



*Direttore*

**Giovanni CORDINI**  
Professore Ordinario  
Università degli Studi di Pavia

*Comitato scientifico*

**Matteo BENOZZO**  
Ricercatore  
Università degli Studi di Macerata

**Marco BROCCA**  
Professore Associato  
Università del Salento

**Paolo FOIS**  
Professore Ordinario  
Università degli Studi di Sassari

**Carlo Alberto GRAZIANI**  
Professore Ordinario  
Università degli Studi di Siena

**Vladimir PASSOS DE FREITAS**  
Magistrato  
Brasile

**Amedeo POSTIGLIONE**  
Direttore ICEF (International Court of the Environment Foundation)  
Presidente on. della Corte di Cassazione

**Alfred REST**  
Full Professor of International Law  
Università di Colonia

**Alessandro VENTURI**  
Ricercatore  
Università degli Studi di Pavia

*Comitato redazionale*

**Damiano FUSCHI**  
Coordinamento

**Giulia BAJ**

**Fabio CALVI**

**Mirko CAMANNA**

## DIRITTO E AMBIENTE

La collana "Diritto e Ambiente" intende offrire al lettore opere monografiche e studi collettivi che trattano i profili giuridici delle questioni ambientali da differenti angolazioni disciplinari. Da un lato l'ordito del diritto ambientale si delinea attraverso ricostruzioni della dottrina, della legislazione e degli apporti giurisprudenziali. Dall'altro vi sono studi che consentono lo svolgimento di aspetti fondamentali per comprenderne la struttura, come i testi dedicati ai principi, quelli che mettono a confronto, con metodo comparato, i vari ordinamenti, quelli che dedicano attenzione ad uno specifico settore dell'ambiente. Di fronte ad un quadro prospettico di tale ampiezza e consistenza ci si deve chiedere se emerge un filo conduttore, se è possibile indicare una traccia da seguire anche allo scopo di orientamento e di stimolo per ulteriori sviluppi. Penso che questo si possa trovare nell'idea per cui l'ambiente, per gli uomini, costituisce una condizione di esistenza e la qualità ambientale una esigenza a cui si collega la vita stessa dell'uomo sulla Terra.



ELENA QUADRI

# LE ACQUE SOTTERRANEE TRANSFRONTALIERE NEL DIRITTO INTERNAZIONALE

*Prefazione di*

STEFANO BURCHI





ISBN  
979-12-5994-750-5

PRIMA EDIZIONE  
ROMA 10 GENNAIO 2022

Non conosciamo mai il valore dell'acqua  
finché il pozzo non è asciutto.

Thomas Fuller, sacerdote, storico e  
scrittore britannico (1608-1661)





- 13 *Prefazione*  
di Stefano Burchi
- 15 *Introduzione*
- 27 **Capitolo I**  
*Origine degli strumenti giuridici*  
*Nella gestione delle acque sotterranee transfrontaliere*  
1.1. Verso un pieno riconoscimento delle acque sotterranee transfrontaliere negli accordi tra Stati, 27 - 1.2. Il contributo dell'Associazione di Diritto Internazionale (ILA), 29 - 1.3. L'influenza di ISARM nella cooperazione tra Stati per la gestione degli acquiferi transfrontalieri, 30 - 1.4. Il Progetto di Trattato di Bellagio, 32 - 1.5. La Convenzione sul diritto delle utilizzazioni dei corsi d'acqua internazionali diverse dalla navigazione, 34 - 1.5.1. Principali disposizioni della Convenzione, 37
- 43 **Capitolo II**  
*Le acque sotterranee e gli acquiferi transfrontalieri*  
*Nel Progetto di articolato ONU sulla normativa degli acquiferi condivisi da due o più Stati*  
2.1. Il Progetto di articolato ONU sulla normativa degli acquiferi transfrontalieri, 43 - 2.1.1. Il Progetto di articolato: struttura, 44 - 2.1.2. Articoli introduttivi, 45 - 2.1.2.1. Scopo, 45 - 2.1.2.2. Definizioni, 46 - 2.1.3. Il principio della sovranità limitata degli Stati che condividono l'acquifero, 47 - 2.1.4. Le norme sostanziali, 50 - 2.1.5. I fattori rilevanti ai fini dell'uso equo e ragionevole, 53 - 2.1.6. Le norme procedurali, 54 - 2.2. Le norme ambientali, 57 - 2.2.1. L'obbligo generale di cooperare, 59 - 2.2.2. Articoli aggiuntivi, 60 - 2.2.3. Prospettive future, 61 - 2.3. Comparazione tra il Progetto di articoli e la Convenzione di New York, 63
- 69 **Capitolo III**  
*Gli acquiferi transfrontalieri nella pratica degli Stati*  
*Evoluzione del diritto internazionale in materia*  
3.1. Gli accordi formali, 69 - 3.1.1. L'accordo sull'acquifero di Ginevra: un caso di cooperazione condivisa, 72 - 3.1.1.1. Caratteristiche fisiche dell'acquifero di Ginevra, 72 - 3.1.1.2. Breve excursus storico, 72 - 3.1.1.3. La Convenzione di Ginevra, 74 -

