



**Indagine sui servizi idrici in Algeria, Egitto,  
Emirati Arabi Uniti, Giordania, Libano, Libia,  
Marocco, Siria, Tunisia, Turchia**

The background of the lower half of the cover is a high-speed photograph of a water droplet hitting a surface, creating a crown-shaped splash with concentric ripples. The colors are shades of green and blue.

**H2O**

**ACCADUEO**

**IX Mostra internazionale delle tecnologie  
per il trattamento e la distribuzione dell'acqua  
potabile e il trattamento delle acque reflue**

**Ferrara, Quartiere Fieristico  
21-23 maggio 2008**



# Indagine sui servizi idrici in Algeria, Egitto, Emirati Arabi Uniti, Giordania, Libano, Libia, Marocco, Siria, Tunisia, Turchia

Progetto organizzato in collaborazione con:



Istituto nazionale per il Commercio Estero



Regione Emilia-Romagna



**BolognaFiere**



**FERRARA FIERE  
CONGRESSI**

# Rapporto Generale





# Executive summary

**L**o studio condotto ha come principale obiettivo quello di tracciare uno stato di fatto sui sistemi idrici nella regione del Nord Africa e del Medio Oriente, con particolare attenzione ai seguenti paesi d'interesse: Algeria, Egitto, Emirati Arabi Uniti, Giordania, Libano, Libia, Marocco, Siria, Tunisia, Turchia.

Come fonti di riferimento sono stati presi in considerazione documenti ufficiali relativi a studi, indagini e progetti condotti con riferimento al sistema idrico integrato negli stati d'interesse, focalizzando l'attenzione sugli aspetti inerenti: lo stato delle risorse idriche e l'effettiva disponibilità in rapporto ai fabbisogni presenti e futuri; lo stato delle infrastrutture esistenti, con i relativi fabbisogni di adeguamento e sviluppo; il livello di servizio erogato, con riferimento al servizio di approvvigionamento, fognatura, depurazione e, ove reso possibile dalla disponibilità di dati, alla fornitura idrica per scopi irrigui e a servizio degli insediamenti produttivi; l'assetto normativo ed istituzionale del servizio idrico integrato.

In particolare, le fonti maggiormente utilizzate sono rappresentate dai rapporti ufficiali redatti nell'ambito delle principali iniziative (sistemi informativi, network tematici, programmi di finanziamento di progetti, etc.) poste in essere da parte di organismi internazionali, regionali e multilaterali (tra cui i principali finanziatori sono rappresentati dalla Banca Mondiale e dalla Unione Europea), oltre che dalle istituzioni operanti nel settore della tutela ambientale e della protezione delle risorse idriche (UNEP, UNESCO, FAO). Per l'elenco dei riferimenti, sia di tipo bibliografico che relativi a fonti disponibili in internet, si rimanda all'allegato dedicato. Per quanto concerne le fonti di informazione considerate occorre tuttavia evidenziare la non completa omoge-

neità dei dati disponibili per i diversi Paesi, soprattutto per il dettaglio dei dati relativi all'effettivo stato dei sistemi (sia delle infrastrutture che delle reti). I dati disponibili per i diversi Paesi considerati, inoltre, si differenziano sia per l'aggiornamento (in alcuni casi erano disponibili solo dati non aggiornati), sia per la disponibilità di informazioni in lingua inglese/francese (nel caso di alcuni paesi è stato possibile reperire prevalentemente documenti in lingua araba). La conseguente trattazione, pertanto, risente in alcuni casi di lacune informative dovute alla mancata disponibilità di fonti aggiornate.

Occorre infine tenere presente che, per alcuni paesi (es. Libia, Siria), la situazione geo-politica internazionale è all'origine della difficoltà di reperimento di alcuni documenti, soprattutto in virtù della loro esclusione dal quadro della cooperazione internazionale.

Lo stato di fatto generale dei sistemi idrici nell'area del Nord Africa e del Medio Oriente evidenzia un complessivo quadro di scarsità delle risorse, trattandosi delle regioni a maggior carenza di risorse idriche del mondo, per di più caratterizzate da una sempre crescente domanda (costante incremento demografico e conseguente aumento di attività idroesigenti); inoltre, emerge una generalizzata inadeguatezza e inefficienza dei sistemi idrici delle singole regioni, seppur con le dovute differenze tra una Paese e l'altro. Altrettanto evidenti appaiono le lacune del sistema legislativo e dell'assetto istituzionale in generale, caratterizzato nella maggior parte dei casi dalla mancanza di una chiara e univoca definizione dei ruoli, con frequenti sovrapposizioni di competenze che determinano, di fatto, una minore efficacia dell'azione di governo e, soprattutto, di controllo.

Per far fronte al crescente deficit idrico, in ciascuno dei





Paesi in esame sono state messe in atto apposite strategie per fronteggiare la ridotta disponibilità di risorse idriche, variabili a seconda delle specifiche condizioni locali, incluse la topografia, la disponibilità finanziaria e le capacità tecnico-istituzionali. Mediamente, le spese nel settore idrico impegnano tra l'1% e il 3,6% del prodotto interno lordo di ciascun paese. Negli ultimi decenni, la maggior parte dei paesi ha fissato come priorità la dotazione di infrastrutture per lo stoccaggio delle risorse idriche realizzando opere di enormi dimen-

sioni, soprattutto se rapportate alla disponibilità totale; in altri casi si è provveduto a importanti opere di ingegneria per il trasporto dell'acqua verso bacini densamente popolati e a deficit idrico (è il caso della Libia, prevedendo il trasporto di 4,5 miliardi di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>, con un costo d'investimento di circa 20 miliardi di dollari). Unitamente a ciò, si è provveduto all'attuazione di azioni finalizzate e ad un utilizzo più efficiente delle stesse e alla razionalizzazione dei sistemi di gestione dei servizi.

Tra le strategie applicabili per far fronte alla scarsità delle risorse idriche c'è sicuramente il ricorso a fonti non convenzionali, sebbene esse comportino maggiori costi unitari. In particolare, sempre più frequenti sono le applicazioni di tecniche di dissalazione (soprattutto nella penisola arabica, che rappresenta l'avanguardia del settore a livello mondiale), di riutilizzo (es. recupero delle acque di pioggia, soprattutto in Egitto con la tecnica dei wadis, ovvero letti di fiumi asciutti convertiti in lagoni dopo gli eventi meteorici) e risparmio idrico.

Passando al dettaglio dei servizi di acquedotto e fognatura, sulla base dei dati ufficiali circa l'88% della popolazione dell'intero nord africa e medio oriente ha accesso al servizio di approvvigionamento e il 75% ad un adeguato servizio di gestione dei reflui. per quanto concerne le reti, dall'analisi della situazione di ciascun paese emerge che, seppur con le dovute differenze, esse versano in un generale stato di cattiva manutenzione e richiedono interventi di adeguamento e completamento, soprattutto in corrispondenza delle aree rurali.

Gli investimenti nel settore della gestione dei reflui hanno registrato un ritardo medio di circa 10 anni rispetto a quelli effettuati nel settore dell'approvvigionamento. La copertura del servizio di depurazione risulta ancora inferiore con notevoli differenze tra un Paese e l'altro; nel caso del Libano, ad esempio, la gran parte delle città e dei villaggi risultano completamente privi di strutture per il trattamento dei reflui, fatta eccezione per sistemi di trattamento individuali come i pozzi neri che risultano peraltro non controllati. In molte aree dell'intera regione, gli scarichi incontrollati di reflui urbani e industriali hanno gravemente compromesso i corpi idrici e gli ecosistemi. Con particolare riferimento ai reflui industriali, la maggior parte dei Paesi d'interesse è priva di una legislazione che definisca le responsabilità degli insediamenti produttivi in materia di scarico, il che porta a scarichi incontrollati in fognatura o nell'ambiente.

La diffusione su larga scala dei prelievi individuali dalle falde sotterranee ha limitato l'efficacia dell'azione di controllo da parte delle autorità preposte, determinando il sovra-sfruttamento degli acquiferi oltre i limiti della sostenibilità; l'accesso generalizzato al servizio di acquedotto ha comportato problemi di qualità delle acque connessi alla diffusa pratica dello scarico di

reflui non trattati.

La fornitura generalizzata di servizi in assenza di alcun recupero dei costi derivante dalla tariffazione (con l'eccezione solo di alcuni paesi), infine, ha determinato notevoli problemi di carattere finanziario, con la conseguente impossibilità di provvedere alle adeguate operazioni di manutenzione. Per quanto riguarda la tariffazione del servizio di acquedotto, in diversi casi è stabilita sulla base di aspetti sociali piuttosto che commerciali, basata sulla corresponsione di una quota fissa e senza alcun collegamento con i consumi effettivi e senza garantire la possibilità di completamento e gestione delle infrastrutture. Il servizio di smaltimento reflui risente ancor di più di tali problematiche.

In molti paesi della regione, per pervenire ad un contenimento della domanda e scoraggiare gli sprechi, si sta cercando di provvedere all'introduzione di un meccanismo tariffario basato sui consumi effettivi, che presuppone l'installazione di dispositivi di misura presso gli utenti.

A livello normativo appare necessaria l'introduzione di strumenti efficaci per la gestione della qualità dell'acqua, quali il principio del "chi inquina paga" e schemi di recupero dei costi, per far fronte alla generale mancata sostenibilità finanziaria della gestione del servizio. Tenuto conto delle esigenze di miglioramento ed estensione dei servizi idrici in quasi tutti i Paesi presi in considerazione, con particolare riferimento alle zone rurali, e dei conseguenti investimenti necessari, si osserva un crescente numero di casi in cui si concede spazio agli investimenti del settore privato. In alcuni Paesi, quale ad esempio il Marocco, la privatizzazione della gestione della risorsa idrica risulta piuttosto avanzata con la presenza di significative concessioni riguardanti la gestione risorse idriche e l'energia elettrica; numerosi sono gli strumenti operativi messi in atto al fine di favorire il coinvolgimento del settore privato.

La sottoscrizione negli ultimi anni di vari trattati internazionali (soprattutto relativi al bacino del Mediterraneo) finalizzati alla definizione di politiche e approcci istituzionali per una gestione sostenibile delle risorse idriche, ha portato alla nascita di numerose linee di intervento transnazionale inquadrata nella cornice di convenzioni internazionali, dichiarazioni ministeriali, programmi di azione e sistemi di informazione, che hanno contribuito alla nascita di consolidati network internazionali di esperti del settore.



Stato	Sistema di approvvigionamento idrico	Sistema di gestione degli scarichi
<b>Algeria</b>	Buona percentuale di copertura (85%). Perdite del 40% sulle reti di acqua potabile e fino al 50% su quelle per l'irrigazione. Qualità dell'acqua compromessa da scarichi incontrollati.	Sistema fognario oggetto di rapida evoluzione, soprattutto nelle aree urbane. Minore copertura nelle aree rurali. Sistema depurativo insufficiente.
<b>Egitto</b>	Buona percentuale di copertura (fino al 90%), con la sola eccezione delle aree rurali dell'Alto Egitto, dove il deficit idrico è elevato. Elevate perdite di rete (50%) e scarsa qualità dell'acqua.	Copertura variabile, carente in corrispondenza di aree urbane e molto carente negli ambiti rurali dell'Alto Egitto. Sistema depurativo insufficiente.
<b>Emirati Arabi Uniti</b>	Mancano dati sulla copertura del servizio. La domanda viene soddisfatta per la maggior parte dalla dissalazione dell'acqua di mare.	Mancano dati sulla copertura del servizio. Ove esistenti, gli impianti di trattamento garantiscono una depurazione spinta, perseguendo il riutilizzo a scopi irrigui e paesaggistici.
<b>Giordania</b>	Rete in cattivo stato, con fornitura intermittente e perdite fino al 50%. Buona copertura del servizio, soprattutto in ambito urbano. Qualità dell'acqua scarsa, con possibilità di contaminazione lungo la rete di distribuzione.	Copertura fognaria modesta, in via di sviluppo. Buona percentuale di accesso ai sistemi pubblici di trattamento acque reflue, ma impianti spesso in sovraccarico. Problemi relativi alle fonti inquinanti industriali ed agricole.
<b>Libano</b>	Buona copertura del servizio, caratterizzato da discontinuità nella fornitura, con la pratica diffusa dell'approvvigionamento da pozzi privati non monitorati o da soggetti privati. Perdite di rete anche superiori al 50%. Scarsa qualità dell'acqua, compromessa dagli scarichi incontrollati, soprattutto industriali.	Copertura della rete fognaria variabile a seconda delle zone. Servizio di depurazione molto carente soprattutto in aree rurali e regioni di montagna.
<b>Libia</b>	Buona copertura del servizio sia in ambito urbano che rurale, pur non essendovi dati sulla qualità del servizio fornito. Forte dipendenza dai depositi di acqua fossile.	Buona copertura del servizio di fognatura, sia in ambito urbano che rurale. Non sono disponibili dati relativi al servizio di depurazione.
<b>Marocco</b>	Buona copertura del servizio in ambito urbano, notevolmente migliorato negli ultimi decenni. Introduzione della pratica degli allacciamenti sociali. Minore copertura nelle aree rurali. Qualità dell'acqua in peggioramento, compromessa da scarichi industriali ed agricoli.	Servizio fognario sufficiente in ambito urbano, molto carente in ambito rurale. Gravi insufficienze nel trattamento delle acque reflue.



## Quadro Normativo

## Criticità e principali fabbisogni

Esistente, copre con specifici decreti lo sfruttamento delle risorse idriche, la gestione e la tariffazione dei servizi pubblici, il controllo dell'inquinamento.

- Problemi di disponibilità di risorse e di qualità delle acque, dovuti agli scarichi incontrollati delle acque reflue nei corpi idrici.
- Gravi carenze degli impianti di depurazione.
- Mancata copertura finanziaria dei servizi idrici.

Esistente ed articolato. Specifiche norme a tutela del fiume Nilo, dei canali di irrigazione e di scolo, dei laghi e delle acque sotterranee.

- Ingenti perdite nella rete di acquedotto e scarsa qualità dell'acqua.
- Elevate perdite di acqua dolce verso il mare e crescente ricorso a fonti non convenzionali. Assenza di programmi di gestione della qualità dell'acqua.
- Limitata copertura del servizio di fognatura e depurazione nelle aree urbane e, soprattutto, rurali.
- Ingenti fenomeni di contaminazione di origine agricola.

Esistente, costituito da Leggi Federali e Leggi relative ai singoli Emirati, soprattutto in materia di istituzione delle Autorità incaricate della gestione dei diversi aspetti del servizio idrico.

- Scarsa disponibilità di risorse idriche rinnovabili, ampiamente inferiore rispetto alla domanda.
- Pessimo stato delle risorse idriche sotterranee, con abbassamenti di livello, fenomeni di contaminazione e intrusione salina.
- Massiccio ricorso a sistemi di dissalazione per il soddisfacimento della domanda.

Esistente, ma non organico, caratterizzato dall'assenza di una normativa organica di regolamentazione del ciclo dell'acqua. Sviluppati standard di qualità dell'acqua, ma non accompagnati da norme che ne sanciscano condizioni di monitoraggio ed applicazione.

- Assenza di una strategia integrata d'intervento in materia di risorse idriche.
- Ingenti perdite nelle reti di distribuzione.
- Limitata copertura del servizio di fognatura.
- Carenze delle attività di monitoraggio e diffusione della pratica di scarico abusivo da parte degli insediamenti produttivi.

Esistente, pur se carente di piani di azione organici. Definito un quadro di riferimento per le iniziative pubbliche private. Conferita autonomia alle autorità regionali.

- Scarsa qualità delle acque potabili, discontinuità del servizio di acquedotto e diffuso ricorso a sistemi di auto-provvigionamento.
- Limitata copertura del servizio di fognatura, soprattutto nelle zone rurali.
- Servizio di depurazione quasi assente e gravi problemi di qualità delle risorse idriche a seguito di fenomeni di contaminazione antropica.

Esistente, tuttavia la sua efficacia è compromessa dalla mancata attribuzione di specifiche responsabilità per la gestione delle risorse.

- Limitata disponibilità di risorse idriche rinnovabili, rispetto ai livelli di domanda attuali e futuri, che induce allo sfruttamento di risorse fossili non rinnovabili.
- Crescente ricorso a fonti non convenzionali.
- Mancata sostenibilità finanziaria dei servizi di acquedotto e fognatura, con prelievi spesso incontrollati.

Esistente. Introduce la nozione di gestione partecipativa, concertata e decentrata dell'acqua attraverso il Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (CSEC) e la creazione di agenzie di bacino.

- Limitata copertura dei servizi di acquedotto e, soprattutto, fognatura e depurazione nelle aree rurali.
- Esigenza di individuazione di fonti di approvvigionamento per far fronte ai periodi di siccità.
- Problematiche connesse alla qualità dei corpi idrici.
- Crescente privatizzazione dei servizi idrici nei principali centri urbani.



Stato	Sistema di approvvigionamento idrico	Sistema di gestione degli scarichi
<b>Siria</b>	Buona copertura del servizio, con notevoli miglioramenti negli ultimi anni. Qualità dell'acqua scarsa.	Buona copertura della rete fognaria, soprattutto in ambito urbano. Buona articolazione del sistema di depurazione, pur se spesso caratterizzato da inefficienza.
<b>Tunisia</b>	Buona copertura del servizio sia in ambito urbano che rurale. Centralizzazione del servizio alla SONEDE, pur se in ambito rurale si ricorre spesso agli Etablissements de Gestion a Interet Collectif-GIC. Qualità dell'acqua scarsa. Buoni esempi di Water Demand Management.	Buona copertura della rete fognaria nelle aree urbane, scarsa nelle aree rurali. Servizio di depurazione significativamente potenziato, pur se molti impianti operano al di sopra delle loro capacità.
<b>Turchia</b>	Buona copertura in ambito urbano (95%), minore in ambito rurale. Criteri e sistema di controllo della qualità dell'acqua da migliorare.	Buona copertura della rete fognaria e del servizio di depurazione in ambito urbano. Sistema di gestione reflui sufficiente in ambito rurale, seppur da migliorare.

## Quadro Normativo

## Criticità e principali fabbisogni

Esistente, di recente aggiornamento, soprattutto per quanto riguarda le norme a tutela della qualità dell'acqua.

- Limitata disponibilità di risorse idriche, soprattutto alla luce crescente domanda.
- Scarsa efficacia delle attività di controllo e monitoraggio.
- Gravi carenze del settore depurativo e conseguente contaminazione delle risorse idriche.
- Mancata sostenibilità finanziaria dei servizi e necessità di introduzione del principio "chi inquina paga".

Esistente e articolato. Di recente emanazione norme specifiche relative alla qualità dell'acqua.

- Ridotta disponibilità di risorse idriche rinnovabili e crescente ricorso a risorse idriche non convenzionali.
- Limitata copertura del servizio di gestione reflui in ambito rurale.
- Generale limitata capacità depurativa, con gravi carenze dei sistemi di monitoraggio della qualità.

Esistente e articolato, caratterizzato da una notevole centralizzazione delle responsabilità, affidate al General Directorate of State Hydraulic Works (DSI).

- Esigenza di estensione del servizio di depurazione, soprattutto in ambito rurale.
- Limitato ricorso a fonti non convenzionali, quali il riutilizzo idrico, a causa di problemi burocratici.
- Mancata copertura finanziaria dei servizi, con crescente presenza del settore privato nella gestione dei servizi idrici.



<b>1.</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>17</b>
<b>2.</b>	<b>STATO DI FATTO DEI SISTEMI</b>	<b>19</b>
2.1.	Utilizzi dell'acqua	19
2.1.1.	Irrigazione per l'agricoltura	
2.1.2.	Acquedotti e fognature	
2.1.3.	Il settore industriale	
2.2.	Gestione delle risorse idriche	21
2.3.	Politiche e strumenti internazionali a sostegno del settore idrico nella regione	23
<b>3.</b>	<b>DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO PER NAZIONE</b>	<b>26</b>
3.1	<b>ALGERIA</b>	26
3.1.1	Risorse idriche	
3.1.2	Usi e gestione dell'acqua	
3.1.3	Assetto normativo	
3.1.4	Istituzioni coinvolte nella gestione delle acque	
3.1.5	Aspetti di gestione trans-nazionale della risorsa idrica	
3.2	<b>EGITTO</b>	32
3.2.1	Risorse idriche	
3.2.2	Usi e gestione dell'acqua	
3.2.3	Assetto normativo	
3.2.4	Istituzioni coinvolte nella gestione delle acque	
3.2.5	Aspetti di gestione trans-nazionale della risorsa idrica	
3.3	<b>EMIRATI ARABI UNITI</b>	41
3.3.1	Risorse idriche	
3.3.2	Usi e gestione dell'acqua	
3.3.3	Assetto normativo	
3.3.4	Istituzioni coinvolte nella gestione delle acque	
3.3.5	Aspetti di gestione trans-nazionale della risorsa idrica	
3.4	<b>GIORDANIA</b>	47
3.4.1	Risorse idriche	
3.4.2	Usi e gestione dell'acqua	
3.4.3	Assetto normativo	
3.4.4	Istituzioni nazionali coinvolte nella gestione delle acque	
3.5	<b>LIBANO</b>	55
3.5.1	Risorse idriche	
3.5.2	Usi e gestione dell'acqua	
3.5.3	Assetto normativo	
3.5.4	Istituzioni nazionali coinvolte nella gestione delle acque	
3.6	<b>LIBIA</b>	62
3.6.1	Risorse idriche	
3.6.2	Usi e gestione dell'acqua	

3.6.3	Assetto normativo	
3.6.4	Istituzioni nazionali coinvolte nella gestione delle acque	
3.6.5	Aspetti di gestione trans-nazionale della risorsa idrica	
<b>3.7</b>	<b>MAROCCO</b>	<b>68</b>
3.7.1	Risorse Idriche	
3.7.2	Usi e gestione dell'acqua	
3.7.3	Assetto normativo	
3.7.4	Istituzioni nazionali coinvolte nella gestione delle acque	
<b>3.8</b>	<b>SIRIA</b>	<b>74</b>
3.8.1	Risorse idriche	
3.8.2	Usi e Gestione dell'acqua	
3.8.3	Assetto normativo	
3.8.4	Istituzioni nazionali coinvolte nella gestione delle acque	
<b>3.9</b>	<b>TUNISIA</b>	<b>80</b>
3.9.1	Risorse idriche	
3.9.2	Usi e Gestione dell'acqua	
3.9.3	Assetto normativo	
3.9.4	Istituzioni nazionali coinvolte nella gestione delle acque	
<b>3.10</b>	<b>TURCHIA</b>	<b>88</b>
3.10.1	Risorse idriche	
3.10.2	Usi e gestione dell'acqua	
3.10.3	Assetto normativo	
3.10.4	Istituzioni nazionali coinvolte nella gestione delle acque	
3.10.5	Aspetti di gestione trans-nazionale della risorsa idrica	
3.10.6	Prospettive per la gestione delle risorse idriche	

#### **4. FABBISOGNI DI AMMODERNAMENTO DEI SISTEMI IDRICI 99**

4.1	Algeria	99
4.2	Egitto	100
4.3	Emirati Arabi Uniti	101
4.4	Giordania	102
4.5	Libano	103
4.6	Libia	105
4.7	Marocco	106
4.8	Siria	107
4.9	Tunisia	108
4.10	Turchia	109

#### **5. CONCLUSIONI 111**





# 1. Premessa

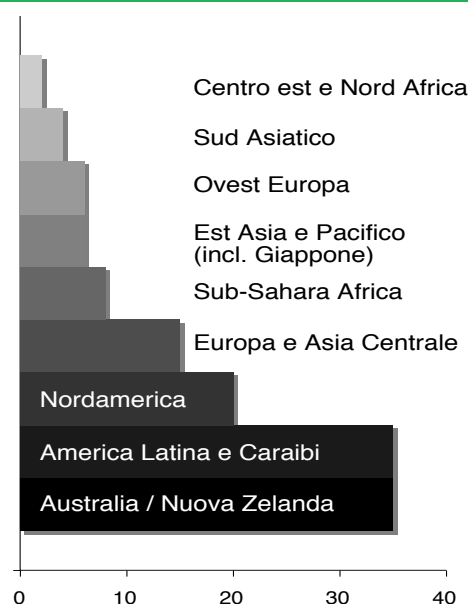
**L'**area geografica comprendente il Medio Oriente e il Nord Africa viene solitamente indicata con l'acronimo MENA<sup>1</sup> (Middle East – North Africa) e rappresenta la regione a maggior carenza di risorse idriche del mondo, a fronte di una sempre crescente domanda dovuta all'incremento demografico e al conseguente aumento di attività idroesigenti.

Tra il 1970 e il 2001, nell'intera regione MENA, la popolazione è più che raddoppiata (con un ritmo di crescita annuo di circa il 2%) e, conseguentemente, la disponibilità di risorse idriche si è più che dimezzata (in Giordania, ad esempio, circa il 40% della popolazione ha un'età inferiore a 15 anni e ci si attende un ulteriore raddoppio della popolazione nei prossimi 50 anni). Circa il 60% della popolazione della regione vive in aree urbanizzate, ove i consumi idrici pro capite sono maggiori rispetto alle aree rurali.

Inoltre, tra il 1965 e il 1997 la superficie irrigata è raddoppiata, rendendo l'agricoltura il settore a maggior richiesta d'acqua: mediamente, in tutta la regione MENA, circa l'85% dei consumi idrici totali sono per usi agricoli, nella maggior parte dei casi caratterizzati da scarsa efficienza e ingenti perdite.

Sebbene un giudizio sull'effettiva domanda e disponibilità di risorse idriche sia da stabilire con riferimento allo specifico contesto di ciascun paese, comunemente si suole definire "con stress idrico" un paese le cui risorse idriche rinnovabili non superano i 1700 m<sup>3</sup> ab<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>; si definisce invece "a scarsità d'acqua" nel caso in cui esse non superino il valore di 1000 m<sup>3</sup> ab<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>; nel caso in cui non si superi il valore di 500 m<sup>3</sup> ab<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>, infine, si parla di "assoluta scarsità d'acqua". Tra i paesi in esame, ben 4 sono a scarsità d'acqua (Algeria, Tunisia, Libia, Giordania). In particolare, in tutta la regione MENA, ad eccezione di Turchia, Siria, Iraq e Iran, la disponibilità di fonti idriche rinnovabili non supera i 250 m<sup>3</sup> ab<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>. Ciascuno dei paesi

**Tabella 1 – Disponibilità pro capite di risorse idriche rinnovabili, per Regione (FAO, Aquastat) 1,000 mc/a**



in esame ha messo in atto delle strategie per fronteggiare la ridotta disponibilità di risorse idriche, variabili a seconda delle specifiche condizioni locali, incluse la topografia, la disponibilità finanziaria e le capacità tecnico-istituzionali. Media-mente, nell'intera regione MENA, le spese nel settore idrico impegnano tra l'1% e il 3,6% del prodotto interno lordo di ciascun paese. In particolare, negli ultimi decenni, la maggior parte dei paesi ha fissato come priorità la dotazione di infrastrutture per lo stoccaggio delle risorse idriche realizzando opere di enormi dimensioni, soprattutto se rapportate alla disponibilità totale (nella Tabella 2 si illustrano i dati relativi ad alcuni degli stati in esame); in altri casi sono state realizzate grandiose opere di ingegneria per il trasporto dell'acqua verso bacini densamente popolati e a deficit idrico (è il caso della Libia, prevedendo il trasporto di 4,5 miliardi di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>,

<sup>1</sup> La regione comunemente indicata con l'acronimo MENA, oltre ai paesi oggetto del presente studio, è comprensiva anche di Israele, della Penisola Arabica, Iraq e Iran. Non è compresa invece la Turchia.

con un costo d'investimento di circa 20 miliardi di dollari). Unitamente a ciò, si è provveduto all'attuazione di azioni finalizzate e ad un utilizzo più efficiente delle stesse e alla razionalizzazione dei sistemi di gestione dei servizi.

