



# Programma Preliminare

Novembre 2021 – Maggio 2023

Corsi svolti on-line, on-site, dal vivo e con video-lezioni

**Il programma definitivo sarà pubblicato entro giugno 2021**

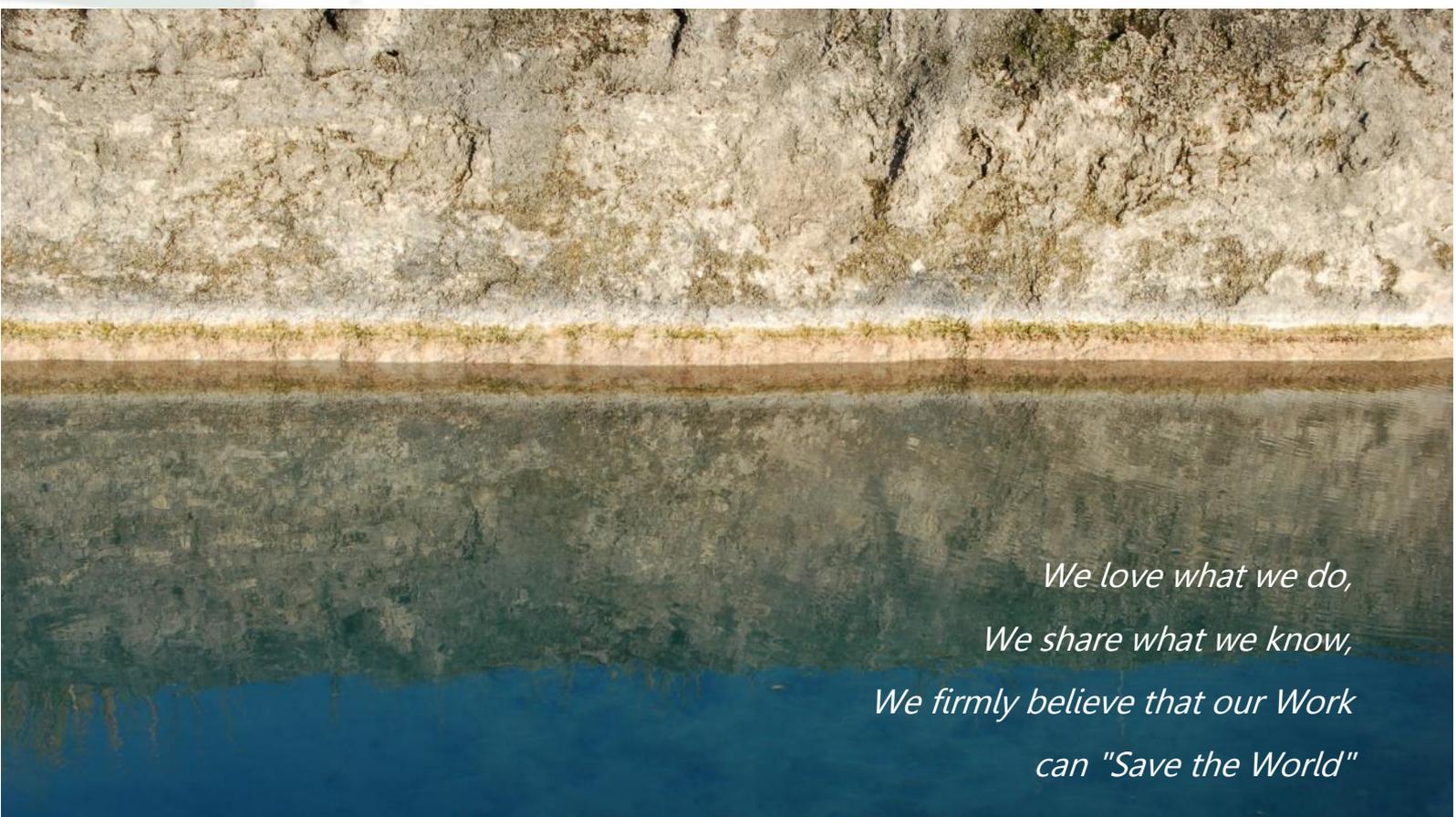
Rev.3

04/06/2021

L'iniziativa è patrocinata dalla

International Association of Hydrogeologists – Italian Chapter





*We love what we do,  
We share what we know,  
We firmly believe that our Work  
can "Save the World"*