3.1.1.3.1. Struttura ed obiettivi della Convenzione, 74 - 3.1.1.3.2. La Commissione congiunta per la gestione dell'acquifero ginevrino: funzioni, 75 - 3.1.1.4. Un modello di cooperazione condivisa, 78 - 3.1.1.5. Conclusioni, 81 - 3.1.2. L'acquifero Nubian Sandstone (NSAS): un modello di cooperazione in "evoluzione", 82 - 3.1.2.1. Il sistema acquifero Nubian Sandstone, 82 - 3.1.2.2. Gli accordi tra Libia, Egitto, Sudan e Ciad comprovanti la cooperazione sul NSAS, 83 - 3.1.2.2.1. L'Autorità Congiunta per lo Studio e Sviluppo del NSAS, 83 - 3.1.2.2.2. Gli accordi sul monitoraggio e lo scambio di informazioni e sul monitoraggio e la condivisione dei dati, 86 - 3.1.2.2.3. Il programma di azione regionale per la gestione integrata del NSAS, 87 - 3.1.2.2.4. Il Programma d'Azione Strategico Regionale per il NSAS, 89 - 3.1.2.3. Una cooperazione in evoluzione, 93 - 3.1.2.4. Verso una gestione congiunta del NSAS: le regole di diritto internazionale applicabili al NSAS, 95 - 3.1.2.5. Il petrolio e il gas naturale quali risorse naturali non rinnovabili e gli acquiferi fossili, 99 - 3.1.2.6. Conclusioni, 101 - 3.1.3. Il sistema acquifero del Sahara Nord-Occidentale (NWSAS): verso una gestione sostenibile, 102 - 3.1.3.1. Geografia fisica dell'acquifero, 102 - 3.1.3.2. La necessità di una gestione congiunta del NWSAS, 104 - 3.1.3.3. L'Osservatorio del Sahara e del Sahel (OSS), 106 - 3.1.3.4. L'accordo per l'istituzione di un Meccanismo di Consultazione, 107 - 3.1.3.4.1. Il Meccanismo di Consultazione (fase I): struttura e funzioni, 108 - 3.1.3.4.2. Il Meccanismo di Consultazione (fase II): la nuova struttura, 109 - 3.1.3.4.3. Il Meccanismo di Consultazione (fase III), 112 - 3.1.3.5. Sviluppi successivi, 113 - 3.1.3.6. Conclusioni, 114 - 3.1.4. La gestione del sistema acquifero Iullemeden (IAS): un accordo tuttora in sospeso, 116 - 3.1.4.1. Posizione geografica, 116 - 3.1.4.2. Il Memorandum d'intesa del 2009: il Meccanismo di Consultazione e sue funzioni, 118 - 3.1.4.3. Organi del Meccanismo di Consultazione, 120 - 3.1.4.4. I principi generali previsti dal Memorandum d'intesa, 121 - 3.1.4.4.1. Principi sostanziali e procedurali, 122 - 3.1.4.4.2. Altri principi inclusi nel Memorandum, 123 - 3.1.4.5. Obblighi generali spettanti agli Stati, 124 - 3.1.4.6. Le norme sulla soluzione delle controversie, 124 - 3.1.4.7. Un accordo in sospeso, 125 - 3.1.4.8. Conclusioni, 127 - 3.1.5. L'accordo per la gestione del sistema acquifero Iullemeden - Taoudeni/Tanezrouft (ITAS): uno strumento evoluto, non ancora in vigore, 127 - 3.1.5.1. Contesto geografico e gestione congiunta dei sistemi acquiferi Iullemeden - Taoudeni/Tanezrouft, 127 - 3.1.5.2. Il Memorandum d'intesa del 2014: differenze geografiche/strutturali con l'accordo del 2009, 130 - 3.1.5.3. Il Memorandum: un accordo articolato, 134 - 3.1.5.4. Conclusioni, 136 - 3.1.6. La gestione del sistema acquifero Guarani: una cooperazione a singhiozzo, 137 - 3.1.6.1. Caratteristiche fisiche del sistema acquifero Guarani, 137 - 3.1.6.2. Verso l'accordo sulla falda acquifera Guarani, 138 - 3.1.6.3. L'accordo sull'acquifero Guarani, 140 - 3.1.6.4. Una cooperazione a singhiozzo nella gestione del Guarani, 143 - 3.1.6.5. Conclusioni, 149 - 3.1.7. La gestione dell'acquifero Al-Sag/Al-Disi: un accordo sui generis, 150 - 3.1.7.1. Posizione geografica, 150 - 3.1.7.2. L'accordo per la gestione dell'acquifero Al-Sag/Al-Disi, 151 - 3.1.7.3. Un accordo sui generis, 155 - 3.1.7.4. Conclusioni, 158 - 3.2. Gli accordi informali, 159 - 3.2.1. Differenti forme di accordi informali, 159 - 3.3. Analisi comparativa tra i diversi accordi di cooperazione tra Stati che condividono un acquifero transfrontaliero, 164 - 3.4. L'obbligo di cooperazione nella pratica degli Stati, 166 - 3.5. Le organizzazioni internazionali emergenti da alcune forme di cooperazione specifica, 169