**Tabella 2 – Capacità totale di accumulo e aliquota stoccata in riserve (World Bank, 2007)**

Paese	Capacità totale di accumulo in dighe [109 m <sup>3</sup> ]	Risorse idriche riserve accumulate in [% rispetto al totale delle risorse rinnovabili]
Algeria	5,7	51,5
Egitto	169,0	289,9
Emirati Arabi Uniti	0,1	53,3
Giordania	0,1	16,3
Libano	0,3	5,7
Libia	0,4	64,5
Marocco	16,1	55,5
Siria	15,9	60,4
Tunisia	2,6	55,6

Tra le strategie applicabili per far fronte alla scarsità delle risorse idriche c'è sicuramente il ricorso a fonti non convenzionali, sebbene esse comportino maggiori costi unitari. In particolare, sempre più frequenti sono le applicazioni di tecniche di dissalazione (soprattutto nella penisola arabica ed in particolare negli Emirati Arabi Uniti, che rappresentano l'avanguardia del settore a livello mondiale), di riutilizzo (es. recupero delle acque di pioggia, soprattutto in Egitto con la tecnica dei wadis, ovvero letti di fiumi asciutti convertiti in lagoni dopo gli eventi meteorici), e risparmio idrico. Altro esempio di buona pratica di gestione delle risorse idriche è rappresentato dall'approccio di tipo partecipativo, come ad esempio accade nella gestione dell'acqua per scopi agricoli, in Siria e Giordania con il sistema dei faggar (piccoli pozzi e canali a servizio degli agricoltori) e negli Emirati Arabi Uniti con il sistema dei falaj (reti di canali sotterranei gestiti da associazioni di utilizzatori finali).

Tra le soluzioni perseguibili per fronteggiare la carenza di risorse idriche, unitamente all'individuazione di nuove risorse, vanno altresì menzionate tutte le azioni volte alla razionalizzazione e alla riduzione dei consumi (water demand management), mediante la definizione di schemi di utilizzo e livelli di consumo in grado di garantire la sostenibilità nel lungo termine (un esempio è rappresentato dalle tecnologie di irrigazione a consumo ridotto installate in Tunisia e Giordania). In particolare, risulta auspicabile una ri-allocazione delle risorse idriche di qualità dal settore agricolo a quello

domestico, perseguendo allo stesso tempo il miglioramento dell'efficienza dei sistemi di distribuzione ed irrigazione, l'introduzione di nuove tecniche di fertirrigazione, l'impiego di colture meno idroesigenti; tali azioni vanno opportunamente inquadrare nel quadro socio-politico di ciascuno stato (soprattutto laddove permane una gestione di tipo tribale delle risorse idriche) e definite in modo da garantire il mantenimento di elevati livelli di sicurezza alimentare e di qualità della vita degli agricoltori.

Unitamente a tali tecniche, risulta di fondamentale importanza l'implementazione a livello istituzionale e normativo di riforme strutturali finalizzate alla razionalizzazione del settore idrico. A tal fine, è indispensabile superare la frammentazione delle competenze tra le diverse autorità coinvolte, che porta spesso a conflitti d'interesse, mancanza di standardizzazione dei criteri e dei requisiti necessari, alla dispersione di informazioni e di risorse finanziarie. In alcuni casi (un valido esempio è rappresentato dalla Tunisia, dal Marocco, dagli Emirati Arabi Uniti) sono stati istituiti meccanismi di coordinamento e implementati sistemi informativi, prevedendo in alcuni casi la decentralizzazione della gestione del sistema idrico.

Allo stesso tempo, risulta fondamentale il coinvolgimento delle comunità, in modo da favorire l'accettazione e l'applicazione di nuove pratiche e nuovi sistemi. Per favorire il contenimento dei consumi e la sostenibilità della gestione dei servizi, sempre più frequente è il ricorso alla leva tariffaria, con la possibilità, per i consumi domestici, di stabilire tariffe variabili a seconda della stagionalità, mentre per i consumi industriali c'è la possibilità di stabilire limiti più stringenti allo scarico con incremento delle tariffe al consumo.

Non vanno infine sottovalutati, così come indicato da numerosi modelli previsionali, gli effetti che eventuali riforme in campo economico e commerciale determinerebbero sulla reale disponibilità idrica, in alcuni casi finanche maggiori rispetto a quelli attesi a seguito di riforme specifiche per il settore idrico. Basti pensare alle conseguenze di eventuali aperture nel mercato dei prodotti agricoli o alle modifiche al regime dei sussidi pubblici destinati a specifiche colture o a sostegno dei consumi energetici da parte degli agricoltori, che porterebbero a drastiche riduzioni di domanda e alla conseguente possibilità di riallocazione delle risorse.

A tutto ciò si aggiungono gli innegabili benefici finanziari che conseguirebbero a riforme strutturali volte a limitare le inefficienze della spesa pubblica nel settore idrico, nella maggior parte determinate dalla sovrapposizione delle competenze e dall'assenza di strategie di intervento integrate.

## 2. Stato di fatto

**I**n questo capitolo viene fornito un quadro generale relativo all'intera regione d'interesse, presentando una serie di informazioni generali e soffermandosi sugli aspetti e sui problemi comuni. Per un quadro descrittivo di ciascuno dei paesi oggetto di studio, con opportune schede-paese in cui vengono descritte le principali caratteristiche del sistema idrico, si rimanda invece al capitolo successivo.

### 2.1. Utilizzi dell'acqua

#### 2.1.1. Irrigazione per l'agricoltura

**P**er tutti i paesi oggetto di studio, l'agricoltura rappresenta il settore maggiormente idroesigente, a cui fa capo circa l'85% dei consumi idrici complessivi. Tale settore, tuttavia, impiega sia le risorse idriche che quelle finanziarie in maniera molto poco efficiente: la gran parte dei paesi d'interesse si è dotato di infrastrutture pubbliche per l'irrigazione ampiamente sovradimensionate che, nei periodi di siccità, non riescono ad entrare in funzione; tali infrastrutture risultano in molti casi in cattivo stato di manutenzione e comportano una notevole dispersione delle risorse; inoltre, anche quando l'acqua riesce a raggiungere i campi, essa viene impiegata per colture di basso valore e a bassa crescita piuttosto che per la coltivazione di prodotti pregiati quali frutta e vegetali. Basti pensare al caso del Marocco che, nonostante le perfette condizioni geoclimatiche per la coltura delle olive, è costretto ad importare olio di oliva per la cattiva qualità della produzione locale e poiché i sistemi di irrigazione non riescono a garantire una fornitura idrica regolare nei periodi di siccità.

L'uso non razionale delle risorse idriche in agricoltura è spesso determinato anche da fattori esterni e non direttamente legati al settore idrico. In quasi tutti i paesi in esame si rileva la presenza di politiche tali da favorire, direttamente o indirettamente, l'irrigazione in eccesso dei campi (es. finanziamenti per investimenti agricoli o

sussidi per i consumi energetici, che rendono attrattive pratiche come quella dell'emungimento incontrollato da falde sotterranee, finanche oltre i 500m di profondità) o la coltivazione di prodotti di basso valore (es. sussidi a favore di determinate colture, in particolare quelle cerealicole, caratterizzate da una ingente richiesta d'acqua).

#### 2.1.2. Acquedotti e fognature

**P**er quanto riguarda i servizi di acquedotto e fognatura, i progressi compiuti negli ultimi decenni da parte di tutti i paesi in esame hanno consentito un allineamento con i livelli di servizio riscontrabili in altre zone del mondo quali Asia Orientale e America Latina. In particolare, si è provveduto alla realizzazione di grandi opere per lo stoccaggio delle risorse (dighe, riserve, aree di espansione per il tempo di pioggia), oltre alle reti di acquedotto e fognatura di cui oramai risultano provviste la maggior parte delle aree urbane. A partire dagli anni '60, hanno assunto notevole rilievo iniziative private per l'approvvigionamento decentralizzato, consistenti nel prelievo su larga scala di acqua da riserve idriche sotterranee. Tuttavia, ai suddetti interventi sono corrisposti altrettante problematiche in sede di gestione delle risorse idriche: la maggiore disponibilità di accumuli d'acqua ha portato a numerose dispute relative ai diritti di accesso alle risorse, oltre alla riduzione delle portate di deflusso nei corpi idrici e alla conseguente compromissione degli ecosistemi; la diffusione su larga scala dei prelievi individuali dalle falde sotterranee ha limitato l'efficacia dell'azione di controllo da parte delle autorità preposte, determinando il sovra-sfruttamento degli acquiferi oltre i limiti della sostenibilità; l'accesso generalizzato al servizio di acquedotto ha comportato problemi di qualità delle acque connessi alla diffusa pratica dello scarico di reflui non trattati; la fornitura generalizzata di servizi in assenza di alcun recupero dei costi derivante dalla tariffazione (con l'eccezione solo di alcuni paesi), infi-

ne, ha determinato notevoli problemi di carattere finanziario, con la conseguente impossibilità di provvedere alle adeguate operazioni di manutenzione.

Passando al dettaglio dei servizi di acquedotto e fognatura, sulla base dei dati ufficiali circa l'88% della popolazione dell'intera regione MENA ha accesso al servizio di approvvigionamento e il 75% ad un adeguato servizio di gestione dei reflui. Nella tabella 3 vengono illustrate le percentuali di copertura dei due servizi per paese, sia in ambito urbano che rurale.

Gli investimenti nel settore della gestione dei reflui

manca di un adeguato assetto del sistema di licenze per il prelievo e lo scarico; dall'altro, all'assenza di un efficace quadro normativo, che nella maggior parte dei casi non prevede specifici obblighi depurativi per gli insediamenti produttivi. Ne consegue la difficoltà di definire un quadro riassuntivo relativo agli usi industriali. Tuttavia, le potenzialità di sviluppo del sistema industriale sottendono gravi possibili ripercussioni sull'effettività disponibilità di risorse idriche, in virtù dei conseguenti carichi inquinanti che verrebbero sversati nei corpi idrici. Particolarmente rilevanti risultano gli impat-

ti derivanti dal settore turistico, uno tra i settori maggiormente idroesigenti, tenendo conto degli scenari di sviluppo del settore nella regione. Tali effetti si vanno ad aggiungere a quelli derivanti dall'atteso incremento demografico, a cui sono intrinsecamente associati sia la riduzione della disponibilità procapite che l'incremento dei carichi inquinanti rilasciati nell'ambiente.

Nella tabella 4 si riporta la distribuzione dei consumi idrici per i differenti settori (domestico, agricoltura, industria), per macro-regione.

Sebbene l'aliquota percentuale

di utilizzo del settore industriale corrisponda mediamente a non oltre il 7% del totale, il potenziale d'inquinamento connesso agli scenari futuri impone un adeguamento normativo da parte dei Paesi in esame, al fine di implementare un efficace sistema di rilascio delle autorizzazioni, un adeguato censimento e monitoraggio dei prelievi e degli scarichi, nonché provvedere all'introduzione del principio "chi inquina paga" mediante un'adeguata leva tariffaria che dissuada da utilizzi impropri della risorsa.

Alle suddette problematiche, correlabili alla specifica situazione riscontrabile nei Paesi in esame, si aggiungono quelle naturalmente associate a realtà industriali più sviluppate, consistenti: nella ricerca della minimizzazione e razionalizzazione dei volumi idrici consumati e della massa di inquinanti inviata allo scarico; nell'applicazione di concetti e pratiche consolidate finalizzate ad una corretta gestione ambientale e ad un efficace ricognizione (es. ISO 14001, EMAS); nel perseguimento delle cosiddette Best Management Practices (BMP) e nel contestuale abbandono dell'approccio del tipo end-of-pipe finalizzato al semplice rispetto dei limiti di legge.

**Tabella 3 – Percentuale di popolazione con accesso ai servizi di approvvigionamento e di gestione reflui (World Development Indicators, 2005)**

Paese	Approvvigionamento urbano [%]	Approvvigionamento rurale [%]	Gestione reflui urbani [%]	Gestione reflui rurali [%]
Algeria	92	80	99	82
Egitto	100	97	84	56
Giordania	91	91	94	85
Libano	100	100	100	87
Libia	72	68	97	96
Marocco	99	56	83	31
Siria	94	64	97	56
Tunisia	94	60	90	62

*Nota: relativamente all'approvvigionamento, si considera la popolazione con accesso ad un adeguato quantitativo di risorsa (almeno 20 l ab-1 d-1) da diverse possibili fonti: connessione domestica, fontane pubbliche, pozzi protetti, sorgenti o sistemi di raccolta d'acqua piovana (tutte a meno di 1 km di distanza). Per la gestione reflui si considera la popolazione con adeguato accesso a dispositivi di scarico tali da prevenire efficacemente ogni contatto con i reflui (dagli orinatori pubblici alle toilette a vuoto allacciate alla fognatura).*

hanno registrato un ritardo medio di circa 10 anni rispetto a quelli effettuati nel settore dell'approvvigionamento. Come nella maggior parte del mondo, la copertura dei servizi in ambito rurale è molto inferiore rispetto a quella garantita in ambito urbano; nonostante i notevoli miglioramenti registrati nell'ultimo decennio, va comunque osservato che, rispetto alla totalità della popolazione non servita, circa il 70% vive in aree rurali.

Occorre in ogni caso segnalare che gran parte delle infrastrutture realizzate non garantisce il livello di servizio per le quali sono state progettate; le statistiche ufficiali, spesso, riportano i dati di progetto piuttosto che quelli di reale funzionamento (per l'assenza di efficaci programmi di monitoraggio), per cui i livelli di copertura effettivi possono risultare significativamente inferiori a quelli dichiarati.

### 2.1.3. Il settore industriale

**P**er la maggior parte dei paesi in esame non risultano disponibili dati specifici sui consumi idrici relativi al settore industriale: ciò è dovuto da un lato alla



Tabella 4 – Distribuzione dei prelievi idrici settoriali per macro-regione

Prelievi idrici per settore									
Regione	Agricoltura		Domestico		Industriale		Totale	% Regione	m <sup>3</sup> ab-1 anno-1
	[km <sup>3</sup> /anno]	[%]	[km <sup>3</sup> /anno]	[%]	[km <sup>3</sup> /anno]	[%]	[km <sup>3</sup> /anno]		
Maghreb	21,1	85	2,5	10	1,2	5	24,8	4,8	363
Nord-Est Africa	65,0	88	3,9	5	4,8	7	73,7	14,4	764
Medio Oriente	77,7	85	7,7	8	6,0	7	91,4	17,8	907
<b>Totale mondiale</b>	<b>2235,6</b>	<b>69</b>	<b>259,2</b>	<b>8</b>	<b>745,2</b>	<b>23</b>	<b>3240,0</b>		<b>660</b>

Fonte: Aquastat, FAO-AGL, 2001

## 2.2. Gestione delle risorse idriche

Nel presente paragrafo si traccia un quadro di sintesi relativamente all'assetto gestionale del sistema idrico integrato nei Paesi oggetto del presente studio; la trattazione è focalizzata sul quadro istituzionale di riferimento e sui meccanismi tariffari applicati per la gestione dei servizi idrici, secondo un livello di dettaglio variabile in base all'effettiva disponibilità di dati (per una descrizione più approfondita si rimanda alla sezione dedicata nel Cap.3).

Nel caso dell'Algeria, la gestione dell'acqua potabile e delle acque reflue è di tipo centralizzato ed affidata all'Algerienne des eaux (ADE), istituita nel 2001, per quanto riguarda tutte le attività connesse alla produzione, trattamento, stoccaggio e distribuzione di acqua per scopi di approvvigionamento urbano e industriale. L'Ente si fa inoltre carico del mantenimento e sviluppo delle relative infrastrutture.

La tariffazione del servizio di approvvigionamento idrico, smaltimento e trattamento dei reflui, definita dal decreto 05-13 del 09/01/2005, comprende una quota fissa ed una variabile in funzione degli effettivi consumi. La tariffa è differenziata secondo zone tariffarie territoriali, tenendo conto delle categorie di utenti e delle fasce di consumo dell'acqua secondo formule indicizzate rispetto agli effettivi costi del servizio idrico integrato. Le categorie di utenti comprendono: utenti domestici (cat.I), amministrazioni, artigiani e settore terziario (cat.II), insediamenti industriali e turistici (cat.III).

Il recupero tariffario va solo a parziale copertura dei costi di gestione, rinnovamento e sviluppo delle infrastrutture. I finanziamenti esterni rappresentano circa il 27% degli investimenti nel settore e coprono i settori delle opere di sbarramento (75%), dell'alimentazione in acqua potabile (17%) e della depurazione (8%).

La protezione dei corpi idrici è invece affidata all'ONA (Ufficio Nazionale della Depurazione), creato nel 2001

e operante in concertazione con le comunità locali.

La gestione dei sistemi d'irrigazione è stata trasferita dal 1985 dalle subdivisions (circostrizioni, facenti capo alle strutture tecniche dei wilaya) alle OPI, finalizzate alla gestione e allo sviluppo delle infrastrutture, operanti sia con uffici a carattere regionale che con strutture tecniche a carattere locale (wilaya). Le OPI operano in regime di concessione ai sensi del Codice delle Acque, secondo un quadro contrattuale integrato da un cahier de charges (quaderno degli incarichi); le risorse finanziarie provengono dalla tariffazione dell'acqua di irrigazione, calcolata sulla base del confronto tra il volume massimo sottoscritto e quello realmente consumato; agli introiti dovuti alla tariffa si aggiungono sovvenzioni pubbliche per compensare le differenze tra gli oneri di esercizio reali fissati dal cahier de charges e i proventi delle vendite dell'acqua.

Nel caso dell'Egitto tutte le competenze inerenti la gestione del ciclo dell'acqua sono affidate al Ministry of Public Works and Water Resources (MPWWR), che si occupa di ricerca, sviluppo e distribuzione delle risorse idriche, intraprende la costruzione e assicura la gestione e la manutenzione delle reti di approvvigionamento (acquedotto, irrigazione, fognatura). All'interno del Ministry of Housing, Utilities and New Communities, la Organization for Potable Water and Sanitary Drainage (NOPWASD) è responsabile per la pianificazione, progettazione e costruzione degli impianti di potabilizzazione municipali, dei sistemi di distribuzione, delle reti di raccolta dei reflui e degli impianti di depurazione municipali. La gestione operativa e il mantenimento degli impianti sono tuttavia sotto la responsabilità delle autorità locali e regionali (governatorati).

Negli Emirati Arabi Uniti le competenze in materia di gestione delle risorse idriche, sono relative soprattutto alle acque sotterranee e alle acque costiere per le quali, a livello di governo centrale, le autorità competenti sono i Ministeri dell'Energia e dell'Agricoltura, la Federal Electricity & Water Authority e la Federal Environmental Authority; a livello locale, invece, le



responsabilità sono affidate alle autorità operanti nei singoli emirati, in particolare per le acque sotterranee. Nell'Emirato di Abu Dhabi, l'autorità di riferimento è la Abu Dhabi Water and Electricity Authority.

In **Giordania**, la responsabilità della fornitura di acqua nel rispetto degli standard giordani (JS 286/1997) è affidata per legge al Ministry of Water and Irrigation (MoWI), mentre alla Water Authority of Jordan (WAJ) sono demandate due funzioni principali: la gestione delle risorse idriche e la fornitura dei servizi di approvvigionamento idrico (trasporto, trattamento, stoccaggio e distribuzione di acque per uso civile e industriale) e fognatura (smaltimento e trattamento degli effluenti). Le funzioni di controllo della qualità dell'acqua potabile è invece affidato al Ministry of Health (MoH), con le azioni di monitoraggio affidate congiuntamente al MoWI, MoH e alla General Corporation for Environmental Protection (GCEP), sotto il controllo del Ministry of Municipal, Rural Affairs and Environment. I programmi di monitoraggio vengono definiti in base alla popolazione e al tipo di fornitura, pur essendo una valutazione completa della qualità dell'acqua potabile al di fuori della portata del paese.

Il costo del servizio idrico integrato in Giordania risulta piuttosto elevato, con riferimento sia al servizio di approvvigionamento (la disponibilità di risorse per usi civili e industriali è limitata, comportando l'emungimento da pozzi profondi e onerose opere di sollevamento), sia per il servizio di fognatura (costi medi di circa 170 USD/ab), sia per quello di depurazione (costi medi di circa 0,05-0,3 USD/m<sup>3</sup> trattato, con i valori maggiori dovuti ai criteri stringenti per lo scarico e il riutilizzo idrico, nonché all'assenza di portate minime sufficienti nei corpi ricettori, che impongono maggiori oneri di trattamento). La tariffa idrica media (circa 0,51 USD/m<sup>3</sup> per usi civili e 1,5 USD/m<sup>3</sup> per usi industriali, commerciali e turistici) consente il recupero dei costi di gestione e parte dei costi d'investimento. In particolare, la tariffa si compone di una quota di allaccio (corrisposta a una tantum, pari tipicamente al 25% della quota di affitto annuale), una quota fissa (pari al 3% della tassa di proprietà pagata annualmente) ed una quota variabile in base agli effettivi consumi, secondo una logica a scaglioni (tariffe variabili dai 0,2 USD/m<sup>3</sup> nell'area di Amman ai 0,07 USD/m<sup>3</sup> nelle piccole comunità).

La gestione del settore idrico in **Libano** fa capo al Ministry of Energy and Water (MEW), mediante i Direttorati Generali operanti a livello locale e 21 Water Authorities, con responsabilità operativa sulla gestione di reti e impianti per l'approvvigionamento idrico; dal 2000 le Water Authorities sono state accorpate in 4

organismi pubblici denominati Water Establishment (WE). Il governo ha sollecitato la partecipazione del settore privato nella gestione delle risorse idriche; ad oggi, tuttavia, la mancanza di adeguati piani d'azione, le carenze del quadro normativo e le complesse procedure per la formazione di partnership pubblico-private, hanno ostacolato tale coinvolgimento. A seguito della definizione della base normativa per la privatizzazione del settore della gestione delle risorse idriche e del trattamento del reflui, nel febbraio 2003 è stata avviata la privatizzazione della Tripoli Water Authority (TWA).

La tariffazione del servizio di acquedotto è stabilita dalle Water Authorities con criteri politici, in ragione di una quota fissa basata sulla quantità desiderata dall'utente e senza prevedere alcuna quota connessa ai consumi effettivi.

La proprietà di una seconda casa comporta il pagamento dell'intera quota annua, indipendentemente dal periodo di residenza effettivo. Le quote di sottoscrizione variano a seconda del distretto idrico (in accordo alla diversa disponibilità idrica e ai differenti sistemi di distribuzione) pervenendo ad equivalenti tariffari variabili tra 0,42 e 1,12 USD/m<sup>3</sup>, che tuttavia nella pratica risultano maggiori se si tiene conto dell'intermittenza del servizio e dell'esigenza di provvedere frequentemente all'acquisto da privati (con costi medi di 5-10 USD/m<sup>3</sup>). Il servizio di smaltimento reflui è conteggiato separatamente, nella forma di una tassa municipale "sulla pavimentazione stradale e la fognatura", pari a circa l'1,5% del valore della sua unità immobiliare: tale meccanismo consente solo un minimo recupero dei costi di realizzazione e gestione delle infrastrutture di fognatura e depurazione.

Come altri paesi della regione, per pervenire ad un contenimento della domanda e scoraggiare gli sprechi, si sta cercando di provvedere all'introduzione di un meccanismo tariffario basato sui consumi effettivi, che presuppone l'installazione di dispositivi di misura presso gli utenti.

In **Libia**, il ruolo di sviluppo e gestione del sistema idrico è affidato alla General Water Supply and Sewage Company, nata nel 1997 sotto la supervisione del Municipal Secretary, la cui mission consiste nel miglioramento del servizio di fornitura idrica e nel controllo del rispetto degli standard internazionali di qualità dell'acqua potabile e delle reti di distribuzione. Il conteggio dell'erogazione dell'acqua e la tariffazione sono attualmente inefficienti, per quanto riguarda sia l'uso domestico sia quello industriale nelle città. Nelle aree rurali i prelievi sono gratuiti, cosa che ha portato ad un impiego irresponsabile di notevoli quantità di acqua. Al fine di tutelare un bene dell'intera comunità quale la

risorsa idrica, quindi, appaiono necessarie delle azioni volte alla regolamentazione dei consumi, consistenti essenzialmente nell'introduzione (sia in ambito urbano che agricolo e industriale) di meccanismi tariffari basati sui principi di efficienza ed equità, e nell'implementazione di un registro delle licenze che consenta un corretto monitoraggio dei consumi.

Per quanto concerne il **Marocco**, il servizio idrico nelle aree urbane è curato in alcuni casi da compagnie pubbliche locali, in altri da compagnie private e in altri ancora dall'ONEP. Nel 2002, risultavano attive 13 compagnie pubbliche con 0,9 milioni di clienti (pari al 32% del totale a livello nazionale), le compagnie private avevano 1,06 milioni di clienti (39% del totale) e la restante parte risultava coperta dall'ONEP, con 0,6 milioni di clienti (il 21% del totale nazionale).

Da tali dati si intravede come il Marocco risulti più avanti degli altri Paesi della regione per quanto attiene il coinvolgimento del settore privato nella gestione della risorsa idrica; in particolare, sono attive tre significative concessioni (con durata variabile da 25 a 30 anni) riguardanti risorse idriche ed elettricità per le città di Casablanca, Rabat e Tangeri.

In accordo al piano idrico nazionale, che prevede una serie di investimenti finalizzati a garantire il soddisfacimento della domanda stimata al 2020, si prevede l'ulteriore incentivazione della privatizzazione della gestione della risorsa idrica.

In Siria, la competenza per la distribuzione delle risorse idriche disponibili in accordo agli effettivi bisogni dei diversi settori (con priorità alla distribuzione di acqua potabile alla popolazione) è affidata al Ministry of Irrigation (Mol), anche se la fornitura finale dell'acqua viene demandata al Ministry of Housing and Utilities (MoHU). Il Mol rappresenta l'istituzione centrale per la gestione della qualità e della quantità delle risorse idriche, a cui viene demandata l'autorità di concessione delle licenze per gli scarichi domestici ed industriali nei corpi idrici, oltre alla definizione degli standard di qualità e alle relative azioni di monitoraggio delle risorse idriche (sia superficiali che sotterranee) e di tutte le possibili fonti di inquinamento.

Il Ministry of Local Administration, attraverso i governatori, rilascia le licenze per gli scarichi nei sistemi fognari. Gli standard di qualità per l'acqua potabile sono invece definiti dal MoHU, che si occupa anche delle relative attività di monitoraggio.

L'erogazione dei servizi di approvvigionamento e smaltimento reflui avviene in assenza di logiche tariffarie che prevedano il recupero dei costi di gestione, il che comporta notevoli problemi di efficienza del servizio. A livello normativo appare necessaria l'introduzione di

strumenti gestionali efficaci tra cui il principio del "chi inquina paga", schemi di recupero dei costi, meccanismi di agevolazioni fiscali per i prodotti "environmentally-friendly".

In **Tunisia**, sebbene la responsabilità per la gestione integrata del settore idrico siano ripartite tra molti organismi, l'organismo di riferimento responsabile della captazione, del trattamento e della distribuzione dell'acqua alla popolazione è la Société d'Exploitation et de Distribution des Eaux (SONEDE), che dipende dal Ministero dell'Agricoltura e delle Risorse Idrauliche. Sebbene dal 1987 la Tunisia abbia avviato un vasto programma di privatizzazione di compagnie di stato, i servizi di acquedotto, fognatura e depurazione sono ancora totalmente forniti dal governo.

Un recente emendamento alla Legge sull'Acqua ha permesso la partecipazione del settore privato nel servizio di approvvigionamento da fonti non convenzionali, compresa la dissalazione, per scopi industriali o turistici.

