico e la individuazione e la progettazione degli interventi da mettere in atto per la mitigazione del rischio stesso.

Nell'ambito di tale formazione sarà fornito materiale didattico per facilitare la comprensione degli argomenti trattati, compreso una sintesi del manuale d'uso dei software tradotto in italiano. Sul sito internet inoltre, per i partecipanti ai corsi, sarà inoltre possibile reperire il materiale didattico ed esempi applicativi dei software oggetto della formazione.



## Programma di corsi di formazione

*La società RUWA si riserva, in ogni momento, di modificare i contenuti e le modalità di svolgimento del programma di formazione.*

### **Programma corsi**

I corsi di formazione in aula sul software HEC-RAS programmati per Maggio 2017 si svolgeranno a **Limbiate (MB) c/o la sala convegni dell' AS Hotel Limbiate Fiera - Corso Como 52**, come di seguito specificato; per ulteriori informazioni ed aggiornamenti consultare il sito internet della società, [www.ruwa.it](http://www.ruwa.it).

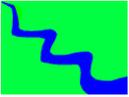
<b>CODICE</b>	<b>NOME</b>	<b>DATA</b>	<b>COSTO RIDOTTO</b> <i>(per chi si iscrive almeno 15 g. prima)</i>	<b>COSTO COMPLETO</b>
<b>GIS</b>	<b>Interfacciamento software HEC In ambiente GIS</b>	16/05/2017	€ 150,00	€ 170,00
<b>HRB</b>	<b>HEC-RAS Moto permanente</b>	17/05/2017	€ 150,00	€ 170,00
<b>HRA</b>	<b>HEC-RAS Moto vario</b>	18/05/2017	€ 150,00	€ 170,00
<b>HRA_2D</b>	<b>HEC-RAS Modellazione bidimensionale</b>	19/05/2017	€ 150,00	€ 170,00

Nel seguito viene data dapprima una descrizione sintetica dei principali obiettivi del corso di formazione e quindi ne vengono riepilogati i principali contenuti.

## **I GIORNATA**

### **Implementazione dei sistemi informativi geografici con GIS open source**

Più che di un vero e proprio corso GIS si tratta di una formazione su alcuni applicativi GIS che sono utili per la modellistica idrologica ed idraulica ed in particolare permettono di interfacciare i software HEC-HMS e HEC-RAS in ambiente GIS. Tali applicativi si basano sui software GIS Open Source, MapWindow, SAGA GIS e Quantum GIS. Il corso prevede una prima parte introduttiva sui Sistemi Informativi Territoriali in generale e sulle funzioni di base dei software sopra menzionati. In una seconda fase sono illustrati i metodi che permettono di delimitare e caratterizzare i bacini idrografici all'interno dei GIS con particolare riferimento all'uso di MapWindow al fine di implementare un modello idrologico su HEC-HMS. La terza e quarta parte sono invece dedicate alla modellistica idraulica ed in particolare nella terza parte vengono illustrate le possibilità degli applicativi sopra menzionati di funzionare da preprocessori dei dati in modo da estrarre le informazioni necessarie da un rilievo topografico e da un modello digitale del terreno in



modo da predisporre la geometria da inserire in HEC-RAS. Nella quarta parte vengono invece illustrati i metodi per il post-processing in ambiente GIS dei risultati della simulazione idraulica condotta in HEC-RAS per ottenere la perimetrazione delle aree allagabili. In questa sezione viene illustrato anche il funzionamento di RAS Mapper che è una componente di HEC-RAS, disponibile dalla versione 4.1.

## Obbiettivi

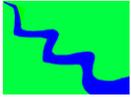
Al termine del corso i partecipanti saranno in grado di elaborare le informazioni territoriali in loro possesso all'interno di un GIS al fine di estrarne i dati necessari per la modellazione idrologica all'interno di HEC-HMS e idraulica all'interno di HEC-RAS, quali le sezioni trasversali e le caratteristiche delle aree allagabili schematizzabili come celle d'accumulo. Al termine delle modellazione idraulica i partecipanti saranno inoltre in grado di importare i risultati ottenuti all'interno di un GIS in modo da procedere alla perimetrazione delle aree allagabili in maniera automatica.

## Prerequisiti

Conoscenze di base di idrologia tecnica e idrologia fluviale. Conoscenze di base di Sistemi Informativi Territoriali.

