

# Il ruolo dell'idrogeologo: dalla raccolta dati all'interpretazione di un modello numerico

## *The role of hydrogeologists: from data collection to the interpretation of a numerical model*

Giovanna De Filippis- Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

Diego Di Curzio - Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara

Stefania Stevenazzi - Università degli Studi di Milano, Milano - echn.italy@gmail.com

**Keywords:** ECHN-Italy, Flowpath, discussion panel, fieldwork, hydrogeological modeling.

**Parole chiave:** ECHN-Italy, Flowpath, tavola rotonda, attività di campo, modellistica idrogeologica.

*Marco Polo descrive un ponte, pietra per pietra.*

*– Ma qual è la pietra che sostiene il ponte? – chiede Kublai Kan.*

*– Il ponte non è sostenuto da questa o quella pietra, – risponde Marco, – ma dalla linea dell'arco che esse formano. Kublai Kan rimane silenzioso, riflettendo. Poi soggiunge: – Perché mi parli delle pietre? È solo dell'arco che m'importa.*

*Polo risponde: – Senza pietre non c'è arco.*

**Italo Calvino, "Le città invisibili"**

*Le pietre sono i dati della ricerca, l'arco la sintesi o la teoria, idem il ponte. Nessun dato singolo sostiene la teoria, ma essa non esiste senza i dati.*  
Alfredo Bini, 21 giugno 1993

### Introduzione

Le attività che un idrogeologo è chiamato a svolgere (Fig. 1) richiedono molteplici competenze che possono spaziare su più discipline e sono finalizzate a fornire un'appropriata conoscenza dei fenomeni fisici e chimici che caratterizzano un sistema naturale. La versatilità di queste competenze fa dell'idrogeologo un "testimone esperto" (Brassington 2017), che mette la propria esperienza al servizio della conoscenza, con il fine ultimo di garantire una corretta gestione delle risorse idriche sotterranee.

Presupposto fondamentale di qualsiasi studio di carattere idrogeologico è la definizione dell'assetto geologico dell'area di studio, base imprescindibile per l'elaborazione di un

modello concettuale e per la programmazione della fase di acquisizione di dati e informazioni utili ad un'adeguata ed esaustiva conoscenza dei fenomeni fisici e chimici che caratterizzano un sistema idrogeologico. In questa fase, è fondamentale il giudizio esperto dell'idrogeologo in merito alla disponibilità di dati. Un'inadeguata densità spaziale e temporale di informazioni in relazione allo scopo e alla scala dell'analisi comporta, infatti, l'impossibilità di trarre delle conclusioni statisticamente significative in merito ai fenomeni naturali in gioco. Oltre alla disponibilità di dati, la qualità degli stessi è un requisito imprescindibile, che va di pari passo con la professionalità dell'idrogeologo nell'ottemperare a determinati protocolli durante le attività di campo e di laboratorio. Nel caso in cui la disponibilità e la qualità dei dati si rivelino non ottimali per gli scopi dell'indagine, le competenze dell'idrogeologo saranno fondamentali per pianificare ulteriori campagne di raccolta dati o l'eventuale ampliamento delle reti di monitoraggio esistenti.

Il reperimento di dati e informazioni utili per approfondire la conoscenza di un sistema idrogeologico è estremamente importante, almeno quanto l'analisi degli stessi. L'incapacità di gestire i dati a disposizione mediante appropriati strumenti di immagazzinamento, visualizzazione e analisi comporta, infatti, inconvenienti come la ridondanza di informazioni e la propagazione di eventuali errori, o ancora l'impossibilità di identificare tutti i processi in gioco. Questo si traduce spesso in modelli concettuali inappropriati, che non sono in grado di identificare tutti i fenomeni naturali in gioco.