Il sistema di tariffazione dell'acqua potabile è stato introdotto nel 2001 ed è di tipo progressivo a seconda dell'utilizzazione e del consumo dell'acqua. Rispetto alle tre categorie di utenza previste, vi sono cinque tariffe forfetarie basate su altrettanti scaglioni di consumo trimestrale. La bolletta è divisa in due parti: la prima, relativa all'acqua, comprende una parte fissa e una variabile (basata sui consumi effettivi); la seconda riguarda la depurazione delle acque reflue e comprende tariffe fisse e variabili in funzione dei consumi effettivi. La tariffazione progressiva e selettiva dell'acqua potabile si è mostrata efficace per la gestione della domanda e come mezzo sociale di redistribuzione delle entrate.

La gestione delle risorse idriche in **Turchia** è di tipo centralizzato, secondo piani di sviluppo quinquennali elaborati dalla State Planning Organisation (DPT) e da esperti di tutti i settori, finalizzati ad assicurare una distribuzione ottimale di tutte le risorse tra i vari settori economici.

Il coinvolgimento del settore privato è previsto mediante una serie di strumenti operativi tra cui il cosiddetto BOT (Build Operate Transfer), che consiste in una forma di Project Financing esteso ad un periodo temporale di concessione variabile (20-30 anni) in cui il soggetto privato si prende carico del progetto e della realizzazione dell'infrastruttura, occupandosi poi della sua gestione a fronte della possibilità di imporre tariffe che garantiscano il ritorno dell'investimento.

Solitamente, al termine del periodo di concessione la proprietà delle infrastrutture si trasferisce al soggetto pubblico. In particolare, tale forma finanziaria è stata



applicata nel 1995 al caso della realizzazione dell'impianto di potabilizzazione a Izmit, a sud-est di Istanbul, a servizio di 1,2 milioni di abitanti, e per l'affidamento dei servizi idrici nelle municipalità di Cesme ed Alacati.

Le tariffe del servizio idrico sono definite a livello comunale dalla Giunta, in considerazione della regolamentazione di prezzi definita dal Consiglio comunale, con criteri variabili da città a città. Il calcolo è effettuato per ogni mese dell'anno considerando gli indici di prezzo all'ingrosso, suddividendo gli utenti civili in tre fasce di consumo. Generalmente le tariffe per acqua e trattamento reflui sono fissate in modo da garantire un recupero dei costi di manutenzione e di investimento, secondo un tasso di profitto non inferiore al 10% delle spese (l'acqua è dunque tariffata alla stregua di un bene economico e non di un prodotto di prima necessità). Negli anni recenti si è registrato un aumento del prezzo medio dell'acqua, attribuibile all'incremento dei costi di produzione e del trattamento reflui.

### 2.3. Politiche e strumenti internazionali a sostegno del settore idrico nella regione

**L**a gestione delle risorse idriche nell'intera regione oggetto del presente studio avviene quasi esclusivamente a livello nazionale, non rilevandosi l'esistenza di strumenti operativi di governo del settore idrico con carattere sovra-nazionale.

Tuttavia, negli ultimi anni si registra la sottoscrizione di vari trattati internazionali (soprattutto relativi al bacino del Mediterraneo) finalizzati alla definizione di politiche e approcci istituzionali per una gestione sostenibile delle risorse idriche.

Nel seguito vengono elencate le principali convenzioni internazionali che vedono tra i firmatari la maggior parte dei Paesi della regione d'interesse:

- **Convenzione di Ramsar** (2000), denominata anche Convenzione sulle Wetlands, finalizzata a promuovere la protezione delle aree umide.
- **Convenzione sulle Biodiversità** (CBD, 2000), per la promozione di una gestione integrata a livello di bacino.
- **Convenzione per la Lotta alla Desertificazione** (CCD, 2001) finalizzata a promuovere azioni congiunte da parte di governi, comunità, organizzazioni non governative, società civile, per una gestione integrata delle risorse idriche che rallenti il processo di desertificazione.

A tali convenzioni si affiancano una serie di Dichiarazioni Ministeriali a livello internazionale, che hanno riconosciuto la necessità di un cambiamento nelle politiche e nelle modalità di gestione delle risorse idriche (Conferenza di Dublino, 1992; Conferenza di Bonn, 2001; Forum Mondiale sull'Acqua dell'Aja, 2000 e di Kyoto, 2003; World Summit di Johannesburg, 2002); con riferimento al bacino del Mediterraneo, in particolare, si afferma la necessità di percorrere la via del riutilizzo idrico al fine di realizzare una gestione sostenibile delle risorse idriche, secondo un approccio di tipo integrato che coinvolga anche aspetti di tipo sociale ed economico. Tali obiettivi sono perseguiti anche nell'ambito di programmi e iniziative da parte di istituzioni internazionali, quali il Global Water Resources Evaluation Program dell'ONU ed il Land and Water Development Division della FAO.

Dal punto di vista delle iniziative poste in essere da parte di organismi internazionali, regionali e multilaterali (tra cui i principali finanziatori sono rappresentati dalla Banca Mondiale e dalla Unione Europea),

nel seguito vengono elencati i principali programmi di azione implementati con riferimento ai Paesi d'interesse:

- **SMAP** (Short and Medium-term Priority Environmental Action Programme for the Mediterranean), implementato dall'Unione Europea nel quadro dei principi e delle politiche definite da Agenda 21 per il Mediterraneo con l'impiego dei fondi previsti dal programma MEDA.
- **MWN** (Mediterranean Water Network), istituito nel 1993 finanziato congiuntamente dalla Unione Europea e dalla Banca Mondiale al fine di stabilire un coordinamento tra i settori idrici di 15 Paesi del Mediterraneo.
- **METAP** (Mediterranean Environmental Technical Assistance Programme) è un programma di assistenza tecnica finanziato dalla Banca Mondiale e avviato nel 1990 (con fasi di finanziamento quinquennali) che coinvolge 14 Paesi, operante su tre distinte linee di azione; nell'ambito di una di queste si inserisce il programma di formazione **MED-BRANCH**, finalizzato all'assistenza ad Algeria, Egitto, Giordania, Marocco, Siria e Tunisia. Altri network nati nell'ambito del METAP sono: MEDCITIES (focalizzato sulle città costiere), MED POLICIES (per l'integrazione degli aspetti ambientali ed economici), MED-ECOMEDIA (informazione e sensibilizzazione della popolazione).
- **CEDARE** (Centre for Environment and Development in the Arab Region and Europe), un network intergovernativo che coinvolge 32 Paesi con lo scopo di implementare azioni di formazione e scambio di informazioni (in particolare attraverso il Land and Water Resources Management Programme).
- **MED-HYCOS** (Mediterranean Hydrological Cycle Observing System) che stabilisce un network di servizi ideologici al fine di favorire l'interscambio e la formazione.
- **Blue Plan**, iniziativa nata nell'ambito delle iniziative della Convenzione di Barcellona e sotto la supervisione dell'UNEP (ONU), al fine di definire degli indicatori di efficienza ambientale a livello nazionale.
- **MCSO** (Mediterranean Commission on Sustainable Development), organismo istituito dal MAP (Mediterranean Action Plan) nell'ambito della Convenzione di Barcellona, come organismo consultativo tra istituzioni governative e società civile.
- **International Hydrological Programme** (UNESCO), programma di cooperazione scientifica intergovernativo per le risorse idriche.
- **Aquastat** (FAO), sistema informativo globale, finalizzato alla diffusione del know-how per la gestione del

sistema idrico con particolare riferimento al settore agricolo.

- **EMWIS** (SEMIDE) è il Sistema di Informazione Euro-Mediterraneo nato a seguito della Dichiarazione Ministeriale di Torino (1999) e della Convenzione di Barcellona, anch'esso implementato per favorire la diffusione del know-how mediante una rete di specialisti nella gestione delle risorse idriche.
- **Land and Water Development Division** (FAO), finalizzato al monitoraggio degli usi dell'acqua, in particolare con riferimento a quelli afferenti il settore agricolo.

Dal punto di vista delle fonti di finanziamento alla regione, sono da annoverare diverse iniziative da parte di organismi internazionali, tra cui i principali finanziatori sono rappresentati dalla Banca Mondiale e dalla Unione Europea. Nel seguito si elencano i principali strumenti di finanziamento:

- **MEDA Programme** (Euro-Mediterranean Partnership), attivo fino al 2007, è il principale programma di finanziamento a vantaggio di 12 Paesi del Mediterraneo (Marocco, Algeria, Tunisia, Malta, Cipro, Turchia, Egitto, Giordania, Israele, Siria e Autorità Palestinese), finalizzato a: istituire agenzie di bacino, regolamentare i diversi usi dell'acqua (con particolare attenzione all'agricoltura), protezione delle risorse idriche, sviluppo di partnership pubblico-private.
- **LIFE-Environment Programme**, finanziato dalla Unione Europea in differenti fasi (ciascuna con durata di 4 anni) al fine di promuovere la gestione sostenibile delle acque superficiali e sotterranee. In particolare le linee di azione LIFE-Third Countries (6% del budget totale) e Line 6200-Environment si applicano ai Paesi del bacino del Mediterraneo in via di sviluppo, al fine di favorire l'implementazione di convenzioni internazionali quali la CBD e la CCD. Ha provveduto al finanziamento di piani d'azione definiti nell'ambito di altre iniziative quali METAP, Blue Plan, Agenda 21.
- **GEF-Water Bodies**, programma operativo implementato dal GEF (Global Environmental Facilities, istituito nel 1988 da UNDP, UNEP e Banca Mondiale), a supporto di azioni che prevedono la protezione dell'ambiente idrico e del suolo. Nel periodo 1998-2000 il GEF ha finanziato opere per 90 milioni di USD.
- **NGO Small Grant Facilities**, finanziato nell'ambito dell'iniziativa METAP (Banca Mondiale) a supporto di azioni innovative in piccola scala a scopo dimostrativo. E' attivo in Turchia, Algeria, Giordania e Libano.



## 3. Descrizione dello stato di fatto per nazione

### 3.1. Algeria

**L'**Algeria è situata nella parte nord-ovest dell'Africa ed è bagnata dal Mediterraneo; con una superficie di 2,4 milioni di km<sup>2</sup> è il secondo paese del continente per estensione dopo il Sudan.

Si tratta di un paese montuoso, con un'altitudine media di 800 m; il Sahara copre più di 2 milioni di km<sup>2</sup>, rappresentando l'87% della superficie totale del paese. Per quanto riguarda il clima si possono individuare tre distinte zone:

- il litorale ed i massicci montuosi, che occupano il 4% della superficie totale, caratterizzati da un clima mediterraneo: nel periodo invernale si rilevano piogge molto violente ed irregolari (sia da un anno all'altro che da una regione all'altra), con intensità anche di 1600 mm anno<sup>-1</sup> sui rilievi che determinano rilevanti fenomeni di erosione; nella stagione estiva, invece, si hanno precipitazioni estremamente rare e temperature molto elevate;
- gli altipiani, che occupano circa il 9% della superficie totale, caratterizzati da un clima semi-arido (precipitazioni comprese tra 100 mm anno<sup>-1</sup> e 400 mm anno<sup>-1</sup>) e da terreni con elevato contenuto salino interessati da un processo di desertificazione rilevante a causa della siccità, dell'indebolimento dei suoli soggetti all'erosione eolica, della debolezza delle risorse idrauliche e delle pratiche agro-pastorali intensive;
- il Sahara, infine, è un sistema desertico arido contraddistinto da precipitazioni medie inferiori a 100 mm anno<sup>-1</sup>; i terreni sono poveri, le condizioni climatiche estreme e le escursioni termiche molto elevate.

#### 3.1.1 Risorse idriche

La gestione delle risorse idriche costituisce un problema di primaria importanza per l'Algeria: infatti, a causa

dell'aridità della maggior parte del territorio, le risorse idriche disponibili risultano limitate, anche a causa del fatto che i potenziali apporti ai bacini idrografici dovuti al volume annuale di piogge sono solo parzialmente utilizzabili; ad aggravare la situazione, inoltre, si aggiungono poco efficaci modalità di gestione del ciclo delle acque.

L'intero paese è diviso in 5 distretti idrografici nei quali sono raggruppati i 19 bacini idrografici del paese. Complessivamente, le risorse idriche superficiali rinnovabili sono stimate in 13,2 miliardi di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> per l'intero paese, di cui il bacino del Sahara (il più esteso in superficie) non ne contiene che 0,6 miliardi di m<sup>3</sup>. Le risorse idriche sotterranee rinnovabili sono tutte concentrate nel nord e ammontano approssimativamente a 1,7 miliardi di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>: tali falde sono alimentate essenzialmente dalle precipitazioni, la cui ripartizione spaziale e temporale risulta irregolare. Il sud del paese è caratterizzato dall'esistenza di risorse in acque sotterranee molto importanti, con carattere non rinnovabile, provenienti dalle falde del *Continental Intercalaire* e del *Complexe Terminal*.

In definitiva, escludendo dal computo di cui sopra un'aliquota trans-frontaliera (tra acque superficiali e sotterranee) quantificabile in 1 miliardo di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>, le risorse idriche totali rinnovabili interne ammontano a 13,9 miliardi di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>. Di queste, quelle effettivamente sfruttabili sono stimate in circa 7,9 miliardi di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>.

Nel 2003, la capacità totale di accumulo delle opere di sbarramento in corrispondenza dei 5 distretti idrografici risultava approssimativamente pari a 6 miliardi di m<sup>3</sup>; ad oggi, tuttavia, a seguito del progressivo interrimento dei bacini, si stima che questa capacità sia diminuita di oltre il 25%.

Per quanto riguarda l'impiego di fonti non convenziona-

li, la dissalazione dell'acqua di mare è un'opzione già applicata: risultano installate 14 stazioni di trattamento in 3 bacini idrografici, per una capacità totale di produzione di  $47000 \text{ m}^3 \text{ giorno}^{-1}$  (di cui circa  $5000 \text{ m}^3 \text{ giorno}^{-1}$  nelle zone di Oran e Constantine e  $37000 \text{ m}^3 \text{ giorno}^{-1}$  nella zona di Algeri), equivalenti a oltre 17 milioni di  $\text{m}^3 \text{ anno}^{-1}$ . La costruzione di una stazione presso Arzew, nella parte ovest del paese, permetterà di aumentare ulteriormente la suddetta capacità di produzione.

Al 2002 la dotazione idrica pro-capite è di circa  $640 \text{ m}^3 \text{ ab}^{-1} \text{ anno}^{-1}$  che, tenuto conto del fatto che solo 4,7 miliardi di  $\text{m}^3$  di acque superficiali sono utilizzabili nelle opere di sbarramento, divengono  $383 \text{ m}^3 \text{ ab}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ . Si stima che nel 2020, con una popolazione di 44 milioni di abitanti, questo valore si ridurrà a  $261 \text{ m}^3 \text{ ab}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ . Il problema è inoltre aggravato dall'irregolarità spaziale e temporale che caratterizza la distribuzione delle risorse idriche e dai periodi di persistente siccità. Sempre nel 2002 la situazione era già preoccupante nella regione di Oran, dove la disponibilità si aggirava sui  $330 \text{ m}^3 \text{ ab}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ , ed era tale da indurre a ipotizzare il ricorso a trasferimenti dal bacino dello Chélif.

### Qualità dell'acqua

Agli allarmanti problemi di disponibilità di risorse idriche si aggiungono quelli legati alla qualità delle acque, resi ancor più gravosi dal fatto che per decenni è stato praticato lo scarico incontrollato delle acque reflue nei corpi idrici. La degradazione delle risorse idriche sta così cominciando a raggiungere proporzioni preoccupanti, in particolare nella regione dell'Atlas tellien, che possiede le maggiori potenzialità in termini di disponibilità annuale di acque reflue scaricate, pari a 600 milioni di  $\text{m}^3$  per quelle civili e 220 milioni di  $\text{m}^3$  per quelle industriali.

La qualità delle acque superficiali viene monitorata dalle stazioni di sorveglianza e dai laboratori della DGE (Developpement Grandes Entreprise, per le misure chimico-fisiche e batteriologiche), dalle stazioni di sorveglianza dell'ANRH (Agence Nationale des Ressources Hydrauliques per le misure chimico-fisiche di base) e dai laboratori dei distretti territoriali (wilaya) d'interesse del Ministero della Salute (misure microbiologiche), che operano secondo un programma nazionale di controllo e di coordinamento intersettoriale.

Tuttavia, il rendimento di questa rete di monitoraggio risulta molto limitato, a causa soprattutto della mancanza di adeguati mezzi e attrezzature per l'esecuzione di monitoraggi ambientali e dell'assenza di norme di qualità per i corpi idrici recettori.

Le carte di qualità delle acque pubblicate dall'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH) mostrano che, con riferimento ai bacini di Tafna, Macta, Chélif, Soumam e Seybouse, tronchi considerevoli di corsi d'acqua risultano inquinati. Per alcuni di essi sono stati realizzati o sono in corso di realizzazione dei sistemi di depurazione; per altri come il Chélif, il Seybouse e il Kébir vi è carenza di attrezzature. In particolare il bacino di Chélif, ove risiedono 2 milioni di abitanti, risulta così esposto a fenomeni di inquinamento che mettono a rischio l'alimentazione in acqua potabile della quasi totalità degli agglomerati serviti dalle falde della vallata.

L'Algeria si confronta inoltre con seri problemi di inquinamento di origine industriale, dovuti essenzialmente ad un parco industriale obsoleto e frequentemente inefficiente, sviluppatosi negli anni passati in condizioni che non tenevano minimamente conto dei problemi ecologici.

Si stima che le imprese industriali generino annualmente più di 220 milioni di  $\text{m}^3$  di acque reflue, a cui sono associati carichi inquinanti di circa 55000 ton di BOD5 anno<sup>-1</sup>, 135000 ton di solidi sospesi anno<sup>-1</sup> e 8000 ton di composti azotati anno<sup>-1</sup>, che contribuiscono in maniera significativa all'inquinamento dei corsi d'acqua (ad esempio nel caso dei wadi di Tafna, Soumam, Cheliff e Mekerra) e dei bacini idrici (come nel caso dei bacini di Beni Bahdel, Bakhada, Lekhal e Hamam Grouz).

Rilevante è anche il problema dell'inquinamento delle risorse idriche (superficiali e sotterranee) da parte di composti chimici di origine agricola (in particolare i nitrati contenuti nei fertilizzanti). Monitoraggi effettuati nella zona di Mitidja dal 1985 al 1993 hanno mostrato che la falda presentava, nelle sue parti est e ovest, elevati tenori di nitrati, in particolare nella regione di Réghaia ( $200 \text{ mg l}^{-1}$  nel 1993). Risultati analoghi sono stati evidenziati dai monitoraggi svolti nello stesso periodo da parte dell'ANRH nella zona dell'alto Chellif ( $270 \text{ mg l}^{-1}$ ) e nella falda di Sidi Bel Abbès ( $60-196 \text{ mg l}^{-1}$ ).

Sempre l'ANRH, nel 1990 ha determinato il tenore di nitrati a livello di alcune opere di sbarramento dell'Algeria del nord (Ghrib, Khedarra, Hamiz, e Derdeur) e nei wadi che le alimentano, osservando valori elevati (fino a  $56 \text{ mg l}^{-1}$ ) nella stagione calda (magra), con conseguenti rischi di eutrofizzazione. La politica di sovvenzione dei prodotti agro-chimici che è stata condotta è largamente responsabile di questa situazione, anche se la soppressione delle sovvenzioni ha determinato una brusca diminuzione nell'utilizzo dei fertilizzanti e dei prodotti fito-sanitari.

### 3.1.2 Usi e gestione dell'acqua

Da stime relative all'anno 2000, il volume di acqua complessivamente prelevata risulta pari a 6074 milioni di m<sup>3</sup>; di questi la maggior parte, circa il 65% (pari a 3938 milioni di m<sup>3</sup>) sono stati utilizzati per l'irrigazione, mentre il 22% (1335 milioni di m<sup>3</sup>) per usi domestici ed il 13% (801 milioni di m<sup>3</sup>) per usi industriali.

#### Acquedotti e Fognature

Per quanto concerne il servizio di acquedotto, esso fa affidamento sulla captazione sia di acque sia profonde che superficiali, con una capacità di trattamento di queste ultime che ammonta a 570 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>.

La capacità totale di stoccaggio è di 5 milioni di m<sup>3</sup>.

La percentuale di copertura del servizio di approvvigionamento risulta mediamente pari all'85% così come è possibile evincere dalla tabella 5.

Le reti di adduzione e di distribuzione (incluse quelle dedicate all'irrigazione) si estendono sull'intero paese per una lunghezza totale di circa 58000 km.

Le perdite nelle reti di distribuzione a scopo di approvvigionamento sono dell'ordine del 40% (approssimativamente 420 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>), mentre per le reti dedicate all'irrigazione esse arrivano fino al 50% (circa 150 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>, sulla base di una media calcolata per i 5 anni dal 1997 al 2002).

**Tabella 5 - Volumi erogati per centro abitato, dotazioni idriche e tassi di allacciamento al 2001 (SOGESID, 2005)**

Wilaya	Popolazione (RGHP 1998)	Volumi erogati [1000 m <sup>3</sup> d-1]	Dotazione idrica [l ab-1 d-1]	Copertura [%]
Adrar	311.952	71.744	202	95
Chlef	884.978	33.113	181	90
Laghouat	327.834	22.259	200	91
O.E.Bouaghi	533.711	19.780	170	89
Batna	968.820	34.966	94	78
Bejaia	848.560	29.560	168	85
Bistra	588.648	46.260	211	76
Bechar	230.432	11.321	158	96
Blida	787.069	27.722	127	82
Bouira	626.586	12.963	100	87
Tamenrasset	151.814	3.770	90	73
Tebessa	550.021	17.179	150	86
Tlemcen	846.942	34.544	75	93
Tiaret	728.513	25.370	175	42
Tizi Ouzou	1.101.059	35.000	68	96
Alger	2.561.992	29.027	115	90
Djelfa	860.981	24.840	178	77
Jijel	574.336	14.000	150	66
Setif	1.315.940	51.070	99	79
Saida	280.752	11.390	135	94
Skikda	787.118	12.635	133	90
S.B. Abbes	529.704	8.869	65	92
Annata	555.485	46.200	150	88
Guelma	432.721	16.790	142	87
Constantine	815.032	28.122	145	67
Medea	721.861	28.734	145	97
Mostaganem	629.445	16.504	70	68
M'sila	815.045	28.000	127	60
Mascara	677.099	25.739	85	97
Ouargla	438.831	65.166	165	95
Oran	1.155.464	35.979	70	60
El Bayadh	226.528	11.972	140	97
Illizi	33.960	2.993	150	93

B.B.Argeridj	559.928	15.958	137	69
Boumerdes	645.497	1.598	81	84
El Tarf	354.213	14.377	103	-
Tindouf	32.004	1.296	150	91
Tissemsilet	261.293	7.480	95	90
El Oued	529.842	57.642	351	86
Khenchela	348.122	6.248	81	60
Souk Ahras	373.033	12.840	175	90
Tipaza	505.382	23.650	112	85
Mila	680.815	8.260	88	73
Ain Defla	659.182	29.540	120	47
Naama	165.578	1.658	115	97
Ain Temouchent	326.611	15.148	109	90
Gherdaia	296.926	14.235	220	73
Realizzane	639.253	20.916	148	92

Per quanto riguarda il servizio di fognatura, il volume annuale di acque reflue scaricate è valutato in 600 milioni di m<sup>3</sup>, di cui 550 attribuibili ai soli aggregati urbani del nord; si stima che nel 2020 tale valore raggiungerà i 1150 milioni di m<sup>3</sup>.

Le acque reflue provengono essenzialmente dagli agglomerati situati nei principali bacini della regione dell'Atlas tellien, una delle aree più ricche in termini di risorse idriche; gli scarichi incontrollati costituiscono un'importante fonte di inquinamento che compromette non solo la qualità delle acque costiere della regione ma anche le già rare risorse idriche disponibili.

Per quanto riguarda la copertura del servizio di fognatura in ambito urbano, va evidenziato che a partire dal 1970 sono stati compiuti considerevoli sforzi in materia di allacciamento delle utenze domestiche alle reti di pubblica fognatura. Nel 1995, circa l'85% della popolazione urbana era collegata allo scarico diretto in fognatura.

Di contro, passando al sistema depurativo, lo stesso sforzo non è stato compiuto per quanto riguarda la realizzazione degli impianti di trattamento. Così, nel quadro dei programmi settoriali (centralizzati e decentralizzati) attuati a partire dal 1980, ad oggi sono stati realizzati 45 impianti di depurazione di reflui civili, la cui potenzialità totale di trattamento ammonta a circa 4 milioni di A.E., pari a solo il 17% della popolazione allacciata alla rete di fognatura.

Con riferimento agli impianti esistenti, da un'indagine risalente al 2002, 28 di essi risultavano da ristrutturare e 9 da ricostruire completamente. Il rendimento depurativo complessivo risulta quasi nullo, e ciò va imputato ad una serie di motivi:

- mancata definizione di una chiara politica di conduzione e gestione degli impianti;
- mancata definizione dei ruoli e, quindi, delle responsabilità, sia delle municipalità che delle imprese operanti nella gestione dei servizi idrici;
- mancata sostenibilità finanziaria della gestione del servizio di depurazione, in virtù della mancata applicazione del principio "chi inquina paga". Attualmente, infatti, il canone di depurazione equivale al 20% dell'importo della fattura dell'acqua, la cui tariffazione viene in buona parte coperta dalle sovvenzioni pubbliche, con conseguenti costi effettivi ai privati troppo bassi per consentire la sostenibilità dei costi di gestione.

In ambito rurale, la gestione degli agglomerati di piccole e medie dimensioni avviene mediante il collettamento dei reflui all'interno di appositi bacini di decantazione; nel 1987 è stato lanciato un importante programma di sistemazione e adeguamento del sistema di bacini, che si è tradotto nella realizzazione di 435 bacini a servizio di 404 insediamenti, ubicati in 31 differenti province. La popolazione locale complessivamente allacciata a tali sistemi è di circa un milione di abitanti. Tuttavia, per quanto riguarda la loro gestione, nessun bacino è preso in carico dai rispettivi comuni, sebbene gli oneri di manutenzione risultino praticamente trascurabili (necessità di una pulitura una o due volte all'anno).

Per quanto riguarda invece gli impianti di trattamento per acque industriali, un'inchiesta riferita al 1996 condotta dall'ufficio di studi EEC ha stabilito che vi sono circa 42 impianti funzionanti, 15 risultano in fermo, 9 sono in corso di realizzazione e 19 in fase di progetto.



La capacità di trattamento di effluenti industriali ammonta a circa 20 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>, pari a circa il 10% della totalità delle acque reflue prodotte. I due grandi “punti caldi” per quanto riguarda le acque reflue industriali sono (2002) le imprese SIDER (Annaba) e GIPEC (produzione di pasta di carta a Mostaganem e Bab Ali).

### 3.1.3 Assetto normativo

La Legge 83-17 del 1983 (Codice delle Acque) riguarda l'attuazione di una nuova politica nazionale dell'acqua ed ha come obiettivi principali quelli di assicurare un utilizzo razionale e pianificato della risorsa idrica, assicurarne la protezione contro l'inquinamento, lo spreco e l'eccessivo sfruttamento e prevenire gli effetti nocivi dell'acqua.

Il decreto esecutivo 05-13 del 2005 ha come oggetto la politica di tariffazione e ne fissa le regole per quanto concerne i servizi pubblici di acquedotto, fognatura, depurazione.

Il decreto esecutivo 98-156 del 1998 definisce le modalità di tariffazione dell'acqua ad uso domestico, industriale e agricolo, e per i servizi di fognatura e depurazione.

L'ordinanza 96-13 del 96 modifica e completa la legge 83-17 sul Codice delle Acque, mentre i decreti 86-226 e 86-227 dell'86 riguardano lo sfruttamento delle risorse del Domaine Publique Hydraulique.

Il decreto esecutivo 93-163 riguarda la lotta contro l'inquinamento delle acque e istituisce un inventario del grado di inquinamento delle acque superficiali.

