

RICARICA ARTIFICIALE DEGLI ACQUIFERI SOTTERRANEI: POSSIBILITÀ E LIMITI

Renato Drusiani¹, Tania Tellini¹, Dario Giardi², Alberto Lasagna³, Barbara La Comba⁴, Claudio Benucci⁴, Carlo Collivignarelli^{5,*}

¹ Utilitalia – settore acqua, Roma

² Confagricoltura Roma, Roma.

³ Confagricoltura Pavia, Pavia.

⁴ Azienda Servizi Ambientali Livorno S.p.A., Livorno.

⁵ Università degli Studi di Brescia, Dipartimento di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio, Ambiente e di Matematica, Brescia.

Sommario

In questa nota viene trattato un argomento che, per più di una ragione, è di grande attualità in campo ambientale. L'affermarsi del concetto di economia circolare impone ormai di puntare “concretamente” al pieno riutilizzo delle risorse naturali, tra le quali l'acqua rappresenta un elemento assolutamente primario. A spingere decisamente verso questo obiettivo è il forte sviluppo delle tecniche di depurazione delle acque usate (per le quali è garantito un livello di qualità sempre più elevato) ed il contemporaneo deciso restringimento degli standards di legge richiesti per lo sversamento degli effluenti dei depuratori nei corpi idrici ricettori (ciò che rende sempre più realisticamente conveniente il loro “recupero”).

Utilizzatore primario di risorsa idrica è notoriamente il comparto agricolo e la rete irrigua da tempo è il recapito finale di molti scarichi depurati che vengono così, di fatto, riutilizzati per l'irrigazione dei terreni.

La siccità riscontrata in questi ultimi anni ha poi reso evidente come sia più che mai provvidenziale il contributo delle acque usate in campo agricolo ed ha, anzi, evidenziato un “limite” insito nell'attuale riutilizzo. Tale limite consiste nel fatto che gli scarichi vengono sì comunemente utilizzati in agricoltura, ma solo nella stagione irrigua, la cui durata non è mai superiore ai 4-6 mesi. Diventa allora naturale pensare ad un riutilizzo “completo” (12 mesi all'anno) di una risorsa diventata sempre più preziosa attraverso una forma di stoccaggio/immagazzinamento del contributo dei depuratori nella stagione “non irrigua”. Tra le forme di “messa in riserva” della risorsa idrica ci sono naturalmente i grandi bacini artificiali, che in molte regioni (soprattutto del sud Italia) risultano indispensabili per la fornitura d'acqua, e non solo nel comparto agricolo. In alternativa ai bacini artificiali, la ricarica della falda sotterranea (MAR: managed aquifer recharge) costituisce una soluzione molto interessante. All'interno del materiale supplementare a questa nota, viene presentato il caso della Lomellina (provincia di Pavia), ove l'escursione

della falda superficiale (ben distinta da quella più profonda, cui attingono di regola gli usi potabili) equivale ad un bacino artificiale di parecchie centinaia di milioni di metri cubi.

In questi casi, la ricarica della falda (che, come viene ricordato, si richiama anche alla pratica, invalsa da tempi remoti presso gli agricoltori, di “sommersione invernale” dei terreni) diventa un'opportunità veramente importante per il miglior utilizzo della risorsa idrica.

Naturalmente, così come è richiesto dalle tante normative in vigore e in elaborazione (di cui viene qui data una rassegna) deve essere posta la massima attenzione alla qualità della risorsa utilizzata, in quanto la falda va tutelata nel modo più rigoroso.

In questo senso, il grande progresso conseguito nella gestione dei depuratori incoraggia questa pratica, già peraltro ampiamente utilizzata all'estero.

Parole chiave: *acque reflue, economia circolare, siccità, riutilizzo acque reflue depurate, ricarica della falda sotterranea*

MANAGED AQUIFER RECHARGE: OPPORTUNITY AND BARRIERS

Abstract

In this work, an important current environmental topic is discussed.

Today, the circular economy conception obliges us to organize, in real terms, a complete reuse of an important natural resource such as water.

This objective is supported by the development of wastewater treatment processes, which can produce more and more improved effluents to meet the strict quality law standards.

Agriculture is the main water user: for a long time, irrigation canals are the final destination of many WWTP effluents, which are so utilized in rural lands.

* Per contatti: via Branze 43, 25123 Brescia. Tel 030 3711303, e-mail: carlo.collivignarelli@unibs.it

Ricevuto il 8/6/2024; revisioni richieste il 16/7/2024; accettazione finale il 22/7/2024

The last years' drought pointed out how important wastewater contribution in primary sector irrigation is. But the actual is an "incomplete reuse" of purified wastewater: in fact, the WWTP effluents come to agriculture only in the irrigation period (which lasts only four/six months in a year). So, it is natural to conceive a wastewater "complete reuse" (that is: 12 months in a year), by means of an effluent WWTP storage in the "no-irrigation period".

Between storage forms of water resource, the big artificial reservoirs (to keep rainwater mainly) are important, first of all in southern Italy, for many utilizations.

As a simple and no expensive alternative to artificial reservoirs, the managed aquifer recharge (MAR) is an interesting solution.