SYMPLE propone una Scuola di Modellazione Idrogeologica interdisciplinare e con taglio applicativo. Attraverso lo svolgimento dei corsi, i partecipanti acquisiranno conoscenze pratiche sull'utilizzo dei modelli numerici in diversi contesti decisionali. Gli argomenti sono suddivisi in **6 Moduli**:

1. **Nozioni di base**: panoramica delle conoscenze di base necessarie a seguire agevolmente il resto dei corsi e/o da consultare al bisogno;
2. **Idrogeologia**: teoria e pratica dell'idrogeologia in diversi contesti di applicazione;
3. **Modellazione numerica delle acque sotterranee**: costruzione del modello con diversi metodi/GUI, calibrazione del modello e analisi dell'incertezza secondo diversi approcci;
4. **Strategie progettuali**: oltre 10 corsi di modellazione dedicati a problemi idrogeologici specifici; i corsi saranno svolti con sessioni on-line dal vivo;
5. **Workshop**: esperienza residenziale di 7 giorni che comprende attività su campo, esercizi pratici di team building, confronto e discussione sulle tematiche del corso;
6. **Corso per Decisori**: la modellazione numerica spiegata ai non modellisti; accesso gratuito per i tecnici e decisori di enti locali e ambientali; il corso sarà svolto in presenza con streaming e registrazioni video per chi non può essere presente.

I **Docenti** coinvolti sono prestigiosi esperti nazionali ed internazionali provenienti da Università, Società, Ordini professionali ed Enti Pubblici.

# Modulo 1 materie di Base



Il primo modulo intende fornire i "mattoni" necessari ad approcciare i problemi idrogeologici. Viene offerta una panoramica delle conoscenze che possono supportare gli studi idrogeologici da diversi punti di vista. Una specifica sezione è dedicata al processamento dei dati, finalizzato ad estrarre il loro contenuto informativo con la massima efficienza.

Le lezioni sono disponibili come registrazioni video con assistenza dal vivo su richiesta.

Sezione	Argomento	Ore	Docente
Materie di base	Informatica di base	2	<i>F. Lotti</i>
	Algebra lineare	4	<i>G. De Filippis</i>
	Proprietà idrauliche dei suoli	2	<i>L. Di Matteo</i>
	Idrogeochimica	4	<i>A. Barbagli</i>
	Idrologia isotopica	2	<i>M. Petitta</i>
	Microbiologia delle acque sotterranee	2	<i>P. Pretto</i>
	Geofisica	2	<i>A. Menghini</i>
	Indagini geotecniche	2	<i>L. Di Matteo</i>
	Geologia strutturale	2	<i>E. Guastaldi</i>
	Economia ambientale	2	<i>S. Leggio</i>
	Contesto normativo europeo	2	<i>M. Sapiano</i>
Analisi dei dati	Lavorare (bene) con i fogli di calcolo	2	<i>F. Lotti</i>
	Statistica	8	<i>E. Guastaldi</i>
	Geostatistica	8	<i>E. Guastaldi</i>
	GIS	6	<i>G. De Filippis</i>
	Database relazionali	4	<i>A. Barbagli</i>
	Analisi delle serie temporali	2	<i>I. Borsi</i>
	Applicazioni dei metodi statistici	2	<i>M. Meggiorin</i>



**Programma  
Dettagliato**

# Modulo 2 Idrogeologia



Il secondo modulo spazia dai principi di base del flusso delle acque sotterranee in mezzi porosi, fino alle sue declinazioni in diversi contesti del mondo reale, tutti caratterizzati da differenti problematiche e approcci gestionali. Le lezioni sono disponibili come registrazioni video con assistenza dal vivo su richiesta.

