

# **Titolo del progetto: Impatto delle variazioni climatiche sui processi di ricarica e sulla disponibilità delle risorse idriche sotterranee degli acquiferi carbonatici dell'Appennino meridionale**

**Tutors: Pantaleone De Vita, Vincenzo Allocca**

## **Programma di ricerca**

Il particolare assetto geologico-strutturale, idrogeologico, geomorfologico e climatico dell'Italia meridionale determina l'esistenza di numerosi acquiferi carbonatici, caratterizzati da un'ingente circolazione idrica sotterranea che alimenta le principali reti acquedottistiche regionali, oltre che contribuire all'equilibrio degli ecosistemi fluviali. L'ampia disponibilità di risorse idriche sotterranee è annoverabile tra i fattori che hanno favorito lo sviluppo socio-economico delle regioni dell'area. In tale contesto, la forte dipendenza dell'attuale tessuto socio-economico dalla disponibilità di risorse idriche sotterranee è stato, finora, un fattore largamente sottovalutato, essendo queste ultime comunemente considerate come rinnovabili con ciclicità costante. Tuttavia, la sempre crescente percezione del cambiamento del clima, diretta, o indiretta attraverso i mezzi di comunicazione, rende ormai necessario focalizzare l'attività di ricerca sugli effetti che le variazioni climatiche di medio o lungo periodo possono esercitare sulla ricarica degli acquiferi carbonatici e quindi sulla disponibilità delle risorse idriche sotterranee. Infatti, l'analisi di scenari di medio-lungo periodo appare di cruciale importanza per la programmazione di interventi di mitigazione finalizzati alla gestione resiliente delle risorse idriche sotterranee a scala regionale.

A tale riguardo, dal punto di vista normativo, la gestione delle risorse idriche sotterranee ha compiuto notevoli avanzamenti in seguito all'attuazione delle norme comunitarie (2000/60/CE e 2006/118/CE) ed alla conseguente emanazione ed applicazione dei D.Lgs. 152/2006, D.Lgs. 30/2009 e DM 260/2010 che hanno delineato i criteri per l'identificazione e la caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei, come anche la definizione di nuove modalità di classificazione dello stato chimico e quantitativo. Tuttavia, diversamente da quanto posto in essere nell'ambito della gestione del rischio da frana ed alluvione mediante il Sistema di Allertamento Regionale per il rischio idrogeologico e idraulico ai fini di protezione civile (D.P.G.R. N. 299 del 30 giugno 2005), l'attuale assetto normativo e gestionale delle risorse idriche sotterranee in Italia appare carente per ciò che riguarda la gestione del rischio connesso a periodi di crisi idrica, indotti dalla variabilità interannuale e pluriennale delle precipitazioni. Al fine di sottolineare l'attualità di tale ricerca, è utile ricordare come le precipitazioni invernali degli anni idrologici 2015-2016 e 2016-2017, siano state notevolmente inferiori ai valori medi, determinando una forte riduzione di portate sorgive ed abbassamenti dei livelli di falda che hanno destato preoccupazione negli enti gestori delle reti acquedottistiche (es. manifesto pubblico del CONSAC-Gestioni Idriche S.p.A. del maggio 2017 - <http://www.consac.it/crisi-idrica-2017/>).

Partendo da una base consolidata di studi e risultati idrogeologici prodotti dai proponenti sulla caratterizzazione idrogeologia regionale (Allocca et al., 2007; De Vita et al., 2018), caratterizzazione dei processi di ricarica in acquiferi carbonatici (Allocca et al., 2014; 2015) ed effetti delle variazioni climatiche di lungo periodo sulla ricarica degli acquiferi carbonatici (De Vita et al., 2012; Manna et al., 2013), il progetto di dottorato si prefigge di analizzare gli effetti dei cambiamenti climatici sulla ricarica dei principali acquiferi carbonatici dell'Italia meridionale, a differenti scale spaziale e temporali, e gli impatti sulla circolazione idrica sotterranea nonché sulla

disponibilità idrica attualmente utilizzata dalle reti acquedottistiche regionali con le relative implicazioni sulla qualità delle acque sotterranee.

