



## **MODELLISTICA DI FLUSSO e DI TRASPORTO NEGLI ACQUIFERI**

risolti con Groundwater Vistas 7®

**8 – 9 – 10 – 11 - 12 ottobre 2018**

**Corso tenuto da:**

**Daniel Feinstein - United States Geological Survey**

**Tullia Bonomi - Università degli Studi di Milano- Bicocca**

### **PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso ha un taglio pratico - applicativo ed è indirizzato a chi, per la propria attività professionale (Geologi, Laureati in Scienze Ambientali, Ingegneri, Geologi, Agronomi, etc.), è interessato all'impiego di codici di calcolo potenti e largamente affidabili per la soluzione di problemi di flusso (MODFLOW con GWV7), di trasporto e diffusione di inquinanti negli acquiferi (MT3DMS e MT3D-USGS, SEAWAT).

Per eseguire in modo proficuo il corso, è necessario possedere conoscenze di base di modellistica idrogeologica, poiché vengono trattati moduli avanzati. Non è quindi adatto a chi affronta i primi passi in questo settore.

I programmi di calcolo e i codici di interfaccia sono forniti nella loro versione più aggiornata, potenziata negli strumenti grafici e analitici che consentono nuovi approcci alla soluzione dei problemi pratici.

Il dott. Daniel Feinstein ha una lunga esperienza di consulenza e ricerca specialistica nell'ambito di progetti sulle acque sotterranee. Opera attualmente come ricercatore del United States Geological Survey, e da 30 anni tiene con regolarità corsi in Italia. La Prof.ssa Tullia Bonomi è docente di Idrogeologia presso l'Università degli Studi di Milano-Bicocca, Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra (DISAT); ha maturato numerose esperienze nell'ambito della modellistica delle acque sotterranee ed è responsabile del gruppo di ricerca in idrogeologia ambientale del DISAT.

### **Comitato Scientifico:**

Prof. Tullia Bonomi, Dott. Marco Rotiroti, Dott. Gennaro Alberto Stefania, Dott.ssa Sara Taviani  
Università degli Studi di Milano-Bicocca, Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra

### **Organizzazione del corso**

Il corso è strutturato in un modulo settimanale, per utenti esperti, articolato in lezioni ed esercitazioni sui codici di calcolo e si terrà in un laboratorio informatico dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 1, Milano, attrezzato con personal computer collegati in rete. All'inizio del corso verranno consegnati ai partecipanti le dispense del corso e il materiale per i casi di studio trattati durante le lezioni.

Il corso tratterà gli aspetti più avanzati della modellazione del flusso sotterraneo:

- utilizzo del nuovo risolutore in **MODFLOW-NWT** per affrontare celle asciutte;
- scambi tra acque superficiali e falda e nella zona insatura con **MODFLOW2005/STR/LAK/SFR/UZF**;
- analisi delle sorgenti d'acqua ai pozzi con pacchetti avanzati di MODFLOW;
- uso del codice di calcolo per il trasporto in falda **MT3DMS** per progetti di disinquinamento e anche per progetti di riscaldamento/raffreddamento;
- utilizzo del nuovo codice di trasporto elaborato dall'U.S. Geological Survey, **MT3D-USGS** per tener conto delle acque superficiali e della zona insatura e per realizzare nuove opzioni volte alle reazioni cinetiche e ai sistemi di bonifica;
- simulazione dell'intrusione salina con il codice **SEWAT2000**;
- opzioni del nuovo codice **MODFLOW6**.

### **Iscrizioni**

**Il corso è limitato a 25 partecipanti che saranno accettati in ordine di iscrizione.**

La scheda di iscrizione allegata ed il relativo pagamento devono pervenire via mail entro il **31 luglio 2018** all'indirizzo [disat.idrogeologia@unimib.it](mailto:disat.idrogeologia@unimib.it). **Prima di formalizzare l'iscrizione, i potenziali partecipanti sono pregati di verificare la disponibilità di posti contattando:** Prof. Tullia Bonomi, Tel 02-64482862, e-mail: [disat.idrogeologia@unimib.it](mailto:disat.idrogeologia@unimib.it)

Si rimane a completa disposizione per qualsiasi tipo di informazioni.

