

Modello idrogeologico della “Piana di Barcellona-Milazzo” (Sicilia Settentrionale).

Nunzio Costa ^(a), Antonina Lisa Gagliano ^(a), Rocco Favara ^(a).

^(a) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Palermo, Via Ugo La Malfa, n. 153,
E-mail: n.costa@hotmail.it

Introduzione

Il DRAR (Dipartimento Acqua e Rifiuti Regione Siciliana) e l'INGV, Sezione di Palermo, hanno stretto un accordo di collaborazione che prevede la definizione dei modelli concettuali dei corpi idrici sotterranei inclusi nei bacini idrogeologici dei Monti Peloritani, dei Monti Nebrodi e degli Iblei settore Ragusano, finalizzati alla tutela della risorsa idrica. Per una loro corretta definizione, i modelli concettuali necessitano di una serie di conoscenze, che partono da una semplice descrizione qualitativa delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche fino a descrizioni quantitative complesse (compresa la modellizzazione) sulla struttura idrogeologica. Ciò accade per fasi successive e secondo processi iterativi che portano a un progressivo affinamento della conoscenza del comportamento delle falde acquifere.

In questo contesto, è stato analizzato in dettaglio il corpo idrico sotterraneo della "Piana Alluvionale di Barcellona-Milazzo", per il quale è stato sviluppato un modello numerico del flusso idrogeologico, mediante codice di calcolo ModFlow. Tale modello è stato supportato dalla realizzazione di un geodatabase relazionale, nel quale sono stati raccolti, classificati, analizzati e gestiti tutti i dati stratigrafici, ambientali e territoriali pregressi disponibili, e di nuova acquisizione attraverso opportune campagne di indagini geofisiche e piezometriche.

Inquadramento geologico

L'area in studio ricade all'interno del complesso dei Monti Peloritani, nella parte nord-orientale della Sicilia (Italia). In particolare, questo complesso rappresenta un elemento importante della *Sicilian Fold and Thrust Belt* (SFTB; Catalano et al., 2013a-b; Gasparo Morticelli et al., 2015), ampiamente affiorante nella parte settentrionale dell'isola. Inoltre, il complesso dei Peloritani rappresenta il settore più elevato della SFTB, sovrapposto tettonicamente al complesso Sicilide, affiorante nei monti Nebrodi adiacenti. Dal punto di vista tectono-stratigrafico, il complesso Peloritani è costituito da unità tettoniche vergenti verso S-SE, sovrapposte l'uno sull'altro, costituite da uno spesso basamento cristallino e da

una copertura sedimentaria meso-cenozoica (Giunta e Nigro, 1999; Bello, 2000; Lentini, 2000; Lentini e Carbone, 2014; Basilone, 2018; Cangemi et al., 2018). Limitatamente all'area per la quale è stato implementato il modello numerico, essa è caratterizzata dalla successione sedimentaria post-orogena (dal Miocene medio al Pleistocene tardivo), compresi numerosi depositi terrigeni, evaporitici e marini.

Modello numerico

Per implementare il modello idrogeologico del corpo idrico sotterraneo della "Piana Alluvionale di Barcellona-Milazzo" è stato utilizzato il software MODFLOW, considerando, per il calcolo del modello numerico di flusso, solamente la porzione centrale del corpo idrico della piana (Fig. 1).

Attraverso l'analisi GIS sulla distribuzione spaziale dei dati disponibili, si è scelto di discretizzare l'area studiata, orizzontalmente, attraverso una griglia regolare 50 m x 50 m, verticalmente, suddividendo in 10 layer l'idrostruttura, così da garantire una maggiore stabilità del modello.

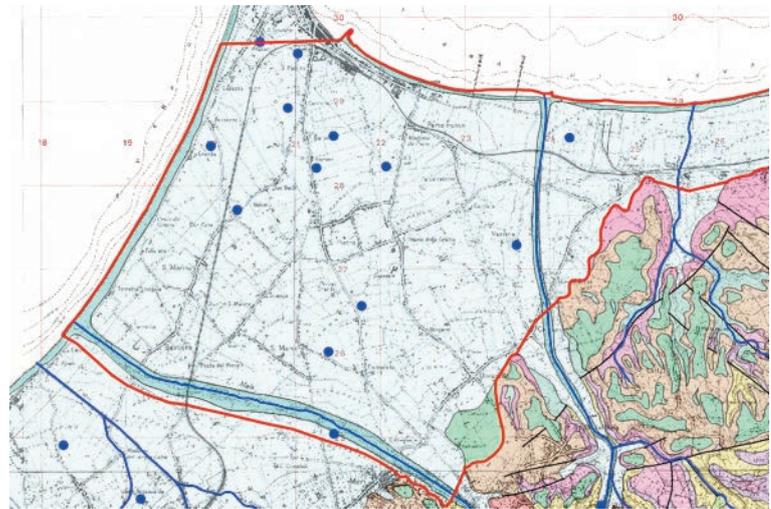


Fig. 1: Area modello Piana Alluvionale di Barcellona-Milazzo

Le quote da assegnare alla discretizzazione verticale, per lo strato inferiore, sono state ottenute dalla modellizzazione dei dati geofisici (SEV, HVSR e simica a rifrazione), con la quale è stata ricostruita la superficie delle alluvioni a contatto con il substrato argilloso, che delimita in profondità il corpo idrico. Per lo strato superiore, sono state utilizzate le quote della superficie topografica ottenuta dal DTM della Regione Sicilia (A.R.T.A.).