Le fasi di studio e le metodologie sviluppate nel programma di dottorato riguarderanno: 1) implementazione in una piattaforma GIS dei tematismi idrogeologici regionali fondamentali e dello stato di utilizzazione degli acquiferi nonché della qualità delle relative acque sotterranee; tra questi dovrebbero essere ricompresi anche i rilievi satellitari (MODIS e SENTINEL) dello stato della vegetazione, quindi dell'evapotraspirazione connessa; 2) acquisizione dei dati di serie storiche di monitoraggio di livelli di falde, portate sorgive (naturali) e portate captate ed implementazione in un database relazionale georiferito; 3) acquisizione su un areale regionale ampio dei dati storici di precipitazioni e temperature dell'aria, rilevati dalla rete dell'ex Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, e dell'attuale Servizio Meteorologico della Protezione Civile ed implementazione in un database relazionale georiferito; 4) analisi statistico-probabilistica del regime delle precipitazioni finalizzata all'identificazione di scenari di condizioni straordinarie, o estreme, di basso apporto di precipitazioni, di assegnata probabilità; 5) analisi degli effetti, a grande scala spaziale e temporale, degli effetti di fenomeni atmosferici continentali quali l'Oscillazione del Nord-Atlantico (NAO); 6) sviluppo di modelli empirici di correlazione tra afflussi di precipitazioni, portate sorgive e livelli di falda, da implementarsi su specifici corpi idrici sotterranei; 7) definizione di scenari climatici basati su proiezioni elaborate a partire da Modelli di Circolazione Generale atmosferica a scala globale (GCMs) ed adattate, a scala locale, mediante diverse tecniche di *downscaling* dinamiche o statistiche. Queste tecniche sono finalizzate a fornire un quadro predittivo delle condizioni locali mediante relazioni statistiche che legano gli aspetti climatici (soprattutto temperature e piovosità) a grande scala con quelle regionali, con risoluzioni spaziali comprese tra 20 e 50 km, e nell'ipotesi che la circolazione atmosferica a grande scala resti costante a scala locale (Trzaska and Schnarr, 2014). Con tale approccio sono allestiti Modelli Climatici Regionali (RCMs), alcuni dei quali possono fornire scenari predittivi di futuri cambiamenti climatici estremi (temperature e precipitazioni giornaliere) utilizzabili per analisi quantitative proiettate fino alla fine del 21° secolo.

### **Proposta per una posizione di dottorato**

Sulla base della suddetta premessa scientifica, si propone una posizione di dottorato per il cui svolgimento saranno attivate collaborazioni con il Politecnico di Berlino (Germania) ed altri centri di ricerca europei all'avanguardia sul tema della ricarica degli acquiferi e/o della formulazioni di scenari di cambiamenti climatici, ritenendo tali collaborazioni fondamentali per la crescita culturale dello studente, oltre che per il raggiungimento di risultati scientifici in maniera largamente condivisa e validata nell'ambito della comunità scientifica.

Si ritiene pertanto che la ricerca possa essere articolata, nel corso dei tre anni di dottorato, così come descritto: primo anno) formazione istituzionalmente prevista per i dottorandi e specifica per affrontare la tematica di ricerca; raccolta ed analisi ragionata della bibliografia specifica; raccolta dati ed implementazione piattaforma GIS, comprensiva dello sviluppo cartografico delle principali reti acquedottistiche; secondo anno) caratterizzazione idrogeologica di aree campione e modellazione fisica dei bacini-campione selezionati, mediante rilevamenti idrogeologici specifici; sviluppo di modelli afflussi-deflussi su bacini campione; terzo anno) sviluppo di Modelli Climatici Regionali (RCMs) e simulazione degli effetti delle variazioni climatiche, ovvero della diminuzione

delle precipitazioni e/o aumento della temperatura media dell'aria, sulla ricarica degli acquiferi carbonatici e sulla disponibilità idrica.