

ASSEGNO DI RICERCA

Flusso e trasporto in mezzi naturali e artificiali per applicazioni industriali

Tutore: Prof. Ing. Vittorio Di Federico

Progetto di ricerca e di formazione

Il progetto mira a sviluppare modelli analitici e numerici per studiare fenomeni di flusso e trasporto in mezzi porosi e fratturati di interesse industriale sia naturali (es. giacimenti petroliferi, acquiferi) sia artificiali (es. impianti di depurazione). Oggetto dello studio saranno anche fluidi a reologia complessa, comuni in questo tipo di applicazioni. L'impiego di tecniche di fluidodinamica computazionale (CFD) rappresenta un valido strumento per la comprensione del flusso di fluidi in mezzi caratterizzati da una forte variabilità spaziale, come il sottosuolo, ma anche per migliorare l'efficiamento dei processi di strutture idrauliche, quali gli impianti di depurazione. Una preliminare modellazione analitica o semi-analitica, unita agli avanzati strumenti CFD forniscono un valido strumento per l'ottimizzazione delle applicazioni industriali che coinvolgono il flusso di fluidi e permettono di ridurre i costi, ottimizzarne il reimpiego e minimizzare l'impatto sull'ambiente.

La modellazione e la caratterizzazione dei suddetti fenomeni è alla base della comprensione delle seguenti attività industriali in ambiente sotterraneo:

- Trasporto in fratture geologiche del "proppant" e di agenti chimici,
- Perdite di circolazione di fluidi impiegati per la realizzazione di pozzi,
- Bonifica e risanamento di acquiferi mediante fluidi a reologia complessa;

o della progettazione e gestione di impianti di depurazione:

- Miglioramento delle prestazioni dei trattamenti,
- Stime del periodo di permanenza dei fluidi nelle vasche di trattamento,

che successivamente richiederanno una validazione dei risultati con misure in campo o laboratorio.

Obiettivi specifici sono:

- Modellazione del flusso in fratture ad apertura variabile e studio dei fenomeni connessi alla distribuzione delle velocità (es. canalizzazione, trasporto anomalo);
- Modellazione CFD per lo studio di impianti di depurazione in condizioni reali, difficilmente ottenibili in laboratorio.

Verrà impiegata una combinazione di metodi analitici, numerici e sperimentali per la determinazione delle risposte dei sistemi di interesse alle diverse scale di indagine; le risposte saranno soggette ad analisi di sensitività per determinare i processi fisici chiave.

Il progetto, ancorato nell'ambito della ricerca di base fluidodinamica, presenta ricadute applicative per il controllo ambientale, il trattamento di fluidi complessi di tipo industriale, l'industria estrattiva, la contaminazione ed il risanamento ambientale, la gestione di impianti.

Piano delle attività

Le attività necessarie per il conseguimento degli obiettivi del progetto di ricerca sono nel seguito descritte.

- Selezione degli scenari modellistici da esaminare;
- Predisposizione di un modello concettuale dei fenomeni di interesse per ogni scenario;
- Valutazione di indici di sintesi ed applicativi relativi ai diversi scenari;
- Attività di formazione di base sulla modellazione in ambiente Comsol dei fenomeni di flusso e trasporto in ambiente superficiale e sotterraneo;
- Attività di laboratorio per la validazione dei modelli numerici riguardanti il flusso in fratture naturali.
- Implementazione di adeguati algoritmi di calcolo per la determinazione delle variabili di interesse per ogni scenario.
- Pubblicazione di articoli di carattere scientifico e tecnico su riviste specializzate; stesura di un rapporto di sintesi.

Modalità di svolgimento attività e verifiche dell'attività svolta

Il titolare dell'assegno svolgerà l'attività di ricerca presso la sede di Idraulica del DICAM e presso università e centri di ricerca esteri opportunamente individuati, tra i quali il centro di ricerca francese "Gèosciences Rennes", Università de Rennes, Francia, in collaborazione con il Prof. Yves Mehèust, ovvero l'"Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDAEA)" dello Spanish National Research Council (CSIC) a Barcellona. All'assegnista sarà richiesta un'assidua frequentazione della struttura, al fine di approfondire le tematiche di base e collaborare con la struttura nello svolgimento dell'attività di ricerca descritta nel progetto di ricerca. Per quanto concerne l'approfondimento delle tematiche di base, l'assegnista seguirà seminari specialistici ed approfondirà le metodologie di calcolo e sperimentazione più idonee agli scenari esaminati nel progetto di ricerca.

Si prevede che il titolare dell'assegno esponga al tutore con cadenza mensile lo stato di avanzamento delle proprie ricerche. Al termine di ogni anno, inoltre, dovrà presentare al tutore una relazione sintetica nella quale siano esposti gli obiettivi raggiunti in tema di formazione scientifica e di risultati dell'attività di ricerca.

Il Tutor

Prof. Ing. Vittorio Di Federico