### 3.1.4 Istituzioni coinvolte nella gestione delle acque

Gli organismi maggiormente coinvolti nella gestione dell'acqua sono:

- Ministero delle Risorse Idriche (MRE) con le diverse Direzioni interessate: la Direzione degli Studi e della Pianificazione Idrica (DEAH), la Direzione della Mobilitazione delle Risorse Idriche (DMRE), la Direzione dell'Approvvigionamento di Acqua Potabile (DAEP), la Direzione del Risanamento e della Protezione Ambientale (DAPE), la Direzione dell'Idraulica Agricola (DHA), la Direzione della Pianificazione e degli Affari Economici (DPAE);
- a livello locale, in ciascuno dei 48 distretti territoriali o province (wilaya) in cui è suddiviso l'intero territorio nazionale, il MRE dispone di una direzione dell'idraulica che, unitamente alle direzioni locali degli altri dipartimenti ministeriali, costituisce l'organo esecutivo di governo di ciascun wilaya;
- a livello intermedio, il MRE è dotato di:

- 3 agenzie (istituzioni pubbliche a carattere amministrativo): l'ANRH - Agenzia Nazionale delle Risorse Idriche; l'ANB - Agenzia Nazionale delle Dighe; l'AGID - Agenzia Nazionale della Realizzazione e Gestione delle Infrastrutture Idrauliche per l'Irrigazione e il Drenaggio, incaricata dello sviluppo dei grandi perimetri irrigati e del supporto alle istituzioni incaricate della loro gestione (in particolare gli OPI - Uffici dei Perimetri Irrigati);
- 5 agenzie di distretto idrografico (istituzioni pubbliche a carattere industriale e commerciale) sotto tutela del MRE, create nel quadro della nuova politica dell'acqua (1996) ed incaricate della gestione integrata delle risorse idriche con il sostegno di appositi Comitati: l'Agenzia Algérois-Hodna-Soummam, la Chellif-Zahrez, la Constantinois-Srybousse-Mellegue, l'Oranie-Chott Cherguy e la Sahara.
- Consiglio nazionale dell'acqua (CNE), organo di coordinamento e regolamentazione a livello nazionale;
- Ministero dell'Interno e degli Enti Locali;
- Ministero dell'Agricoltura e della Pesca;
- Ministero della Pianificazione Territoriale e dell'Ambiente (MATE).

Nella cornice della politica generale del Governo e del suo programma di azione (livello politico), il MRE propone gli elementi della politica nazionale nel campo delle risorse idriche e assicura il controllo della loro messa in opera conformemente alle leggi e ai regolamenti in vigore. Il ministro delle risorse idriche esercita le sue funzioni, in relazione ai settori interessati, nei seguenti ambiti:

- valutazione permanente, quantitativa e qualitativa, delle risorse idriche;
- ricerche geofisiche ed idrogeologiche, destinate all'individuazione, alla conoscenza e alla valutazione delle risorse in acque sotterranee;
- ricerche idro-climatologiche, geologiche e studi agropedologici per la valutazione delle risorse idriche superficiali e delle necessarie opere di sbarramento e stoccaggio;
- produzione di acqua per uso domestico, industriale e agricolo, compresa la produzione e l'utilizzazione dell'acqua di mare e delle acque depurate;
- realizzazione, sfruttamento e mantenimento delle opere di ritenuta dell'acqua e delle unità di trattamento e di pompaggio, delle reti di adduzione, stoccaggio e distribuzione dell'acqua;
- realizzazione, sfruttamento e mantenimento dei sistemi di fognatura e delle unità di depurazione delle acque reflue;



- realizzazione, sfruttamento e gestione delle infrastrutture di irrigazione e drenaggio.

A livello esecutivo e di controllo gli enti coinvolti sono la DEAH, la DMRE, la DAEP e la DAPE.

La DEAH è incaricata, in relazione con i settori interessati, di:

- effettuare la valutazione delle risorse idriche e delle superfici irrigabili;
- elaborare, sulla base dei dati relativi alle risorse e ai fabbisogni, gli schemi di pianificazione idrica a livello regionale e nazionale;
- allestire e mantenere, con le strutture interessate, un sistema di informazione relativo al settore.

La DMRE ha il compito di:

- elaborare, valutare e attuare la politica nazionale in materia di produzione e stoccaggio dell'acqua;
- sovrintendere, nel quadro del piano nazionale, allo studio e alla realizzazione delle opere e degli impianti di mobilitazione e trasporto delle acque superficiali e sotterranee;
- proporre le norme, i regolamenti e le condizioni di sfruttamento degli impianti, delle opere e delle risorse idriche;
- vigilare sul buon funzionamento delle infrastrutture di mobilitazione e trasporto.

Il DAEP, in relazione con gli enti interessati, è incaricato di:

- definire le azioni finalizzate a garantire la copertura dei fabbisogni della popolazione e dell'industria;
- definire la regolamentazione tecnica e l'andamento dei programmi per lo studio, la realizzazione e la gestione delle infrastrutture per la produzione e la distribuzione dell'acqua a fini domestici e industriali;
- orientare, stimolare e controllare l'attività e lo sviluppo degli organismi rilevanti del ministero incaricati dello sfruttamento e della distribuzione dell'acqua;
- vigilare sulla salvaguardia, la conservazione e l'uso razionale delle risorse idriche, nonché delle infrastrutture per la produzione e la distribuzione dell'acqua.

Il DAPE è incaricato, in relazione con i settori interessati, di:

- avviare, in relazione con i servizi e le strutture coinvolte, le azioni volte alla protezione e alla conservazione delle risorse idriche contro ogni forma di inquinamento;
- definire e attuare la politica nazionale in materia di raccolta, depurazione, scarico e riutilizzo delle acque

reflue e piovane;

- seguire e monitorare i programmi di studio e la realizzazione delle infrastrutture fognarie e di trattamento;
- elaborare e seguire la regolamentazione tecnica in materia di studio, realizzazione e sfruttamento delle opere di raccolta e trattamento;
- fissare le norme di sfruttamento e mantenimento delle reti di raccolta delle acque reflue e piovane e dei sistemi di depurazione;
- orientare, stimolare e controllare l'attività e lo sviluppo degli organismi rilevanti del ministero incaricati della raccolta e del trattamento dei reflui;
- partecipare, in relazione con i settori interessati, all'attuazione della politica nazionale in materia di sviluppo sostenibile, protezione dell'ambiente e della salute pubblica;
- proporre norme, regolamenti e condizioni per la depurazione e lo scarico delle acque reflue;
- vigilare sul buon funzionamento di reti di raccolta e impianti di depurazione.

Gli enti che agiscono a livello operativo sono l'Algerienne des Eaux (ADE) e l'Ufficio Nazionale della Depurazione (ONA).

L'ADE è un ente pubblico nazionale a carattere industriale e commerciale dotato di autonomia finanziaria; è posto sotto la tutela del ministro incaricato delle risorse idriche ed ha il compito di assicurare su tutto il territorio nazionale l'attuazione della politica nazionale dell'acqua potabile attraverso la presa in carico delle attività di gestione delle operazioni di produzione, trasporto, trattamento, stoccaggio, adduzione, distribuzione e approvvigionamento di acqua potabile e industriale, e del rinnovamento e sviluppo delle infrastrutture correlate.

L'ONA è, come l'ADE, un ente pubblico nazionale a carattere industriale e commerciale dotato di autonomia finanziaria, posto sotto la tutela del ministro incaricato delle risorse idriche. L'Ufficio ha il compito di assicurare su tutto il territorio nazionale la protezione dell'ambiente idrico e la politica nazionale di gestione dei reflui e concertazione con le comunità locali; a questo titolo è incaricato per delega della gestione delle infrastrutture fognarie e di depurazione che ricadono nel suo campo di competenza ed in particolare:

- della lotta contro ogni forma di inquinamento idrico nelle zone del suo campo di intervento (di sua competenza) e della gestione, uso, mantenimento, ristrutturazione estensione e costruzione di opere destinate all'allontanamento e trattamento dei reflui degli aggregati urbani ed in particolare le reti di rac-



colta delle acque reflue, le stazioni di sollevamento, gli impianti di depurazione, gli scarichi (emissaires) a mare, nei perimetri urbani e comunali e nelle zone di sviluppo turistico e industriale;

- di elaborare e realizzare i progetti integrati riguardanti il trattamento delle acque reflue e l'allontanamento di quelle piovane;
- di realizzare i progetti di studi e di lavori per conto dello Stato e delle comunità locali.

Per quanto riguarda la gestione dei sistemi d'irrigazione, dal 1985 essa è stata trasferita dalle subdivisions (circoscrizioni, facenti capo alle strutture tecniche dei wilaya), alle OPI, strutture appositamente istituite per provvedere alla gestione, sfruttamento e mantenimento delle infrastrutture idrauliche. In particolare, per rispondere adeguatamente alle esigenze della gestione, sono state istituite due tipologie di organismi:

- uffici a carattere regionale, incaricati della gestione dei grandi perimetri di irrigazione: Mitidja, Valle del Cheliff, Habra-Sig, El-Tarf, e Oued R'Hir;
- uffici a carattere locale (wilaya), per la gestione di piccoli e medi perimetri di irrigazione: Béchar, Tlemcen, Saida, Boumerdes, Bouira, Béjaia, M'sila e Tizi-Ouzou.

Le OPI operano in regime di concessione ai sensi del Codice delle Acque, secondo un quadro contrattuale integrato da un cahier de charges (quaderno degli incarichi), che definisce i diritti e gli obblighi delle due parti.

Le risorse finanziarie delle OPI provengono dalla tariffazione dell'acqua a titolo di irrigazione, calcolato sulla base di una formula che tiene conto del volume massimo sottoscritto e del volume realmente consumato; agli introiti dovuti alla tariffa si aggiungono sovvenzioni pubbliche per compensare le differenze tra gli oneri di esercizio reali fissati dal cahier de charges e i proventi delle vendite dell'acqua.

Altre istituzioni coinvolte nella gestione delle acque sono l'Agenzia Nazionale delle Risorse Idrauliche (ANRH) e l'Agenzia Nazionale delle Dighe (ANB).

La missione principale dell'ANRH è quella di applicare i programmi di censimento delle risorse idriche e suoli irrigabili del paese, in conformità con gli obiettivi del piano nazionale di sviluppo e nelle condizioni fissate dall'autorità di tutela.

L'ANB si occupa, nei limiti delle sue competenze di:

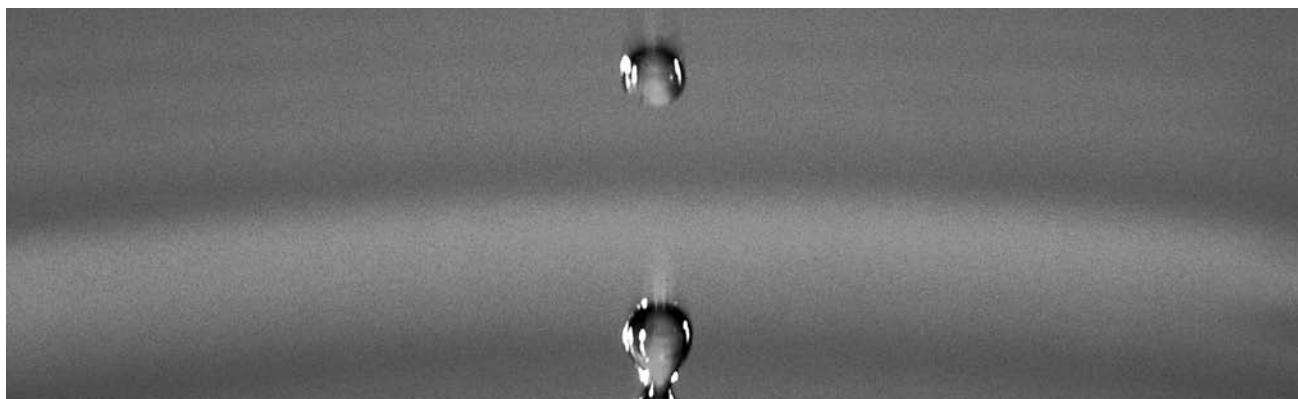
- promuovere gli studi tecnici e tecnologici;
- assicurare la realizzazione dei programmi di investimento pianificati;
- di vigilare sulla conservazione e protezione (manteni-

mento in buono stato) delle grandi opere di sbarramento in uso;

- di fornire la sua collaborazione agli organismi interessati.

### 3.1.5 Aspetti di gestione trans-nazionale della risorsa idrica

L'Algeria, pur ricadendo all'interno dei bacini del lago Ciad e del fiume Niger, non prende parte agli organismi trans-nazionali deputati al loro controllo e governo: in particolare, alla Commissione di Bacino del Lago Ciad (CBLT, che riguarda unicamente il bacino convenzionale del lago Ciad) e all'Autorità di bacino del Niger (ABN).



## 3.2. Egitto

**L'**Egitto presenta caratteristiche peculiari connesse alla presenza del fiume Nilo come pressoché unica fonte di approvvigionamento idrico e alla conseguente dipendenza da esso. Il Nilo è il fiume più lungo del mondo con uno sviluppo complessivo di 6850 km; il suo bacino occupa una superficie di circa 2,9 milioni di km<sup>2</sup>, che comprende parti dei 10 paesi africani che il fiume attraversa lungo il suo corso (Etiopia, Eritrea, Uganda, Burundi, Tanzania, Ruanda, Sudan, Congo, Kenya e, appunto, Egitto).

L'Egitto giace nell'angolo nord-orientale del continente africano, con un'area totale di circa 1 milione di km<sup>2</sup>; il territorio è approssimativamente rettangolare, con una lunghezza nord-sud di circa 1073 km e una larghezza est-ovest di circa 1270 km. Geograficamente è suddiviso in quattro regioni: la Valle e il Delta del Nilo, che includono il Cairo, la depressione di El Fayum e il lago Nasser (3,6% della superficie totale); il Deserto Occidentale, che comprende la zona litoranea del Mediterraneo e la New Valley (68%); il Deserto Orientale, che include il litorale del Mar Rosso e le montagne (22%); la penisola del Sinai, che comprende le zone del litorale mediterraneo, il golfo di Suez e il golfo di Aqaba (6,4%).

Se da un punto di vista amministrativo il paese risulta suddiviso in 27 Governatorati, dal punto di vista climatico il paese può essere diviso in 6 distretti climatici:

- Distretto Mediterraneo si estende lungo il Mar Mediterraneo e per diversi chilometri verso l'interno; la temperatura media è di circa 23°C in estate, mentre si aggira sui 14°C in inverno. Si tratta del distretto più piovoso in Egitto (100-190 mm anno<sup>-1</sup>);
- Distretto del Delta del Nilo giace a sud del Distretto Mediterraneo. Le temperature medie sono di 13°C (gennaio) e 27°C (luglio) e le precipitazioni medie

annue scendono a valori di 20-50 mm;

- Distretto degli Altipiani del Sinai è caratterizzato, rispetto alle altre parti del Sinai, da condizioni climatiche differenti, sia per quanto riguarda le temperature, sia per quanto riguarda la piovosità; le temperature sono infatti inferiori di almeno 10°C e le precipitazioni raggiungono i livelli tipici del Distretto Mediterraneo;
- Il Distretto del Medio Egitto giace tra il Cairo e Assiut e si estende fino ai confini occidentali dell'Egitto e agli altipiani del Mar Rosso verso est; è il distretto più freddo in inverno, mentre è caratterizzato da temperature elevate in estate (in media 30°C). La precipitazione media annua è molto bassa (< 10 mm);
- Il Distretto dell'Alto Egitto si estende dalla zona a sud di Assiut fino ai confini meridionali del paese; le precipitazioni sono rare e l'escursione termica tra notte e giorno può superare i 18°C (clima desertico).
- Il Distretto del Mar Rosso che comprende la regione degli altipiani del Mar Rosso, climaticamente differente dai bassipiani limitrofi, in quanto è più freddo e piovoso.

A livello nazionale, la precipitazione media annua è di 18 mm.

### 3.2.1 Risorse idriche

Da un punto di vista idrogeologico l'Egitto comprende sei sistemi di acquiferi:

- Acquifero del Nilo, assegnato al Quaternario e Tardo Terziario, occupa la piana di esondazione del Nilo (che include il Cairo) e le regioni marginali (fringes) del deserto;
- Acquifero del Nubian Sandstone, assegnato al Paleozoico-Mesozoico, occupa principalmente il Deserto Occidentale;
- Acquifero di Moghra, assegnato al Basso Miocene,



occupa principalmente il margine occidentale del Delta;

- Acquifero Costiero, assegnato al Quaternario e Tardo Terziario, occupa le coste settentrionali e occidentali;
- Acquifero del Karstified Carbonate, assegnato all'Eocene e alto Cretaceo, affiora nella parte settentrionale del Deserto Occidentale e lungo il Sistema del Nilo;
- Acquifero del Fissured and Weathered Hard Rock, assegnato al Pre-Cambriano, affiora nel Deserto Orientale e nel Sinai.

Il Nilo rappresenta la principale fonte di approvvigionamento idrico in Egitto e le sue acque coprono circa il 96% del fabbisogno totale del paese. Le acque di falda disponibili e le precipitazioni invernali che interessano le aree costiere del nord coprono il resto della domanda. Il 15% dell'acqua del Nilo viene dalla Piana dei grandi laghi equatoriali, mentre l'85% proviene dagli Altopiani Etiopi durante la stagione delle piogge che va da giugno ad agosto.

Con l'accordo del 1959 tra Egitto e Sudan si stimò la portata annua del fiume misurata ad Aswan in 84 miliardi di m<sup>3</sup>. L'accordo distribuì tale quantità in 55,5 miliardi di m<sup>3</sup> per l'Egitto, 18,5 miliardi di m<sup>3</sup> per il Sudan, mentre i rimanenti 10 vennero allocati per le perdite. La Diga di Aswan Alta, attualmente, assicura all'Egitto la quota annuale concordata, impiegata per l'irrigazione ed altri scopi. Il rilascio di acqua è regolato nell'arco dell'anno in modo da fornire alle aree agricole acqua sufficiente per soddisfare i bisogni delle colture.

Il Nilo entra in Egitto al suo confine meridionale con il Sudan e attraversa per 1000 km una stretta vallata larga da 2 a 20 km. Successivamente, a 25 km a nord del Cairo, si divide in due rami, denominati Damietta e Rosetta e lunghi rispettivamente 250 e 239 km, che formano un delta avente la sua base sulle rive del Mediterraneo. Il delta si espande da sud a nord per circa 200 km e la sua base è lunga approssimativamente 300 km da Alessandria a Port Said.

Nell'intero paese, la distribuzione dell'acqua alle utenze agricole avviene mediante un sistema di irrigazione estensivo che comprende circa 31000 km tra canali principali e secondari, 80000 km di canali terziari da cui prelevano direttamente i contadini (anche denominati mesqas, ovvero piccoli canali a servizio di 20-200 ettari), nonché 560 grandi impianti di pompaggio e oltre 22000 strutture finalizzate al controllo dell'acqua. Per quanto concerne le fonti di acqua sotterranea, il volume annuo di acqua di falda che entra nella regione dal confine meridionale con il Sudan è stimato in 1

miliardo di m<sup>3</sup>. La fonte principale di ricarica interna è data dalla percolazione dell'acqua di irrigazione superficiale che, insieme alle infiltrazioni dal Nilo e dalla rete di distribuzione, alimenta l'acquifero rinnovabile del bacino del Nilo. L'acqua di falda nell'acquifero superficiale del Nilo non può essere considerata una risorsa di acqua indipendente in quanto è alimentata unicamente dalle infiltrazioni dal Nilo, dai canali di irrigazione e di scolo e dalle terre irrigate.

Ulteriori risorse di acqua di falda si trovano nei grandi acquiferi profondi del Deserto Occidentale (acquifero del Nubian Sandstone) che si estendono sotto la vasta area del Governatorato della New Valley e la sua sub-regione a est di Awaynaat; tali acquiferi contengono quantitativi di acqua stimati in centinaia di miliardi di m<sup>3</sup>, tuttavia, essendo ubicate ad elevate profondità, sono considerate risorse non rinnovabili. L'acqua sotterranea in Sinai è localizzata in tre formazioni: gli acquiferi superficiali nel nord del Sinai, gli acquiferi della valle e gli acquiferi profondi.

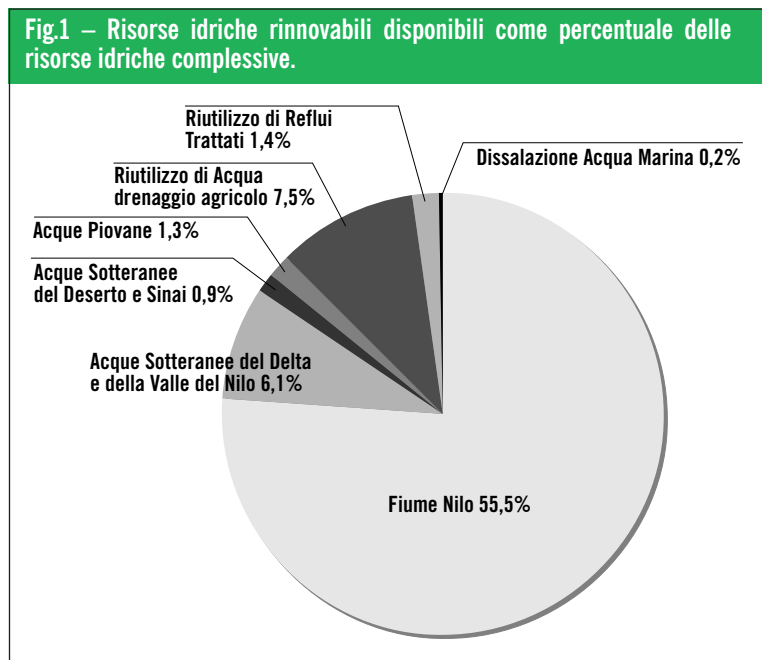
Le risorse totali in acque sotterranee ammontano a 6,1 miliardi di m<sup>3</sup> di acque rinnovabili nella Valle del Nilo e nel Delta, e a circa 1 miliardo di m<sup>3</sup> di acque non rinnovabili nei Deserti Occidentale e Orientale e nel Sinai.

Passando alle risorse idriche fornite dalle precipitazioni, il volume complessivo annuo di precipitazioni è stimabile in circa 1,3 miliardi di m<sup>3</sup>. A livello nazionale, la precipitazione media annua è di 18 mm, variabile da un valore di 0 mm anno-1 nelle regioni desertiche fino ai 200 mm anno-1 nella regione costiera del nord. La piovosità sulla costa mediterranea diminuisce verso est dai 200 mm anno-1 di Alessandria ai 75 mm anno-1 di Port Said; decresce inoltre verso l'interno fino a circa 25 mm anno-1 nella regione del Cairo e 1 mm anno-1 ad Aswan. Precipitazioni intense si registrano in parti della costa del Mar Rosso. La parte più a sud del paese al confine con il Sudan è segnata da questi fenomeni e nelle vicinanze sono state osservate, negli anni di maggior precipitazione, intensità dell'ordine dei 500 mm anno-1.

Nella striscia costiera del Mediterraneo le precipitazioni si presentano solo nella stagione invernale sotto forma di piogge scarse, e non possono dunque essere considerate una risorsa idrica affidabile; tuttavia qualche tipo di agricoltura sostenuta dalle piogge viene praticata sulla costa settentrionale fino ad ovest di Alessandria e nel Sinai, utilizzando questi ridotti quantitativi di acqua. Il volume medio annuo di pioggia di fatto utilizzato si aggira intorno ad 1 miliardo di m<sup>3</sup>. Per quanto riguarda le risorse non convenzionali (acqua di drenaggio agricolo, reflui trattati, acqua marina dis-

salata), il loro uso può presentare limitazioni relativamente a quantità, qualità, costi di utilizzo e devono essere utilizzate con cautela valutando attentamente i possibili impatti ambientali e sulla salute pubblica.

La dissalazione dell'acqua di mare è utilizzabile in alcuni casi per produrre e fornire acqua potabile, in particolare in aree disperse, dove sarebbe troppo elevato il costo di costruzione delle reti di adduzione per trasportare l'acqua del Nilo; tuttavia, in generale, è stata data una bassa priorità a tale opzione, soprattutto a causa dei costi molto elevati. L'acqua di drenaggio agricolo nell'Alto e Basso Egitto ammonta a 9,2 miliardi di m<sup>3</sup>, la quantità reflui trattati è di circa 1,1 miliardi di m<sup>3</sup> e 0,2 miliardi di m<sup>3</sup> vengono prodotti tramite dissalazione.



### Qualità delle acque

Negli ultimi 20 anni sono stati costruiti 220 impianti di trattamento per le acque reflue con una capacità totale di 8,2 milioni di m<sup>3</sup> giorno<sup>-1</sup>; tuttavia vi sono ancora diversi casi in cui acque reflue di origine urbana e rurale vengono scaricate direttamente in corsi d'acqua, spesso senza nessun tipo di trattamento. Lo sviluppo delle reti idriche in molti villaggi ha inoltre determinato un aumento degli scarichi, a cui non è seguito tuttavia un adeguato ammodernamento dei sistemi di smaltimento e trattamento, e questo ha aggravato il problema, portando all'inquinamento di corsi d'acqua e a rischi per la salute. I costituenti dei reflui domestici che possono danneggiare le risorse idriche sono patogeni, nutrienti, solidi sospesi, sali e materiali che consumano ossigeno; inoltre, dove sono

presenti industrie che scaricano in fognatura, possono esservi metalli in tracce a concentrazioni tali da risultare pericolose.

Sicuramente il settore agricolo è quello responsabile del maggior impatto inquinante, in quanto produce acque di drenaggio saline e contenenti residui di fertilizzanti e pesticidi. I nitrati contaminano le falde e lo scarico di reflui di origine animale inquina le acque superficiali e le falde.

Sebbene le maggior parte delle industrie che scaricano i propri reflui nel Nilo rispettano i limiti fissati dal governo, ve ne è ancora un significativo numero che scarica reflui non adeguatamente trattati nei sistemi idrici, principalmente in canali di irrigazione e scoli agricoli. Infine, sebbene non classificata come inquinamento, la contaminazione naturale delle acque, ne limita le possibilità di utilizzo.

La qualità delle acque del Nilo e della maggior parte dei canali di irrigazione è ancora relativamente buona, considerata la considerevole popolazione che vive all'interno del suo bacino di pertinenza e le attività industriali che ivi hanno luogo.

Pur osservandosi un graduale aumento della salinità nella regione settentrionale del bacino del Nilo, i carichi organici sversati nel fiume sono ancora contenuti nell'ambito della sua naturale capacità portante. Questa conclusione si può trarre dai risultati dei monitoraggi condotti dal Nile Research Institute, che hanno rilevato concentrazioni di BOD<sub>5</sub> dell'ordine di 5-10 mg l<sup>-1</sup> e valori di ossigeno prossimi alla saturazione nella gran parte del fiume.

Una delle principali fonti di inquinamento per le acque superficiali è rappresentata dai canali di scolo agricoli che risultano generalmente contaminati da effluenti di origine sia domestica che industriale; essi costituiscono una fonte di rischio soprattutto laddove le acque dei canali vengono mescolate con quelle destinate all'irrigazione in impianti finalizzati al riutilizzo, come evidenziano le elevate concentrazioni di materiali organici e di patogeni osservate.

La qualità delle acque sotterranee risulta generalmente buona, sebbene le attività agricole in aree sabbiose abbiano determinato nel lungo periodo fenomeni circoscritti di contaminazione di natura chimica, soprattutto in corrispondenza dei pozzi ove non sono state prese le appropriate precauzioni. Altri fenomeni di contaminazione sono di tipo naturale ed in alcune regioni hanno portato ad elevate concentrazioni di ferro e manganese (in particolare nella regione di Baraqshah, nel



Governatorato di Al-Minia), con conseguenti problemi soprattutto agli utilizzatori domestici. Inquinamento batterico da coliformi è stato riscontrato in pozzi domestici poco profondi, mentre i pozzi profondi ne risultano in generale esenti.