## Costi

Il costo del corso è di € 1100 comprensivo di materiale didattico, con uno sconto del 25% per studenti e dottorandi (€ 825) ed uno sconto del 9% per soci IAH e soci AIGA (€ 1000). In caso di rinuncia al corso entro il 30 settembre 2018, sarà restituito il 50% della quota. In caso di annullamento dopo tale data, la quota di iscrizione non sarà restituita. Alla fine del corso sarà consegnato un attestato di frequenza.

## PROGRAMMA DETTAGLIATO

### Lunedì 8 ottobre 2018

- 9.00 Benvenuto e distribuzione del materiale  
9.30 **Ground Water Vistas 7** - Panoramica  
9.45 Superamento del problema delle celle asciutte con **MODFLOW-NWT**
- teoria del risolutore Newton-Raphson
  - vantaggi del metodo: confronto con PCG
  - introduzione al modello esemplificativo
- 10.45 Coffee Break  
11.00 **WORKSHOP 1:** Modello esemplificativo con MODFLOW-NWT
- impostazione del risolutore NWT
  - sensibilità della soluzione ai parametri NWT
- 11.45 Simulazione degli scambi tra acque superficiali e falda con MODFLOW-2000
- interazione tra idrologia superficiale e sotterranea: introduzione
  - concetto di "stream routing"
  - metodi sperimentali per determinare la portata di magra a scopo di calibrazione
  - i pacchetti **STR** e **LAK**
- 12.30 **WORKSHOP 2:**
- impostazione delle condizioni ai corsi d'acqua: RIV→STR
  - collegamento del pacchetto STR a pacchetto LAK
- 13.00 Intervallo per il pranzo  
14.30 **WORKSHOP 2** – continuazione  
15.15 Nuove opzioni di MODFLOW-2005: pacchetto **SFR2**  
15.30 **WORKSHOP 3:** Simulazione dei livelli dei corpi idrici in presenza di pozzi: STR→SFR2  
16.30 Coffee Break  
16.45 *Intervento: Casi di studio (U.S., Italia)*  
17.30 Pacchetto **Unsaturated Zone Flow**: Introduzione alla modellizzazione del flusso nel non-Saturo in MODFLOW2005  
18.00 **WORKSHOP 4:** caso di studio: input di **UZF**  
18.30 Conclusione della giornata

### Martedì 9 ottobre 2018

- 9.00 **WORKSHOP 4** – continuazione,  
10.00 Analisi degli output di UZF;  
Discussione degli esercizi  
10.30 GSFLOW: MF2005+SFR2+UZF+PRMS  
10.45 Coffee Break  
11.00 **WORKSHOP 5:** Preparazione e utilizzazione di un modello indirizzato alla simulazione delle sorgenti d'acqua nei pozzi
- NWT
  - SFR
  - UZF in condizione permanente con "routing" e filtrazione dal piano campagna
- 12.30 *Intervento:* Ricerca su "metamodeling" delle sorgenti d'acqua  
13.00 Intervallo per il pranzo  
14.30 Il trasporto di inquinanti negli acquiferi
- inquinamento
  - meccanismi fisici e chimici;
  - effetto del comportamento della sorgente
  - effetto della velocità media
  - effetto della dispersività
  - effetto dello scambio con la matrice solida
  - effetto del decadimento
- 16.00 Coffee break  
16.15 Introduzione al programma **MT3DMS**
- risolvere l'equazione advettivo dispersiva
  - cinque pacchetti di MT3DMS
  - interfaccia con MODFLOW
- 16.45 **WORKSHOP 6**  
Messa a punto di un modello di trasporto esemplificativo
- esame di un modello esistente di flusso 3D
  - immissione dei parametri di trasporto in MT3D

- uso del modello per la stima del rischio
- 18.00 Conclusione della giornata

### Mercoledì 10 ottobre 2018

- 9.00 Introduzione a **MT3D-USGS** con **GWV7**  
9.45 **WORKSHOP 7:** scambi fiume/falda e flusso insaturo/saturo con trasporto: il caso dei NITRATI  
11.15 Coffee Break  
11.30 **WORKSHOP 8:** reazioni cinetiche e accettori di elettroni: il caso del BENZENE  
13.00 Intervallo per il pranzo  
14.30 **WORKSHOP 9:** Sistemi di bonifica: caso di SOLVENTI  
16.00 Coffee Break  
16.15 Discussione degli esercizi  
16.45 *Intervento:* Cambiamento del clima e trasporto di calore con SFR/LAK/UFZ e MT3D-USGS  
17.30 Conclusione della giornata