Sezione	Argomento	Ore	Docente
 <b>Programma Dettagliato</b>	Basi	1	<i>D. Ducci</i>
	Storia dell'Idrogeologia	2	<i>W. Dragoni</i>
	Bilancio idrologico	1	<i>W. Dragoni</i>
	Le acque sotterranee	2	<i>W. Dragoni</i>
	Applicazioni della legge di Darcy	3	<i>M. Petitta</i>
	Acquiferi I - Acquiferi carbonatici	3	<i>T. Bonomi</i>
	Acquiferi II - Acquiferi alluvionali	3	<i>V. Piscopo</i>
	Acquiferi III -Acquiferi vulcanici e cristallini	4	<i>M. Petitta</i>
	Fiumi e sorgenti	4	<i>L. Mastrotillo</i>
	Prospezioni idrogeologiche	4	<i>V. Piscopo</i>
	Pozzi I - Costruzione	4	<i>V. Piscopo</i>
	Pozzi II - Prove di emungimento	3	<i>T. Bonomi</i>
	Dal modello concettuale al modello numerico		
 <b>Programma Dettagliato</b>	Contaminazione	1	<i>A. Di Gennaro</i>
	Contesto normativo italiano	4	<i>M. Petrangeli Papini</i>
	Origine e proprietà dei contaminanti (destino e trasporto)	2	<i>I. Borsi</i>
	Equazioni del trasporto	2	<i>I. Borsi</i>
	Trasporto nel non saturo	4	<i>M. Petrangeli Papini</i>
Bonifica sostenibile delle acque sotterranee e del mezzo poroso			
 <b>Programma Dettagliato</b>	Analisi di rischio	1	<i>M. Falconi</i>
	Modello concettuale	1	<i>M. Falconi</i>
	Sorgenti di contaminazione	1	<i>M. Falconi</i>
	Fattori di trasporto	1	<i>M. Falconi</i>
	Parametri sito specifici	1	<i>M. Falconi</i>
	Calcolo del rischio e delle CSR	1	<i>M. Falconi</i>
	Applicazione a punti carburante	1	<i>M. Falconi</i>
Matrici aeriformi	1	<i>M. Falconi</i>	

Sezione	Argomento	Ore	Docente
	Software per AdR	1	<i>M. Falconi</i>
 <b>Programma Dettagliato</b>	Idrogeologia costiera	1	<i>V. Post</i>
	Flusso delle acque sotterranee in ambienti costieri	2	<i>V. Post</i>
	Aspetti connessi al monitoraggio	2	<i>V. Post</i>
	Idrogeochimica	2	<i>V. Post</i>
	Introduzione alla modellazione degli acquiferi costieri	1	<i>V. Post</i>
	Problemi gestionali	1	<i>V. Post</i>
Geotermia	Meccanismi di trasporto del calore	1	<i>O. Pedchenko</i>
	Impianti geotermici a bassa entalpia (close loop)	2	<i>O. Pedchenko</i>
	Impianti geotermici a bassa entalpia (open loop)	2	<i>L. Vettorello</i>
	Acquiferi termali	2	<i>V. Piscopo</i>
Acque minerali	Aspetti idrogeochimici e processi di mineralizzazione	2	<i>S. Viaroli</i>
	Normativa Italiana per la produzione di acque minerali	1	<i>S. Viaroli</i>
	Il caso di un acquifero mineralizzato	1	<i>S. Viaroli</i>
Idrogeologia mineraria	Acquisizione e processamento di dati significativi	2	<i>G. Nesipbekov</i>
	Controllo delle acque sotterranee e dewatering	1	<i>G. Nesipbekov</i>
	Problemi di contaminazione collegati alle attività minerarie	1	<i>G. Nesipbekov</i>
Ingegneria civile	Controllo delle acque sotterranee	2	<i>M. Preene</i>
	Strade	2	<i>V. Francani</i>
	Gallerie	2	<i>V. Francani</i>
	Invasi	1	<i>V. Francani</i>
Gestione della risorsa idrica	Utilizzo delle acque sotterranee nella gestione a scala di bacino	3	<i>R. Rossetto</i>
	Gestione idrica in agricoltura	3	<i>R. Rossetto</i>
	Misure di adattamento ai cambiamenti climatici: ricarica artificiale degli acquiferi	4	<i>R. Rossetto</i>
	Captazioni idropotabili	2	<i>L. Vettorello</i>
Socio-Idrogeologia	Introduzione	1	<i>V. Re</i>
	Strumenti e tecniche di indagine	1	<i>V. Re</i>
	Applicazioni pratiche e casi-studio	1	<i>V. Re</i>

# Modulo 3 Modellazione Acque Sotterranee



Il terzo modulo approccia la modellazione numerica a partire dalle basi attraverso l'utilizzo di diversi codici di calcolo tra cui MODFLOW, MT3DMS, MODPATH, SEAWAT. Lo sviluppo del modello sarà eseguito attraverso diverse Graphical User Interfaces (GUI): ModelMuse (interfaccia gratuita prodotta dall'USGS) e Groundwater Vistas (GW Vistas), interfaccia commerciale. Il corso che utilizza quest'ultima è tenuto da Daniel Feinstein (Università del Wisconsin e USGS). Il corso del dott. Feinstein non si limita a spiegare i comandi della GUI, ma include tutte le sfumature delle impostazioni del codice MODFLOW nelle sue varie versioni, dei relativi pacchetti e dei codici associati, coprendo quindi un programma fondamentale a prescindere dalla GUI che si intende utilizzare.