The Annex of this work presents the case of Lomellina (a flat region in Pavia province, northern Italy), where

the annual excursion of levels in the surface aquifer is equivalent to an artificial reservoir of many hundreds million cubic meters.

In these cases, MAR, which derives from an ancient rural activity – "the winter land submergence" – , represents a very important opportunity for the best water resource utilization.

Of course, many environmental policies require the highest attention to quality level of reused wastewater, because the aquifer has to be protected to the best.

Moreover, the important recent development in WWTP technical management in Italy promotes this practice, which is largely used in many countries.

Keywords: *wastewater, circular economy, drought, reuse of WWTP effluents, managed aquifer recharge.*

1. Introduzione

Le acque sotterranee rappresentano una risorsa rinnovabile di fondamentale importanza, che sostiene la vita e supporta lo sviluppo economico-sociale. La caratteristica di rinnovabilità è legata ai meccanismi del ciclo idrologico, innescato dalla radiazione solare, che alimenta la circolazione dell'acqua all'interno dell'idrosfera terrestre; acqua che ritroviamo poi accumulata negli acquiferi nel sottosuolo. I sistemi di ricarica artificiale o controllata delle falde acquifere rappresentano un sistema per accrescere la disponibilità di tale risorsa, aspetto questo particolarmente rilevante alla luce anche del crescente divario fra consumi idrici e disponibilità di risorsa.

2. Ruolo e rilevanza delle acque sotterranee nell'approvvigionamento idrico

A livello globale la più consistente riserva rinnovabile di acqua dolce è rappresentata dalle acque sotterranee ed è stimata in 10,6 milioni di chilometri cubi (UNESCO 2022); il prelievo da questa riserva si è attestato nell'anno 2017 a 959 chilometri cubi, con l'Asia nelle vesti di maggiore utilizzatore (64,5%), seguita da America settentrionale (15,5%) ed Europa (7,1%).

Con riferimento all'Italia, nel quinquennio 2015-2019 il volume medio annuo di acqua prelevata per i principali comparti d'uso (civile, irriguo, industriale) è risultato pari a 30,4 miliardi di metri cubi. Tale volume è destinato per il 56% all'irrigazione, che si conferma il comparto più idroesigente, seguito dal 31% dell'uso civile e per il 13% dal settore industria-

le (Blue Book, 2024). Per quanto riguarda specificamente gli usi idropotabili le acque sotterranee rappresentano la risorsa maggiormente utilizzata anche perché non richiedono, in linea di massima, trattamenti di potabilizzazione spinti, in ragione della loro minor vulnerabilità rispetto alle acque superficiali. In sintesi, tale quadro è rappresentato nelle Figure 1 e 2.

L'Italia si colloca al quinto posto tra i Paesi UE per gli apporti meteorici, presentando nel periodo 1991-2020 un valore medio annuo di circa 285 miliardi di metri cubi che corrispondono a 943 mm di pioggia l'anno. La Figura 3 illustra la destinazione di tale apporto che, per un quinto dell'afflusso complessivo, si infila nel sottosuolo accrescendo così una riserva che, se adeguatamente impiegata, permette di attenuare gli effetti stagionali di variazione della domanda.

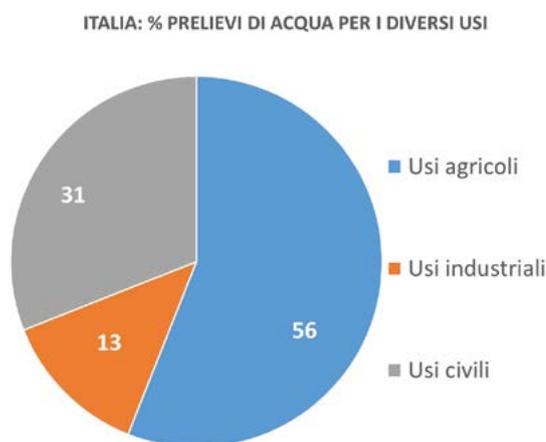


Figura 1. Prelievi di acqua per i diversi usi (Blue Book, 2024)

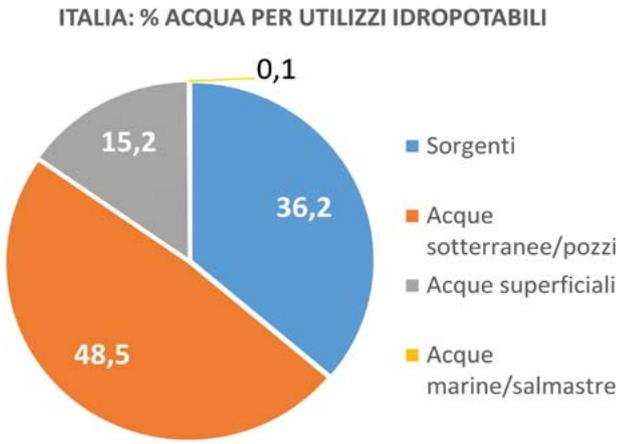


Figura 2. Fonti di approvvigionamento per usi potabili (ISTAT, 2022)