- 171 **Capitolo IV**  
*Le acque sotterranee negli accordi*  
*Negli organismi di bacino fluviale e lacustre transfrontalieri e nei progetti/programmi di collaborazione tra Stati*  
4.1. Le acque sotterranee negli accordi e nell'operato degli organismi di bacino fluviale e lacustre transfrontalieri, 171 - 4.2. Recenti progetti e programmi di collaborazione tra Stati nella gestione delle risorse sotterranee transfrontaliere, 173 - 4.3. L'Agenda 2030 e l'obiettivo 6, 179
- 185 **Capitolo V**  
*Gli strumenti di soft law*  
*Posti in essere nell'ambito della Convenzione UNECE sui fiumi e laghi transfrontalieri*  
5.1. La Convenzione UNECE sui fiumi e laghi transfrontalieri e il Protocollo su Acqua e Salute, 185 - 5.2. Gli strumenti di soft law, 187 - 5.2.1. Le linee guida, 188 - 5.2.2 Le Disposizioni modello sulle acque sotterranee, 189 - 5.3. La rilevanza delle norme consuetudinarie nella pratica degli Stati: caratteristiche comuni emergenti, 192
- 197 *Considerazioni conclusive*
- 201 *Bibliografia*
- 211 *Compendio della legislazione*



## Prefazione

Stefano Burchi\*

È per me un onore e un privilegio salutare, con sincera ammirazione, un altro significativo contributo della dottoressa Elena Quadri allo studio e all'approfondimento di una materia fin qui largamente trascurata dagli studiosi e poco conosciuta dal pubblico più informato, quale il diritto internazionale che governa le risorse idriche sotterranee comuni a due o più Stati sovrani.

Il lavoro della dottoressa Quadri, che spazia l'intera costellazione degli strumenti normativi disponibili nella materia, con approfondimenti su quelli più innovativi e di più recente generazione, e con un appello finale di grande respiro, si colloca nel solco dell'attenzione crescente che le acque sotterranee in generale, e quelle comuni a più Stati in particolare, ricevono dalla comunità internazionale dall'inizio del nuovo secolo.

Esso si colloca altresì nel solco sicuro e autorevole dell'attenzione speculare che l'autrice viene dedicando da tempo, con passione sincera e con riconosciuto successo, alla problematica giuridica delle risorse idriche.

All'autrice va il mio plauso personale, in riconoscimento del rigore scientifico e della professionalità con la quale ha trattato una materia relativamente nuova e sconosciuta, e pertanto ostica ai più.

Plaudo in particolare e senza riserve all'appello finale dell'autrice affinché i rapporti tra Stati inerenti alla gestione delle acque sotterranee comuni a una pluralità di essi siano governati, in un futuro non troppo lontano, da uno strumento giuridico globale e vincolante.

---

\* Presidente, Associazione internazionale per il diritto delle acque (AIDA).