La sezione successiva è interamente dedicata alla calibrazione del modello e all'analisi dell'incertezza attraverso l'uso della suite PEST, spiegata dall'autore stesso del codice, John Doherty. Una vasta gamma di esercizi aiuta la comprensione di concetti a volte complessi, facendo uso sia delle GUI che dell'input diretto da riga di comando. Viene analizzato un caso reale situato nel nuovo quartiere di Milano, Santa Giulia, per dimostrare la calibrazione, l'analisi dell'incertezza e la sua applicazione al supporto decisionale.

Un'intera sezione indipendente è dedicata allo scripting Python, metodo all'avanguardia di modellazione che include i pacchetti FloPy e PyEMU spiegati da un team di esperti, tra cui gli sviluppatori stessi dei software, Jeremy White (INTERA, ex-USGS) e Mike Fienen (USGS). La sezione include un mini-corso di programmazione con Python tenuto da Iacopo Borsi (TEA Sistemi), per poi coprire l'intero processo modellistico, dall'elaborazione dei dati e costruzione del modello, alla calibrazione e analisi dell'incertezza. Il caso studio utilizzato per gli esercizi è lo stesso utilizzato nella precedente sezione. I codici coinvolti sono MODFLOW, MODPATH, PEST e PEST++.

Inoltre, è possibile attivare su richiesta una sezione dedicata FEFLOW e FePEST.

Tutte le lezioni sono disponibili come registrazioni video con assistenza dal vivo su richiesta.

# Programma Preliminare

Sezione	Argomento	Ore	Docente
Introduzione	Dalle soluzioni analitiche a quelle numeriche	2	<i>G. Bernagozzi</i>
	Come spiegare il modello ai non modellisti	1	<i>F. Lotti</i>
	L'(in)utilità dei modelli nel supporto alle decisioni	1	<i>J. Doherty</i>
Costruzione del modello (ModelMuse)	Modellazione del flusso	2	<i>G. Bernagozzi</i>
	Modellazione del trasporto di massa	2	<i>G. Bernagozzi</i>
	Modellazione del trasporto di calore	2	<i>G. Bernagozzi</i>
Costruzione del modello in GW Vistas	Storia di MODFLOW	1	<i>D. Feinstein</i>
	Introduzione a GW Vistas 7/8	1	<i>D. Feinstein</i>
	MODFLOW-NWT	1	<i>D. Feinstein</i>
	Pozzi multi-nodo (pacchetto Multi-Node Well)	1	<i>D. Feinstein</i>
	Scambi acque superficiali-falda	1	<i>D. Feinstein</i>
	MODPATH-5 e MODPATH-7	1	<i>D. Feinstein</i>
	Trasporto di contaminanti con MT3DMS e MT3D-USGS	1	<i>D. Feinstein</i>
	SEAWAT: Introduzione alla modellazione dell'intrusione salina	1	<i>D. Feinstein</i>
	SEAWAT2005: trasporto di calore	1	<i>D. Feinstein</i>
	MODFLOW6: nuove strategie	1	<i>D. Feinstein</i>
Calibrazione del modello ed Analisi dell'incertezza con PEST(++)	Introduzione del caso studio	4	<i>F. Lotti</i>
	Introduzione a PEST	1	<i>F. Lotti</i>
	Struttura dei file di input/output	1	<i>G. Formentin</i>
	Stima dei parametri a zone	5	<i>Doherty/Formentin/Lotti</i>
	Highly parameterized inversion con pilot points	5	<i>Doherty/Formentin/Lotti</i>
	Analisi dell'incertezza	8	<i>Doherty/Formentin/Lotti</i>
	La modellazione nel contesto decisionale	1	<i>J. Doherty</i>
	Introduzione a PEST++	1	<i>J. White</i>
	Panoramica dei software partner dei modelli	2	<i>J. Doherty</i>
	Esempi di applicazione	1	<i>J. Doherty</i>