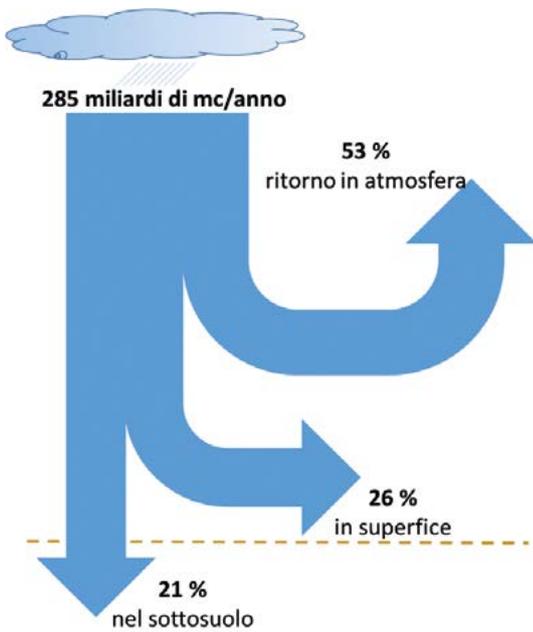


Figura 3. Acque meteoriche in Italia: destinazione finale

3. Aspetti critici riguardanti la gestione delle acque sotterranee

Se, come visto in precedenza, le acque sotterranee rappresentano per il territorio italiano la risorsa più importante e di più facile accesso per avere acqua dolce, la sua disponibilità può essere condizionata da aspetti legati alla sua qualità. Elevati livelli di urbanizzazione e industrializzazione, compresa anche l'ampia diffusione di pratiche agricole intensive e di allevamento, comportano rischi di contaminazione, specie laddove le politiche di tutela del territorio non trovino adeguata applicazione. Del resto, come ricordano analisi all'uopo condotte sui SIN (siti di interesse nazionale), la percentuale di aree con procedura di bonifica conclusa riguardante la matrice relativa alle acque sotterranee è tuttora molto bassa (Sottani e Alii, 2021). L'aumentata consapevolezza della presenza, al-

meno in certe aree, di contaminanti legati all'attività umana/industriale, persistenti e di difficile abbattimento come i PFAS o metaboliti legati al consumo di alcuni farmaci, non hanno fatto altro che accrescere la sensibilità riguardo a queste tematiche.

Tutto questo richiede una seria disciplina sui controlli e sulle pratiche di impiego della risorsa idrica sotterranea per gli operatori del settore e per le autorità sanitarie/ambientali preposte. In presenza poi di una contaminazione, qualora ci si orienti per un intervento riparativo, il danno ambientale nell'area di impatto e in quella limitrofa potrebbe perdurare lungamente, per via del lento ricambio dei volumi idrici interessati, con tempi che possono anche ammontare a decine se non a centinaia di anni (Freeze, 1979).

Non a caso, come si vedrà successivamente, l'evoluzione della legislazione Europea e Nazionale, si muove proprio all'interno di questi due limiti: garantire da un lato la possibilità di fruizione della risorsa sotterranea e dall'altro tutelare l'integrità quali-quantitativa della risorsa. Per intervenire poi sui molteplici processi collegati alla gestione della falda sotterranea, preservando anche la sua funzione ecosistemica, occorre interagire costruttivamente con altri ambiti (agroalimentare, ecologico/faunistico, tutela del territorio, ...) e per questo occorre disporre di una mappatura utile a definire il modello idrogeologico. Già diverse iniziative, orientate ad elevare il livello di conoscenza degli acquiferi sotterranei, sono state avviate; con tecnologie quali Airborne Electromagnetic Method che, previo sorvolo delle aree interessate, consentono una precisa mappatura del sottosuolo (Montagnoli 2023) rappresentano la base informativa essenziale per la messa a punto di piani per la tutela e l'utilizzo responsabile della risorsa idrica.

Un fattore negativo che incide sulla tutela quali-quantitativa degli acquiferi sotterranei è l'elevato livello di impermeabilizzazione (o soil-sealing) del suolo, condizione questa che, in occasione di forti piogge, riduce la quantità di acqua che riesce a pervenire in falda alimentando al tempo stesso uno scorrimento superficiale incontrollato, con allagamenti/alluvioni, sul territorio interessato. Nel nostro Paese l'impermeabilizzazione del suolo è in continua crescita e supera oramai 21 ettari al giorno (ISPRA 2023); esso è presente soprattutto in gran parte delle aree urbane ed in quelle a vocazione industriale come si può ricavare dalla Figura 4 (a pagina seguente).

4. Ricarica controllata della falda

In relazione al fatto che le acque superficiali risentono direttamente della scarsità di precipitazioni, gli acquiferi sotterranei rappresentano una risorsa importante per fronteggiare carenze idriche durante i perio-

