

EFFETTI DELLA SICCIITÀ SUGLI ACQUIFERI IN EMILIA-ROMAGNA

I CAMBIAMENTI CLIMATICI INFLUISCONO DIRETTAMENTE SULLA RICARICA DEGLI ACQUIFERI. LE ACQUE SOTTERRANEE SONO STRATEGICHE NELLA MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI INDOTTI, POTENDO SOSTENERE I MAGGIORI PRELIEVI DI ACQUE DURANTE I PERIODI SICCIOSI A CONDIZIONE DI RECUPERARE NEL MEDIO TERMINE IL DISEQUILIBRIO TRANSITORIO.

Il livello delle acque sotterranee è l'indicatore di stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei che la direttiva 2000/60/CE definisce in buono stato quando il "livello di acque sotterranee nel corpo idrico è tale che la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili". In altre parole, i volumi di acque sotterranee prelevati dall'uomo per i diversi usi (irriguo, acquedottistico, industriale) non devono superare i volumi di acqua che ricaricano gli acquiferi sul lungo periodo, in modo da rendere sostenibili gli usi nel tempo, anche alle generazioni future, senza incorrere nel rischio di depauperare gli acquiferi le cui riserve idriche si sono immagazzinate nei millenni. L'equilibrio tra ricarica e prelievi (bilancio idrogeologico), che è funzione della tipologia, dimensioni e caratteristiche idrogeologiche del corpo idrico, va valutato sul lungo periodo, generalmente 15-20 anni, per normalizzare il risultato rispetto alle ciclicità climatiche (periodi siccitosi e piovosi).

Nel corso della storia le acque sotterranee sono sempre state considerate strategiche dall'uomo, e lo sono ancora di più oggi per mitigare gli effetti indotti dai cambiamenti climatici, potendo sostenere, a costi contenuti, i maggiori fabbisogni di acqua durante i periodi siccitosi, quando il contributo da acque superficiali è ridotto o assente, a condizione di recuperare nel medio periodo, durante i periodi più piovosi, il disequilibrio transitorio.

Il termine ricarica, che fino a pochi anni fa veniva considerato solo di tipo naturale, si amplia con la possibilità di ricaricare artificialmente un corpo idrico sotterraneo con acque superficiali, ad esempio attraverso piccoli laghi o invasi in zone di ricarica, possibilità introdotta recentemente dal Dm 100/2016, la cui efficacia e la tutela della qualità degli acquiferi devono essere verificate caso per caso, come sta avvenendo nella sperimentazione sulla conoide del Marecchia.

FIG. 1
PIEZOMETRIA

Livelli di falda - piezometria - nei corpi idrici liberi e confinati superiori di conoide e pianura alluvionale (anno 2015).

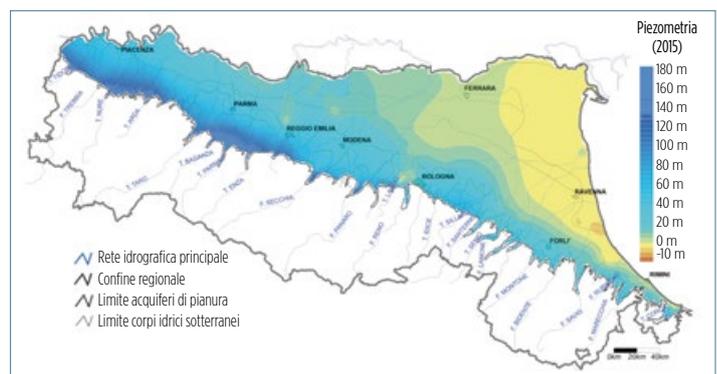
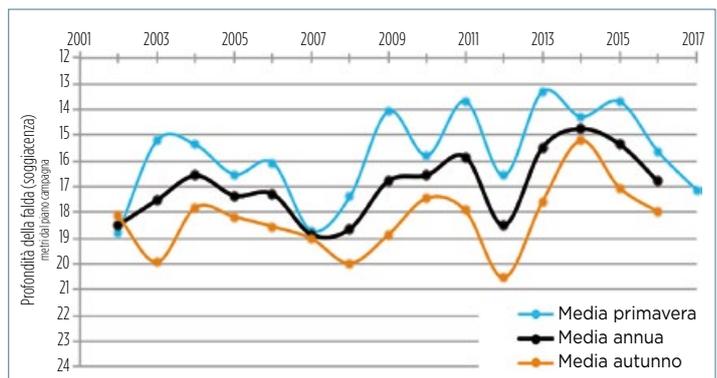


FIG. 2
SOGGIACENZA

Evoluzione dei livelli di falda - soggiacenza - nelle conoidi alluvionali con acquifero libero.