  
Programma  
Dettagliato

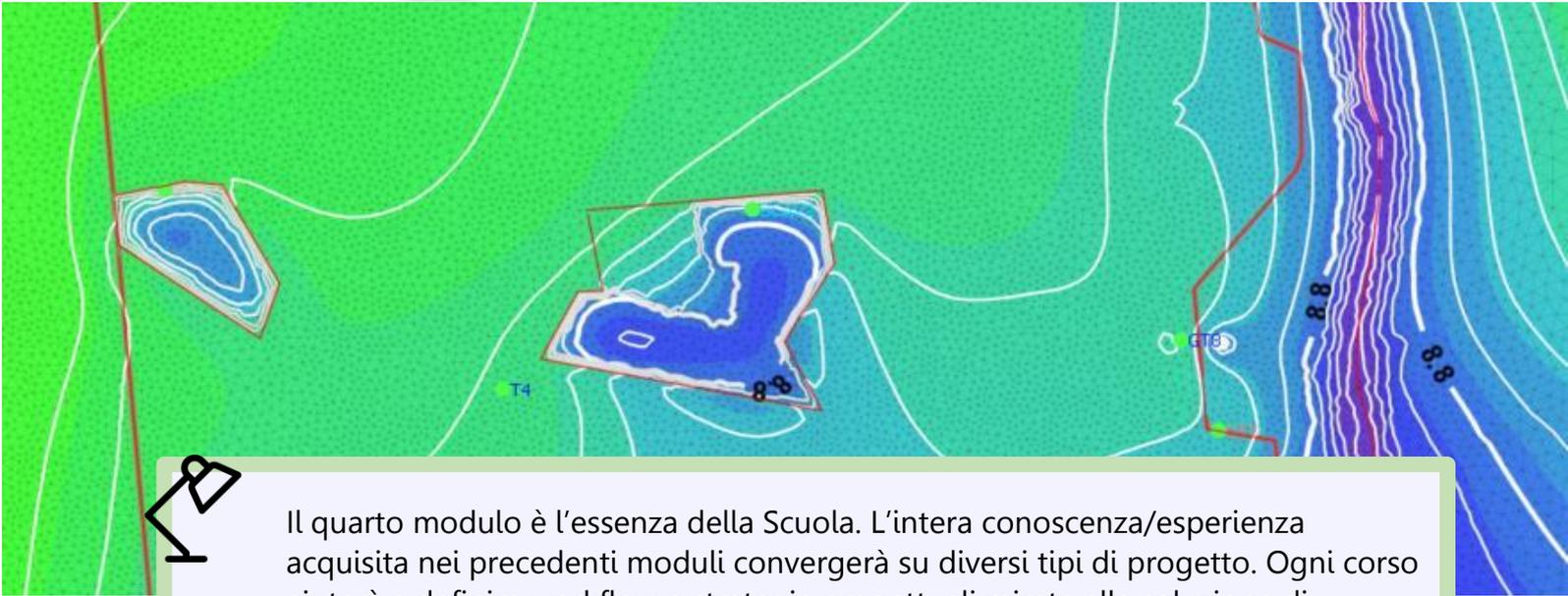
  
Programma  
Dettagliato

# Programma Preliminare

Sezione Python	Argomenti	Ore	Docente
Basi del linguaggio	Introduzione a Python come linguaggio di programmazione	1	<i>I. Borsi</i>
	Elementi di base ed avanzati	1	<i>I. Borsi</i>
	Analisi dell'abbassamento indotto dal pompaggio e calcolo dell'evapotraspirazione	1	<i>I. Borsi</i>
	Utilizzo di Python/Pandas per gestire le serie temporali idrogeologiche	1	<i>I. Borsi</i>
Costruzione del modello con FloPy	Prima di iniziare	1	<i>R. Hugman</i>
	Un primo modello semplificato (stato stazionario)	2	<i>R. Hugman</i>
	Un modello più complesso (regime transitorio)	3	<i>R. Hugman</i>
	Strumenti avanzati: simulazione della ricarica con LUMPREM, trasporto di massa, densità variabile e particle tracking con MODPATH	2	<i>R. Hugman</i>
Impostazione del modello in casi complicati	Geoprocessing ed impostazioni di MODFLOW	1	<i>M. Fienen</i>
	Come infittire telesopicamente la griglia in un modello esistente	2	<i>M. Fienen</i>
	Costruzione di una rete di SFR2 (streamflow-routing package)	2	<i>M. Fienen</i>
Calibrazione ed analisi dell'incertezza con PEST(++)	Editare il file di controllo di PEST(++), usando PyEMU	1	<i>White/Fienen</i>
	Collegare il modello a PEST(++), usando PstFrom in PyEMU	2	<i>White/Fienen</i>
	Post-processing dei risultati di PEST(++), con PyEMU	1	<i>White/Fienen</i>
	Analisi dell'incertezza con PESTPP-IES	2	<i>J. White</i>