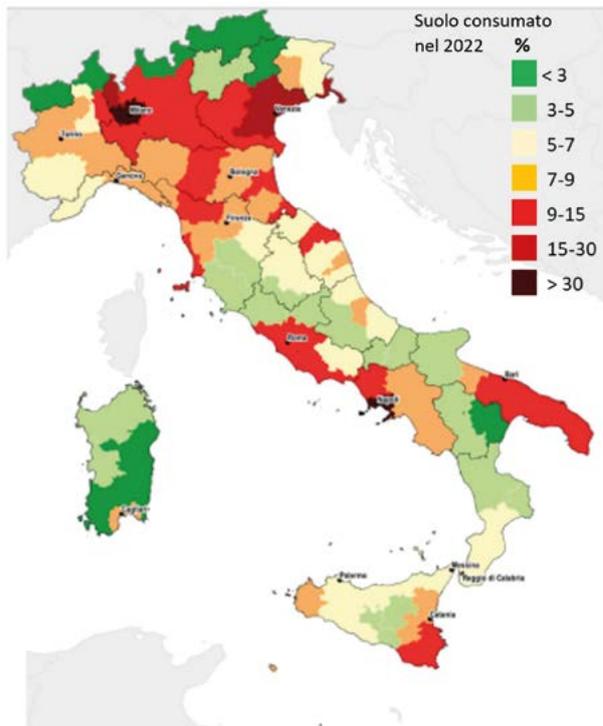


Figura 4. Consumo di suolo nell’anno 2022 a livello provinciale (adattato da ISPRA, 2023)

di siccitosi. Il ricorso allora a processi di ricarica intenzionale e controllata di un acquifero, detti anche MAR (da Managed Aquifer Recharge), attraverso i quali è possibile incrementare i volumi di acqua ordinariamente immagazzinabili nel sottosuolo, può fornire un valido e stabile contributo per superare fasi critiche dovute ad aumentata domanda idrica e/o carente infiltrazione dalla superficie.

Questo tipo di intervento rientra fra le c.d. misure di adattamento, in quanto è in grado di mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici sul ciclo idrologico; i potenziali impieghi/benefici delle acque così “ricaricate” possono consentire un insieme di “servizi ecosistemi-

ci”, alcuni dei quali ad elevato valore aggiunto, che arrivano a comprendere (Rossetto, 2019):

- incremento delle riserve di acqua per scopi idropotabili, irrigui, industriali;
- contrasto dei deficit di bilancio idrico dovuti ad elevati consumi antropici;
- controllo dei fenomeni di subsidenza;
- contenimento dei fenomeni di intrusione salina;
- riduzione delle acque di scorrimento in condizioni di pioggia e riduzione degli allagamenti;
- conservazione della biodiversità degli agro-ecosistemi e delle zone umide.

Rispetto poi agli accumuli di acqua “tradizionali”, i sistemi MAR si contraddistinguono per una limitata occupazione di suolo, l’assenza di perdite per evaporazione, l’impossibilità di deterioramento della qualità causata da sviluppo algale e infine una spiccata flessibilità ed applicabilità nei confronti delle diverse scale dimensionali e per differenti obiettivi.

Per evitare rischi di contaminazione o di clogging (intasamenti) a causa dell’immissione di acque non adeguatamente controllate/trattate (Bekele, 2018), vanno previste apposite filiere di trattamento (Figura 5).

Questi sistemi, malgrado una certa apparente semplicità, non sono comunque generalizzabili: in molte aree potrebbero non esserci falde acquifere idonee a consentire uno stoccaggio sufficiente garantendo al tempo stesso una adeguata tutela dall’ambiente circostante; questo avviene, in particolare (Page, 2018), allorché:

- la falda acquifera non è confinata ed è molto superficiale: in queste aree i sistemi MAR potrebbero potenzialmente portare ad inondazioni localizzate;
- la falda acquifera è poco potente e/o l’acquifero è costituito da materiale non consolidato a grana fine: in queste realtà non si raggiungono elevati volumi di stoccaggio oltre a correre forti rischi di intasamento;
- l’acquifero è rappresentato da roccia carsica o fratturata;

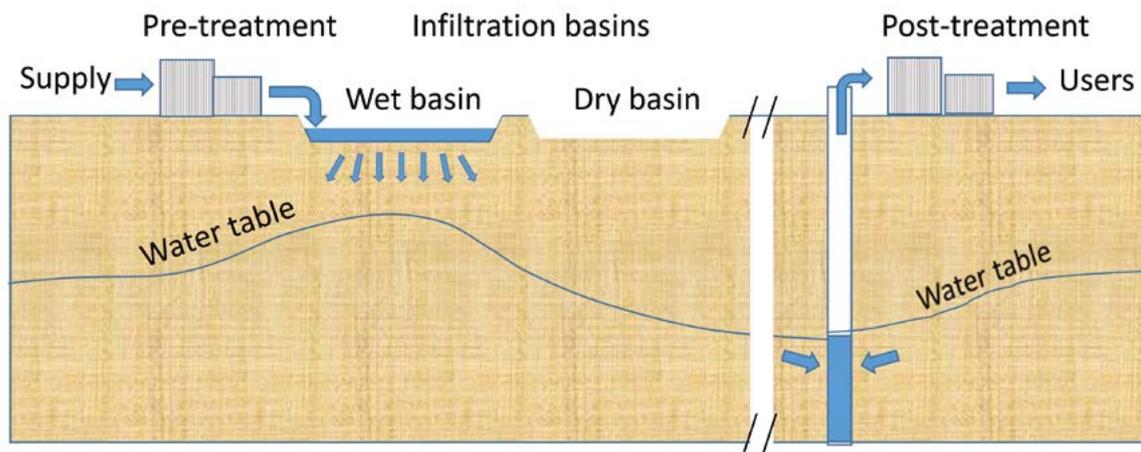


Figura 5. Ricarica controllata della falda per mezzo di bacini di infiltrazione (adattato da IAH, 2022)