Agli effetti pressoché immediati della siccità sui livelli delle falde, rilevati dagli abbassamenti dei livelli rispetto i valori medi di lungo periodo, si aggiungono quelli sulla qualità delle acque sotterranee e quelli di potenziale incremento della subsidenza naturale del suolo, determinato dalla compattazione dei materiali fini alle diverse profondità, dove la falda viene depressurizzata a causa dei prelievi. I potenziali effetti indotti dai prelievi sulla qualità delle acque sotterranee riguardano principalmente:

- la salinizzazione degli acquiferi profondi per richiamo di acque salate (fossili) più profonde
- l'ingressione del cuneo salino marino nella falda freatica costiera, per effetto dell'emungimento e/o mancata ricarica di acqua dolce, come spesso avviene nella fascia delle dune costiere
- la modifica del naturale deflusso delle acque sotterranee che può determinare

migrazioni di contaminanti in falda, come ad esempio i nitrati. Per approfondimenti su questi temi è stata recentemente emanata da Ispra la Linea guida 157 (Percopo et al., 2017).

Monitoraggio dei livelli delle falde in Emilia-Romagna

In Emilia-Romagna, il monitoraggio quantitativo delle acque sotterranee viene effettuato tramite una rete di monitoraggio manuale, con la quale si misura semestralmente (primavera e autunno) il livello in 545 stazioni di monitoraggio appartenenti a 77 corpi idrici di pianura, e una rete di monitoraggio automatica che restituisce, con frequenza oraria, i livelli di falda in circa 40 stazioni ritenute significative dei principali corpi idrici di pianura

(Regione Emilia-Romagna, 2015; Farina et al., 2014).

Le misure di livello permettono di ricostruire l'andamento delle falde nella porzione regionale di pianura (*figura 1*), che per l'anno 2015 risulta avere raggiunto i massimi valori di piezometria (quota della falda sul livello del mare) dal 2002. Le zone con piezometria elevata identificano le aree di ricarica (conoide alluvionali) degli acquiferi profondi. Tra le diverse conoidi, quella del Reno-Lavino (Bologna) è singolare in quanto presenta valori più bassi e anche negativi, ovvero al di sotto del livello medio del mare, anche nella porzione libera di conoide, e rappresenta l'impatto, ancora oggi evidente, prodotto dai consistenti prelievi effettuati negli anni 50-60 del secolo scorso.

Gli effetti del prolungato periodo di siccità del 2017 sui livelli delle falde, è stato analizzato confrontando il valore di soggiacenza – profondità della falda dal piano campagna – con la soggiacenza media primaverile, autunnale e annua del periodo 2002-2016, per tipologia di corpi idrici sotterranei: freatico di pianura, conoidi alluvionali libere, confinate superiori e inferiori e pianure alluvionali. I corpi idrici freatici di pianura presentano variazioni medie regionali di livello tra primavera e autunno contenute entro 1-1,5 m.

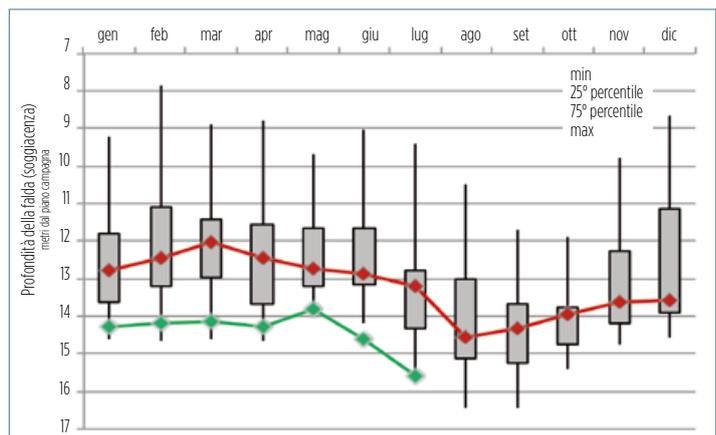
L'evoluzione temporale della soggiacenza evidenzia che i massimi approfondimenti primaverili della falda sono stati registrati nel 2012, negli anni successivi si osserva un progressivo miglioramento fino al 2015 e una inversione di tendenza per il 2016 e 2017, che risulta pari al livello medio degli anni 2012 e 2013. La medesima situazione si riscontra nelle conoidi alluvionali appenniniche con acquifero libero (*figura 2*), che presentano i massimi approfondimenti primaverili della falda nel 2002 e 2007, mentre in autunno il massimo di profondità è stato registrato nel 2012. I livelli di primavera 2017 evidenziano una tendenza in forte peggioramento, con valori medi regionali peggiori del 2012 e prossimi a quelli primaverili del 2008. I dati medi della primavera 2016 indicavano già una inversione di tendenza rispetto al triennio precedente, nonostante i livelli di falda fossero migliori della media stagionale di lungo periodo.