Infine, va segnalato che la qualità dell'acqua delle lagune costiere e del Lago Qarun è fortemente condizionata dallo scarico di acque di drenaggio unitamente ad effluenti domestici e industriali.

### 3.2.2 Usi e gestione dell'acqua Irrigazione e Industria

Il settore agricolo è il maggior utilizzatore di acqua in Egitto e la sua quota rappresenta circa l'82% della domanda totale lorda di acqua, tra risorse convenzionali e non convenzionali. Durante il periodo 1980-1999 la terra coltivata è passata da 23,5 a 31,7 miliardi di m<sup>2</sup> e la quantità di acqua consumata è aumentata a causa della maggiore intensività delle colture e della diffusione di colture a maggior consumo di acqua, come il riso e la canna da zucchero. Tutti i terreni sono irrigati con l'acqua proveniente dal Nilo, eccetto nelle province di Matrouh, Sinai e New Valley, dove circa 1,5 miliardi di m<sup>2</sup> sono irrigati con acque sotterranee.

L'acqua potabile e per uso domestico rappresenta circa il 6,7% delle risorse idriche disponibili, in aggiunta alle quantità di acqua necessarie per la navigazione e la generazione di energia. Il consumo idrico totale domestico è stato stimato nell'anno 1995/1996 in 4,54 miliardi di m<sup>3</sup>. La popolazione permanente e i turisti sono responsabili dei maggiori consumi insieme agli utilizzi pubblici; il settore turistico non è particolarmente significativo in confronto con la popolazione permanente ma, in regioni come il Sinai, determina un consistente aumento del fabbisogno in particolare nel periodo estivo.

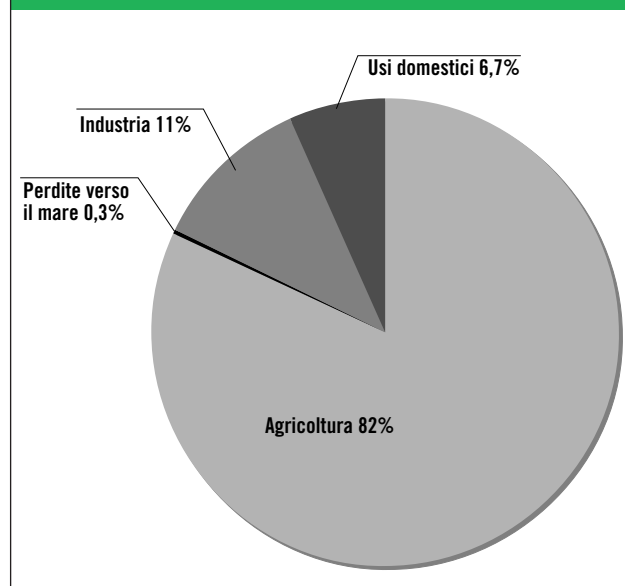
L'industria richiede all'incirca l'11% delle risorse idriche disponibili. In Egitto non vi sono aree industriali significative e le unità presenti si distribuiscono in vari governatorati; i fabbisogni idrici sono coperti per la quasi totalità dalle reti locali delle città. I consumi maggiori sono da imputare alle centrali a vapore per la produzione di energia elettrica e all'industria dell'acciaio, seguite da quella chimica, cartaria, alimentare ecc.

In termini di perdite idriche, l'evaporazione durante i processi industriali determina la perdita di un modesto quantitativo di acqua che non ritorna al sistema, stimato in 0,45 miliardi di m<sup>3</sup> (riferito al periodo 1995/1996).

Si stima che, al 2025, il fabbisogno idrico totale sarà approssimativamente di 82 miliardi di m<sup>3</sup>, di cui 70

dovuti all'agricoltura, 7 utilizzati nell'industria e 5 per usi domestici.

Fig. 2 – Ripartizione percentuale dei diversi impieghi delle risorse idriche.



#### Perdite verso il mare

Sono rappresentate dal volume di acqua dolce rilasciata dal fiume Nilo verso il mare durante il periodo invernale, quando si limitano i prelievi dei canali per mantenere le profondità utili alla navigazione nel corso principale del Nilo. La maggior parte del surplus di acqua dolce fluisce poi verso il mare attraverso i rami di Rosetta e Damietta e come acqua di drenaggio attraverso i principali canali di scolo. Il flusso annuo che raggiunge il mare e i laghi terminali attraverso la rete di drenaggio è stato valutato in 12 miliardi di m<sup>3</sup>.

#### Acquedotto, fognatura e depurazione

Nonostante la rapida crescita demografica, in Egitto nell'ultimo ventennio è aumentata la percentuale di abitanti che dispongono di acqua potabile, grazie a significativi investimenti nel settore idrico.

In base allo Statistical Year Book 1993-1999, si stima che il 90% delle abitazioni ubicate in aree urbane e quasi il 72% di quelle ubicate in aree rurali abbiano accesso al servizio di acquedotto. In città molto popolate come il Cairo, Alessandria, Port Said e Suez il 91,8% delle case viene servita dall'acquedotto, mentre nell'Alto Egitto la percentuale è del 85,8%. Le aree rurali, in particolare quelle dell'Alto Egitto, sono le meno servite: solo il 59,2% delle abitazioni è allacciata all'acquedotto, mentre le rimanenti si riforniscono da pubblici serbatoi, fontane pubbliche spesso collegate a pozzi, da venditori di strada o direttamente dai canali e dal Nilo.



Uno dei maggiori problemi per quanto riguarda il servizio di acquedotto è dato dalle perdite di rete, valutate intorno al 50% (circa 2,95 miliardi di m<sup>3</sup>). Inoltre l'acqua potabile è di cattiva qualità in molte zone dell'Egitto, in parte a causa del fatto che molte fonti di approvvigionamento sono sempre più inquinate e richiedono quindi trattamenti sempre più sofisticati per produrre acqua potabile di qualità adeguata; a questo va aggiunto che gli impianti di trattamento non sempre funzionano correttamente a causa di scarsa manutenzione o utilizzo improprio. Anche quando il trattamento è efficace, l'acqua potabile può venire contaminata in reti di distribuzione non a tenuta, che vengono infiltrate da acque reflue o nei serbatoi di stoccaggio.

A differenza di quanto è avvenuto per il servizio di acquedotto, la cui rete di distribuzione ha conosciuto uno sviluppo estremamente rapido in quasi tutto il territorio nazionale, la copertura del servizio di fognatura risulta estremamente variabile tra una regione e l'altra del paese. In particolare, pur essendosi registrati dei miglioramenti rispetto al passato, soprattutto in corrispondenza delle aree urbane, le coperture del servizio di fognatura sono di gran lunga inferiori rispetto a quelle del servizio di fornitura.

In base allo Statistical Year Book 1993-1999, in ambito urbano il 54% delle abitazioni è allacciato alla rete di fognatura (il rimanente 46% ha accesso alla fognatura

nella forma di attrezzature varie), mentre in ambito rurale la copertura del servizio arriva solo al 9% delle abitazioni (il rimanente 91% ha accesso alla fognatura nella forma di attrezzature varie).

I Governatorati Urbani (Cairo, Alessandria, Port Said e Suez) presentano il maggior livello di copertura, mediamente pari al 71,8% delle abitazioni; tale percentuale di copertura del servizio è risultata inalterata anche nella passata decade nonostante un forte incremento demografico.

Per quanto riguarda gli ambiti rurali, nella Regione dell'Alto Egitto si registra la percentuale di copertura del servizio più bassa, con appena l'1,7% delle abitazioni allacciato alla rete di fognatura.

Nelle aree prive di rete fognaria, le acque reflue sono spesso raccolte in fosse settiche o altri sistemi di smaltimento in situ. Tali installazioni presentano spesso perdite e fuoriuscite a causa di difetti costruttivi o scarsa manutenzione e sono quindi fonte di inquinamento idrico e di pericolo igienico-sanitario.

### 3.2.3 Assetto normativo

La base legale per il controllo dell'inquinamento idrico, in particolare per i reflui di origine civile e industriale, è data da diverse leggi e decreti, elencati nella tabella seguente; tra queste, le due leggi più importanti sono le Leggi 48/1982 e 4/1994.

**Tabella 6 – Quadro legislativo per il settore idrico in Egitto.**

Strumento Legislativo	Nr. - Anno	Argomento
Legge	93 - 1962	Infiltrazione in fognatura
Decreto Presidenziale	421 - 1962	Ratifica della Convenzione Marpol
Decreto Ministeriale MHUNC	649 - 1962	Implementazione Legge 93/1962
Decreto Presidenziale MPWWR	2703 - 1966	Alto Comitato per l'Acqua (Ministero della Salute)
Legge	38 - 1967	Balneazione e lavaggio nei corsi d'acqua
Legge	72 - 1968	Prevenzione dall'inquinamento da oli dell'acqua di mare
Decreto Ministeriale MPWWR	331 - 1970	Comitato Esecutivo per l'Acqua
Legge	74 - 1971	Pulizia di carcasse di animali nei fiumi
Decreto Presidenziale	961 - 1972	Comitato Permanente per il controllo dell'inquinamento da oli dell'acqua di mare
Legge	27 - 1978	Controllo delle fonti di acqua potabile
Legge	57 - 1978	Trattamento dei laghi
Decreto Ministeriale MoHP	7/1 - 1979	Specifiche per l'acqua potabile
Legge	27 - 1982	Risorse idriche pubbliche per scopi potabili e domestici
Legge	48 - 1982	Protezione del fiume Nilo dall'inquinamento
Decreto Ministeriale MPWWR	170 - 1982	Istituzione dell'Alto Comitato per il Nilo
Decreto Ministeriale MOI	380 - 1982	Tecnologia e inquinamento
Decreto Presidenziale	631 - 1982	Istituzione dell'Autorità per gli Affari Ambientali sotto la presidenza del Consiglio dei Ministri
Decreto Ministeriale MPWWR	8 - 1983	Implementazione della Legge 48/1982
Legge	12 - 1984	Irrigazione, drenaggio e licenze per pozzi in falda
Decreto Ministeriale MPWWR	43 - 1985	Regolazione dei drenaggi e delle vie d'acqua
Decreto del Primo Ministro	1476 - 1985	Comitato Esecutivo per gli scarichi industriali nel fiume Nilo
Decreto Ministeriale MPWWR	9 - 1988	Integrazioni al decreto 8/1983

## segue Tabella 6

Strumento Legislativo	Nr. - Anno	Argomento
Decreto Ministeriale MHUNC	9 - 1989	Scarichi delle acque reflue (collegato al 93/1962)
Legge	4 - 1994	Protezione Ambientale
Legge	213 - 1994	Collegato alla Legge 12/1984 sulle organizzazioni degli utilizzatori dell'acqua
Legge	256 - 1994	Linee guida per l'utilizzo dei reflui a scopo irriguo

La legge 93/1962 con i relativi decreti ministeriali correlati (649/1962 e 9/1989 del Ministero della Casa, dei Servizi e delle Nuove Comunità), disciplinano lo scarico delle acque reflue nella rete di pubblica fognatura. La parte del decreto 649/1962 che regolava il drenaggio verso corsi d'acqua è stata sostituita dalla legge 48/1982.

Quest'ultima legge tratta nello specifico lo scarico nei corpi idrici e proibisce lo scarico nel Nilo, nei canali di irrigazione e di scolo, nei laghi e nelle acque sotterranee, senza una specifica licenza rilasciata dal Ministero per le Risorse Idriche e l'Irrigazione. Le licenze possono essere rilasciate solo per gli scarichi che soddisfano gli standard governativi e ogni licenza specifica la qualità e la quantità di ciò che è permesso scaricare, prevedendo sanzioni amministrative per i trasgressori. In particolari condizioni è prevista la revoca delle licenze; ad esempio se la concentrazione di inquinanti presenti in un effluente aumenta e la struttura non installa un appropriato sistema di trattamento entro tre mesi.

Recentemente, il MWRI ha promosso un comitato inter-ministeriale per discutere gli standard di qualità dell'acqua ai sensi del Decreto 8/1983 e della legge 48/1982.

Relativamente all'inquinamento idrico, la Legge 4/1994 dichiara che tutte le disposizioni della Legge 48/1982 non si applicano e che questa riguarda solo l'inquinamento costiero e marino.

### 3.2.4 Istituzioni coinvolte nella gestione delle acque

Secondo la Legge 4/1994 l'EEAA (Egyptian Environmental Affaire Agency) predispone leggi e decreti volti alla protezione dell'ambiente in Egitto ed è responsabile della definizione degli standard e del monitoraggio del loro rispetto. Partecipa inoltre alla preparazione e all'attuazione del programma nazionale per il monitoraggio ambientale e utilizzazione dei dati (inclusa la qualità dell'acqua). L'agenzia ha inoltre il compito di costituire un "Fondo per la Protezione Ambientale" per coprire i monitoraggi della qualità dell'acqua.

In generale, tutte le competenze inerenti la gestione del ciclo dell'acqua sono affidate al Ministry of Public

Works and Water Resources (MPWWR), che si occupa di ricerca, sviluppo e distribuzione delle risorse idriche, intraprende la costruzione e assicura il funzionamento e il mantenimento di reti di drenaggio e irrigazione.

In termini di organizzazione interna del MPWWR, a livello centrale il Planning Sector è il responsabile di reperimento e raccolta dati, nonché dell'esecuzione di analisi per la pianificazione e il monitoraggio di progetti di investimento; il Sector of Public Works and Water Resources, invece, coordina i lavori di sviluppo delle risorse idriche; il Nile Water Sector si occupa invece della cooperazione col Sudan e gli altri paesi afferenti al bacino del Nilo; l'Irrigation Departement fornisce consigli tecnici e gestisce il monitoraggio dello sviluppo dell'irrigazione, incluse le dighe; il Mechanical and Electrical Departement è addetto alla costruzione e al mantenimento di stazioni di pompaggio per l'irrigazione e il drenaggio.

Di fatto, il MPWWR ha individuato la necessità di gestire le risorse idriche in Egitto per andare incontro alla forte domanda di acqua. Di conseguenza, nel 1975 è stato istituito il National Water Research Center (NWRC), con 12 istituti specializzati in differenti campi correlati ai problemi idrici. Questi sono:

- Water Management Research Institute (WMRI)
- Drainage Research Institute (DRI)
- Water Resources Research Institute (WRRI)
- Nile Research Institute (NRI)
- Hydraulic Research Institute (HRI)
- Channel Maintenance Research Institute (CMRI)
- Groundwater Research Institute (GRI)
- Construction Research Institute (CRI)
- Mechanical and Electrical Research Institute (MERI)
- Survey Research Institute (SRI)
- Coastal Research Institute (CORI)
- Environment and Climate Research (ECR)

All'interno del Ministry of Housing, Utilities and New Communities, la Organization for Potable Water and Sanitary Drainage (NOPWASD) è responsabile per la pianificazione, progettazione e costruzione degli impianti di potabilizzazione municipali, dei sistemi di distribuzione, delle reti di raccolta dei reflui e degli

impianti di depurazione municipali. La gestione operativa e il mantenimento degli impianti sono tuttavia sotto la responsabilità delle autorità locali e regionali (governatorati).

Oltre a queste istituzioni, altre autorità pubbliche operano in relazione diretta con il MPWWR: l'High Aswan Dam and Aswan Authority, responsabile del funzionamento dell'omonima diga; la Drainage Authority, responsabile della costruzione e mantenimento dei tubi di drenaggio.

Il Ministry of Agricolture and Land Reclamation (MALR) si occupa di ampliamento e ricerca agricola, bonifica e sviluppo agricolo.

Gli standard per le acque superficiali sono fissati da un decreto del Ministero delle Risorse Idriche e dell'Irrigazione dopo il raggiungimento di un accordo in un alto comitato presieduto dal MoHP che include altri Ministeri.

Gli standard sono stati aggiornati con l'emanazione della legge del 1982 e successivamente adattati (in particolare quelli relativi all'acqua potabile) nel 1998 dal MoHP.

Per quanto riguarda le attività di monitoraggio dell'osservanza delle norme, con riferimento anche alle licenze ed alle analisi degli scarichi, esse risultano a carico del Ministero della Salute e della Popolazione (MoHP). In particolare, il MoHP analizza tutte le immissioni e le emissioni degli impianti di potabilizzazione, provvedendo anche al controllo dei pozzi di prelievo, nonché tutti gli scarichi nei corpi idrici superficiali. Tuttavia, solo gli

scarichi dotati di licenza (che sono comunque minoranza rispetto al totale) sono sottoposti a monitoraggio; inoltre, la carenza di fondi e alcune scelte di natura socio-economica fanno sì che l'applicazione delle leggi non sia controllata nei casi che riguardano impianti pubblici (industrie pubbliche e scarichi comunali), che rappresentano la maggioranza delle fonti di inquinamento. Nei casi di inosservanza dalle norme sugli scarichi il MWRI agisce su impulso del MoHP.

Oltre al MoHP, vi sono altre istituzioni e organismi coinvolti direttamente o indirettamente nelle attività di monitoraggio delle risorse idriche.

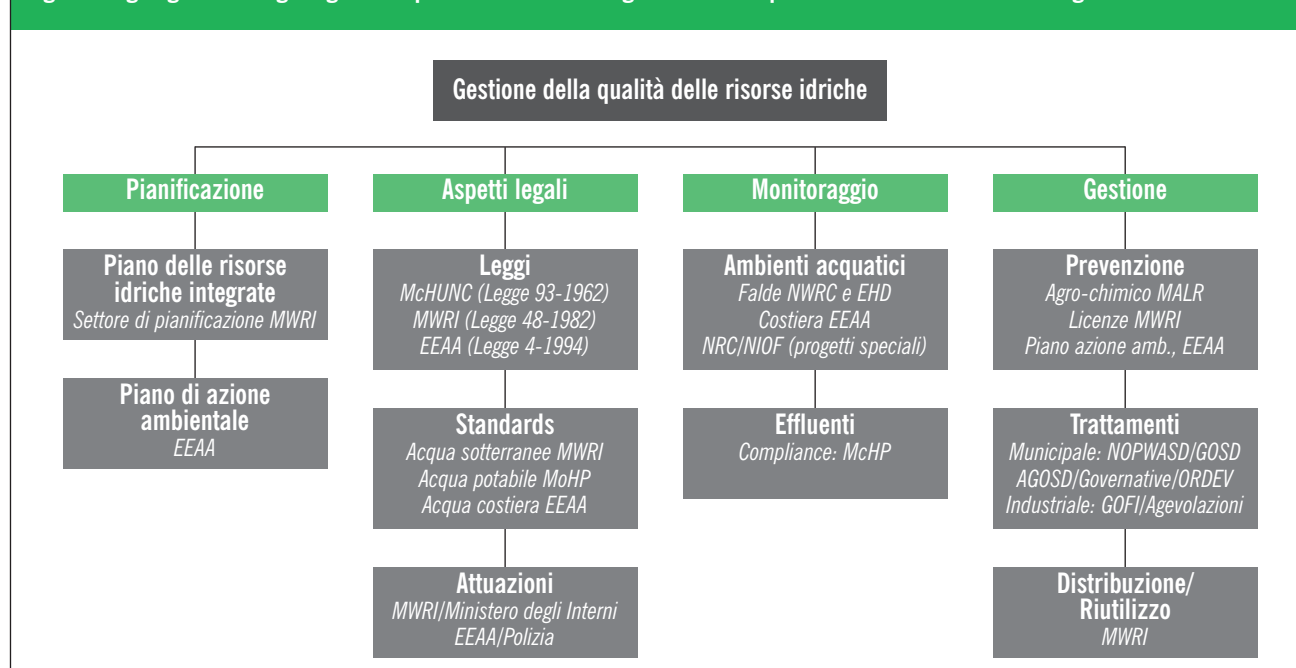
Nell'ambito della NWRC, tre istituzioni (Nile Research Institute, Drainage Research Institute, Research Institute for Ground Water) si occupano del monitoraggio dell'acqua del Nilo, dell'irrigazione, dei canali di drenaggio e delle acque di falda.

Anche il Dipartimento di Salute Ambientale (EHD) è responsabile del monitoraggio delle sorgenti di acqua potabile (il Nilo ed i canali), conducendo controlli mensili sulla qualità delle acque del Nilo per valutare l'opportunità del loro impiego alimentare.

La EEAA, dal canto suo, sta creando un sistema di informazioni sui parametri di controllo ambientale (EEIS), provvedendo altresì al monitoraggio delle acque costiere e dei reflui delle navi che viaggiano sul Nilo.

Infine, due istituti di ricerca del Ministero di Educazione Secondaria e Ricerca Scientifica (MHESR), il Centro di Ricerca Nazionale (NRC) e l'Istituto Nazionale di Oceanografia e Pesca (NIOF), svolgono

**Fig. 3 – Organigramma degli organi competenti in merito alla gestione della qualità delle risorse idriche in Egitto.**





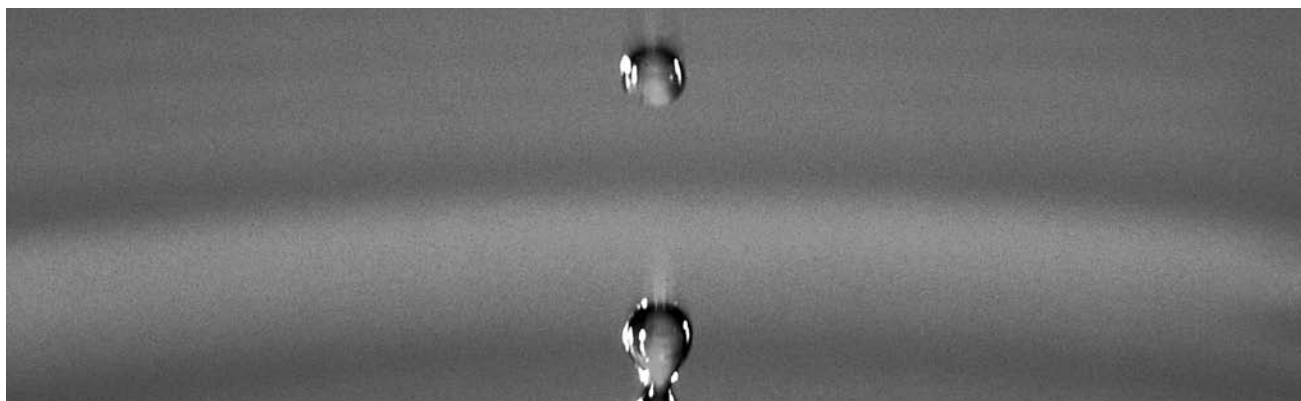
analisi per specifici progetti di ricerca.

Nello schema seguente viene presentato l'organigramma degli organi competenti in merito alla gestione della qualità delle risorse idriche.

### **3.2.5 Aspetti di gestione trans-nazionale della risorsa idrica**

L'Egitto ha in essere vari accordi di cooperazione bilaterale con gli altri paesi sulle sponde del Nilo, finalizzati allo sviluppo e alla tutela delle risorse idriche condivise.

Su scala regionale, e prendendo atto del fatto che lo sviluppo cooperativo offre le maggiori prospettive di benefici reciproci, tutti i paesi del bacino del Nilo compreso l'Egitto hanno mosso uno storico passo avanti verso l'istituzione della Nile Basin Iniziative. Il Council of Ministers of Water Affairs per il Nile Basin, nel febbraio 1999, ha formalmente lanciato l'accordo a livello di bacino finalizzato a combattere la povertà e a promuovere lo sviluppo socio-economico nella regione. I paesi coinvolti cercano di realizzare la loro "Shared Vision" per mezzo di uno Strategic Action Programme per investimenti congiunti in progetti sia in scala di bacino che in scala più ristretta, proponendo altresì collaborazioni trans-nazionali, scambio di esperienze e programmi di formazione.



### 3.3. Emirati Arabi Uniti (EAU)

**G**li Emirati Arabi Uniti (EAU) sono situati lungo la costa centro-orientale della penisola araba, affacciano nella parte meridionale del Golfo Persico e confinano con Arabia Saudita, Qatar e Oman, con una popolazione al 2001 di circa 4.320.000 abitanti.

Gli EAU sono una monarchia costituzionale nata dalla federazione di sette emirati indipendenti: Abu Dhabi (la capitale), Ajman, Dubai, Fujajrah, Ras al-Khaimah, Shariah e Umm al-Quwain, la cui economia è basata essenzialmente sullo sfruttamento dei giacimenti petroliferi.

Il territorio copre una superficie totale di 83.600 km<sup>2</sup> (di cui 5.900 m<sup>2</sup> di isole); dal punto di vista geografico, si distingue un bassopiano desertico (circa l'80%) situato soprattutto nella parte occidentale, un'area montuosa a Nord-Est (i monti Al-Hajar, che rappresentano il confine geografico con il vicino Oman) ed una fascia costiera di oltre 1.300 km che consente lo sviluppo delle attività marittime e dove si concentra la maggior parte della popolazione.

Il clima è tipico delle aree desertiche tropicali, caratterizzato da lunghi periodi (anche anni) di precipitazioni scarse o nulle, intervallati da eventi di pioggia intensa che possono portare fino a 65 mm; la precipitazione media annua varia tra 70 e 160 mm (concentrati in un periodo di 10-20 giorni). Gli EAU, in virtù della loro posizione geografica (a ridosso del Tropico del Cancro) sono tra gli stati più caldi del mondo; non è possibile stabilire una distinzione tra le quattro stagioni, potendosi distinguere solamente una stagione invernale da Dicembre a Febbraio-Marzo (in cui si concentra oltre l'80% delle precipitazioni) con temperature medie di 18-22°C e umidità media diurna del 50-70%; nei mesi da Aprile a Settembre le temperature medie si innalzano fino a valori di picco oltre i 45°C, con medie tra i 32 e i 37°C, con rari eventi di pioggia a carattere tempo-

ralesco; nel periodo autunnale, infine, si registra un abbassamento delle temperature con valori medi di 24-29°C.

#### 3.3.1 Risorse idriche

Tra le risorse convenzionali vi sono le precipitazioni stagionali (125 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>), le sorgenti (3 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> dalle sorgenti perenni e 22 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> da quelle stagionali), i falaj (sistemi di prelievo di acque sotterranee attraverso canali sotterranei artificiali, utilizzati soprattutto a scopo agricolo, per un totale di 20 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>) e, soprattutto, le acque sotterranee (circa 160 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>). Rispetto al totale delle precipitazioni, i dati ufficiali mostrano un'incidenza di evapo-traspirazione di oltre il 75%, mentre il 15% viene perso per ruscellamento verso il mare e solo il 10% si traduce in ricarica degli acquiferi.

Al 2001, la disponibilità di risorse idriche rinnovabili ammontava a 56 m<sup>3</sup> abitante anno<sup>-1</sup>, pari a circa l'1% della media mondiale, a fronte di una domanda che al 1995 risultava pari a 896 m<sup>3</sup> abitante anno<sup>-1</sup> (circa il 1600% rispetto alla disponibilità di fonti rinnovabili).

Al fine di coprire la sempre crescente differenza tra domanda e disponibilità di risorse idriche, gli EAU affiancano allo sfruttamento delle fonti tradizionali (per la maggior parte non rinnovabili, soprattutto acque sotterranee) anche quello di risorse non convenzionali: tra queste si annoverano soprattutto i sistemi di dissalazione dell'acqua di mare (475 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>) e di riutilizzo delle acque reflue (150 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>). L'obiettivo fissato al 2015 è quello di non incrementare i prelievi di acque sotterranee rispetto ai valori attuali.

Lo sviluppo economico e il contestuale incremento





demografico negli EAU ha determinato negli ultimi anni una costante crescita della domanda idrica; la mancanza di risorse idriche superficiali ha condotto ad un sempre maggior ricorso allo sfruttamento delle acque sotterranee, unitamente all'impiego di sistemi per la dissalazione dell'acqua di mare (che sono completamente a carico dello stato) e alla pratica di riutilizzo delle acque reflue. A seguito dello sviluppo delle attività agricole al futuro, inoltre, si prevede l'incremento dello sfruttamento delle sorgenti e dei falaj, fino al valore di 40 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> per ciascuna di essi, oltre all'aumento dei volumi provenienti dalla dissalazione e dal riutilizzo.