## PROGRAMMA

- 1 - Principali GIS Open Source - Funzioni base
  - 1.1 MapWindow
  - 1.2 QGIS
  - 1.3 SAGA
- 2 - Modellistica idrologica - Caratterizzazione bacini idrografici
- 3 - Modellistica idraulica - Pre processamento dati - Preparazione geometria
  - 3.1 Generazione geometria da rilievo topografico
    - 3.1.1 Pre processamento dati in ambiente GIS
    - 3.1.2 Trasformazione tabella degli attributi
    - 3.1.3 Generazione file della geometria
    - 3.1.4 Caricamento geometria in HEC-RAS
  - 3.2 Generazione geometria da DEM
    - 3.2.1 Preparazione DEM
    - 3.2.2 MapWindow
    - 3.2.3 SAGA
    - 3.2.4 QGIS
- 4- Modellistica idraulica - Post processamento dati — Perimetrazione aree allagabili
  - 4.1 Ras Mapper
    - 4.1.1 Modellazione in HEC-RAS
    - 4.1.2 Generazione aree allagabili in Ras Mapper
    - 4.1.3 Importazione risultati in ambiente GIS
    - 4.1.4 Rivisitazione perimetrazione ottenuta
  - 4.2 MapWindow
    - 4.2.1 Modellazione in HEC-RAS
    - 4.2.2 Esportazione risultati da HEC-RAS
    - 4.2.3 Importazione risultati in ambiente GIS
    - 4.2.4 Perimetrazione aree allagabili con HEC-RAS Utilities



- 4.2.5 Rivisitazione perimetrazione ottenuta
- 4.3 Metodo speditivo
  - 4.3.1 Modellazione in HEC-RAS
  - 4.3.2 Esportazione risultati da HEC-RAS
  - 4.3.3 Importazione risultati in ambiente GIS
  - 4.3.4 Rivisitazione della perimetrazione proposta

## II GIORNATA

### MODELLAZIONE IDRAULICA A MOTO PERMANENTE CON HEC RAS

#### Descrizione

Il corso è incentrato sull'utilizzo del software HEC-RAS per la modellazione idraulica di un reticolo idraulico anche molto complesso, in regime di moto permanente. Durante il corso saranno illustrate tutte le procedure da seguire per l'inserimento della geometria di un corso d'acqua, comprensiva di ponti e opere idrauliche, dei dati di portata e delle condizioni al contorno, ed infine per effettuare una simulazione in regime di moto permanente. Il corso prevede una prima fase introduttiva allo scopo di richiamare le conoscenze teoriche di base necessarie per una migliore comprensione degli argomenti trattati nel seguito con particolare riferimento ai metodi di modellazione in regime di moto permanente dei corsi d'acqua. In una seconda fase sarà illustrato il funzionamento delle componenti di base del programma HEC-RAS. Nella terza fase del corso saranno quindi svolte esercitazioni pratiche sull'uso di base del software e la sua implementazione in casi concreti.

#### Obiettivi

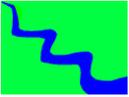
Al termine del corso i partecipanti saranno in grado di eseguire la modellazione idraulica di un corso d'acqua in regime di moto permanente utilizzando lo schema monodimensionale, valutare quindi il battente idrico previsto nelle varie sezioni e infine delimitare le aree allagabili.

#### Prerequisiti

Conoscenze di base di idraulica fluviale con particolare riferimento al regime di moto permanente.

### PROGRAMMA

- 1 - Richiami di Idraulica Fluviale
  - 1.1 Schema di moto
  - 1.2 Regime di moto
  - 1.3 Moto uniforme 1.4 Moto permanente
- 2 - Introduzione ad HEC-RAS
  - 2.1 Principali caratteristiche
  - 2.2 Possibilità di modellazione
- 3 - Lavorare con HEC-RAS: funzioni base
  - 3.1 Avviare HEC-RAS
  - 3.2 Implementazione di un modello: fasi cronologiche
- 4- Geometria delle aste fluviali (geometric data)