### Giovedì 11 ottobre 2018

- 9.00 Discussione delle soluzioni ottenute da MT3DMS  
9.30 Programma **SEAWAT**: Introduzione alla modellazione dell'intrusione salina
- Casi di studio a titolo esemplificativo
  - Trattamento matematico della densità variabile
- 10.15 **WORKSHOP 10:**  
- conversione di modello MODFLOW/MT3DMS a modello SEAWAT via **GWV7**  
11.15 Coffee Break  
11.30 Cenni per costruire un modello valido di densità variabile  
12.00 **WORKSHOP 11:**  
Impostazione di un modello di intrusione salina per simulare gli effetti di pozzi
- taratura del modello a densità variabile
  - utilizzo del modello in assetto previsionale
  - ottimizzazione di un campo pozzi in presenza di acqua salmastra profonda
- 13.00 Intervallo per il pranzo  
14.30 **WORKSHOP 11** - continuazione  
15.30 **SEAWAT2005** – trasporto di calore, con temperatura e viscosità nell'ambito di densità variabile  
16.00 Scambio di calore risolto con MT3DMS  
16.30 Coffee Break  
16.45 **WORKSHOP 12:** trasporto di calore per un sistema geotermico chiuso; confronto con risultati di SEAWAT  
18.00 Conclusione della giornata

### Venerdì 27 maggio 2016

- 9.00 Panoramica di **MODFLOW-6:** una nuova architettura e una nuova strategia di soluzione  
10.00 Opzioni del nuovo MODFLOW: esempi dell'uso con **GWV7**
- Revisione del formato dell'input
  - Controllo degli errori
  - Eliminazione delle celle "pinched"
  - Inserimento delle serie storiche
  - Conversione di modelli esistenti
  - Impostazione semplificata di una griglia non-strutturata ("USG-LITE")
  - Input semplificato per SFR/LAK/UFZ/ MultiNode
  - Trasferimento di portate tra pacchetti
- 10.30 **WORKSHOP 13:** Eliminazione delle celle pizzicate  
11.15 **WORKSHOP 14:** Trasferimento di portate tra pacchetti  
12.00 Conclusione del corso

**SCHEDA DI ISCRIZIONE a  
MODELLISTICA DI FLUSSO E DI TRASPORTO  
NEGLI ACQUIFERI**

**PARTECIPANTE**

Nome.....Cognome.....  
Ente o Ditta di appartenenza.....  
.....  
Via.....  
Città.....CAP.....  
Telefono.....e-mail.....

**INTESTATARIO DELLA FATTURA**

Nome o ragione sociale.....  
Via.....  
Città.....CAP.....  
C.F..... P,IVA.....

<input type="checkbox"/>	Professionisti, ricercatori, etc.	8-12 ottobre 2018	€ 1100
<input type="checkbox"/>	Studenti e dottorandi (con relativa dichiarazione)	8-12 ottobre 2018	€ 825
<input type="checkbox"/>	Socio IAH	8-12 ottobre 2018	€ 1000
<input type="checkbox"/>	Socio AIGA	8-12 ottobre 2018	€ 1000

Il pagamento potrà essere effettuato con bonifico bancario su C/C 000000200X71 Banca Popolare di Sondrio Sportello Bicocca, Piazza dell'Ateneo Nuovo, CIN K – ABI 05696 - CAB 01628 - C/C 000000200X71, IBAN IT87 K056 9601 6280 0000 0200 X71, intestato Università degli Studi di Milano Bicocca con la causale: CORSO MODELLI DI FLUSSO E TRASPORTO 2018.

**La quota di iscrizione al corso è IVA esente** ai sensi dell'art. 10, DPR n. 633 del 26/10/1972 e successive modifiche.

Il presente modulo e la ricevuta del bonifico devono pervenire alla segreteria organizzativa **entro il 31 LUGLIO 2018**. L'iscrizione effettiva al corso è subordinata all'avvenuto pagamento della relativa quota.

In caso di rinuncia al corso entro il 30 settembre 2018, sarà restituito il 50% della quota. In caso di annullamento dopo tale data, la quota di iscrizione non sarà restituita.

**La scheda e l'attestazione di versamento della quota di iscrizione dovranno pervenire, via mail, a [disat.idrogeologia@unimib.it](mailto:disat.idrogeologia@unimib.it). Conferma dell'avvenuta iscrizione sarà inviata via mail. Ai partecipanti sarà rilasciata regolare fattura.**