## Introduzione

L'acqua rappresenta la risorsa naturale più preziosa al mondo; non c'è vita senza acqua.

L'acqua copre il 71% della superficie della Terra e occupa un volume enorme, circa 1.4 miliardi di km<sup>3</sup>; l'acqua del pianeta, o idrosfera<sup>1</sup>, è sempre in movimento e cambia stato continuamente, da liquida a vapore a ghiaccio, in tutti i modi possibili, condizionando tutte le forme di vita.

La totalità dell'acqua è costituita da mari e oceani 97.5% (acqua salata) e da acqua dolce (2,5%), che a sua volta è formata da ghiacciai (68.7%), suolo ghiacciato (0.8%), acque sotterranee (30.1%), acqua superficiale e atmosferica (0.4%); quest'ultima comprende i laghi (67.4%), l'umidità al suolo (12.2%), altre zone umide (8.5%), i fiumi (1.6%), le piante e gli animali (0.8%), e l'atmosfera (9.5%).

Dunque, meno dell'1% dell'acqua è acqua dolce (*freshwater*) ed è quella utilizzabile dall'uomo<sup>2</sup>.

Per “ciclo idrologico” o “ciclo dell'acqua” si intende invece la dinamica delle sole acque che circolano in atmosfera (circa 577.000 km<sup>3</sup>), ovvero non più dello 0,0004% del totale, ma sufficienti ad avvolgere tutto il pianeta e a determinarne le condizioni meteorologiche, il clima e la vita.

A livello continentale, le acque di superficie, cioè le masse d'acqua in circolo e in moto per precipitazioni annuali, sono distribuite in Nord America 18.300 km<sup>3</sup>, Sud America 28.400 km<sup>3</sup>, Europa 8.290 km<sup>3</sup>, Africa 22.300 km<sup>3</sup>, Asia 32.200 km<sup>3</sup> e Australia 7.080 km<sup>3</sup>, il che vuol dire che ogni continente ha migliaia di chilometri cubi d'acqua in movimento, sotto forma di piogge od altro, anche se non omogeneamente distribuite<sup>3</sup>; le acque che vengono trattenute, che non rientrano quindi

---

<sup>1</sup> Per “idrosfera” si intende l'insieme delle acque presenti nei vari stati di aggregazione sul nostro pianeta, in superficie, nel sottosuolo e nell'aria.

<sup>2</sup> Si veda J. Margat, J. van der Gun, *Groundwater around the World*, CRC Press, 2013, pp. 8 e ss.

<sup>3</sup> Si veda l'articolo *Quanta acqua c'è nel mondo*, della Redazione del Report ufficiale di Expo2015.

in circolo per evaporazione, variano dal 45% del Nord America e dell'Asi a, al 20% dell'Africa, dove vi è il più alto tasso di evaporazione e conseguente siccità.

Il ciclo idrologico è costituito essenzialmente da quattro fasi: evaporazione dell'acqua essenzialmente da mari e oceani, condensazione e formazione delle nuvole, precipitazione e infiltrazione.

Quando la pioggia cade sulla terra, una parte di essa scorre sulla superficie terrestre e si riversa nei ruscelli, fiumi, laghi o è utilizzata dalla vegetazione, mentre l'altra parte penetra nel terreno, scorre<sup>4</sup> attraverso la zona "insatura", o zona di aerazione, e raggiunge la falda freatica, che è una superficie immaginaria di cui è saturo il terreno sottostante<sup>5</sup>.

Di conseguenza parliamo di acqua sotterranea, che è l'acqua che ogni giorno si insinua nel terreno con le precipitazioni o altro, che si sposta quindi verticalmente verso il basso per riempire le fessure e altre aperture nei letti di rocce e sabbia, ovvero tutta l'acqua che si trova sotto la superficie del suolo nella zona "satura", dove tutti i vuoti sono stati riempiti.

Queste acque sono contenute nelle falde acquifere<sup>6</sup>, mentre un acquifero è la formazione geologica, il contenitore, costituito da materiale permeabile in grado di immagazzinare, e successivamente rilasciare, quantità notevoli di acqua; maggiore è la porosità e la permeabilità della falda acquifera, più l'acqua viene immagazzinata e restituita dalla falda medesima.