Sezione FEFLOW	Argomenti	Ore	Docente
FEFLOW e FePEST <i>su richiesta</i>	Modellazione del flusso	2	<i>Formentin/Lotti</i>
	Modellazione del trasporto di massa	2	<i>Formentin/Lotti</i>
	Modellazione del trasporto di calore	2	<i>Formentin/Lotti</i>
	Stima dei parametri a zone (FePEST)	6	<i>Formentin/Lotti</i>
	Highly parameterized inversion con pilot points (FePEST)	8	<i>Formentin/Lotti</i>
	Utilizzo di Python con l'Interface Manager API	2	<i>R. Hugman</i>

# Modulo 4 Strategie Progettuali



Il quarto modulo è l'essenza della Scuola. L'intera conoscenza/esperienza acquisita nei precedenti moduli convergerà su diversi tipi di progetto. Ogni corso aiuterà a definire workflow e strategie progettuali mirate alla soluzione di problemi specifici. Gli esercizi saranno basati su casi reali ed il gruppo di lavoro collaborerà a sviluppare e completare il progetto come se si trattasse di una vera e propria attività lavorativa. L'approccio sarà quindi più simile ad uno *stage aziendale* che non un corso in senso stretto.

Le lezioni, svolte in remoto in simultanea, saranno comunque disponibili come registrazioni video. I singoli corsi saranno attivati in base ad un numero minimo di partecipanti. La durata del singolo corso è di massimo 4 giorni, distribuiti su 4 settimane.

## Tematica generale

## Corsi indipendenti

## Docenti

Contaminazione	Barriere idrauliche – calibrazione delle concentrazioni attraverso particle tracking	<i>Formentin/Lotti</i>
	Barriere reattive	<i>Lotti/Formentin</i>
	Groundwater Circulating Wells (GCW)	<i>Lotti/Formentin/Petrangeli Papini</i>
	Applicazione avanzata di MT3D-USGS per il trasporto di contaminanti: contaminazione diffusa da nitrati di origine agricola, degradazione del benzene, tecniche di bonifica per il TCE	<i>Feinstein/Lotti/Formentin</i>
Flusso a densità variabile	Intrusione salina in acquiferi costieri e piccole isole	<i>Post/Lotti/Formentin</i>
Geotermia	Impianti geotermici a bassa entalpia	<i>Lotti/Formentin</i>
	Borehole-Heat-Exchangers con FEFLOW	<i>Lotti/Formentin</i>
	Gestione degli acquiferi termali	<i>Lotti/Formentin</i>

<b>Tematica generale</b>	<b>Corsi indipendenti</b>	<b>Docenti</b>
Idrogeologia mineraria	Progettazione di miniere a cielo aperto (open-pit), dal dewatering alla valutazione degli impatti	<i>Lotti/Formentin</i>
Ingegneria civile	Dewatering e barrieramento al servizio delle costruzioni	<i>Lotti/Bernagozzi</i>
	Valutazione dell'impatto di centrali idroelettriche ad acqua fluente	<i>Lotti/Formentin</i>
Gestione della risorsa idrica	Zone di protezione delle captazioni idropotabili in Italia	<i>Vettorello/Lotti/Formentin</i>
	Supporto decisionale basato sulla gestione del rischio per la protezione delle captazioni idropotabili: proposta di un approccio standardizzato applicato ad un caso reale	<i>Fienen/Lotti/Formentin</i>
	Gestione delle acque sotterranee in ambiente agricolo con interazioni acque sotterranee-superficiali	<i>Lotti/Formentin</i>
	Ottimizzazione della gestione della risorsa idrica con il pacchetto MODFLOW GWB	<i>Feinstein/Lotti/Formentin</i>
	Ottimizzazione della gestione della risorsa idrica con analisi dell'incertezza tramite pestpp-opt	<i>White/Lotti/Formentin</i>
Flusso nel non saturo	Simulazione del flusso nel mezzo insaturo, ricarica della falda ed esfiltrazione in superficie con il pacchetto MODFLOW UZF	<i>Feinstein/Lotti/Formentin</i>