Il progressivo esaurimento degli acquiferi sotterranei costituisce la principale problematica connessa alla gestione delle risorse idriche. In molte aree, come Al Ain e Al Dhaid, si registrano fenomeni di intrusione salina e di peggioramento della qualità dell'acqua (come conseguenza delle attività agricole e dell'industria del petrolio).

Il miglioramento della gestione delle risorse idriche potrà portare ad una maggiore disponibilità idrica, all'incremento dei livelli qualitativi e alla ricarica degli acquiferi in molte aree. In particolare, l'impiego di sistemi avanzati d'irrigazione, la realizzazione di opere di sbarramento per favorire la ricarica delle falde e lo sviluppo di colture resistenti ad elevati livelli di salinità rappresentano approcci sostenibili. Ulteriore priorità è rappresentata dallo sviluppo di competenze tecniche tali da consentire lo sviluppo di adeguati strumenti e strategie di gestione.

Allo stesso modo, è opportuno osservare che i prelievi idrici per scopo agricolo avvengono in assenza di qualsiasi tariffa a carico degli utenti, il che porta a diffusi e frequenti sprechi di risorsa, oltre alla produzione di enormi quantitativi di reflui. Le nuove politiche economiche porteranno alla progressiva privatizzazione dei servizi che verosimilmente consentirà una certa riduzione dei consumi.

Con particolare riferimento all'Emirato di Abu Dhabi, il più esteso dei sette, occorre specificare che in passato l'approvvigionamento idrico veniva garantito dalle sole acque sotterranee che oggi invece coprono l'80% del consumo idrico. Negli ultimi 20 anni i livelli degli acquiferi si sono significativamente abbassati a causa dell'incremento delle attività umane e dei consumi idrici conseguenti. Lo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee ha determinato un incremento della salinità nei suoli e nelle acque, il che ha influenzato negativamente le colture limitandone la tipologia. A seguito dell'impovertimento delle risorse sotterranee solo due dei sette falaj presentano un flusso naturale, mentre le

oasi occupano un'area sempre più piccola rispetto al passato.

### Qualità dell'acqua

Le problematiche connesse alle risorse idriche riguardano, oltre gli aspetti quantitativi, anche quelli qualitativi. Le limitate azioni di monitoraggio e analisi condotte con riferimenti ai corpi idrici e agli scarichi non consentono di avere una conoscenza dettagliata dello stato qualitativo delle risorse idriche.

Tuttavia, da indagini condotte nel 2005 è emerso che le acque sotterranee presentano evidenti contaminazioni da nitrati e da cromo, i cui valori risultano ben superiori rispetto agli standard fissati per le acque potabili; ciò ha reso inutilizzabili numerose falde sotterranee, rendendo ancora più indispensabile il ricorso alla dissalazione dell'acqua di mare per la copertura della domanda di tipo domestico.

Numerose sono le potenziali fonti di inquinamento che possono portare a serie problematiche ambientali sul medio e lungo termine:

- pesticidi: presenti soprattutto nei fertilizzanti utilizzati in agricoltura e presenti nelle acque sotterranee in basse concentrazioni;
- sostanza organica disciolta: ad oggi assente, ma l'elevata permeabilità dei suoli potrebbe consentire la filtrazione degli inquinanti fino alle acque sotterranee;
- acque di processo dell'estrazione del petrolio: tali acque presentano una notevole potenzialità d'inquinamento nei confronti delle risorse idriche sotterranee;
- idrocarburi: provenienti da tutti gli insediamenti produttivi per l'estrazione e la lavorazione del petrolio;
- perdite dei sistemi fognari.

### 3.3.2 Usi e gestione dell'acqua

Per quanto riguarda gli usi dell'acqua ripartiti per settori di consumo, i dati disponibili sono piuttosto limitati. In ogni caso, al presente, la disponibilità idrica non rappresenta il fattore limitante per alcun settore.

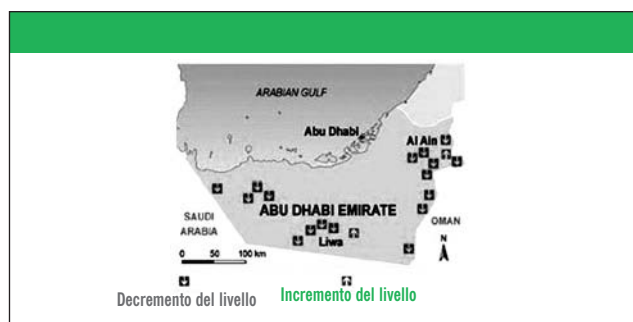
I consumi idrici sono per la maggior parte dovuti agli usi agricoli ed in misura minore agli usi domestici e industriali (questi ultimi ammontano ad appena l'1-2% del totale).

Per quanto concerne il settore agricolo, esso contabilizza circa il 70% dei consumi totali, sebbene i consumi siano generalmente non misurati e determinati solo a seguito di stime; la domanda è soddisfatta soprattutto a seguito dell'emungimento da risorse idriche sotterranee, per un totale di circa 800 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> al 1997, di gran lunga in eccesso rispetto alla capacità di



ricarica naturale (con conseguente abbassamento dei livelli di falda e progressivi fenomeni di intrusione salina). L'irrigazione di aree verdi, tuttavia, avviene generalmente facendo ricorso alla pratica di riutilizzo delle acque reflue.

Prelievi non gestiti e non controllati delle acque sotterranee hanno portato ad una riduzione dei livelli e della qualità delle acque di falda, così come evidenziato dalla mappa di seguito riportata, riferita all'Emirato di Abu Dhabi, che evidenzia tutte le situazioni di abbassamento del livello di falda osservate.



Fonte: Environmental Agency – Abu Dhabi

Il fabbisogno idrico per usi domestici (quantificato in 248 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> nel 1997) viene soddisfatto per la maggior parte (circa 70%) dalla dissalazione dell'acqua di mare. Pur non essendovi dati precisi sulla dotazione idrica procapite, è possibile estrapolare un valore medio di circa 260 l ab<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>.

Passando al settore industriale, come già accennato in precedenza, i consumi totali al 1997 venivano stimati in 28 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>, pari a circa il 2% del tota-

le, soddisfatti per la quasi totalità dalla dissalazione.

Con particolare riferimento ad Abu Dhabi, come rappresentato nella figura seguente relativa a dati del 2003, la ripartizione dei consumi idrici tra i tre settori principali evidenzia che l'agricoltura è il settore caratterizzato dai consumi più elevati (58%), seguito dalla silvicoltura (18%), dal settore domestico (15,5%) e infine dai servizi (7%) e dall'industriale (1,5%).

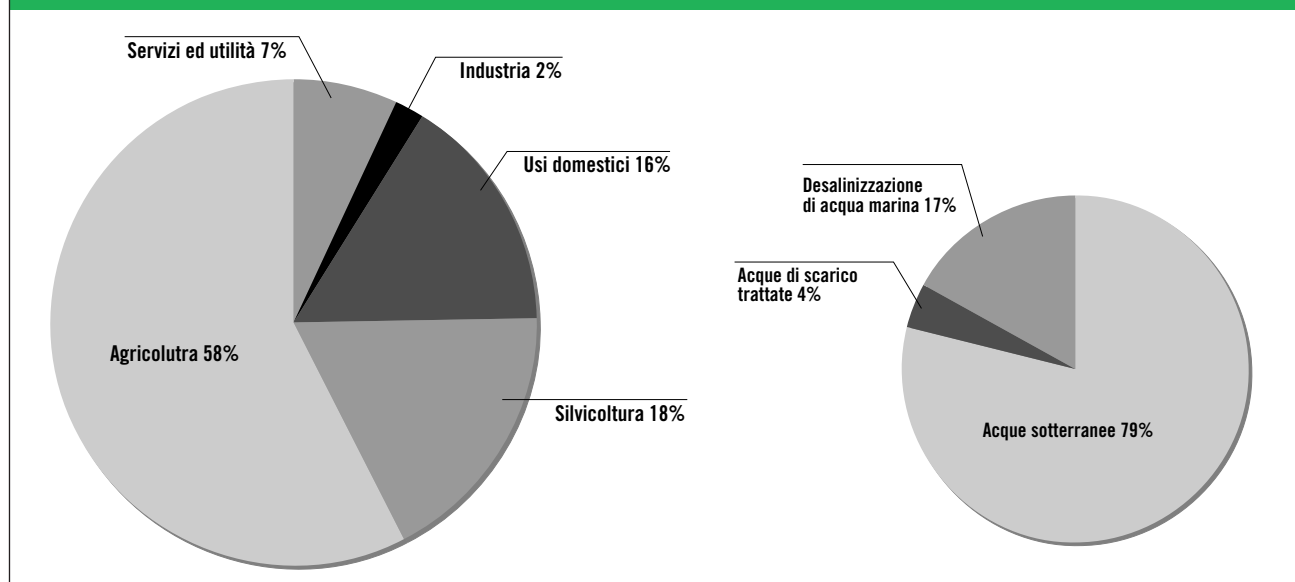
Al 2015, l'EAD (Environment Agency - Abu Dhabi) prevede almeno un raddoppio del consumo di risorse idriche, a seguito della disponibilità a basso costo di risorse provenienti dalla dissalazione e dal riutilizzo delle acque reflue, settori in cui Abu Dhabi ha negli ultimi anni investito ingenti risorse a fini di salvaguardia della risorsa idrica.

In generale, si registra un basso livello di efficienza nell'utilizzo dell'acqua per tutti i settori (specialmente in quello agricolo), che ha determinato il prelievo di risorse in eccesso rispetto alla disponibilità annua di risorse rinnovabili, con conseguente depauperamento delle fonti non rinnovabili.

Per tutti gli EAU ed in particolare per Abu Dhabi, le passate politiche di gestione delle risorse idriche si sono basate sull'incremento della risorsa mediante il ricorso a fonti non convenzionali, piuttosto che sul contenimento della domanda. Si è così assistito ad un forte sviluppo di impianti di dissalazione per la produzione di acqua potabile.

Per salvaguardare le risorse idriche sotterranee e garantire al contempo il soddisfacimento della crescente domanda al futuro, si rende necessario il potenziamento della capacità di dissalazione che al 2010 dovrà

**Fig. 3 – L'utilizzo delle risorse idriche**



Fonte: Environmental Agency – Abu Dhabi



garantire la produzione di 970 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> tenendo conto della crescita demografica e delle esigenze del settore agricolo (soprattutto) e industriale. Sussistono comunque i problemi connessi alle punte di domanda, soprattutto a carattere stagionale, che impongono la definizione di ulteriori strategie di soddisfacimento della domanda. Pur non essendo state definite delle chiare linee di azione, è possibile elencare una serie di iniziative già intraprese:

- implementazione di pratiche agricole sostenibili volte a minimizzare i consumi idrici;
- controllo delle perdite nelle reti di distribuzione;
- contenimento dei consumi individuali (senza compromettere gli standard di qualità della vita), anche mediante campagne di sensibilizzazione e informazione;
- incentivazione di nuovi processi industriali idro-efficienti e adozione di pratiche di risparmio idrico nelle industrie esistenti;

Una gestione sostenibile delle risorse idriche, inoltre, dovrà necessariamente prevedere l'implementazione di un adeguato sistema informativo, tale da quantificare gli effettivi trend di consumo delle risorse, i valori di domanda al presente e al futuro (possibilmente ripartiti per settori di utilizzo), le potenzialità di sfruttamento di risorse alternative. Particolare attenzione va rivolta al monitoraggio delle risorse idriche sotterranee, al fine di valutare l'effettiva capacità di ricarica in rapporto ai prelievi reali.

Sulla base delle informazioni di cui sopra andrà sviluppato un modello strategico per la definizione delle strategie di approvvigionamento, che garantisca la sostenibilità finanziaria sul lungo termine.

### Acquedotti, Fognature e Depurazione

Mancano dati sulla copertura dei servizi di acquedotto e fognatura, così come sullo stato delle reti di distribuzione e collettamento reflui.

Per quanto riguarda il settore del trattamento reflui, al 1995 la capacità complessiva di trattamento ammontava a circa 108 milioni di m<sup>3</sup>. Nella maggior parte dei casi, gli impianti garantiscono una depurazione spinta, fino al trattamento terziario, perseguendo la pratica del riutilizzo, destinato soprattutto all'irrigazione a fini paesaggistici e, in misura minore, agli scopi agronomici.

### 3.3.3 Assetto normativo

Il quadro legislativo si compone di una serie di Leggi Federali in materia ambientale, relative anche al settore idrico: Legge Federale n°23 del 1999 in materia di Protezione e Sviluppo delle Risorse Marine, Legge

Federale n°24 del 1999 in materia di Protezione e Sviluppo dell'Ambiente, Legge Federale n°11 del 2002 per la protezione di Flora e Fauna.

Per quanto concerne l'Emirato di Abu Dhabi, la Legge di riferimento per il settore è la Legge n°2 del 1998, relativa alla regolazione del settore idrico ed elettrico. Essa istituisce la Abu Dhabi Water and Electricity Authority, istituzione pubblica incaricata della definizione, sviluppo e implementazione della politica governativa in materia di gestione delle risorse idriche e dell'elettricità, con l'obiettivo di promuovere la ricerca, lo sviluppo, la conservazione e l'utilizzo efficiente delle risorse.

La stessa legge istituisce una serie di compagnie incaricate della gestione delle risorse e dei servizi nei settori idrico ed elettrico: Abu Dhabi Water and Electricity Company, Abu Dhabi Transmission and Despatch Company, Al Taweelah Power Company; Al Mirfa Power Company, Umm Al Nar Power Company, Bainounah Power Company, Abu Dhabi Distribution Company, Al Ain Distribution Company, Abu Dhabi Company for Servicing Remote Areas, Al Wathba Company for Central Services, Industrial Security Company, Central Workshop Company. Per ciascuna di esse vengono definiti i ruoli e le fonti di finanziamento. Viene inoltre istituito il Supervision Bureau con poteri di definizione degli standard di qualità e monitoraggio delle acque, supervisione e controllo delle suddette compagnie, anche con potere di rilascio e revoca delle licenze nel settore. In particolare, i parametri di qualità delle acque sono definiti nel Document ED/R01/001 (Revision 2 del 01/01/2004).

La Legge regola anche la partecipazione del settore privato nell'implementazione di progetti indipendenti finalizzati alla individuazione e sfruttamento di risorse idriche.

Sempre con riferimento ad Abu Dhabi, la Legge n° 4 del 1996 istituisce l'ERWDA (Environmental Research and Wildlife Development Agency). La Legge n°16 del 2005, infine, definisce la riorganizzazione della Abu Dhabi Environment Agency.

### 3.3.4 Istituzioni coinvolte nella gestione delle acque

Per quanto concerne le competenze in materia di gestione delle risorse idriche, esse sono relative soprattutto alle acque sotterranee e alle acque costiere per le quali, a livello di governo centrale, le autorità competenti sono i Ministeri dell'Energia e dell'Agricoltura, la Federal Electricity & Water Authority e la Federal Environmental Authority; a livello locale, invece, le responsabilità sono affidate alle autorità operanti nei

singoli emirati, in particolare per le acque sotterranee: Abu Dhabi Water & Electricity Authority, Dubai Electricity & Water Authority, Sharjah Electricity & Water Authority, Abu Dhabi Environmental Agency (EAD); mentre per le acque costiere: ADWEA (Abu Dhabi), DEWA (Dubai), SEWA (Sharjah), Union Water & Electricity Company (UWEC), che predisporgono anche la pianificazione e la gestione del settore. Inoltre, la FEWA è incaricata della produzione, trasmissione e distribuzione dell'acqua potabile, mentre la FEA svolge compiti in materia di protezione ambientale: anche a queste due istituzioni sono affidati i ruoli di pianificazione e gestione dei rispettivi settori di competenza.

Oltre alle competenze sopra menzionate, al Ministero dell'Energia viene affidato anche il compito di sviluppo della cooperazione internazionale, mentre al Ministero dell'Agricoltura si occupa del settore dell'irrigazione.

Con particolare riferimento all'Emirato di Abu Dhabi, il soggetto incaricato della gestione delle risorse idriche è l'EAD (Environment Agency - Abu Dhabi), il cui compito è quello di garantire il soddisfacimento della domanda garantendo la salute dell'uomo e la protezione e conservazione delle risorse.

Le attività e i progetti dell'EAD sono finalizzati a molteplici obiettivi, tra i quali lo sviluppo e l'implementazione dell'Environmental, Health and Safety Management System (EHSMS), l'implementazione del sistema di Grandi Costruzioni nell'Emirato e l'implementazione del progetto "Clean Development Mechanism" (CDM), per la riduzione delle emissioni di gas serra. Dal 2005, il Water Resources Department ha commissionato all'EAD la gestione delle acque sotterranee, che ha portato alla realizzazione di una rete di monitoraggio per il controllo e la protezione degli acquiferi.

Per quanto riguarda il Water Resources Management Strategy and Plan, l'EAD ha completato le prime tre fasi del progetto, con la quarta in fase d'implementazione che prevede la definizione di una strategia che copra gli aspetti tecnici, ambientali e sociali. L'EAD è incaricato dello sviluppo del sistema di gestione dei dati relativi al sistema idrico, e l'ultimo aggiornamento è stato pubblicato nel 2007.

L'EAD è attualmente impegnato nella gestione di due Progetti di Approvvigionamento Strategico di Emergenza: uno rivolto alla Regione Orientale (Al Shweib), finalizzato all'incremento della disponibilità idrica e l'altro per la Regione Occidentale (Liwa) finalizzato a stabilire una rete integrata per l'approvvigionamento

di emergenza (che al Giugno 2007 garantiva una fornitura giornaliera di 3,8 103 m<sup>3</sup>).

Allo stesso tempo, l'EAD sta conducendo un inventario dei pozzi di prelievo in Al Ain e Liwa. Alla fine di Ottobre 2007, quasi 6000 pozzi erano stati monitorati (3700 nella Regione Occidentale e 2300 in quella Orientale).

**Tabella 7 – pozzi di Prelievo in Al Ain e Liwa**

Tipo di Permesso	2006	2007	Totale
Scavo di pozzo già esistente	10	268	278
Sostituzione di un vecchio pozzo	0	15	15
Manutenzione di pozzo esistente	11	5	16
Realizzazione di un nuovo pozzo	1890	3600	5490
<b>Totale</b>	<b>1911</b>	<b>3888</b>	<b>5799</b>

Fonte: EAD Environment Agency - Abu Dhabi

Unitamente alla funzione di monitoraggio, all'EAD viene affidata la competenza del rilascio delle autorizzazioni per la realizzazione di nuovi pozzi, in base alla Legge n.6 del 2006.

Nel seguito, vengono descritti sinteticamente i due principali strumenti di pianificazione e azione in materia di risorse idriche.

Il Water Resources Management Strategy and Plan è finalizzato al miglioramento della pianificazione e della gestione delle risorse idriche nazionali, mediante lo sviluppo e l'implementazione di una politica strategica tale da garantire il soddisfacimento della domanda dei diversi settori. I principali elementi in esso contenuti sono:

- pianificazione e gestione delle risorse idriche;
- gestione delle acque sotterranee;
- utilizzo efficiente dell'acqua in agricoltura;
- gestione degli usi domestici e industriali;
- sostenibilità dei sistemi di dissalazione;
- trattamento dei reflui finalizzato al loro riutilizzo.

Il National Environmental Action Plan for Water Resources rappresenta invece lo strumento operativo per l'implementazione della Water Resources Management Strategy and Plan, mediante opportuni programmi di rafforzamento delle responsabilità istituzionali e dei sistemi di controllo e di creazione di sistemi informativi. In particolare, il Piano si propone di rendere pienamente funzionale l'Alto Comitato per la Gestione delle Risorse Idriche, oltre alla messa in atto di una serie di azioni:

- creazione, all'interno delle autorità competenti per l'approvvigionamento idrico, di specifici dipartimenti



operativi per l'attuazione di politiche e programmi per la gestione dei sistemi di distribuzione, il contenimento delle perdite, la riduzione dei consumi (anche con strumenti legislativi e finanziari);

- indagine sull'effettivo stato delle risorse idriche, per la quantificazione delle reali esigenze di ricarica delle falde e delle potenzialità di sfruttamento delle risorse rinnovabili;
- analisi della sostenibilità a lungo termine dei sistemi di dissalazione, includendo la valutazione degli impatti sull'ambiente costiero e lo studio della possibilità di dissalazione delle acque sotterranee salmastre (magari con l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili, es. solare).

### 3.3.5 Aspetti di gestione trans-nazionale della risorsa idrica

L'assenza di risorse idriche condivise con i paesi limitrofi fa sì che non vi siano programmi operativi di gestione trans-nazionale. In assenza di tali strumenti, nel seguito vengono descritti i contenuti delle dichiarazioni internazionali che vedono gli EAU tra i principali sottoscrittori.

Dichiarazione di Dubai sulla Gestione Integrata delle Risorse Idriche nelle Regioni Aride

Tale dichiarazione è stata sottoscritta da ministri, funzionari governativi, rappresentanti delle Nazioni Unite, comunità scientifica, settore privato e ONG, che hanno affermato i seguenti principi, inclusi anche nelle risoluzioni del World Summit sullo Sviluppo Sostenibile di Johannesburg del 2002:

- lo sviluppo delle risorse idriche deve avvenire in maniera ottimale per tutti gli utenti dello stesso bacino idrografico;
- le politiche idriche nazionali devono prevedere piani per la conservazione della risorsa, analisi di rischio e per consentire una gestione sostenibile;
- occorre dare maggior stimolo alla ricerca e allo sviluppo di risorse idriche non convenzionali;
- è necessaria una maggiore diffusione della conoscenza del ciclo idrologico nelle regioni a scarsità d'acqua;
- occorre provvedere all'attivazione di programmi di monitoraggio e all'implementazione di opportuni database per la definizione di bilanci di materia, al fine di provvedere ad un controllo efficace delle fonti inquinanti. A tal fine si rendono necessari programmi di educazione e formazione;
- deve essere incentivato l'approccio partecipativo, con particolare attenzione al ruolo degli stakeholders;
- tutti i conflitti trans-nazionali in materia di risorse

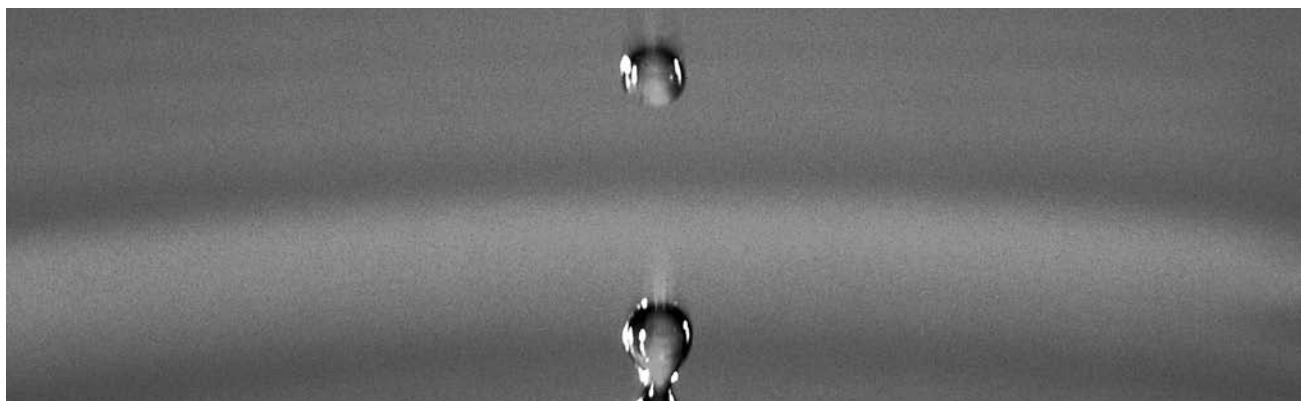
idriche devono essere risolti nell'ambito dell'ONU, così come l'elaborazione di politiche, linee guida e programmi per la gestione dell'acqua.

Dichiarazione di Abu Dhabi sullo Sviluppo Agricolo e per la Lotta alla Desertificazione

In considerazione dei risultati derivati da numerose ricerche e programmi nazionali finalizzati alla lotta alla desertificazione e alla promozione dello sviluppo agricolo, i ministri dell'agricoltura dei Paesi Arabi hanno affermato il loro impegno per intraprendere tutte le azioni necessarie, tra cui quelle di seguito elencate:

- la cooperazione e il coordinamento tra i Paesi Arabi, per fornire il necessario supporto tecnico, legislativo e organizzativo;
- lo sviluppo di tecniche agricole maggiormente produttive dal punto di vista dell'utilizzo delle risorse idriche;
- l'agevolazione di politiche e procedure per la salvaguardia della qualità delle risorse;
- la cooperazione e il coordinamento per l'implementazione di piani di azione a livello nazionale, sub-regionale e regionale;
- l'implementazione di programmi di formazione sulle tematiche agricole e ambientali, comprese le campagne finalizzate alla sensibilizzazione del pubblico;
- il sostegno alle attività di ricerca nel settore.





## 3.4. Giordania

**L**a Giordania, con una superficie di circa 92300 km<sup>2</sup>, giace a est del fiume Giordano e confina a nord con la Siria, a nord est con l'Iraq, a sud-est e sud con l'Arabia Saudita, a ovest con Israele ed è delimitata a sud-ovest dal Golfo di Aqaba. Il paese può essere suddiviso in quattro regioni:

- Il Ghors (bassopiani) nella parte occidentale del paese, che consiste in tre zone: la valle del Giordano, che parte dal lago Tiberiade nel nord (220 m sotto il livello del mare), le pianure lungo il Mar Morto (405 m sotto il livello del mare) e il Wadi Araba che si estende in direzione sud fino alle rive settentrionali del Mar Rosso (superficie totale: 5.00 km<sup>2</sup>);
- Gli altopiani, che vanno da nord a sud ad un'altitudine compresa tra i 600 e i 1600 m sul livello del mare (superficie totale: 5510 km<sup>2</sup>);
- Le pianure, che si estendono da nord a sud lungo i confini occidentali del deserto (Badiah) (superficie totale: 10000 km<sup>2</sup>);
- La regione del deserto (Badiah) nell'est, che è un'estensione del deserto arabo (superficie totale: 68700 km<sup>2</sup>).

Il territorio coltivabile è stato stimato nel 1992 in circa 3800 km<sup>2</sup> (381740 ha), ossia il 4,3% della superficie totale del paese, mentre l'area totale coltivata veniva valutata nel 1991 in circa 2000 km<sup>2</sup> (214767 ha), ovvero il 56% di quella coltivabile.

Il clima è semi-arido, caratterizzato da una lunga estate calda e secca, un inverno piovoso e un autunno più secco della primavera. Solo gli altopiani, con una larghezza di circa 30 km e una lunghezza di circa 300 km, godono di un clima di tipo mediterraneo. Le temperature nella Valle del Giordano, nel Wadi Araba e Aqaba, possono raggiungere i 45°C in estate, con medie annue di 24°C, mentre in inverno sono di pochi gradi sopra lo zero. Lungo gli altopiani, il clima è rela-

tivamente temperato, freddo e umido in inverno, con temperature di pochi gradi sottozero durante la notte, e caldo e secco in estate con temperature che raggiungono i 35°C. Il plateau e i deserti orientali e meridionali sono caldi in estate e freddi in inverno, con temperature estive fino a 40°C di giorno e di pochi gradi sottozero, soprattutto durante la notte.

Le precipitazioni si presentano in generale sotto forma di pioggia, mentre la neve cade generalmente una o due volte l'anno sugli altopiani. La stagione piovosa va da ottobre ad aprile, con un picco di precipitazioni in gennaio e febbraio e la piovosità varia significativamente a seconda del luogo, oscillando tra medie annue di 50 mm nelle regioni desertiche orientali e meridionali, e 650 mm negli altopiani del nord. Oltre il 90% del paese riceve annualmente meno di 200 mm di pioggia.