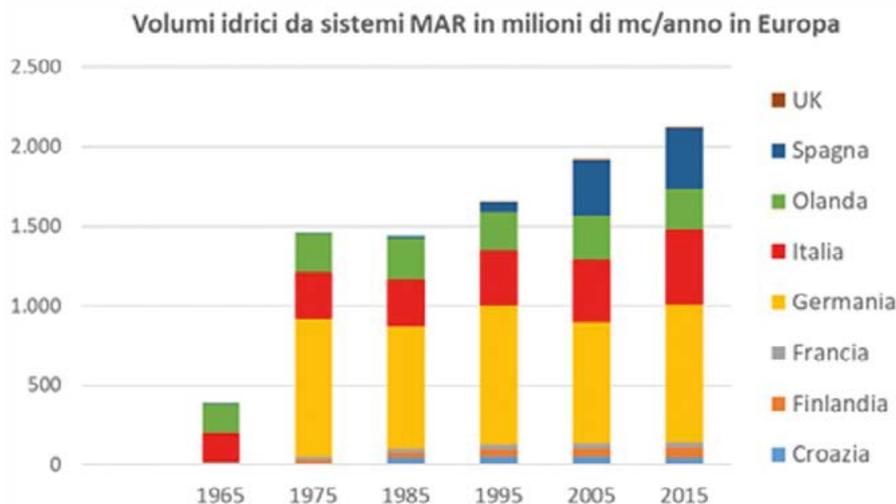


Figura 6. Installazioni MAR operative in diversi Paesi Europei (elaborazione da Dillon, 2019)

- il sito è confinante con strati contenenti acqua di scarsa qualità: il risultato della miscelazione darebbe luogo ad acqua non idonea agli scopi previsti.

I sistemi MAR sono assai diffusi all'estero. In termini assoluti, Cina, India e USA sono fra i principali utilizzatori; per quanto riguarda l'Europa, la Figura 6 evidenzia il loro crescente impiego, soprattutto per gli usi irrigui o di riassetto idrico-ambientale del territorio (Dillon, 2019).

Dell'aumentata disponibilità idrica dovuta a tali sistemi beneficiano soprattutto il comparto irriguo e il riequilibrio ambientale; in alcune realtà (come Germania e Australia) è previsto anche un impiego idropotabile (Interreg Project, 2020).

5. Sistemi MAR operanti in Italia

Già da tempo nel nostro Paese la ricarica delle falde viene ottenuta soprattutto con l'allagamento di aree predisposte a tale scopo, in particolare con l'infiltrazione attraverso bacini o trincee drenanti. Negli ultimi anni sono stati realizzati diversi impianti pilota grazie anche a finanziamenti comunitari nell'ambito dei programmi LIFE (Rossetto, 2019). L'interesse verso queste tecnologie è in questo momento presente da parte del mondo delle utilities idriche e, soprattutto, da parte del comparto agricolo, come si può evidenziare nel BOX 1 relativo all'impegno di Confagricoltura su questo tema.

Diverse possibili applicazioni dei sistemi MAR, come quelli per contrastare il cuneo salino in area costiera, pur se potenzialmente rilevanti per l'Italia (ANSA 2023; EEA 2022; ISPRA, 2014), non sono oggetto di questa nota, in quanto mancano significative esperienze operative nel nostro Paese.

Nel **materiale supplementare** disponibile sono riportate sinteticamente le esperienze sviluppate nell'a-

rea della Val di Cornia (Livorno) e nel distretto risicolo della Lomellina (Pavia), comprensive dei relativi aspetti realizzativi e gestionali.

6. Quadro normativo Nazionale e Comunitario

Da sempre il contributo delle acque sotterranee è stato fondamentale per soddisfare le esigenze primarie della popolazione, nonché le attività produttive, fra cui spicca in particolare l'agricoltura.

Uno dei primi provvedimenti legislativi organici sul tema in Italia, è il Testo Unico sulle acque e gli impianti elettrici che fa capo al Regio Decreto 11/12/1933 n. 1775, ancora in gran parte operante malgrado il tempo trascorso. Il Titolo II del Decreto è interamente dedicato alle acque sotterranee ed affronta svariati argomenti: dalle domande di concessione, ai controlli a cura dell'allora preposto Genio Civile. Tali controlli non si limitano alle opere idrauliche, ma riguardano anche gli impatti ambientali conseguenti allo sfruttamento della falda acquifera come la subsidenza, l'intrusione salina e ogni altra forma di inquinamento o pregiudizio al regime delle acque pubbliche.

A livello europeo, la prima direttiva sulla protezione delle acque sotterranee risale agli anni '80 tratta della Direttiva 80/68/CE, norma successivamente abrogata. Per arrivare ad un quadro europeo più ampio sulle acque sotterranee occorre arrivare al 2000, con la Direttiva 2000/60/CE (Water Framework Directive): in essa, per la prima volta, si afferma che le acque sotterranee vanno protette anche per il loro valore ambientale. Segue poi la Direttiva Acque Sotterranee (2006/118/CE) che verte sulla valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee, allo scopo di stimare gli impatti antropici e le criticità delle sostanze chimiche coinvolte.