- 4.1 Sviluppo schema rete idrografica: inserimento aste e giunzioni
- 4.2 Inserimento sezioni
- 4.3 Inserimento attraversarne.
- 4.4 Inserimento opere idrauliche (trasversali e longitudinali)
- 4.5 Gestione rapida dati geometrici
- 4.6 Importazione dati geometrici
- 4.7 Utilità per la gestione dati geometrici
- 4.8 Lavorare con geometrie georeferenziate
- 5 - Modellazione a regime permanente: inserimento dati (Steady flow data)
  - 5.1 Portate di progetto
  - 5.2 Condizioni al contorno
- 6 - Modellazione moto permanente: simulazione (Steady flow analysis)
  - 6.1 – definizione delle principali caratteristiche della simulazione
  - 6.2 – Parametri del modello di calcolo
- 7 - Visualizzazione ed interpretazione risultati
  - 7.1 Visualizzazione grafica risultati
  - 7.2 Visualizzazione tabelle risultati
  - 7.3 Esportazione risultati
  - 7.4 Utilizzo archivi DSS
- 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

### III GIORNATA

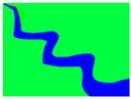
#### Modellazione idraulica a moto vario con HEC-RAS

##### Descrizione

Il corso è incentrato sull'uso del software HEC-RAS per condurre verifiche in regime di moto vario da utilizzare quando gli effetti di laminazione presenti nelle situazioni reali dovuti anche all'erosione dei corsi d'acqua oggetto di studio fa sì che la modellazione in regime di moto permanente non possa più essere utilizzata. Verranno inoltre illustrate le possibilità di condurre modellazioni in regime di moto vario con schema quasi bidimensionale in modo da poter simulare anche scenari di allagamenti molto complessi. Il corso prevede una prima fase introduttiva allo scopo di richiamare le conoscenze teoriche di base necessarie per una migliore comprensione degli argomenti trattati nel seguito con particolare riferimento ai metodi di modellazione in regime di moto vario dei corsi d'acqua. In una seconda fase sarà illustrato il funzionamento delle componenti avanzate del programma HEC-RAS. Nella terza fase del corso saranno quindi svolte esercitazioni pratiche sull'uso avanzato del software e la sua implementazione in casi concreti di particolare complessità.

##### Obiettivi

Al termine del corso i partecipanti saranno in grado di eseguire modellazioni idrauliche di corsi d'acqua in regime di moto vario utilizzando oltre al classico schema monodimensionale anche uno schema quasi-bidimensionale che prevede l'utilizzo di celle d'accumulo poste ai lati del corso



d'acqua. Utilizzando il regime di moto vario i partecipanti al corso saranno in grado di valutare la laminazione che subisce l'onda di piena quando vengono impegnate dal deflusso delle acque anche aree golenali o aree di pertinenza fluviale. In combinazione con lo schema quasi-bidimensionale è possibile inoltre modellare il comportamento di corsi d'acqua arginati che presentano sezioni insufficienti a smaltire le portate attese e simulare quindi gli scambi di volumi idrici che avvengono tra il corso d'acqua, schematizzato in moto monodimensionale, e le aree esterne, schematizzate come celle d'accumulo. Infine, sulla base dei risultati ottenuti, si procederà alla perimetrazione delle aree allagabili. I partecipanti al corso saranno inoltre in grado di simulare il trasporto solido, compreso la possibilità offerta dalla nuova versione del software (v.4.0 di dicembre 2006) di effettuare vere e proprie modellazioni idrauliche a fondo mobile, e valutare l'effetto degli interventi previsti per la mitigazione del rischio idraulico quali casse d'espansione, diversivi e adeguamenti di sezione al fine anche di ottimizzarne il dimensionamento.

### **Prerequisiti**

Conoscenze approfondite di idraulica fluviale con particolare riferimento al regime di moto vario.  
Corso HEC RAS moto permanente.

### **Programma del modulo**

#### 1 Richiami di Idraulica Fluviale

##### 1.1 Moto vario

##### 1.2 Schemi di moto vario e opere di sistemazione idraulica

#### 2 Introduzione ad HEC-RAS

##### 2.1 Principali caratteristiche

##### 2.2 Possibilità di modellazione

#### 3 Lavorare con HEC-RAS: funzioni di base

##### 3.1 Avviare HEC-RAS

##### 3.2 Implementazione di un modello: fasi cronologiche

#### 4 Visualizzare e stampare i risultati

##### 4.1 Visualizzazione grafica risultati

##### 4.2 Visualizzazione tabelle risultati

##### 4.3 Esportazione risultati

#### 5 Modellazione in moto vario

##### 5.1 Principali differenze tra modellazione in moto permanente e moto vario

##### 5.2 Inserimento dati di portata e condizioni al contorno

##### 5.3 Simulazione

#### 6 Opere di sistemazione — effetti sul deflusso

##### 6.1 Zone di laminazione e diversivi — inserimento dati

##### 6.2 Modellazione idraulica

#### 7 Funzioni avanzate per il regime di moto vario

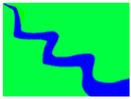
##### 7.1 Rottura diga (inline structure)