Diversi tipi di sabbie, ghiaie, rocce sedimentarie permeabili, come arenarie, calcari, rocce vulcaniche, possono formare gli acquiferi; questi a volte sono classificati proprio in base al tipo di roccia o sedimenti di cui sono composti, e possono contenere acqua (la falda acquifera) a

---

<sup>4</sup> Si veda P. Trefiletti, *Circolazione idrica sotterranea*, Geologia Applicata, Cremona, 2003, p. 6.

<sup>5</sup> Le falde freatiche sono di norma contenute in formazioni permeabili che si spingono fino alla superficie del suolo (falda libera); l'acqua non le occupa interamente, ma solo nella parte inferiore, che si appoggia alla base della formazione impermeabile detta "letto" della falda. Nella parte superiore, gli spazi lasciati liberi dalle particelle solide (che costituiscono la formazione permeabile), sono occupati dall'area in comunicazione con l'atmosfera; la falda freatica è quindi un tipo di falda che appartiene agli acquiferi non confinati. Si veda IGRAC (International Groundwater Resources Assessment Centre), *What is Groundwater?*, 2021.

<sup>6</sup> Il termine "falda" indica un deposito idrico tra gli strati o pieghe del terreno.



poca profondità o perfino a notevoli profondità, anche a diversi chilometri, a seconda delle caratteristiche del suolo e delle condizioni meteorologiche, come presenza di forti piogge o lunghi periodi di siccità.

Gli acquiferi sono quindi una risorsa che viene naturalmente ricaricata dall'acqua piovana, dallo scioglimento della neve, dall'acqua che fuoriesce dai laghi e fiumi, ma anche da sistemi idrici che perdono o quando le colture vengono irrigate con più acqua del necessario, ecc.

Quando l'acqua sotterranea raggiunge una falda acquifera non si ferma, anzi continuerà a scorrere in maniera orizzontale, ma molto più lentamente che nel raggiungere la falda; la velocità con cui scorre l'acqua sotterranea varia a seconda della permeabilità della roccia di cui è composto il sottosuolo<sup>7</sup>.

La direzione in cui si muove è solitamente dai livelli alti a quelli sottostanti, perché governata dalla gravità; l'acqua quindi si sposterà fino a quando non si scaricherà in un'altra falda acquifera o in un altro corpo idrico (in un lago, un fiume, un oceano) o fino a quando non verrà estratta da un pozzo.

Si distinguono solitamente due tipi di acquiferi, quelli non confinati e quelli confinati<sup>8</sup>.

I primi sono generalmente vicini alla superficie, in alcuni casi al di sopra della superficie del terreno (le zone umide ne sono un esempio e in questo caso le acque sotterranee diventano acque superficiali), giacciono sotto strati permeabili di terreno e sopra letti di argilla relativamente impermeabili; le falde sono quelle al di sopra di questi ultimi, possono sollevarsi/abbassarsi nel corso dell'anno a seconda delle condizioni meteorologiche o di alimentazione e, mancando di una copertura naturale impermeabile, risultano più esposti all'inquinamento.

Questi acquiferi risultano quindi connessi con le acque di superficie e quindi contengono acqua sotterranea cosiddetta "rinnovabile" (*renewable groundwater*), in quanto può essere ricaricata dalle precipitazioni, o da laghi, fiumi, ecc.

Gli acquiferi confinati sono limitati superiormente e inferiormente da formazioni a bassa permeabilità tale da rendere l'infiltrazione attraverso lo stesso poco significativa, se non nulla, e le falde sono contenute al loro interno; queste barriere geologiche fanno sì che l'acqua sia sotto pressione.

---

<sup>7</sup> Si veda IGRAC, *What is Groundwater?*, cit.

<sup>8</sup> Si veda P. Trefiletti, *cit.*, p.17.

Pertanto, essi non risultano connessi con l'acqua di superficie, e per questo sono denominati acquiferi “fossili”, o acque sotterranee “non rinnovabili” (*non-renewable groundwater*)<sup>9</sup>.

Più comunemente, l'acqua fossile si trova nelle regioni aride o semi-aride dove il clima era molto più umido nella storia geologica recente; oggi, nelle regioni semi-aride troppo spesso la maggior parte delle precipitazioni evaporano prima che si possano infiltrare e provocare quindi una significativa ricarica per un acquifero.

In particolare, si stima che la maggior parte delle acque sotterranee fossili si sia originariamente infiltrata 10.000-40.000 anni fa; alcune acque fossili sono ad esempio quelle associate allo scioglimento dei ghiacci dell'ultima era glaciale.

