



# RUWA

## *acqua territorio energia*

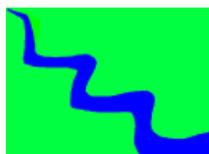
### *Modellistica Idrologica e Idraulica*

### *Programma di formazione software HEC*

*Corsi in aula a Pesaro dal 10 al 14 Febbraio 2015*

*“Interfacciamento software HEC in ambiente GIS”*

*“HEC-RAS Moto vario”*



**RUWA**  
*acqua territorio energia*  
Via Carlo Pisacane 25/F  
88063 Catanzaro  
tel/fax 0961 33381 - cel. 334 7090356  
www.ruwa.it - 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 dei software HEC-HMS e HEC-RAS sviluppati da "Hydrologic Engineering Center" del US Army Corps of Engineers. Il primo dei due software (HEC-HMS) è specifico per la modellazione idrologica dei bacini idrografici e quindi per la determinazione delle portate di piena attese in determinate sezioni del bacino in funzione dei tempi di ritorno considerati. Il secondo software (HEC-RAS) serve invece 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.

Entrambi i software permettono 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 dell'acqua e quindi di ottimizzarne il funzionamento.

Per quanto riguarda invece il corso "Interfacciamento software HEC in ambiente GIS", 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.

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: **Interfacciamento software HEC in ambiente GIS e HEC-RAS moto vario** programmati per Febbraio 2015 si svolgeranno a **Pesaro** presso l'Hotel Peticari sito in Via Zara n. 67 secondo le modalità di seguito specificate, per ulteriori informazioni consultare il sito internet della società, [www.ruwa.it](http://www.ruwa.it).

N	CODICE	NOME	DATE	COSTO
1	GIS	Interfacciamento software HEC In ambiente GIS	10-11/02/2015	€ 300,00
1	HRA (HRA_2D)*	HEC-RAS Moto vario	12-14/02/2015	€ 450,00

*N.B.: Il corso prevede una terza giornata opzionale nella quale verrà trattata la modellazione bidimensionale 2D in HEC-RAS. Chi non fosse interessato potrà seguire il corso nelle prime due giornate al costo di € 300,00 + IVA.*

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



## **Corso: “Interfacciamento software HEC in ambiente GIS”**

### Descrizione

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.

### Obiettivi

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 della 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.

La formazione sarà organizzata in 4 moduli di 4 ore ciascuno con il seguente contenuto:

### ***Programma***

#### **I Modulo** (09.00 – 13.00 primo giorno)

##### ***1 Principali GIS Open Source – Funzioni base***

*1.1 MapWindow*

*1.2 QGIS*

*1.3 SAGA*

#### **II Modulo** (14.00 – 18.00 primo giorno)

##### ***2 Modellistica idrologica – Caratterizzazione bacini idrografici***

*2.1 Metodi per la perimetrazione dei bacini idrografici*

*2.1.1 Preparazione modello digitale del terreno*

*2.1.2 Definizione bacini idrografici*

*2.2 Procedura da utilizzare in MapWindow*



*2.2.1 Caricamento elementi per l'estrazione dei bacini*

*2.2.2 Procedura per individuazione e caratterizzazione bacini idrografici*

*2.3 Implementazione modello idrologico in HEC-HMS*

*2.3.1 Definizione modello idrologico*

*2.3.2 Impostazione metodi di calcolo da utilizzare per la trasformazione afflussi-deflussi*

*2.3.3 Finalizzazione modello idrologico*

**III Modulo** (09.00 – 13.00 secondo giorno)

**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*

**IV Modulo** (14.00 – 18.00 secondo giorno)

**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*



## **HEC-RAS Moto vario (HRA)**

### *Descrizione*

Il modulo 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'esonazione dei corsi d'acqua oggetti 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.

### *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 (versione 4.1) 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.

## **HEC-RAS 2D**

### *Descrizione*

HEC ha aggiunto la capacità di eseguire uno schema di modellazione bidimensionale all'interno della simulazione condotta HEC-RAS in regime di moto vario. Gli utenti possono quindi eseguire una modellazione in moto vario con schema monodimensionale (1D) combinato anche con uno schema quasi-bidimensionale e/o bidimensionale puro (2D) con l'aggiunta di un'area 2D nel modello nello stesso modo come si farebbe per aggiungere una cella d'accumulo (storage area) nel modello quasi-bidimensionale. Un'area 2D viene aggiunta nel modello disegnando un poligono 2D, definendo il modello digitale del terreno e quindi agganciando l'area 2D al modello monodimensionale attraverso l'uso di uno sfioratore laterale (lateral structure). Nelle versioni future di HEC-RAS, l'area 2D potrà essere collegata al modello allo stesso modo di come è possibile attualmente collegare e utilizzare storage aree.