# modulo 5 workshop



*The first run of the model is actually a walk on the field*



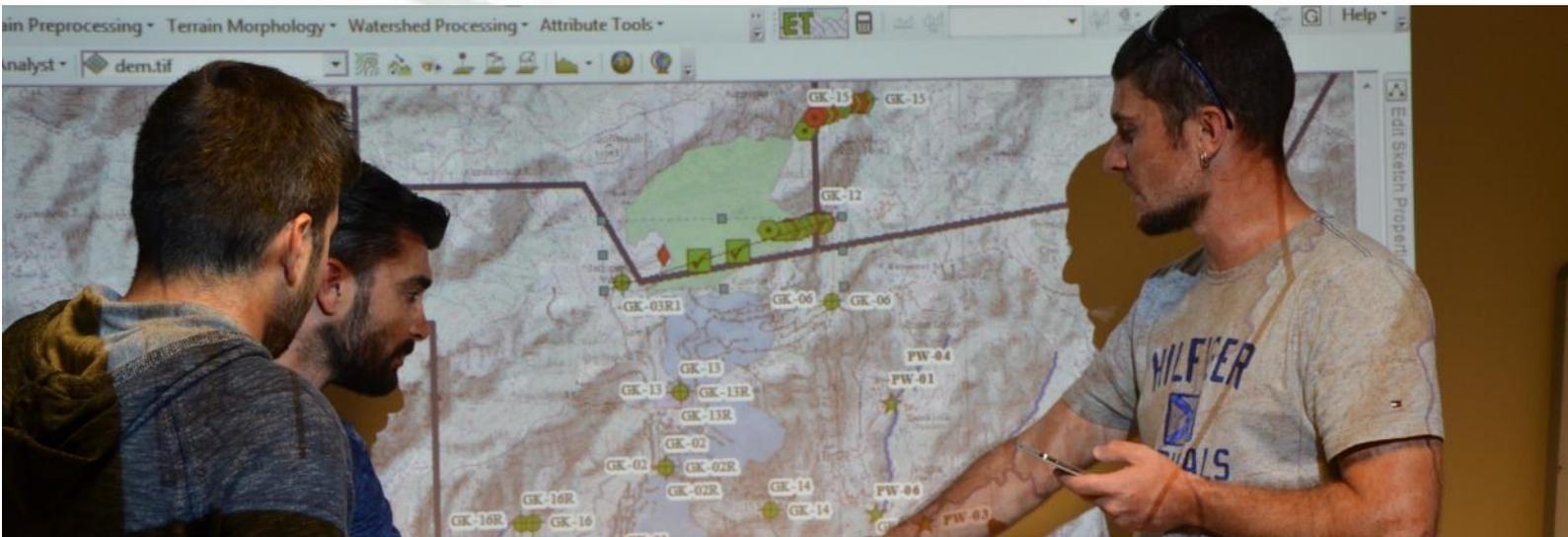
Il Workshop in presenza (7 giorni) è incentrato sulle indagini di campo che saranno effettuate direttamente dai partecipanti, divisi in uno o più gruppi di lavoro in base al numero. I dati acquisiti su campo saranno processati da ciascun gruppo in modo indipendente e sarà poi implementata una strategia di modellazione. I risultati ottenuti dalle diverse squadre saranno comparati e discussi. Ogni lavoro sarà sottoposto alle verifiche ed alle procedure d'approvazione di progetti idrogeologici reali da parte degli enti, che saranno invitati a partecipare alla giornata finale del Workshop.

Il Workshop sarà tenuto presso strutture ricettive della Tuscia convenzionate con SYMPLE.

Attività		Giorno
Indagini di campo	Misure piezometriche e di portata fluviale	1-2
	Prova di emungimento	2-3
Elaborazione dati e formulazione del modello concettuale	Calcolo del bilancio, stima delle proprietà dell'acquifero, costruzione della carta piezometrica	4
Modellazione numerica	Costruzione del modello	5-6
	Calibrazione del modello	
	Analisi dell'incertezza	
Presentazione agli Enti	Presentazione, valutazione e approvazione (?) dei risultati del modello	7



# Modulo 6 Corso per Decisori



Il corso si svolgerà in italiano e sarà svolto in un'unica giornata in presenza. I destinatari sono i funzionari degli Enti pubblici (Amministrazioni Comunali, Provinciali, Regionali, Enti di Controllo Ambientale, ARPA, ISPRA, Commissione VIA, ecc.) che nell'ambito di percorsi autorizzativi e di controllo si trovano a valutare progetti corredati da modelli numerici idrogeologici. La sede (o le sedi) presso cui si svolgerà il corso sarà comunicata per tempo.