BOX 1

Coltivare l'acqua: la ricarica delle falde come strumento di adattamento ai cambiamenti climatici*di Dario Giardi Responsabile sostenibilità ed economia circolare Confagricoltura*

Alluvioni, siccità, cuneo salino, impoverimento dei suoli, sono fenomeni interconnessi che si acutizzano e influenzano a vicenda e che minano l'agricoltura, al punto da farne il settore più esposto agli effetti dei cambiamenti climatici.

Non c'è un evento più impattante dell'altro, anzi il problema più rilevante è proprio l'interconnessione di tali fenomeni.

Un terreno inaridito a causa di prolungata siccità non è più in grado di assorbire l'acqua come dovrebbe perché il suolo è talmente disidratato da formare una crosta quasi impermeabile nei confronti delle piogge abbondanti. Questa è una delle cause, oggi sempre più frequenti, del fenomeno del ruscellamento.

La mancanza di infiltrazione d'acqua nel terreno contribuisce, insieme all'innalzamento del livello dei mari, al fenomeno del cuneo salino. La risalita dell'acqua del mare negli acquiferi costieri è diventato un fenomeno preoccupante, se si pensa che in alcune aree del Paese ha raggiunto i 40 chilometri verso l'interno. Lungo tutto il corso del fiume Po interessato al fenomeno, non è stato possibile irrigare (e nemmeno utilizzare l'acqua a fini potabili), con danni economici e ambientali elevatissimi, tanto da portare per alcune aziende alla perdita totale del prodotto coltivato. Fermo restando che dovremmo innanzitutto cercare di aumentare la nostra attuale capacità di captazione delle precipitazioni, dal momento che su questo fronte siamo molto al di sotto della media europea (solo l'11% dell'acqua piovana viene trattenuta), è indubbio che la ricarica delle

falde in condizioni controllate costituisca una promettente soluzione al problema; rispetto alle acque superficiali, infatti, quelle sotterranee impiegano molto più tempo a risentire della siccità e possono costituire riserve da utilizzare nei momenti di maggiore stress idrico. Oltre a garantire preziose riserve, la ricarica delle falde, può costituire inoltre uno straordinario aiuto per contrastare il fenomeno del cuneo salino. Altri aspetti positivi sono rappresentati, poi, dalla immediatezza degli interventi che un progetto di gestione della falda freatica comporta rispetto alla costruzione di nuovi invasi artificiali, che richiedono tempi ben più lunghi (senza parlare dei costi). Esistono diversi metodi per ricaricare artificialmente le falde acquifere. Accanto ai fiumi si possono realizzare bacini con fondo molto permeabile, così come pozzi di ravenamento o, ancora, si possono utilizzare le acque reflue opportunamente depurate. La siccità, il dissesto idrogeologico, il cuneo salino così come tutti gli altri effetti dei cambiamenti climatici, necessitano di risposte programmatiche in grado di introdurre misure stabili, fatte da interventi multifunzionali e integrati. Allo scopo, a provvedimenti e misure di emergenza, andrebbero affiancati piani di intervento di lungo periodo, per avviare una stabilizzazione su tali fenomeni climatici. Tali piani dovrebbero prendere in considerazione le nature-based solutions, cioè le soluzioni che la natura stessa può offrirci: in questo ambito, le foreste possono dare un contributo strategico, specialmente riguardo al dissesto idrogeologico e alla fitodepurazione.

Le due citate Direttive 2000/60/CE e 2006/118/CE (modificata poi dalla Direttiva 2014/80/UE), unitamente alla Comunicazione della Commissione COM (2000) 477 del 26.07.2000 sulle politiche di tariffazione per una gestione più sostenibile delle risorse idriche, rappresentano i punti di riferimento Comunitari per la gestione e la protezione delle risorse idriche sotterranee. Queste indicazioni Comunitarie verranno recepite nel nostro ordinamento dal Decreto Legislativo 152/2006 (Testo Unico sull'Ambiente o TUA) e dal Decreto Legislativo 30/2009 (protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento). Sul D.Lgs 152/2006 si ricorda un aspetto che assumerà particolare rilevanza per il tema della ricarica controllata delle falde: è l'art. 104, che al comma 1 stabilisce: "È vietato lo scarico diretto nelle acque sotterranee e nel sottosuolo"; un approccio alquanto "tranchant" anche alla luce delle poche/limitate eccezioni ammesse. Questo anche in ragione del fatto che la norma comunitaria originale parla specificatamente di "divieto di scarico diretto di inquinanti nelle acque sotterranee", una formulazione assai meno restrittiva del provvedimento italiano di recepimento. Ma questo non deve particolarmente sorprendere, in quanto risponde ad una prassi

adottata molto frequentemente da parte del legislatore nazionale.

Seppure indirettamente collegate, vanno poi citate le norme del Titolo V dello stesso D.Lgs. relative alla bonifica dei siti contaminati che interessano anche le falde acquifere nell'area oggetto di bonifica, nonché gli aspetti riguardanti la valorizzazione economica relativa ai costi ambientali e della risorsa richiamati all'art. 154 del TUA ed esplicitato dal DM 24/2/2015, n. 39 "Regolamento recante i criteri per la definizione del costo ambientale e del costo della risorsa per i vari settori d'impiego dell'acqua" pubblicato sulla GU del 8 aprile 2015, n. 81. Proprio alla fine del 2015, con Legge 28/12/2015, n. 221, venivano poi emanate disposizioni per promuovere, specie per il comparto agricolo e agroforestale, misure di green economy; in particolare all'art.70 è stata prevista la delega al Governo per introdurre sistemi di remunerazione dei servizi ecosistemici e ambientali.

