

Un applicativo ERSI *Python* per la valutazione della ricarica degli acquiferi

Enrico Suozzi

Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino
0110907698, enrico.suozzi@polito.it

Long abstract

Con il passare degli anni la risorsa idrica ha acquistato un'importanza sempre maggiore, pertanto va salvaguardata e protetta. È destinata a rivestire un'importanza sempre più rilevante nei rapporti tra gli Stati, con il rischio di dare origine a violenti conflitti.

Negli ultimi decenni si lavora intensamente per la corretta salvaguardia e quantificazione della risorsa idrica disponibile. In questa ottica, la ricarica degli acquiferi rappresenta il punto di partenza di una corretta definizione delle risorse disponibili e nella delimitazione delle aree di salvaguardia.

Il metodo implementato con un ERSI *Python script* è quello del bilancio idrogeologico inverso (Civita, 1973; Civita & De Maio, 2001) che consente di giungere alla stima del tasso di infiltrazione in un'area, idrogeologicamente ben identificata. Tale stima si attua tenendo conto di una serie di parametri, normalmente disponibili, di natura climatica, come la piovosità e la temperatura; di natura topografica, come la quota altimetrica e l'inclinazione dei versanti, e di natura idrogeologica, come le caratteristiche di permeabilità del suolo e delle rocce affioranti.

L'approccio metodologico, una volta stabilita l'area di studio e le relazioni generali valide per tutta l'area di interesse, prevede che tutta l'area sia discretizzata in celle quadrate (EFQ) di lato da definirsi in base all'estensione dell'area in esame ed alla quantità dei dati disponibili. Per la determinazione delle grandezze necessarie alla valutazione del bilancio idrogeologico inverso, si procede secondo lo schema descritto in seguito:

- 1 posizionamento georeferenziato delle stazioni pluviometriche e termometriche esistenti nell'ambito del territorio in esame ed in quelli immediatamente limitrofi;
- 2 selezione, ricostruzione ed omogeneizzazione delle serie storiche dei dati per periodi isocroni sufficientemente lunghi (10÷20 anni) tale da includere variazioni pluriennali delle precipitazioni e della temperatura;
- 3 calcolo delle medie mensili ed annue dei dati pluviometrici e termometrici rilevati per ciascuna stazione;
- 4 calcolo delle temperature medie annue corrette (T_c) in funzione della piovosità;
- 5 definizione delle equazioni piovosità/quota $P = f(q)$ e temperatura corretta/quota $T_c = f(q)$;
- 6 calcolo della quota media (q) di ciascun EFQ;
- 7 calcolo della piovosità specifica (P), in base ai punti 5 e 6;
- 8 calcolo della evapotraspirazione potenziale specifica (E_r), in base ai punti 4, 5 e 6;
- 9 calcolo della piovosità efficace specifica (Q) in base ai punti 7 e 8;
- 10 identificazione del coefficiente d'infiltrazione potenziale (χ), in base alla litologia superficiale (se affiorante o sotto scarsa copertura di suolo) o alle caratteristiche tessiturali del suolo (se questo è potente), all'acclività della superficie topografica, all'indice di

fratturazione (IF), all'indice di carsismo (IC) e ad altri parametri correttivi che dipendono dalla soggiacenza, dall'uso del suolo, dalla tipologia e densità della rete drenante superficiale, ecc;

11 calcolo della infiltrazione (I) e del ruscellamento (R) potenziale, in base ai punti 9 e 10;

12 calcolo per sommatoria della ricarica e del ruscellamento competente all'intera area d'interesse, interpretazione e cartografia tematica delle diverse componenti del bilancio.

Per permettere l'applicazione di questa metodologia è stato necessario sviluppare uno *script* in linguaggio *Python*, in modo da poter guidare l'utente nei passi precedentemente illustrati. La scelta di utilizzare questo linguaggio di programmazione è la completa interfacciabilità con il mondo ESRI-ArcGIS, il quale è stato adottato come piattaforma di sviluppo, utilizzando la sua, sempre, più completa libreria di applicazioni disponibili. Inoltre, si è deciso di utilizzarlo poiché ArcGIS è il SIT più utilizzato in tutti gli ambiti, per cui questo *script* nasce al fine di poter meglio gestire le risorse idriche sotterranee. Permette, quindi, di giungere facilmente alla definizione del quantitativo d'acqua che si infiltra o che ruscella.

Il *software* risulta molto semplice, leggero e veloce, consentendo anche all'utente meno esperto di poter quantificare la risorsa disponibile nell'area in studio.

Lo *script* richiede dei dati di *input* per avviare il calcolo. L'utente deve dunque procurarsi delle serie storiche, riguardanti la meteorologia, che coprano un arco di tempo abbastanza lungo (10-20 anni). Inoltre sono necessarie due cartografie (in formato *shapefile* o *raster*), il DTM (*Digital Terrain Model*) e la Carta geologica o meglio idrogeologica dell'area in studio. Utilizzando i dati relativi alla precipitazione e alla temperatura delle stazioni termopluviometriche si è in grado di riprodurre le rette di correlazione precipitazione/quota e temperatura corretta/quota per l'area in esame.

In seguito si procederà attraverso una serie di domande, in cui l'utente può effettuare delle scelte, alla costruzione di tutta la cartografia richiesta dal modello.

La verifica dei risultati così ottenuti può essere eseguita, in genere, confrontando la stima della ricarica attiva così ricavata (*input*), con dati noti o serie di misure, eventualmente disponibili, (*output*).

La velocità e la precisione del *software* sono stati validati con numerosi lavori eseguiti da quando è stata introdotta la metodologia del bilancio idrogeologico inverso portando agli stessi risultati raggiunti eseguendo la procedura manualmente. Inoltre, la possibilità di rilanciare la procedura ogni qualvolta venga modificato uno dei parametri di *input* permette di ricreare e di aggiornare le Carte in maniera speditiva.

In conclusione questo *software* permette di applicare il metodo del bilancio idrogeologico inverso in un paio di minuti, procedura che eseguita manualmente richiederebbe giornate di lavoro.