I partecipanti saranno inoltre invitati a partecipare all'ultima giornata di discussione del Modulo 5 (Workshop), dove potranno confrontarsi con i modellisti simulando il processo di valutazione e approvazione di un modello numerico.

<b>Corso per Decisori</b>	<b>Argomenti</b>	<b>Ore</b>
	Introduzione	0.5
	Applicazioni dei modelli numerici	1
	Costruzione di un modello numerico: dati oggettivi e scelte soggettive del modellista	1
	Output di un modello: cosa non è in grado di dirci	1.5
	Come valutare la bontà, onestà e affidabilità di un modello	2
	Limiti dei modelli e come utilizzarli in modo consapevole	1
	Supporto dei modelli nel processo decisionale: possono davvero essere utili?	1
<b>Workshop</b>		<b>Ore</b>
	Presentazione, valutazione e approvazione (?) dei risultati del modello costruito durante le giornate del Workshop (Modulo 5)	5

# Informazioni Aggiuntive



- **Modulo 1, 2, 3:** video lezioni accessibili tramite piattaforma e-learning; le lezioni sono corredate da materiale didattico, esercizi e relative soluzioni; è sempre possibile richiedere assistenza per lo svolgimento degli esercizi o per domande.
- **Modulo 4:** le lezioni sono svolte on-line in diretta; saranno comunque rese disponibili le registrazioni per chi non può partecipare alla diretta.
- **Modulo 5:** si svolgerà solo in presenza, anche se saranno condivisi brevi video illustrativi delle attività svolte.
- **Modulo 6:** si svolgerà in presenza, in italiano; sarà comunque possibile partecipare in streaming o vedere le registrazioni in un secondo momento.

In generale, ogni argomento trattato copre sia la parte teorica sia applicata, dando priorità a questo secondo aspetto. Altre indicazioni:

- Il materiale didattico e le slide sono prevalentemente in inglese;
- Le lezioni sono tenute in italiano (con sottotitoli in inglese) o in inglese (con sottotitoli in italiano);
- Alcune parti del corso sono svolte utilizzando Groundwater Vistas e FEFLOW, software proprietari per cui si deve già disporre di licenza o, in alternativa, possono essere acquistati con il 20% di sconto riservato agli iscritti.

## Date importanti

- È possibile iscriversi al **Modulo 1, 2 e 3;**
- Il programma definitivo sarà diffuso entro **giugno 2021;**
- La scadenza per iscriversi con Prezzo ridotto è il **15 giugno, 2021;**
- L'accesso ai corsi sarà attivo da **novembre 2021;**
- I corsi elencati nel Modulo 4 saranno disponibili a partire da **marzo 2022;**
- Il Workshop residenziale sarà svolto ad **ottobre 2022;**
- Il Corso per Decisori sarà programmato nel 2022, con date fissate ed iscrizioni aperte entro **febbraio 2022.**

# Registrazione

*Dieci anni di esperienza concentrati in uno...*

Moduli	Tipo iscrizione	Quota (+IVA se applicabile)	Early bird
			(Mod 1,2,3: entro 15-06-2021) (Mod 4: entro 15-02-2022)
<b>1+2</b>	Normale	1000 €	700 €
	Membro IAH	800 €	560 €
	Studente/ECHN	600 €	420 €
<b>3</b>	Normale	2000 €	1400 €
	Membro IAH	1600 €	1120 €
	Studente/ECHN	1200 €	840 €
<b>1+2+3</b>	Normale	2500 €	1750 €
	Membro IAH	2000 €	1400 €
	Studente/ECHN	1500 €	1050 €
<b>4</b> (disponibile da marzo 2022)	Normale (corso singolo)	600 €	420 €
	Membro IAH (corso singolo)	480 €	336 €
	Studente/ECHN (corso singolo)	360 €	252 €
<b>5</b>	Normale	300 €	-
	Membro IAH	240 €	-
	Studente/ECHN	180 €	-
<b>1+2+3</b>	Enti Locali e Ambientali	800 €	-
<b>6</b> (programmato nel 2022)	Corso per Decisori Ambientali	0	-

*I corsi del Modulo 1, 2 e 3 possono anche essere acquistati singolarmente su richiesta*

[Registrati](#)

[FAQ](#)