L'art. 104 comma 4bis del TUA prevedeva l'emanazione di un apposito decreto riguardante la ricarica artificiale della falda. Esso è stato emanato una decina di anni dopo: si tratta del DM del 13/6/2016, n. 100 pubblicato sulla GU del 3 giugno 2016, n. 136. Esso stabilisce i criteri per il rilascio dell'autorizzazione al

ravvenamento o all'accrescimento artificiale dei corpi idrici sotterranei e rappresenta il riferimento, anche ai sensi dell'analisi di VIA (valutazione d'impatto ambientale), delle più recenti realizzazioni. Riguardo poi alla qualità delle acque utilizzabili a questo fine, si fa riferimento ai corpi idrici superficiali classificati in buono stato chimico sulla base di quanto precisato nello stesso DM: ciò rappresenta un evidente limite riguardo alla possibilità di reimpiego fruttuoso delle acque di riuso, pur se rispondenti al Regolamento UE 2020/741 del 25 maggio 2020 recante prescrizioni minime per il riutilizzo dell'acqua, prescrizioni in precedenza riguardanti il solo uso irriguo nel DM 185/2003.

Con Decreto 26/1/2023 n. 45 del MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) sono state poi introdotte procedure semplificate per l'attuazione degli interventi di bonifica; il decreto è stato pubblicato sulla GU del 26/4/2023, n. 97.

La Legge n. 68/23 del 13 giugno 2023 varata a seguito delle ripetute stagioni siccitose, fra i molteplici temi indica anche la gestione della falda acquifera. Un aspetto interessante ai fini della presente nota è l'articolo 3, comma 3, lettera g, il quale indica, fra i diversi compiti del Commissario Straordinario, che esso: "effettua una ricognizione dei corpi idrici sotterranei potenzialmente idonei a ricevere interventi per il ravvenamento o l'accrescimento artificiale della falda".

È solo da questa norma che l'atteggiamento del legislatore nei confronti dei processi di accrescimento artificiale della falda acquifera pare cominci ad assumere una positiva disposizione.

A completamento del quadro legislativo va aggiunto il quadro regolatorio ARERA, che si applica alla definizione e alla inclusione negli strumenti tariffari per la remunerazione dei servizi ecosistemici e ambientali connessi ai c.d. costi ambientali e della risorsa richiamati dal TUA.

Già la Legge 5/1/1994, n. 36 (legge Galli) all'art. 24 riconosceva in tariffa i contributi alle Comunità Montane per la tutela ed il recupero delle risorse ambientali delle aree di salvaguardia. In ogni caso tale componente tariffaria è prevista dal Metodo tariffario avviato da ARERA, sin dal primo periodo regolatorio MTI-1 (Deliberazione 662/2014/R/IDR).

Le sopraindicate norme sono state poi nel tempo accompagnate da una giurisprudenza di settore, sinteticamente riportata nel BOX 2. Dalla analisi di questi pronunciamenti, emerge come i giudici amministrativi e penali siano stati particolarmente "rigidi" nell'interpretazione del divieto di scarico nel sottosuolo nonché, per "mera affinità idraulica", sullo stesso suolo (di cui all'art.104 del TUA): viene confermato così, in attesa di nuovi pronunciamen-

ti, quanto si poteva ricavare dalla lettura congiunta del D.Lgs 152/2006 e della Direttiva comunitaria 2000/60.

7. Valutazioni conclusive

Da sempre le acque sotterranee hanno rappresentato una risorsa fondamentale per l'uomo, in quanto la sua disponibilità prescinde, entro certi limiti, da apporti meteorici scarsi e occasionali. Ecco allora che in presenza di condizioni di scarsità idrica, quale che ne sia la causa, tutto quello che contribuisce ad aumentare la disponibilità di risorsa sotterranea, come la ricarica controllata della falda (in aggiunta alla ricarica naturale), va nella giusta direzione. Le ricorrenti crisi idriche che hanno colpito il nostro Paese (e non solo) negli ultimi anni mostrano che questa è una strada da percorrere per fare fronte alle crescenti esigenze degli usi agricoli e civili; essa, inoltre, è in grado di fornire una serie di altri benefici socioeconomici e ambientali che qui solo in parte sono stati accennati. Il crescente ricorso alla ricarica controllata in molti Paesi parte proprio da questi assunti. Al di là degli indubbi vantaggi, sussistono tuttavia possibili rischi di natura ambientale, tali da richiedere cautela ed elevata professionalità da parte degli operatori interessati. Non a caso, nel tempo si è sviluppata una cornice normativa complessa e fortemente cautelativa, una cornice, tuttavia, che richiede un aggiornamento, come in parte sta già avvenendo, anche se non con la speditezza che la presente situazione richiederebbe.