### 3.4.1 Risorse idriche

Le risorse rinnovabili di acqua dolce in Giordania sono valutate in circa 780 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>, consistenti approssimativamente in 275 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> di acque sotterranee e 505 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> di acque superficiali.

Per quanto riguarda le risorse non rinnovabili disponibili, si stima che circa 140 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> siano disponibili da acquiferi fossili, garantendo la sostenibilità per 40-50 anni; gli acquiferi salmastri non sono ancora stati analizzati in modo approfondito ma si ritiene che possano rendere disponibili altri 50 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> per usi urbani previa dissalazione.

In totale, le potenziali risorse non convenzionali (dissalazione e riuso delle acque reflue) sono state stimate in 76 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> nel 1988 e ci si attende che raggiungano i 330 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> entro il 2020. L'attuale domanda eccede già di oltre il 20% la disponibilità di risorse rinnovabili di acqua dolce. L'eccesso



di prelievo dalle acque sotterranee rinnovabili si avvicina a 150 milioni di  $m^3$  anno<sup>-1</sup> e quello dalle non rinnovabili a 73 milioni di  $m^3$  anno<sup>-1</sup>. Attualmente, le risorse idriche rinnovabili pro-capite in Giordania sono stimate in 137  $m^3$  anno<sup>-1</sup> contro una media annua del Medio Oriente e Nord Africa di 1200  $m^3$  ed una media a livello mondiale di 7500  $m^3$ . Secondo gli standard mondiali, la Giordania si classifica come un paese a scarsità d'acqua ( $< 1000 m^3$  ab<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>).

Le risorse superficiali sono distribuite in modo irregolare tra 15 bacini. I flussi superficiali variano in modo considerevole in funzione delle stagioni e degli anni e la media annua si aggira intorno ai 662 milioni di  $m^3$ . Di questi, si stima che soltanto 505 siano utilizzabili anche solo a scopi produttivi. La fonte principale è rappresentata dal fiume Yarmouk, che contribuisce per circa il 40% del flusso superficiale totale; di contro, il flusso del fiume Giordano – una delle maggiori fonti idriche prima che venisse controllato il rilascio dal Lago di Tiberiade da parte di Israele nel 1964 – è ridotto al minimo vitale, eccetto durante il periodo delle piene, quando il lago è pieno. Il trattato di pace Giordania-Israele ha reso disponibili altri 215 milioni di  $m^3$  anno<sup>-1</sup> di acque superficiali di varia qualità dai fiumi Yarmouk e Giordano.

Al 1997, la capacità totale d'invaso veniva stimata in 143 milioni di  $m^3$ , comprensiva delle dighe realizzate nella regione desertica. L'opera principale risulta la diga di Re Talal sul fiume Zarqa, con una capacità totale di circa 80 milioni di  $m^3$ .

Per quanto concerne le acque sotterranee, sono stati identificati dodici bacini con una ricarica annua totale di acque rinnovabili di circa 277 milioni di  $m^3$  anno<sup>-1</sup>.

L'accelerazione nello sfruttamento delle acque sotterranee si è avuta nel corso degli anni '80, con la libera concessione da parte del governo delle licenze per la realizzazione di pozzi profondi: di conseguenza, si è registrata una sistematica estrazione in eccesso rispetto ai valori di salvaguardia, superati in alcuni casi del 100% (in almeno 7 bacini). Nel 1998, l'estrazione totale di acqua di falda da 11 bacini ammontava a circa 465 milioni di  $m^3$  con un eccesso di circa 216 milioni di  $m^3$  rispetto al limite. Attualmente, il sovrasfruttamento ammonta a oltre 250 milioni di  $m^3$  anno<sup>-1</sup>, ritmo che sta determinando la riduzione del livello idrico negli acquiferi principali, nonché fenomeni di intrusione salina con il significativo deterioramento nella qualità dell'acqua. In particolare, bacini sotterranei come Jafr e Dhuleil sono stati esauriti negli anni '70 e '80; altri come Azraq, Disi e Agib stanno mostrando evidenti segni di esaurimento (calo dei livel-

li di falda e salinità crescente). Se lo sfruttamento di queste risorse procederà al ritmo attuale, si stima che si esauriranno nei prossimi decenni.

Lo sfruttamento di acqua fossile ha luogo principalmente a Disi nella parte sud del paese, dove vengono estratti 65 milioni di  $m^3$  anno<sup>-1</sup> per scopi irrigui e per l'approvvigionamento della città di Aqaba; il bacino di Jafer, con una resa annua di 18 milioni di  $m^3$ , è un'altra fonte di acqua sotterranea non rinnovabile, che si stima si esaurirà nel giro di 40 anni.

Le risorse idriche disponibili non ancora sfruttate sono estremamente limitate e costose da rendere disponibili: ad esempio, è in programma la costruzione di 5 dighe sui wadis Hidan, Wala, Mujib, Karak e Hasa, nonostante gli alti costi e l'elevata salinità di parte delle acque; tali opere consentiranno la captazione di circa 60 milioni di  $m^3$  anno<sup>-1</sup>. La Unity Dam, pianificata sul fiume Yarmouk, fornirà alla Giordania ulteriori 80 milioni di  $m^3$  anno<sup>-1</sup>.

I wadis sono attualmente sfruttati mediante la realizzazione di opportuni scaricatori delle acque di pioggia, da destinare all'uso agricolo e per la ricarica delle falde; tuttavia il completo sfruttamento dei wadis determinerà l'aggiunta di solo 30 milioni di  $m^3$  anno<sup>-1</sup> alle risorse idriche giordane.

Il ricorso a risorse idriche non convenzionali prevede in primo luogo il riutilizzo dei reflui depurati: al 2002, dagli scarichi dei 19 degli impianti di depurazione esistenti sono stati riutilizzati circa 80 milioni di  $m^3$  anno<sup>-1</sup> a scopi irrigui, principalmente nella valle del Giordano. Entro il 2020 si ritiene che circa 237 milioni di  $m^3$  anno<sup>-1</sup> di acque reflue depurate saranno disponibili per il riutilizzo. Tuttavia, i bassi consumi di acqua di rete, la sua elevata salinità (430 – 730 mg l<sup>-1</sup> di solidi disciolti totali) e l'impiego di tecnologie di trattamento ad evaporazione, determinano valori eccessivi di salinità nell'effluente (fino a 1400 mg l<sup>-1</sup> di solidi disciolti totali).

In qualità di possibili fonti alternative, sono in fase di studio ulteriori opzioni come la dissalazione di acqua marginale o l'impiego di acqua salmastra per scopi irrigui (sono in corso ricerche per individuare tecniche di coltivazione e di irrigazione praticabili e colture adeguate all'uso di acque saline).

### Qualità dell'acqua

I dati risultanti dalle attività di monitoraggio in corso indicano, per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico, la scarsa qualità dell'acqua fornita dagli impianti di potabilizzazione a servizio della capitale (in particolare, l'incapacità di gestire le fioriture algali nell'acqua non trattata nell'impianto di trattamento di Zai), il



che ha portato, nel 1998, ad una seria crisi idrica per la città di Amman; si registrano inoltre continue irregolarità nelle forniture idriche comunali, con la possibilità di contaminazione lungo la rete di distribuzione.

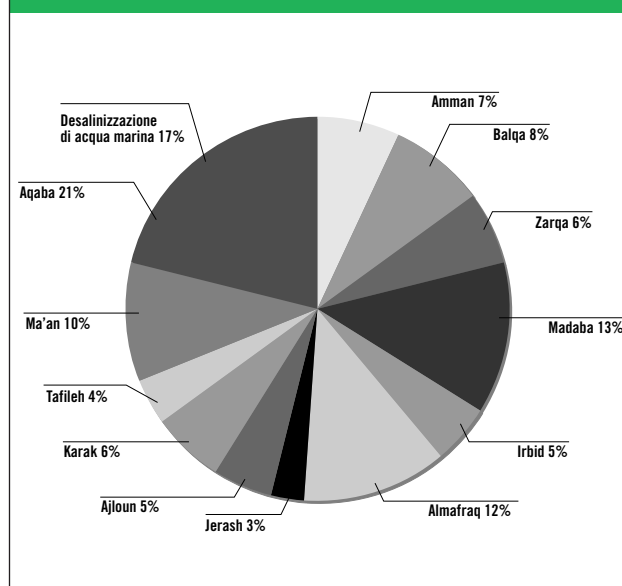
Passando allo stato delle acque superficiali, i monitoraggi effettuati indicano un progressivo deterioramento della qualità delle acque, sia di quelle superficiali che di quelle sotterranee. Tale fenomeno riguarda da un lato il parametro della salinità: nella regione degli altipiani, ad esempio, si osserva un progressivo incremento della salinità con una conseguente riduzione dei raccolti, costringendo ad interventi di diluizione dell'acqua di falda salina con quella proveniente da altre fonti; oltre alla salinità, è la contaminazione biologica il fenomeno più osservato in corrispondenza delle sorgenti (più del 73%) nonché dei corpi idrici superficiali (come nel caso del fiume Zarqua, ove i rapporti del Ministry of Health indicano elevate concentrazioni di coliformi fecali).

Le fonti di contaminazione più significative per le acque superficiali e di falda sono gli scarichi di acque reflue civili e industriali, lo smaltimento di rifiuti solidi e le attività agricole.

### 3.4.2 Usi e gestione dell'acqua

Al 2005 vengono impiegati 260 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> per usi domestici; la rete acquedottistica non è in buono stato e questo determina perdite stimate al 50% dell'acqua totale fornita. A causa della scarsità di acqua, i consumi idrici pro-capite sono estremamente bassi; in media vengono utilizzati per usi domestici 85 l d<sup>-1</sup> contro il valore di 150-250 dell'Europa, di 280-300 di Israele, di 280-450 degli stati del Golfo, di 130 di Iraq, Siria ed Egitto.

Fig. 4 – Ripartizione della fornitura tra i diversi Governatorati in Giordania



Il consumo idrico dovuto all'industria è, al 2005, di circa 45 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>. La maggior parte di questa acqua è utilizzata per le miniere di fosfato e potassa, e per le industrie dei fertilizzanti. Tutte le industrie in Giordania hanno avuto problemi legati alla scarsità idrica, e questo ha determinato un incremento della pratica del riutilizzo delle acque reflue; infatti, la disponibilità di acqua rappresenta un fattore limitante per l'espansione di industrie ad alto consumo come quelle della carta, dell'acciaio ecc.

Il settore agricolo è responsabile dei maggiori consumi idrici in Giordania; le quantità utilizzate dipendono essenzialmente dalla disponibilità di risorse stoccate con le dighe, dalle rese delle sorgenti, dagli scarichi degli impianti di trattamento delle acque reflue. I consumi annui si aggirano sui 650 milioni di m<sup>3</sup>, parte dei quali sono soddisfatti con acque fossili non rinnovabili.

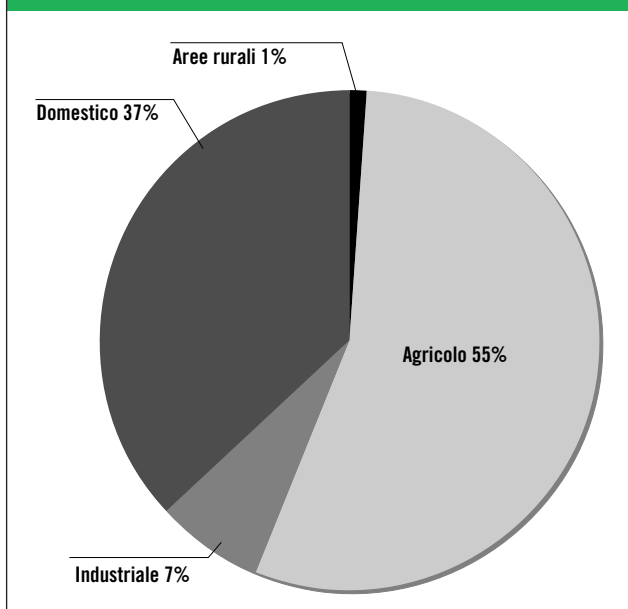
Il consumo idrico totale varia da anno ad anno e dipende dalle risorse disponibili; nel 1994 il totale di acqua utilizzata è stato stimato in 910 milioni di m<sup>3</sup>.

Il fabbisogno idrico in Giordania eccede le risorse disponibili, determinando un gap crescente nel tempo. Le risorse idriche superficiali vengono destinate soprattutto al settore agricolo, per scopi irrigui, a seguito della realizzazione di grandi opere quali

Tabella 8 - Dotazione idrica e fornitura idrica annua nei 12 Governatorati (2000)

Governatorati	Dotazione Idrica [l ab <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ]	Popolazione	Quantità fornita [10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> anno <sup>-1</sup> ]
Amman	128	1942000	90.658
Balqa	134	340000	16.633
Zarqa	110	788000	31.761
Madaba	116	132000	5.583
Irbid	88	926000	29.869
Almafraq	230	220000	18.514
Jerash	76	152000	4.242
Ajloun	75	116000	3.162
Karak	123	204000	9.214
Tafileh	85	97500	2.412
Ma'an	211	98000	7.549
Aqaba	429	98000	15.356
<b>Totale</b>		<b>5113500</b>	<b>234.953</b>

Fig. 5 – Ripartizione delle acque sotterranee in base agli usi in Giordania.



dighe, canali e sistemi di irrigazione avanzati.

### Acquedotti, fognature e depurazione

Relativamente al servizio di acquedotto, negli ultimi decenni il governo ha messo in atto una serie di interventi volti all'attuazione di progetti di integrazione del servizio, dalle opere di captazione fino a quelle di distribuzione.

All'anno 2000 la copertura del servizio di acquedotto era prossima al 97% della popolazione totale; il rimanente 3% di abitanti non serviti risiedeva principal-

mente in aree rurali. Complessivamente, il numero totale di allacciamenti risultava prossimo alle 700000 unità con una popolazione servita di circa 4,7 milioni di individui e la copertura del 94% delle unità abitative. Nelle aree urbane la popolazione servita era di 3,75 milioni di persone con la copertura del 98% delle abitazioni, mentre nelle aree rurali la popolazione servita era di 942000 persone, con la copertura del 90% delle abitazioni.

A fronte di un livello di servizio complessivamente elevato, sono comunque necessari ulteriori investimenti al fine di provvedere alla riduzione delle perdite idriche e dei relativi volumi non fatturati, all'ottimizzazione dei sistemi esistenti e alla loro estensione a copertura di aree non ancora raggiunte dal servizio.

Per quanto riguarda il servizio di fognatura, circa il 65% della popolazione urbana ha accesso ai sistemi pubblici di raccolta e trattamento delle acque reflue, mentre solo il 3% della popolazione rurale risulta allacciata alla rete fognaria. In queste aree le acque reflue vengono scaricate in fosse settiche, pozzi neri e corpi idrici naturali.

Il governo è attivamente impegnato nello sviluppo della rete fognaria, con una previsione al 2020 di circa 24 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> di effluenti trattati.

Al 2001 risultano 19 impianti di trattamento a servizio delle maggiori città del paese, quasi tutti caratterizzati da problemi di sovraccarico che provocano frequenti superamenti degli standard di qualità allo scarico previsti dalla normativa. In particolare, il flusso in ingresso all'impianto di Al Samra costituisce circa il 78% del

Fig. 6 – Sistemi di approvvigionamento idrico nelle aree urbane e rurali

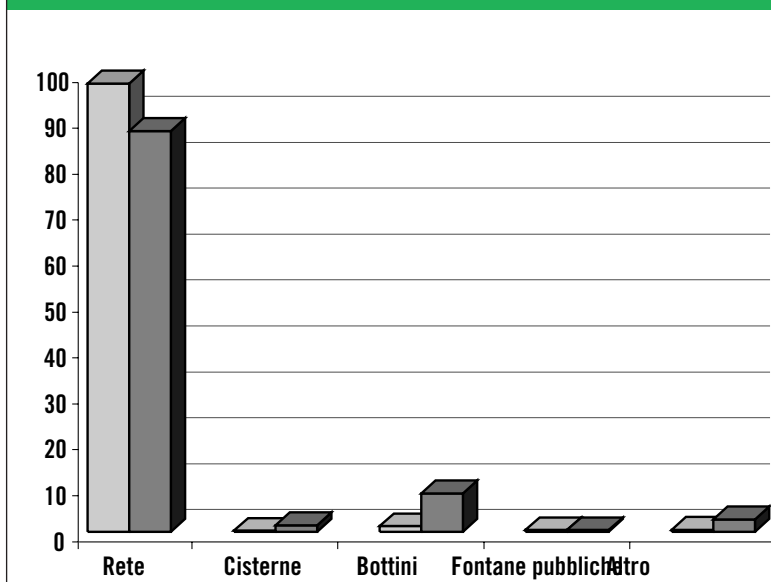
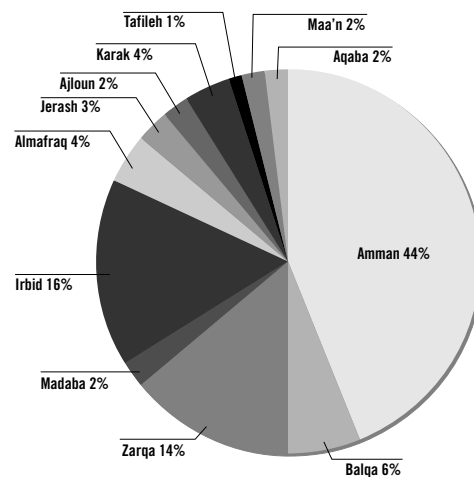


Fig. 7 – Percentuale di allacciamento alla fognatura nei diversi Governatorati

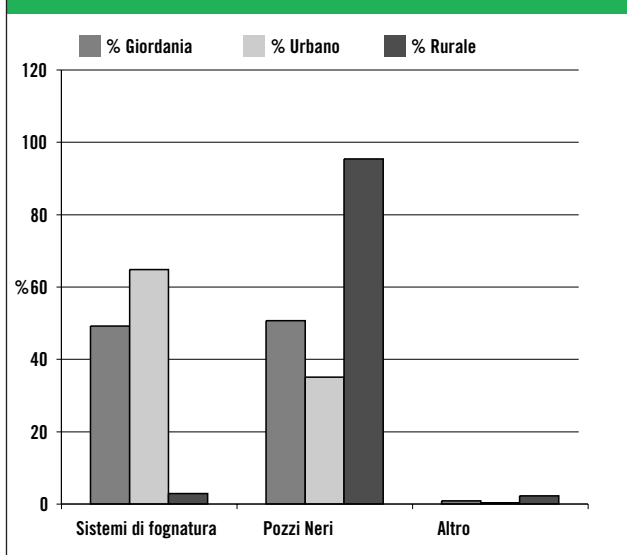


totale ed è pari a circa 3 volte la capacità di progetto dell'impianto, con conseguenti valori di BOD e coliformi fecali nell'effluente trattato ben superiori rispetto a quelli consentiti dagli standard giordani. Il programma di interventi al 2020 prevede l'adeguamento e il potenziamento degli impianti di trattamento esistenti in modo che possano rispettare gli standard richiesti.

**Tabella 9 – Dotazione (in percentuale) di infrastrutture per lo smaltimento reflui, in ambito urbano e rurale (2000)**

Distretto	Fognature	Pozzi neri	Altro
Giordania (totale)	51,3	48,0	0,7
Urbano	65,5	35,0	0,3
Rurale	5,0	93,5	1,5

**Fig. 8 – Sistemi di gestione dei reflui in ambito urbano e rurale**



Per quanto riguarda i reflui di origine industriale, attualmente la normativa richiede il possesso di un'apposita licenza per consentire lo scarico in pubblica fognatura o in un ricettore finale, nel rispetto di opportuni limiti di qualità e previ eventuali necessari trattamenti in situ. Di fatto, i reflui industriali risultano generalmente non trattati o solo parzialmente trattati: meno del 50% delle industrie del paese scaricano regolarmente in pubblica fognatura o direttamente in un ricettore finale, rappresentato da corpi idrici naturali o appositi volumi di stoccaggio (nei pressi del bacino idrico di Amman-Zarqa è presente una discarica liquida aperta e scarsamente regolata a cui conferiscono gran parte degli insediamenti produttivi della capitale); la maggioranza degli insediamenti produttivi continua a scaricare in maniera abusiva, sebbene recentemente il WAJ abbia avviato nuovi programmi per il monitoraggio degli scarichi industriali; solo raramente vengono applicate pratiche gestionali finalizzate al riutilizzo.

Le attività agricole rappresentano un'altra rilevante fonte di inquinamento delle risorse idriche. L'emungimento in eccesso di acque sotterranee per l'irrigazione ha infatti determinato un sensibile abbassamento nel livello della falda e un conseguente incremento della salinità; negli ultimi decenni, nell'area di Dhuleil-Hallabat nel bacino di Amman-Zarqa, è stato osservato un abbassamento di oltre 15 metri e la concentrazione di sali disciolti totali è triplicata. Anche lo scarsamente regolato e monitorato impiego di pesticidi e fertilizzanti ha avuto un impatto negativo sulla qualità delle acque e i dati disponibili sui corpi idrici superficiali evidenziano la presenza di elevati livelli di nutrienti, in particolare nitrati e fosforo.

**Tabella 10 – Potenzialità degli impianti di trattamento esistenti in Giordania**

Impianto	Portata [m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup> ]	BOD5 [g m <sup>-3</sup> ]	Popolazione	Media [l ab <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ]
As-Samra	186081	709	1830000	102
Irbid	5081	1173	91692	55
Aqaba	9310	373	53400	174
Salt	3598	868	48000	75
Jerash	2743	1231	52000	53
Mafrq	1892	683	19880	95
Baq'a	11516	1026	181800	63
Karak	1275	697	11900	107
Abu-Nuseir	1800	522	15300	117
Trafila	736	630	14500	60
Ramtha	1888	849	25500	75
Ma'an	1556	518	12400	125
Madama	4611	927	65800	70
Kufranja	1863	1186	34000	55

Tabella 10 – seguea

Impianto	Portata [m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup> ]	BOD5 [g m <sup>-3</sup> ]	Popolazione	Media [l ab <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ]
Wadi Al-Sir	1401	431	9300	150
Fuheis	1217	750	14000	86
Wadi Musa	532	608	5400	98
Wadi Hassan	280	978	4200	66
Wadi Arab	5735	653	57600	100
<b>Totale</b>	<b>216420</b>		<b>2612800</b>	<b>95</b>

Un'altra sottovalutata fonte di inquinamento idrico è costituita dalla percolazione da rifiuti solidi impropriamente smaltiti e non trattati. I rifiuti solidi urbani e industriali del paese vengono principalmente smaltiti in 24 discariche autorizzate, molte delle quali tuttavia non sono impermeabilizzate e risultano prive di adeguati sistemi di raccolta del percolato.

Le situazioni sopra descritte, combinate alla scarsità di risorse idriche che affligge il paese, fanno sì che l'indice di tossicità dei corpi idrici sia il più elevato tra tutti i paesi della regione.

### 3.4.3 Assetto normativo

Se si escludono le leggi che hanno istituito le organizzazioni coinvolte nella gestione delle acque, non vi è una specifica normativa in materia di regolamentazione del ciclo delle acque. Gli standard per la qualità dell'acqua sono stati sviluppati sulla base di quelli del WHO e includono:

- JS 286/2001: riguarda gli standard richiesti e i controlli di qualità per l'acqua potabile;
- JS 893/2002: riguarda gli standard richiesti e i controlli di qualità per l'acqua potabile;
- JS 1214: riguarda l'acqua potabile in bottiglia;

Sono stati definiti standard di qualità per lo scarico delle acque reflue depurate (JS 893/1995), la cui versione aggiornata risale al 2002 (JS 893/2002); essi riguardano i requisiti di qualità delle acque reflue sia per lo scarico in corpo idrico che per il loro riutilizzo in agricoltura. Tuttavia, è assente ogni riferimento normativo che riguardi il monitoraggio e l'applicazione di questi standard.

### 3.4.4 Istituzioni nazionali coinvolte nella gestione delle acque

Per quanto riguarda l'assetto organizzativo e istituzionale del settore idrico, pur essendo il governo direttamente coinvolto, non vi è una chiara e univoca definizione dei doveri e delle responsabilità delle diverse istituzioni ed organizzazioni coinvolte, con fenomeni di sovrapposizione dei ruoli e l'assenza di alcun meccanismo di

coordinamento. Lo scarso coordinamento, soprattutto con riferimento alla trasmissione dei dati, ha portato ad una scarsa efficacia dell'azione di controllo. Nelle organizzazioni coinvolte nella gestione delle risorse idriche, il personale ha ruoli scarsamente definiti, mancano gli incentivi e le attività di formazione.

Per legge, la gestione del settore idrico è affidata a diverse agenzie governative, le più importanti delle quali sono: Ministry of Water and Irrigation (MWI), Water Authority of Jordan (WAJ) e la Jordan Valley Authority (JVA). Le due autorità (WAJ e JVA) sono dirette dal Segretario Generale che rende conto al MWI.

I tre soggetti di cui sopra sono sottoposti alle disposizioni della Civil Service Commission, dell'Audit Bureau e del Bureau of Supervision and Inspection.

Il MWI, istituito dalla legge n. 54 del 1992 (in accordo con l'art. 120 della Costituzione), è responsabile della formulazione e applicazione dei programmi di sviluppo nell'ambito delle risorse idriche e delle acque reflue. La sua funzione principale, pertanto, è quella di formulare politiche e strategie, pianificare lo sviluppo delle risorse idriche, portare avanti programmi di ricerca, condurre studi socio-economici ed ambientali, procurare risorse finanziarie, monitorare i progetti relativi alle acque e ai reflui, promuovere lo sviluppo delle risorse umane e programmi di public awareness, creare sistemi informativi.

La WAJ, creata per mezzo della legge 18/1988 come agenzia governativa nazionale, ha due funzioni principali: la fornitura di servizi di approvvigionamento idrico (trasporto, trattamento, stoccaggio e distribuzione di acque per uso civile e industriale) e fognatura (raccolta, trattamento e smaltimento degli effluenti), e la gestione delle risorse idriche.

La JVA è stata istituita dalla legge 19/1988 (estensione della legge temporanea 18/1977) con il mandato di implementare lo sviluppo della Valle del Giordano e delle aree a sud del Mar Morto. Le responsabilità della JVA includono lo sviluppo di risorse idriche, città e villaggi, la progettazione e realizzazione di strade, acquedotti, reti elettriche e per le telecomunicazioni, la forn-

tura di strutture turistiche e servizi di supporto all'agricoltura.

Congiuntamente ai tre principali soggetti, altre istituzioni sono coinvolte a vario titolo nella gestione delle risorse idriche, in accordo alla sintesi delle competenze riportata nello schema riportato in figura 10.

- il Ministero della Salute (secondo quanto stabilito dalla Public Health Law 21/1971) è incaricato di monitorare il funzionamento degli impianti di depurazione e dei sistemi fognari; vigila inoltre sulla qualità delle acque potabili (congiuntamente al MoWI, MoH e alla GCEP), sotto il controllo del Ministry of Municipal, Rural Affairs and Environment) e degli effluenti trattati scaricati o riutilizzati in agricoltura, fornendo informazioni alle autorità amministrative e al pubblico sui rischi sanitari connessi. Ha inoltre un importante ruolo nell'elaborazione di leggi e standard, soprattutto per quanto riguarda le acque potabili;
- la General Corporation for Environmental Protection (GCEP), è stata istituita dalla legge 12/1995 per promuovere la protezione ambientale ed implementarla in collaborazione con le autorità competenti. I compiti del GCEP includono il monitoraggio dell'inquinamento idrico e l'elaborazione e applicazione di leggi e standard.