### *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 ai classici schemi monodimensionale e quasi-bidimensionale anche uno schema bidimensionale.

### *Prerequisiti*

Conoscenze approfondite di idraulica fluviale con particolare riferimento al regime di moto vario.



Corso HEC RAS moto permanente.  
Corso HEC RAS moto vario.

La formazione sarà organizzata in 6 moduli di 4 ore ciascuno con il seguente contenuto:

### ***Programma***

**I Modulo** (09.00 – 13.00 primo giorno)

#### ***HEC-RAS Moto vario (HRA)***

##### ***A - Richiami di Idraulica Fluviale***

- A.1 - Moto vario*
- A.2 - Opere di sistemazione idraulica e regime di moto vario*
- A.3 - Trasporto solido*

##### ***B - Introduzione ad HEC-RAS***

- B.1 – Principali caratteristiche*
- B.2 – Possibilità di modellazione*

##### ***C – Lavorare con HEC-RAS: funzioni avanzate***

- C.1 – Avviare HEC-RAS*
- C.2 – Implementazione di un modello: fasi cronologiche*

**II Modulo** (14.00 – 18.00 primo giorno)

##### ***D – Visualizzazione ed Interpretazione risultati***

- D.1 – Sezioni trasversali, profilo longitudinale e curve di deflusso (rating curves)*
- D.2 – Visualizzazione tabelle risultati*
- D.3 – Utilizzo archivi DSS*
- D.4 – Principali problemi nell'uso di HEC-RAS*

**III Modulo** (09.00 – 13.00 secondo giorno)

##### ***E – Moto vario (Unsteady flow data)***

- E.1 - Inserimento dati*
- E.2 – Simulazione*
- E.3 – Interpretazione risultati*

##### ***F – Opere di sistemazione - effetti sul deflusso***

- F.1 – Zone di laminazione e diversivi - inserimento dati*
- F.2 – Modellazione idraulica*
- F.3 – Modifiche di sezione*

**IV Modulo** (14.00 – 18.00 secondo giorno)

##### ***G – Funzioni avanzate per il regime di moto vario***

- G.1 – Rottura diga*
- G.2 – Tracimazione e rottura argini*



### *G.3 – Stazioni di pompaggio*

**V Modulo** (09.00 – 13.00 terzo giorno)

#### **HEC-RAS 2D**

##### **1 - HEC-RAS capacità di modellazione bidimensionale**

- 1.1 Modellazione combinata 1D e 2D
- 1.2 Equazioni complete di Saint Venant o di diffusione dell'onda in 2D
- 1.3 Algoritmo di soluzione ai volumi finiti
- 1.4 Algoritmo per la soluzione accoppiata dei modelli 1D e 2D
- 1.5 Maglie computazionali strutturate non strutturate
- 1.6 Tabella dettagliata delle proprietà idrauliche per le celle di calcolo
- 1.7 Dettagliata mappatura dello scenario degli allagamenti con animazioni
- 1.8 Algoritmo di calcolo basato su sistemi Multi-Processore - Motori di calcolo a 64 e 32 bit

##### **2 - Sviluppo del 2D Computational Mesh**

- 2.1 Tracciare il poligono di contorno dell'area 2D
- 2.2 Creazione della maglia di calcolo 2D
- 2.3 Modifica/Rettifica della maglia di calcolo 2D
- 2.4 Caricamento del DTM
- 2.5 Associazione del DTM con la geometria
- 2.6 Esecuzione del pre-processor geometrico 2D

##### **3 - Collegamento un area di flusso 2D con altre componenti del modello (tronco 1D, area 2D, storage area)**

- 3.1 Tramite strutture laterali a un tronco 1D
- 3.2 Direttamente a un tronco 1D
- 3.3 Tramite connessione idraulica a un area 2D
- 3.4 Tramite connessione idraulica a una storage area
- 3.5 Coefficienti per strutture laterali

##### **4 - Dati di portata e condizioni al contorno**

- 4.1 Predisposizione condizioni al contorno del modello
- 4.2 Condizioni al contorno per aree 2D

##### **5 - Esecuzione combinata 1D/2D modellazione in regime di moto vario**

- 5.1 Preprocessamento Geometria
- 5.2 Simulazione in moto vario
- 5.3 Post processamento risultati
- 5.4 Mappatura aree allagabili

##### **6 - Visualizzazione uscita combinata risultati simulazione 1D/2D**

- 6.1 Visualizzazione ed esportazione grafici
- 6.2 Visualizzazione ed esportazione tabelle
- 6.3 Gestione file HDF

**VI Modulo** (14.00 – 18.00 terzo giorno)

#### **HEC-RAS 2D**

Casi applicativi bidimensionali