##### 7.2 Tracimazione e Rottura argini (lateral structure)

##### 7.3 Stazioni di pompaggio

##### 7.4 Simulazione dati in pressione

##### 7.5 Condizioni di correnti miste



## IV GIORNATA

### Modellazione idraulica bidimensionale con HEC-RAS

#### Descrizione

Il corso è incentrato sull'uso della nuova versione 5.0 del software HEC-RAS, al momento rilasciata in via sperimentale, per condurre verifiche in regime di moto vario con schema anche bidimensionale da utilizzare per simulare anche scenari di allagamenti molto complessi. Il corso prevede una prima fase introduttiva allo scopo di richiamare le conoscenze teoriche di base necessarie con particolare riferimento ai modelli idrodinamici con schema bidimensionale. In una seconda fase sarà illustrato il funzionamento delle nuove funzioni introdotte nel programma HEC-RAS con la versione 5.0. Nella terza fase del corso saranno quindi svolte esercitazioni pratiche sull'uso avanzato del software e la sua implementazione in casi concreti di particolare complessità.

#### Obiettivi

Al termine del corso i partecipanti saranno in grado di eseguire modellazioni idrauliche di corsi d'acqua in regime di moto vario utilizzando lo schema bidimensionale che prevede l'utilizzo di aree in cui l'acqua si propaga senza una direzione prevalente accoppiando tali aree a tratti di corso d'acqua nei quali il deflusso si propaga in maniera monodimensionale.

I partecipanti al corso saranno inoltre in grado di utilizzare le nuove funzioni introdotte dalla versione 5.0 di HEC-RAS che riguardano in particolare: la modellazione della rottura di una diga, l'argine, la modellazione a fondo mobile in regime di moto vario e con l'introduzione di un apposito metodo per valutare l'erosione di sponda.

#### Prerequisiti

Conoscenze approfondite di idraulica fluviale con particolare riferimento al regime di moto vario.  
Corso HEC RAS moto vario.  
Corso HEC RAS trasporto solido

#### Programma

A - Premessa - HEC-RAS capacità di modellazione bidimensionale

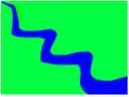
- A.1 - La modellazione idrodinamica bidimensionale
- A.2 - Caratteristiche generali della versione 5.0 di HEC-RAS
- A.3 - HEC-RAS capacità di modellazione bidimensionale
- A.4 - Attuali limiti delle capacità di modellazione 2D in HEC-RAS

B - Preparazione del modello digitale del terreno

- B.1 - Lo sviluppo del modello digitale del terreno per l'uso nella modellazione 2D
- B.2 - Utilizzo sezioni trasversali per modificare il modello Terrain
- 

C - Generazione geometria

- C.1 - Creazione elementi (tronchi, celle d'accumulo e aree 2D)
- C.2 - Preparazione aree 2D
- C.3 - Definizione scabrezza all'interno delle aree 2D



- C.4 - Creazione di tabelle di proprietà idrauliche per le cellule 2D e Faces cellulari
  - C\_5 - Collegamenti tra i diversi elementi
  - C\_6 - Altre caratteristiche aree a flusso 2D
- D - Definizione condizioni di moto
- D.1 - Condizioni al contorno su area 2D
  - D.2 - Condizioni iniziali su area 2D
- E - Esecuzione combinata 1D/2D modellazione in regime di moto vario
- E.1 - Scelta appropriata delle dimensioni della griglia e del passo temporale di calcolo
  - E.2 - Esecuzione della modellazione
  - E.3 - Opzioni e tolleranze di calcolo per la modellazione bidimensionale (2D)
  - E.4 - Nuove opzioni per la modellazione monodimensionale (1 D)
- F- Visualizzazione combinata dei risultati di simulazione 1D/2D
- F. 1 - Panoramica di RAS Mapper Capacità di output
  - F.2 - Inserimento ulteriori layer di risultati
  - F.3 - Interrogazione mappe risultati
  - F.4 - Aggiungere ulteriori mappe di sfondo
- G - Nuove funzionalità versione 5.0
- G.1 - Simulazione rottura argini
  - G.2 - Valutazione erosione sponde (BSTEM)
  - G.3 - Simulazione a moto vario con fondo mobile