Lo sviluppo del modello concettuale di un sistema idrogeologico è considerato allo stesso tempo punto di arrivo e punto di partenza nel lavoro dell'idrogeologo. Punto di partenza perché sul modello concettuale si basa lo sviluppo di modelli numerici come strumenti di gestione. Punto di arrivo perché le attività

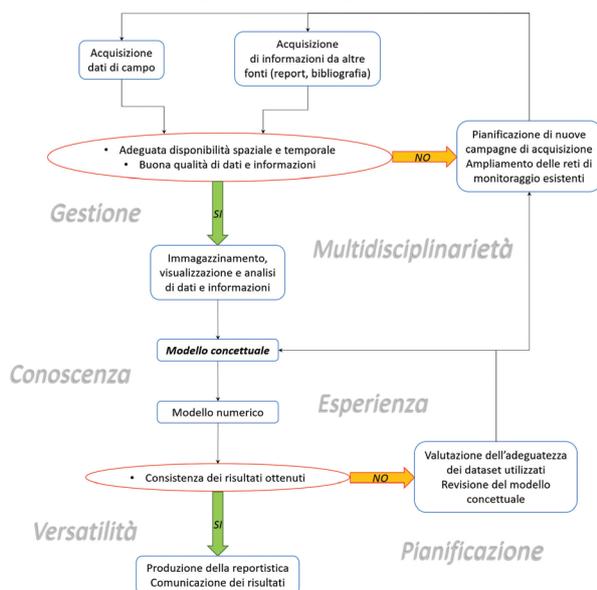


Fig. 1 - Il flusso di lavoro seguito da un idrogeologo.

*Fig. 1 - Hydrogeologist's workflow.*

pregresse di reperimento e analisi dei dati sono imprescindibili per la costruzione di un modello concettuale robusto.

Molto spesso i modelli numerici vengono utilizzati proprio per testare l'affidabilità di uno o più modelli concettuali, investigando la correlazione tra la geometria dell'acquifero, i processi simulati e i dati raccolti. In questo contesto, un modello numerico può fornire utili indicazioni sull'inadeguatezza dei dati in base ai quali il modello concettuale è stato concepito e successivamente calibrato e indirizzare in maniera oculata l'integrazione dei dataset a disposizione.

In base agli scopi dell'indagine, un modello numerico può rappresentare un importante strumento di caratterizzazione e approfondimento delle conoscenze, un prezioso strumento di validazione, oppure essere utilizzato come strumento di previsione per scopi decisionali (Beretta 1992; Kresic 2009; Bear and Cheng 2010). In tal caso, un'adeguata descrizione delle indagini eseguite e delle conclusioni che ne sono state tratte rappresenta uno step importante, al pari di quelli precedenti. Infatti, il report delle attività svolte è molto probabilmente l'unico prodotto tangibile del lavoro e la fase di comunicazione dei risultati agli utilizzatori delle conoscenze acquisite è in definitiva la motivazione ultima degli sforzi di un idrogeologo.

Soprattutto in ambito professionale, la qualità del lavoro svolto si scontra spesso con il rispetto delle tempistiche imposte dai committenti. In tal senso, l'automatizzazione di tutti gli step presentati, mediante l'utilizzo di strumenti digitali, può rappresentare un valido contributo alle attività che l'idrogeologo è chiamato a svolgere. Ovviamente, in questo processo l'idrogeologo avrà il ruolo di "testimone esperto" super partes in merito alla consistenza dei risultati ottenuti.

### La sensibilità del gruppo ECHN-Italy rispetto a questi temi

Il congresso nazionale di idrogeologia Flowpath è l'appuntamento biennale che dal 2012 riunisce la comunità idrogeologica italiana per discutere su tematiche e problematiche idrogeologiche di attualità e per confrontarsi sulle tecniche di indagine, analisi e risoluzione delle stesse.