I volumi di acqua sotterranea sono molto variabili; questa *invisibile* risorsa presente al di sotto di uno specifico terreno, può variare da poche migliaia a diversi milioni di m<sup>3</sup>, ed è quindi molto difficile calcolarne il volume, in una regione, o in un paese, o in tutto il mondo<sup>10</sup>.

L'acqua fossile però non sempre è adatta per l'uso domestico; può infatti assorbire dalla sua roccia ospitante minerali pericolosi per l'uomo (come arsenico e perfino uranio), può avere una salinità anche superiore a quella del mare e immagazzinare pure quantità significative di petrolio e gas naturale.

Inoltre, le acque sotterranee in generale, e più in particolare quelle fossili, sono soggette ad essere contaminate, anche in modo irreversibile, e quindi non più utilizzabili dall'uomo, a causa dell'eccessivo inquinamento<sup>11</sup> che poi non è più possibile rimuovere.

---

<sup>9</sup> Anche se una risorsa idrica sotterranea non è mai rigorosamente non-rinnovabile, tuttavia se il periodo necessario per la sua ricarica (es. le piogge) è molto lungo (centinaia, migliaia di anni) rispetto al suo normale utilizzo (costante estrazione da parte dell'uomo), allora si può utilizzare il termine non rinnovabile, tendente quindi al suo esaurimento; si veda J. Margat, S. Foster, A. Droubi, *Concept and importance of non-renewable groundwater resources*, in S. Foster & D.P. Loucks (eds.), *Non-Renewable Groundwater Resources: A guidebook on socially - sustainable management for water-policy makers*, IHP-VI, series on Groundwater n. 10, UNESCO, Paris, 2006, pp. 13-19.

<sup>10</sup> Alcuni ricercatori hanno tuttavia tentato di calcolare il volume totale di acque dolci sotterranee della Terra, ed una stima porta a circa 10.5 milioni di km<sup>3</sup>, rappresentando all'incirca il 98% di tutta l'acqua dolce fluida del pianeta; si veda J. Margat, J. van der Gun., *cit.*, p. 8.

<sup>11</sup> L'inquinamento degli acquiferi può derivare sia da fonti di tipo “puntuale”, come scarichi industriali e scarichi delle reti fognarie, che da fonti di tipo “diffuso”, come drenaggio dei terreni coltivati, con infiltrazione nelle falde acquifere di erbicidi, pesticidi e fertilizzanti impiegati appunto nell'agricoltura; si vedano i dati riportati dall'Environmental Pollution Centers, 2021.

L'acqua sotterranea rappresenta la risorsa naturale più estratta dal pianeta e costituisce il 97% di acqua dolce utilizzabile dall'uomo; si è passati infatti da circa 310 km<sup>3</sup>/anno negli anni Sessanta, ai circa 750 km<sup>3</sup>/anno nel 2000, ai circa 1.000 km<sup>3</sup>/anno nel 2010, con un inarrestabile incremento<sup>12</sup>.

La dipendenza dall'acqua sotterranea è anche dovuta al miglioramento della tecnologia per quanto riguarda i pompaggi e i pozzi di estrazione, della conoscenza nello sfruttamento delle falde acquifere e al grande potere delle reti<sup>13</sup>.

L'acqua sotterranea che oggi usiamo è destinata a scopi domestici (22%), industriali (11%) e agricoli (67%); circa il 50% dell'acqua potabile e il 70% dell'acqua utilizzata nell'Unione europea proviene proprio dalle falde acquifere<sup>14</sup>.

Le acque sotterranee si possono quindi esaurire soprattutto se usate ad un ritmo più veloce di quanto si possano ricaricare; in particolare negli ultimi decenni, come si osservato, si è assistito ad un aumento esponenziale delle estrazioni dagli acquiferi, dovute alle maggiori richieste per l'irrigazione in agricoltura e per il notevole aumento demografico, che possono portare nel medio/lungo periodo al totale esaurimento delle stesse.