L'area circostante esterna alla finestra di attenzione, è stata considerata come area a flusso nullo, mentre la conduttività dell'area studiata è stata considerata in base ai dati di letteratura. La ricarica (infiltrazione efficace) è stata calcolata utilizzando una combinazione di Qgis e strumenti statistiche zonali che hanno consentito la correzione delle precipitazioni su una media anno idrologico contro altezza, latitudine e longitudine.

Inoltre sono stati inseriti i fiumi che attraversano la Piana (T. Mela e T. Corriolo) e gli apporti diretti forniti dai bacini idrologici di monte, opportunamente calcolati nell'elaborazione dei bilanci.

Il modello matematico ottenuto è stata infine calibrato e validato grazie alle quote della superficie piezometrica rilevata durante lo svolgimento delle attività di campo eseguite nell'area in studio.

I risultati della modellazione (Fig. 2), infine, sono stati importati all'interno della piattaforma GIS, analizzati e correlati tramite l'analisi spaziale alle pressioni quantitative (attingimenti dalle falde), in modo da definire la rete di monitoraggio quantitativa e pianificare le attività da attuare per il conseguimento degli obiettivi definiti dalla convenzione in essere.

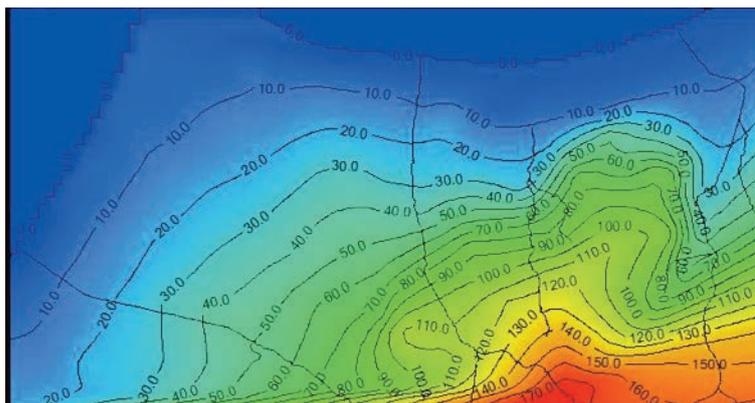


Fig. 2: Risultati simulazione modello numerico della Piana Alluvionale di Barcellona-Milazzo

Il sistema così implementato GIS-MODFLOW, ha dimostrato di ben prestarsi come supporto alle decisioni, poiché, una volta superato il processo di calibrazione e validazione, ha permesso di simulare scenari a breve e lungo termine tali da valutare azioni future da intraprendere per una più consapevole gestione della risorsa idrica sotterranea.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano tutti gli altri partecipanti ai lavori per la convenzione INGV-DAR per il loro contributo: Antonino Granata (DAR), Giuseppe Castrianni (DAR), Luigi Pasotti (DAR), Esterina Gagliano Candela (INGV-Palermo), Claudio Scaletta (INGV-Palermo), Madonia Paolo (INGV-Palermo), Marianna Cangemi (INGV-Palermo), Sabina Morici (INGV-Palermo), Sergio Bellomo (INGV-Palermo), Leo La Pica (INGV-Palermo), Marco Nicolosi (INGV-Palermo), Roberto Di Martino (INGV-Palermo), Maria Grazia Di Figlia (INGV-Palermo), Marcella Perricone (INGV-Palermo), Santino Pellerito (INGV-Palermo), Pietro Di Stefano (Università of Palermo), Pietro Renda (Università of Palermo)

Riferimenti bibliografici

Lentini F. (2000), "Carta Geologica della Provincia di Messina", scala 1:50.000, 3 fogli, S.EL.CA., Ed., Firenze.

Lentini, F., Carbone, S. (2014), "Geologia della Sicilia" – Geology of Sicily. *Mem. Descr. Carta Geol. d'It.* **XCV**, 7-414.

Ferrara, V. (1999), "Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi: 14. Vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi dell'area Peloritana (Sicilia Nord-Orientale)", Quaderni tecniche protezione ambientale, protezione Acque Sotterranee, **66**, Ed. Pitagora.

Anderson M.P., Woessner W.W., 1992, *Applied groundwater modeling (simulation of flow and advective transport)*.

Harbaugh & McDonald, 1988, *Modflow*.

Basilone, L. (2018), "Lithostratigraphy of Sicily", 1st ed.; Springer International Publishing: Berlin/Heidelberg, Germany, 1–349. ISBN 978-3-319-73941-0.

Cangemi, M., Madonia, P., Albano, L., Bonfardeci, A., Di Figlia, M.G., Di Martino, R.M.R., Nicolosi, M., Favara, R. (2019), "Heavy Metal Concentrations in the Groundwater of the Barcellona-Milazzo Plain (Italy): Contributions from Geogenic and Anthropogenic Sources", *Int. J. Environ. Res. Public Health* **16**, 285.