Il prossimo convegno, giunto alla quarta edizione, si terrà a Milano dal 12 al 14 giugno 2019, organizzato dal Comitato Italiano IAH congiuntamente al Politecnico di Milano, all'Università degli Studi di Milano-Bicocca e all'Università degli Studi di Milano. Il convegno si svolgerà presso l'Auditorium Testori, all'interno di Palazzo Lombardia, sede d'avanguardia di Regione Lombardia nella zona centrale di Milano.

Flowpath 2019 sarà costituito da due giornate di sessioni scientifiche, in cui verranno affrontate quattro tematiche: a) gestione delle risorse idriche sotterranee, b) idrogeologia dei sistemi fratturati e dei sistemi carsici, c) caratterizzazione e bonifica dei siti contaminati, d) idrogeologia delle aree urbane.

L'ultima giornata del convegno sarà invece dedicata ad una escursione alla scoperta della gestione delle acque sotterranee e superficiali nel corso dei secoli nella pianura milanese, tra fontanili e canali irrigui e di navigazione (Fantoni 2008).

Durante il convegno saranno organizzati due eventi dal gruppo dei giovani idrogeologi italiani di IAH (ECHN-Italy).

Il primo è un corso pre-convegno dal titolo "L'idrogeologia sopra alla tavola d'acqua: misure in campo, gestione dei dati e modellazione nella zona insatura", che si terrà nelle giornate di lunedì 10 e martedì 11 giugno 2019, presso il Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio" dell'Università degli Studi di Milano. Le organizzatrici del corso sono Stefania Stevenazzi (Università degli Studi di Milano) e Giovanna de Filippis (Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa), supportate dal gruppo ECHN-Italy e dai giovani referenti delle tre università organizzatrici del Convegno Flowpath 2019.

Il corso prevede sia delle attività di campo, sia delle attività di elaborazione dati in aula e preparazione di un database, ai fini dell'applicazione di strumenti modellistici e per la produzione di reportistica automatizzata. Il corso è rivolto a giovani idrogeologi afferenti al mondo accademico, al settore privato e a quello della libera professione, con l'obiettivo di fornire strumenti volti al miglioramento dell'acquisizione dei dati idrogeologici e della loro elaborazione mediante modellazione numerica.

Il secondo evento consiste in una tavola rotonda su tematiche inerenti alla modellazione numerica idrogeologica finalizzata alla corretta gestione delle acque sotterranee. L'evento, dal titolo "Dritti al punto – Esperienze e prospettive nella modellazione idrogeologica: il punto di vista del modellista e dell'utilizzatore", si terrà nel pomeriggio del 13 giugno 2019 e mira a favorire un proficuo dibattito sulla realizzazione e sulla fruizione di modelli idrogeologici per la gestione delle risorse idriche sotterranee. La discussione sarà moderata dai giovani idrogeologi del gruppo ECHN-Italy e vedrà la partecipazione di esperti sul tema afferenti al mondo delle aziende, degli enti pubblici e dell'università.

Nello specifico, questo incontro ha come obiettivo primario quello di fare luce sui seguenti aspetti:

- le motivazioni e gli obiettivi dell'utilizzo di modelli numerici per la gestione delle acque sotterranee;
- le metodologie e i punti critici che possono presentarsi nella definizione del modello concettuale e nella successiva implementazione del modello numerico;
- l'interpretazione e l'utilizzo dei risultati di un modello numerico;
- le aspettative dell'utente e la fruibilità dei risultati ottenuti.

### BIBLIOGRAFIA

Bear J, Cheng AH-D (2010) Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport. Springer.

Beretta GP (1992) Idrogeologia per il disinquinamento delle acque sotterranee. Tecniche per lo studio e la progettazione degli interventi di prevenzione, controllo, bonifica e recupero. Pitagora Ed. Bologna.

Brassington R (2017) Field hydrogeology. John Wiley & Sons.

Fantoni G (2008) Water management in Milan and Lombardy in medieval times: an outline. Journal of Water and Land Development. 12:15-25.

Kresic N (2009) Groundwater Resources Sustainability, Management, and Restoration. McGraw-Hill.