Uno studio condotto dall'Università di Irvine (California), indica che ad oggi circa un terzo di tutti i principali bacini idrici sotterranei sulla Terra sono sotto pressione a causa del consumo umano insostenibile; dei 37 principali sistemi acquiferi studiati, 21 hanno superato i punti critici di esaurimento della sostenibilità, e 13 di questi sono soggetti a

---

<sup>12</sup> Si vedano: A.J. Jakeman, O. Barreteau, R.J. Hunt, J.D. Reinaldo, A. Ross, *Integrated Groundwater Management*, Springer Open, 2016, p. 21, e J. Margat, J. van der Gun., *cit.*, pp. 124-125

<sup>13</sup> Ad esempio: le estrazioni sono aumentate del 1.100% in Libia tra il 1970-2000, del 1.000% in Arabia Saudita tra il 1975-2000, 600%, in Egitto tra il 1972-2000, 20-24%, negli USA tra il 1950-2000, 54% nel Regno Unito tra il 1950-1975 e oltre il 70% in Danimarca tra il 1970-77; si veda J. Margat, J. van der Gun, *cit.*, p. 129.

<sup>14</sup> Ad esempio tali acquiferi forniscono il 100% di acqua in Austria e Danimarca e il 90% in Italia e Ungheria; essi costituiscono spesso una delle sole risorse, se non l'unica, nelle zone aride e semi-aride (100% in Arabia Saudita, Pakistan e Malta, 95% in Tunisia, 64% in India). Inoltre molti sistemi di irrigazione di numerosi paesi dipendono dalle acque sotterranee (80-90% in Libia, Marocco, Afghanistan, India, Pakistan, Iran, Sud Africa, Grecia, Portogallo, Spagna); si vedano: IGRAC, *What is Groundwater?*, *cit.* e J. Margat, J. van der Gun, *cit.*, pp. 142-149.

grave carenza idrica, poiché i livelli delle loro acque sotterranee stanno diminuendo e ricevono poca o nessuna ricarica<sup>15</sup>.

L'umanità utilizza oggi circa 5.000 km<sup>3</sup>/anno di acqua dolce rinnovabile, due volte di più che nel 1970, dieci volte più del 1900; il consumo di acqua dolce si è sestuplicato tra il 1900 e il 2000, più del doppio del livello di crescita della popolazione<sup>16</sup>, con la conseguenza che circa un terzo della popolazione mondiale già vive in Paesi considerati ad emergenza idrica e, se questo andamento dovesse continuare, due terzi della popolazione della Terra tra vent'anni non avrà acqua.

Dopo aver analizzato la disponibilità d'acqua a livello globale, e più in particolare le risorse idriche sotterranee e gli acquiferi, la nostra attenzione è rivolta a mettere in luce la governance per gli acquiferi transfrontalieri, nonché la pratica degli Stati in materia.

In tale direzione, va evidenziato che, a fronte degli innumerevoli accordi che riguardano i fiumi e laghi transfrontalieri (cioè condivisi da due o più Stati), si contrappone per le acque sotterranee transfrontaliere, una evidente scarsità di trattati, legata al fatto che le strutture istituzionali designate per gestire tali risorse sono pressoché inesistenti.

Ci sono infatti solo pochi trattati in vigore, sorti negli ultimi anni, che affrontano direttamente le questioni relative agli acquiferi transfrontalieri, e non tutti a pieno regime.

Tuttavia è anche vero che esistono decine di accordi informali posti in essere dagli Stati che condividono un acquifero, principalmente sui continenti africano, europeo, e nordamericano<sup>17</sup>, ma ciò nonostante, tutti i riferimenti alle acque sotterranee sono soltanto secondari<sup>18</sup>.

La conseguenza è che le acque sotterranee sono state per troppo tempo trascurate dal diritto internazionale dell'acqua; questo perché essendo risorse invisibili, risulta più difficoltoso venirne a conoscenza, e

---

<sup>15</sup> La ricerca è stata condotta sulla base dei dati raccolti dai satelliti GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) della NASA tra il 2003 e il 2013; si veda F. Frappart, G. Ramillien, *Monitoring Groundwater Storage Changes Using the Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) Satellite Mission: A Review*, Remote Sensing - MDPI, 2018.

<sup>16</sup> Si veda D. Zabarenko, *Water use rising faster than world population*, Reuters, 2011.

<sup>17</sup> Si veda S. Burchi, K. Mechlem, *Groundwater in International Law: Compilation of Treaties and other Legal Instruments*, United Food and Agriculture Organization Legislative Study N. 86, 2005.

<sup>18</sup> Si veda G. Eckstein, *The International Law of Transboundary Groundwater Resources*, Earthscan, Text Series, Routledge, Taylor & Francis Group, London, 2017, pp. 1 e ss.