BOX 2

Giurisprudenza nazionale relativa, direttamente o indirettamente, alla gestione della falda acquifera

T.A.R. Piemonte Torino, Sez. I, 18/11/2019, n. 1153 – Chiarisce le definizioni di suolo e strati superficiali del sottosuolo agli effetti della possibilità di effettuare scarichi senza creare nocumento alla tutela della falda acquifera.

T.A.R. Veneto Venezia, Sez. III, 22/06/2018, n. 679 – Interviene sulla definizione di sfioratore (o by-pass) e sui relativi criteri di funzionamento in relazione alla tutela falda sotterranea.

Cass. pen., Sez. III, 20/03/2013, n. 40761 – Chiarisce la deroga al divieto di scarico di cui all'art. 103, D.Lgs. n. 152/2006 in presenza di impossibilità tecnica o eccessiva onerosità che deve risultare in modo certo e la prova incombe a chi la invoca.

Cass. pen., Sez. III, 11/03/2009, n. 17862 – Ribadisce il divieto di scarichi nel suolo e nel sottosuolo ricordando la tassatività delle condizioni di deroga ammissibile, fra le quali sono previste quelle di cui all'art. 103, lett. c.

Cons. di Stato Sez. IV, 12 marzo 2024, n. 2395 – Lo sfruttamento del corso d'acqua, a fini di bonifica ed irrigazione, non comporta l'attrazione della competenza sulla manutenzione del corpo idrico stesso. Tale manutenzione comprende anche le opere strettamente idrauliche e spetta alla Regione e non ai Consorzi.

Riferimenti bibliografici

- ANSA (2023) Dopo 7 mesi addio acqua salata da rubinetti ad Andora ANSA 2 febbraio 2023 https://www.ansa.it/liguria/notizie/2023/02/01/dopo-sette-mesi-addio-acqua-salata-da-rubinetti-ad-andora_65a6eeaf-80e2-4f92-b539-ad49de8adf0f.html
- Bekele E, Page D, Vanderzalm J, Kaksonen A, Gonzalez D. (2018) Water Recycling via Aquifers for Sustainable Urban Water Quality Management: Current Status, Challenges and Opportunities. *Water*. 2018; 10(4):457. <https://doi.org/10.3390/w10040457>
- BlueBook (2024) BlueBook. Fondazione Utilitatis <https://www.utilitatis.org/my-product/blue-book-2024/>
- Dillon, P., Stuyfzand, P., Grischek, T. et al. (2019). Sixty years of global progress in managed aquifer recharge. *Hydrogeol J* 27, 1–30. <https://doi.org/10.1007/s10040-018-1841-z>
- EEA (2022) Global and European sea level rise, EEA Published 16 Dec 2022
- Freeze RA e Cherry JA (1979) *Groundwater*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 604 pp
- IAH (2022) *Managed Aquifer Recharge: Overview and Governance* International Association of Hydrogeologists (IAH)
- Interreg Project (2020) *Good Practice and Benchmark Analysis of MAR Managed Aquifer Recharge Webinar* 23/9/2020
- ISPRA (2014) *Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa. Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia Vol. 92/2014*
- ISPRA (2023) *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*. Roma. www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2023/10/Rapporto_consumo_di_suolo_2023.pdf
- ISTAT (2019) *Utilizzo e qualità della risorsa idrica in Italia*. Roma. www.istat.it/it/files/2019/10/Utilizzo-e-qualit%C3%A0-della-risorsa-idrica-in-Italia.pdf
- ISTAT (2022) *Le statistiche dell'ISTAT sull'acqua*, 21 marzo 2022 <https://www.istat.it/it/files/2022/03/REPORTACQUA2022.pdf>
- Montagnoli T. (2023) *Cambiare la Gestione e l'Utilizzo dell'Acqua per Adattarsi al Cambiamento Climatico*. *L'Astrolabio*, 31-10-2023 <https://astrolabio.amicidellaterra.it/node/3078>
- Page D, Bekele E, Vanderzalm J, Sidhu J. (2018) *Managed Aquifer Recharge (MAR) in Sustainable Urban Water Management*. *Water* 10(3): 239. <https://doi.org/10.3390/w10030239>
- Rossetto R. e Bonari E. (2014) *Il futuro della ricarica delle falde in condizioni controllate in Italia: il progetto europeo FPVII MARSOL e la EIP on Water MAR to MARKET Acque Sotterranee* – *Italian Journal of Groundwater* (2014) – AS10047: 009 – 012.
- Rossetto R. e Bonari E. (2019) *I sistemi di ricarica della falda in condizioni controllate per l'approvvigionamento idrico nel bacino del Mediterraneo*. Firenze – 14 Maggio 2019.
- Sottani A., Merlin A., Cerutti P. (2021) *La rinnovabilità della risorsa idrica sotterranea negli interventi di disinquinamento: presupposti giuridici ed implicazioni tecniche di sostenibilità ambientale* *Acque Sotterranee* – *Italian Journal of Groundwater*, AS39-540: 47 – 54.
- UNESCO (2022) *Groundwater: making the invisible visible; facts and figures. The United Nations World Water Development Report 2022* <https://www.unesco.org/reports/wwdr/2022/en>

Materiale supplementare è disponibile gratuitamente all'indirizzo www.ingegneriadellambiente.net





INGEGNERIA DELL'AMBIENTE

per il 2024 è sostenuta da:



better together