Questo andamento risulta attenuarsi negli acquiferi confinati, dove i livelli del quadriennio 2013-2016 sono migliori della media di lungo periodo e, seppure di poco, lo è anche quello della primavera 2017. Il maggiore contributo positivo alla

FIG. 3
CONOIDE TREBBIA

Profondità della falda, livelli mensili 2017 rispetto al decennio precedente nella stazione PC56-03 (Conoide Trebbia)

◆ mediana 2007-2016
◆ mediana 2017



risalita media è dato dalla risalita recente dei livelli nella conoide Reno-Lavino, che ha comportato un miglioramento generalizzato sia come recupero di altezza di falda che in termini di riduzione dell'areale depresso rispetto al periodo 2010-2012.

Negli acquiferi di pianura alluvionale appenninica e padana, che presentano anch'essi nel periodo 2011-2017 consistenti innalzamenti primaverili delle falde, con l'eccezione dell'anno 2012, risulta apprezzabile negli ultimi due anni una leggera inversione di tendenza dei livelli primaverili.

Considerazioni finali

Il regime climatico e la conseguente riduzione dei prelievi in diversi contesti territoriali ha permesso, nel periodo 2013-2015, una significativa risalita dei livelli medi delle falde nelle diverse tipologie di corpi idrici, rispetto i livelli di medio-lungo periodo (2002-2016). Ciò risulta mediamente più accentuato nelle porzioni confinate delle conoidi alluvionali rispetto a quelle libere. Questa situazione ha permesso di attenuare gli effetti di abbassamento dei livelli di falda dei corpi idrici sotterranei che hanno ricevuto una ridotta/assente ricarica primaverile per mancanza di precipitazioni. Le porzioni di conoide

libere sono quelle che presentano i maggiori abbassamenti di livello di falda, la cui evoluzione, in mancanza di precipitazioni efficaci a ricaricare gli acquiferi, potrà determinare un peggioramento dei livelli di falda anche nelle porzioni confinate delle conoidi medesime.

Il monitoraggio automatico delle acque sotterranee disponibile in punti significativi dei principali corpi idrici permette di verificare l'evoluzione del fenomeno anche durante l'estate prima della prossima campagna autunnale di misura dei livelli. Il confronto dei valori medi mensili 2017 con quelli automatici dell'ultimo decennio ha permesso di confermare la tendenza individuata in primavera, con falde più profonde nelle porzioni apicali o libere di conoide. Ad esempio, nella conoide del Trebbia il livello di luglio è 2,4 m più profondo della mediana decennale (*figura 3*); situazioni invece migliori rispetto alla media si riscontrano nel primo confinato della conoide Reno-Lavino, mentre sono in linea con la media decennale i livelli della porzione confinata del Marecchia, a evidenziare che gli effetti della siccità a fine luglio 2017 non risultano ancora essersi manifestati negli acquiferi confinati.

Marco Marcaccio, Demetrio Errigo

Direzione tecnica, Arpa Emilia-Romagna

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Farina M., Marcaccio M., Zavatti A., 2014, *Esperienze e prospettive nel monitoraggio delle acque sotterranee. Il contributo dell'Emilia-Romagna*, Pitagora ed., Bologna, 560 pp. (ISBN 88-371-1859-7).

Percopo C., Brandolin D., Canepa M., Capodaglio P., Cipriano G., Gafà R., Iervolino D., Marcaccio M., Mazzola M., Mottola A., Sesia E., Testa M., 2017, *Criteri tecnici per l'analisi dello stato quantitativo e il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei*, Ispra - Manuali e Linee Guida 157/2017, Roma, giugno 2017.

Regione Emilia-Romagna, 2015. Delibera di Giunta n. 1781, *Aggiornamento del quadro conoscitivo di riferimento (carichi inquinanti, bilanci idrici e stato delle acque) ai fini del riesame dei Piani di Gestione Distrettuali 2015-2021*.