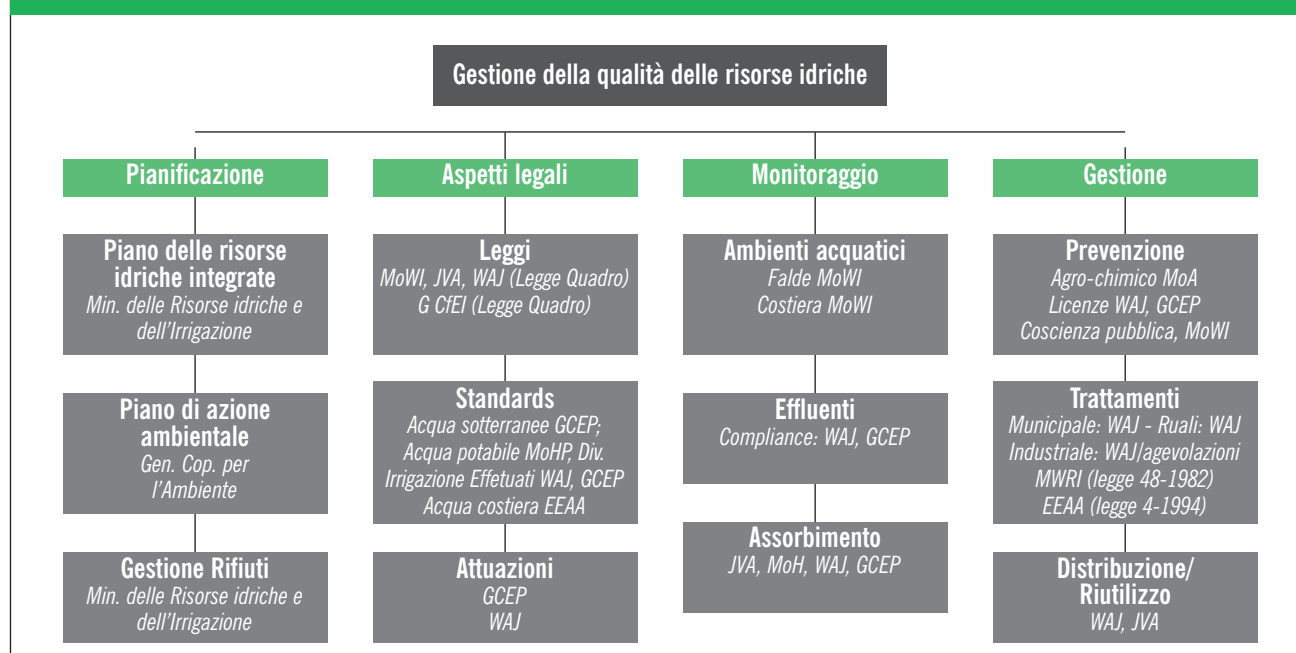
Altre istituzioni governative, non e semi-governative coinvolte in attività di ricerca, programmi di monitoraggio e definizione di standard sono:

- Royal Scientific Society (RSS): fornisce servizi tecnici e di consulenza. Uno dei suoi maggiori contributi

è il programma di monitoraggio mensile per l'effluente scaricato dall'impianto di As-Samra; lo scopo dello studio è quello di valutare il rendimento del trattamento e la possibilità di utilizzare acque reflue trattate per l'irrigazione e l'efficienza di purificazione lungo il fiume, in aggiunta alla valutazione del suo effetto sulla qualità delle acque sotterranee nell'area. L'RSS si occupa inoltre del monitoraggio della qualità dell'acqua nel King Talal Reservoir e dell'acqua rilasciata dalla diga prima e dopo la miscelazione con acque superficiali;

- Water and Environment Research Center dell'Università di Giordania: porta avanti progetti di ricerca in cooperazione con il WAJ;
- Ministry of Agriculture: è responsabile per la qualità dell'acqua per l'irrigazione e lavora a stretto contatto con il MWI sulla definizione di standards; conduce inoltre svariati progetti di ricerca sul riutilizzo delle acque reflue e sul effetto prodotto sulle coltivazioni;
- Standards and Metrology Establishment: è responsabile per la definizione di standards e amendments in collaborazione con le parti interessate;
- Royal Society for the Conservation of Nature (RSCN) e Jordanian Environmental Society: forniscono servizi di formazione, consulenza e portano avanti programmi di sensibilizzazione (awareness);
- Ministry of Industry: porta avanti programmi di prevenzione dell'inquinamento industriale e coopera con MWI e MOH alla definizione di norme e standard per scarichi industriali.

Fig. 9 – Organigramma degli organi competenti in merito alla gestione della qualità delle risorse idriche in Giordania.







### Monitoraggio delle acque

La Giordania è probabilmente il paese più ricco di dati nella regione, grazie ai periodici programmi di monitoraggio della qualità dell'acqua portati avanti da diverse istituzioni, quali: Water Authority of Jordan (WAJ), Jordan Valley Authority (JVA), Ministry of Health, General Corporation for Environmental Protection (GCEP). Di seguito vengono descritte le attività di monitoraggio condotte dalle varie istituzioni.

I programmi di monitoraggio riguardano la qualità dell'acqua all'origine, prima del trattamento, alle stazioni di pompaggio, nei serbatoi principali, nella distribuzione e al consumo. Essi vengono definiti in base alla popolazione e al tipo di fornitura. In particolare, il Dipartimento di Monitoraggio del Ministry of Water and Irrigation, coadiuvato dal Dipartimento di Salute Pubblica, dagli Health Centers del Ministero della Salute e dalla Royal Scientific Society, conducono i campionamenti e le analisi di laboratorio e di campo per i parametri chimici e microbiologici; una valutazione completa della qualità dell'acqua potabile appare tuttavia al di fuori della portata del paese.

I rapporti mensili del MoH e del MoWI indicano che oltre il 95% dei campioni prelevati dalle sorgenti idriche e dal sistema di distribuzione rispettano gli standard microbiologici e sono esenti da coliformi. Anche la qualità chimica rispetta gli standard; eccetto che per alcuni parametri quali i nitrati, la salinità totale e l'alcalinità che eccedono i limiti alla sorgente. La strategia adottata dalla WAJ consiste nel realizzare diluizioni tra diverse sorgenti al fine di mantenere i parametri di controllo entro gli standard, provvedendo solo in alcuni casi a specifici trattamenti di potabilizzazione.

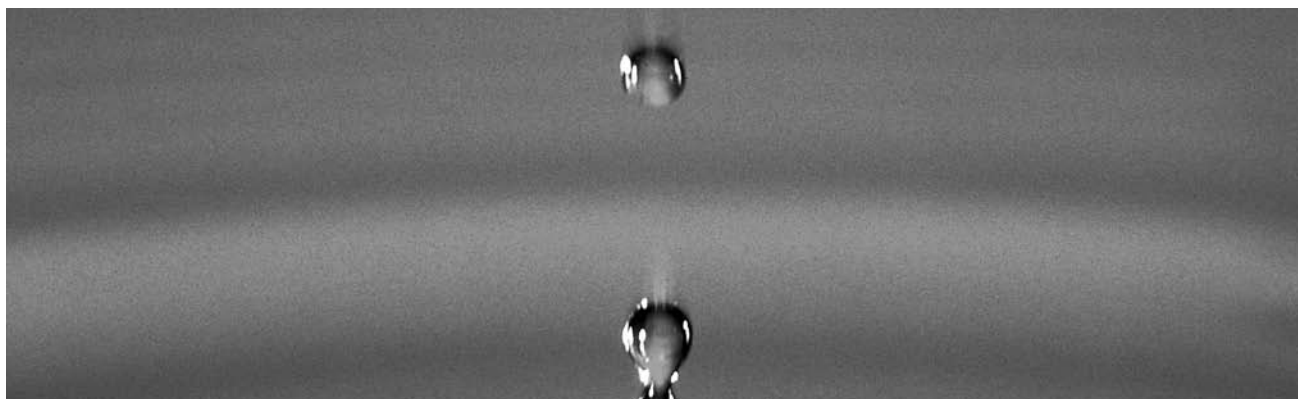
Il Water Quality Program è finalizzato al monitoraggio del Canale di Re Abdallah ed è stato avviato dal Ministry of Water and Irrigation con il supporto finanziario della Norvegia. Il programma include sei stazioni di monitoraggio, quattro delle quali lungo il Canale e le altre due nei pressi dell'impianto di potabilizzazione, che forniscono informazioni continue sulla qualità dell'acqua monitorando una serie di parametri fisico-chimici (acidità, alcalinità, temperatura, conducibilità, torbidità, colore, BOD, COD, TOC, ammoniaca, solidi sospesi totali e ossigeno disciolto).

La Jordan Valley Authority, invece, analizza campioni provenienti dai principali corpi idrici (naturali e artificiali) presenti nella valle. I parametri regolarmente analizzati includono conducibilità, pH, cationi, anioni, coliformi, BOD e COD.

Analoghi controlli vengono condotti dalla Royal Scientific Society (RSS), anche per conto della General Corporation for Environmental Protection, che si occupa del monitoraggio della qualità delle acque superficiali, di falda, degli scarichi industriali e degli effluenti trattati (ivi compreso quello in uscita dall'impianto di depurazione di Al Samra).

Per quanto riguarda gli standard di qualità allo scarico adottati, soprattutto con riferimento alla possibilità di riutilizzo, come molti altri paesi la Giordania ha adattato gli standard internazionali di qualità sviluppati da WHO, USEPA, FAO e altri, che tuttavia risultano estremamente stringenti e poco adatti per le condizioni locali, che spesso li rendono non sostenibili. Gli scarichi industriali non sono comunque regolamentati e, nonostante WAJ richieda alle industrie di auto monitorarsi, non c'è garanzia del rispetto dei limiti allo scarico.

La Water Authority of Jordan controlla la qualità degli effluenti degli impianti di depurazione e gli scarichi di acque di origine industriale, monitorando BOD, COD, solidi sospesi totali e solidi disciolti totali e occasionalmente nitrati e fosfati. Dal 2001 ha inoltre iniziato il monitoraggio della qualità dell'acqua del fiume Zarqa. Il Ministry of Health si occupa del monitoraggio dell'acqua potabile, degli scarichi non trattati, e degli effluenti di tutti gli impianti di depurazione.



## 3.5. Libano

Il Libano si trova sulla costa orientale del Mar Mediterraneo ed ha una superficie totale di 10.500 km<sup>2</sup>, la maggior parte costituiti da regioni montuose. La larghezza media del paese da est a ovest è di soli 50 km, mentre quella nel punto più largo è di 85 km; la costa si allunga per oltre 25 km da nord a sud. Confina con la Siria a nord e a est e con Israele a sud. Il Libano è caratterizzato dalla presenza di due catene montuose parallele alla costa: il Mount Lebanon, nella parte ovest, e l'Anti-Lebanon (di altezza inferiore rispetto al Mount Lebanon) al confine con la Siria.

Il clima è tipicamente mediterraneo, con forti piogge in inverno (da gennaio a maggio) e condizioni calde e secche nei rimanenti sette mesi. La temperatura media annua è di 20°C sulla costa, 16°C nella valle di Beeka e meno di 10°C nelle zone montuose.

La piovosità media annua è stimata in 823 mm, e varia da 600 a 900 mm lungo le zone costiere fino ad arrivare a 1.400 mm sulle alte montagne; nelle zone orientali scende a 400 mm e fino a 200 mm in quelle nord-orientali.

Il Libano è diviso in sei aree amministrative, chiamate Mohafaza o Province, ulteriormente suddivise in Distretti denominati Caza.

### 3.5.1 Risorse idriche

Il Libano si trova in una posizione relativamente favorevole per quanto riguarda le precipitazioni e le risorse idriche: si stima che la precipitazione annua, che cade perlopiù durante i mesi invernali, generi in media un flusso di 8600 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>, che alimentano i 40 maggiori corsi d'acqua (17 dei quali perenni) e più di 2000 sorgenti. Tuttavia, nonostante le risorse apparentemente abbondanti, il suo sviluppo risulta limitato dalla scarsità di acqua nel corso della stagione secca:

in assenza della predisposizione e dell'attuazione di nuove politiche per la gestione dell'acqua, si prevede che il Libano andrà incontro ad una crisi idrica entro i prossimi 10-15 anni.

Il fatto che il Libano sia ad altitudine maggiore rispetto alle zone circostanti fa sì che non vi sia praticamente alcun flusso di acque superficiali in ingresso. L'unica risorsa rinnovabile è rappresentata dalle precipitazioni. Si stima che, del flusso annuo di precipitazioni, circa il 50% vada perso per evapo-traspirazione; ulteriori perdite aggiuntive includono i flussi di acque superficiali verso i paesi vicini (complessivamente l'8%, di cui 510 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> verso la Siria e 160 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> verso Israele), oltre al flusso in uscita di acqua sotterranea (il 12% del totale, pari a 1030 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>, di cui 130 verso la Siria, 180 verso Israele e 720 verso il mare).

Il volume annuo residuo di acqua superficiale e di falda potenzialmente disponibile si aggira quindi intorno ai 2600 milioni di m<sup>3</sup>, di cui solo 2000 sono considerati utilizzabili. Questo valore rappresenta quindi l'ammontare totale di risorsa idrica a cui il Libano può realisticamente accedere in periodi di precipitazioni medie ed è comprensivo anche dell'aliquota non idonea dal punto di vista qualitativo per essere utilizzata a fini di approvvigionamento (anche a causa di costi di trattamento elevati).

Il fatto che le precipitazioni siano distribuite in modo irregolare durante l'anno e che in diverse parti del paese la piovosità sia nulla nei mesi estivi da maggio a settembre, rende necessarie misure per lo stoccaggio dell'acqua, in modo da renderla disponibile nei periodi secchi. Tuttavia, al 2004, esisteva solo una grande struttura per l'immagazzinamento tra la zona montuosa e la linea di costa; gran parte dell'acqua di pioggia, pertanto, viene dispersa per ruscellamento verso il



mare. In ogni caso, nel periodo 1964-1992, le autorità pubbliche e il settore privato hanno provveduto alla realizzazione di centinaia di piccoli stagni di accumulo realizzati in terra o in cemento, con capacità unitarie massime di 0,2 milioni di  $m^3$  ed una volumetria complessiva di 3,5 milioni di  $m^3$  di opere in terra e di 0,35 milioni di  $m^3$  di opere in cemento; inoltre, nei primi anni '70 sono stati realizzati tre stagni collinari per una capacità totale di stoccaggio di 1,8 milioni di  $m^3$ .

Nel 2000, il Ministero dell'Energia e dell'Acqua ha messo a punto un piano decennale per la costruzione di una serie di dighe sull'intero territorio per far fronte alla scarsità idrica prevista entro il 2015. Tuttavia, le formazioni geologiche (rocce carsiche fratturate) rendono spesso impossibile la realizzazione di grandi dighe convenzionali. Al 2004, l'unico bacino artificiale è rappresentato dal lago Qaroun, realizzato nel 1964 sul fiume Litani nella valle della Bekaa a circa 800 m sul livello del mare, per la generazione di energia e scopi irrigui: esso ha una capacità di stoccaggio di 220 milioni di  $m^3$  e un accumulo effettivo di 160 milioni di  $m^3$ . Nonostante sia stata pianificata la realizzazione di circa 30 nuovi sistemi di dighe, solo quattro di esse erano al 2004 in studio o esecuzione. Di queste, la diga di Bisri sul fiume Awali, con una capacità di 106 milioni di  $m^3$ , fornirà acqua principalmente all'area metropolitana di Beirut; la diga di Khardali sul medio corso del fiume Litani, avrà invece una capacità di 85 milioni di  $m^3$ .

le sorgenti puntuali includono gli scarichi non controllati di rifiuti liquidi e solidi sia domestici che industriali, così come gli sversamenti accidentali o abituali (quali ad esempio le perdite di serbatoi sotterranei); le sorgenti diffuse comprendono principalmente composti chimici di origine agricola (residui di pesticidi e fertilizzanti) e intrusioni saline di acqua di mare.

Acque superficiali: diversi studi effettuati hanno evidenziato il pessimo stato di qualità di alcuni fiumi libanesi a seguito dell'inquinamento di origine organica e microbiologica, con elevate concentrazioni di BOD, nitrati, coliformi fecali e totali.

Gli elevati livelli di BOD e degli indicatori microbiologici indicano la presenza di scarichi di origine domestica non trattati, mentre le alte concentrazioni di nitrati sono correlate a sorgenti di inquinamento diffuse, come i fertilizzanti di origine agricola. Ulteriori fonti di inquinamento sono rappresentate dagli scarichi incontrollati di rifiuti che possono determinare rilascio di percolato anche nei corpi idrici superficiali.

Le campagne di monitoraggio sulla qualità delle acque superficiali finora condotte da parte delle varie istituzioni coinvolte presentano caratteri di sporadicità, fornendo informazioni sulle variazioni qualitative di tipo spaziale ma non temporale; pertanto, sono auspicabili future campagne di campionamento in continuo per riuscire ad effettuare elaborazioni sulla dinamica temporale dello stato di qualità dei corpi idrici.

**Tabella 11 – Dighe in fase di progetto in Libano**

Ubicazione proposta	Capacità di progetto [ $10^6 m^3$ ]	Stato d'implementazione
Nour el Tahta / Fiume El Kebir	40	Accordo preliminare concluso tra Libano e Siria
Khardali / Fiume Litani	85	Progettazione preliminare effettuata
Bisri / Fiume Awali	106	Progettazione esecutiva in corso
Massa Yahfoufa / Fiume Yanta	8	Studio di fattibilità completato, finanziamento da definire

Fonte: Atti della Terza Conferenza della Hariri Foundation Alumni Association, Beirut 2001 "Water in Lebanon and the Middle East - The Reality of Water in Lebanon".

### Qualità dell'acqua

La qualità dei corpi idrici risulta seriamente influenzata dagli scarichi di origine domestica, industriale e agricola; purtroppo, una stima accurata dei carichi inquinanti nei corpi idrici dovuti ai vari settori economici risulta difficile, a causa della scarsità di dati non solo sugli effluenti prodotti dalle varie industrie, ma anche sulle modalità di smaltimento degli stessi.

Acque sotterranee: la presenza di formazioni calcaree fessurate agevola i fenomeni di infiltrazione dei reflui in falda, dovuti a sorgenti sia di tipo puntuale che diffuso:

Acque costiere: le acque marine ricevono acque superficiali contaminate da fiumi, scarichi domestici e industriali grezzi o parzialmente trattati, deflussi dall'agricoltura costiera, percolato dagli scarichi di rifiuti in prossimità del mare, idrocarburi da rilasci e acqua di zavorra scaricata illegalmente. Lungo la zona costiera si concentrano circa 2,3 milioni di persone che rilasciano circa 950000  $m^3$  giorno<sup>-1</sup> di acque reflue, perlopiù nella forma di scarico in mare. Ad oggi risultano censiti circa 53 scarichi puntuali lungo la costa, a cui vanno aggiunti quelli dovuti ad alcuni complessi alberghieri

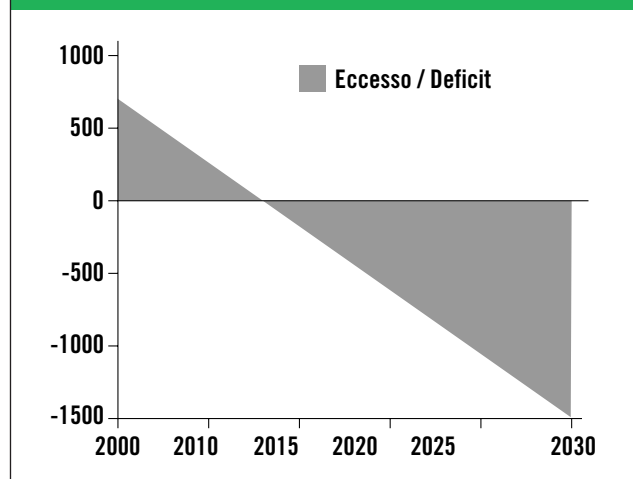
che sorgono direttamente sul mare. Di 10 aree costiere monitorate dal National Center for Marine Sciences, solo una stazione (Batroun) è stata giudicata balenabile in base alla concentrazione di coliformi fecali.

### 3.5.2 Usi e gestione dell'acqua

Una determinazione accurata dei consumi idrici libanesi (sia al presente che al futuro) viene ostacolata dalla difficoltà di assumere dati precisi alla base delle stime, con riferimento ad esempio alla definizione dei dati demografici di base, della superficie di terreno effettivamente disponibile per l'agricoltura, delle attività industriali realmente operanti.

Ciò premesso, mentre l'attuale consumo annuo viene stimato pari a circa 1400 milioni di  $m^3$ , le previsioni di domanda sono contrastanti, variando da 1900 a 3300 milioni di  $m^3$  per il 2010. C'è comunque accordo nel ritenere che, entro i prossimi 10-15 anni, le quantità di acqua disponibili non saranno sufficienti a soddisfare la domanda, così come rappresentato in figura 10.

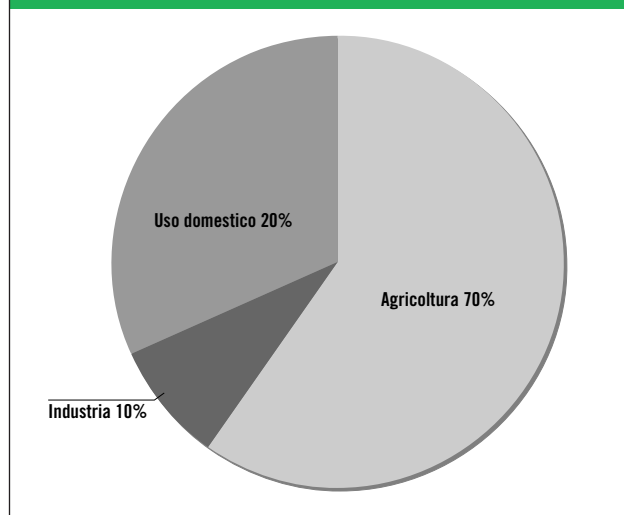
Fig. 10 – Proiezione temporale del deficit idrico in Libano



Volendo suddividere i consumi idrici tra i tre settori principali (figura 12), si evince che l'agricoltura è di gran lunga il settore in cui si osservano i consumi più elevati (70%), seguita da quello domestico (20%) e infine dall'industriale (10%).

Altre attività che richiedono acqua sono la generazione di elettricità (impianti idroelettrici), le attività ricreative (parchi acquatici e sport) e l'acquicoltura; inoltre il turismo esercita una pressione aggiuntiva, in particolare nella stagione estiva.

Fig. 12 – Ripartizione percentuale dei diversi impieghi delle risorse idriche.



Come rappresentato nella tabella 11, nel 1966 i consumi dei settori domestico e industriale ammontavano a 94 milioni di  $m^3$  di acqua, mentre il settore agricolo contabilizzava 400 milioni di  $m^3$ ; stime al 2015 prevedono che i consumi totali supereranno i 2800 milioni di  $m^3$ .

Tabella 11 – Dati storici e stime dei consumi idrici in Libano ( $10^6 m^3$  anno<sup>-1</sup>).

Anno	Domestico	Industriale	Irrigazione	Totale
1966	94		400	494
1990 <sup>b</sup>	310	130	740	
1996	185–368	35–70	669–900	889–1 338
2000 <sup>c</sup>	280	400	1 600	2 280
2015	900	240	1 700	2 840

Fonti: Jaber (1997); Comair (1998a); Ad Deyar (1996)

<sup>a</sup> Valori stimati, con l'eccezione dei dati al 1966.

<sup>b</sup> An Nahar, 1996.

<sup>c</sup> Nasir Nasrallah, come citato in An Nahar, 1996.

### Acquedotto, fognatura e depurazione

La dotazione idrica media si aggira sui 120 l ab<sup>-1</sup> giorno<sup>-1</sup>, con valori variabili tra i 100 (comprensori di Baalbeck e Quobayat) a 200 l ab<sup>-1</sup> giorno<sup>-1</sup> (area di Beirut e Kesrouane).

In generale, sebbene la copertura della rete acquedottistica sia stimata intorno al 90% in molte aree urbane, l'acqua risulta di cattiva qualità e spesso inquinata; il servizio di approvvigionamento, inoltre, risulta generalmente inaffidabile e caratterizzato da discontinuità nella fornitura. Piuttosto diffusa è la pratica dell'approvvigionamento da pozzi realizzati autonomamente da parte di utenze private, nella maggior parte dei casi non autorizzati e pertanto non monitorati e privi di garanzia di qualità.

Tabella12 – Distribuzione della capacità di trattamento degli impianti di potabilizzazione in Libano (1995)

Regioni	Confini Idrici	Impianto Nome/Ubicazione	Capacità (m3/d)	
			1995	2001
Greater Beirut	Beirut	Dbaiye	230.000	430.000
	Ain El Delbe	Dachonieh	50.000	50.000
		Hazmieh	50.000	50.000
Nord Libano	Tripoli	Haab	40.000	40.000
	Nabaa el ghar	Kousba	5.000	16.000
	Batroun	Nabaa Delleh	3.500	12.000
Monte Libano	Metn	El Larj lake	3.500	3.500
		Jeita	16.000	17.000
	Jbeil	Nahr Ibrahim	4.000	16.000
Sud Libano	Saida	Nabaa Kfarwa	8.500	8.500
	Nabaa el Tasse	Nabaa Azzibeh	4.000	4.000
	Sour	El Bass	6.000	12.000
		Ras el Ain	13.500	15.000
	Jabal Amel	Taybeh	8.000	8.000
Bekaa	Zahle	Berdawni	10.000	10.000
<b>Totale</b>	<b>12 autorità</b>	<b>15 impianti</b>	<b>452.000</b>	<b>692.000</b>

Fonti: METAP (1995); Pers Comm El Hassan Z, CDR/Water Suppli Specialist

Nell'intero paese sono in funzione 15 impianti di potabilizzazione, che prelevano acqua sia dalla falda che da corpi idrici superficiali.

Le autorità idriche regionali sono responsabili dell'approvvigionamento, trattamento e distribuzione dell'acqua potabile alle civili abitazioni. Pur essendo prevista una clorazione all'origine (direttamente alla fonte, in pozzi e sorgenti, oppure nell'impianto di potabilizzazione centralizzato), non sono rari fenomeni di contaminazione in rete (per il cattivo stato di conservazione delle condotte o per infiltrazioni dalla rete fognaria), con conseguente non idoneità dell'acqua distribuita all'utente finale in quanto potenziale causa di malattie infettive e gastro-intestinali.

Secondo il CAS (Census of Buildings and Establishments), a livello nazionale quasi l'80% delle civili abitazioni risultano allacciate alla rete idrica, anche se molte di queste fanno affidamento a pozzi artesiani. Come illustrato nella tabella 13, Beirut presenta il livello di copertura maggiore per quanto riguarda la rete acquedottistica (95,1%) e fognaria (98,3%), mentre la periferia presenta più problemi legati alla rete idrica (la copertura scende al 77,3%) piuttosto che a quella fognaria (89,3%). La situazione è capovolta sulla catena del Monte Libano dove si riscontra il più basso livello di allacciamento alla rete fognaria (33,9%), ben al di sotto di quella del Nord (53,5%), del Sud (42,1%) e della Bekaa (41,1%). L'accesso alla rete idrica risulta migliore nel Monte Libano (89,2%), seguito dal Sud (79%), dalla Bekaa (70,8%) e dal Nord (67,6%).

I sistemi di distribuzione sono mal progettati e sottodi-

Tabella 13 - Percentuali di copertura del servizio di acquedotto e fognatura

Regioni	% di abitazioni allacciate all'acquedotto	% di abitazioni allacciate alla fognatura
Beirut	95,1	98,3
Beirut periferia	77,3	89,3
Monte Libano	89,2	33,9
Nord Libano	67,6	53,5
Sud Libano	79,0	42,1
Nabatiyeh	90,4	23,8
Bekaa	70,8	41,1
Media	79,9	58,5

mensionati e le perdite di rete possono anche superare il 50%, determinando una dotazione reale effettiva anche inferiore a 64 l ab-1 giorno-1. Le cause sono da ascrivere fondamentalmente all'obsolescenza delle condotte e alla carenza di manutenzione.

Per quanto riguarda la gestione delle acque reflue, nel 2001 il Libano ha prodotto 249 milioni di m<sup>3</sup> di reflui domestici (0,68 milioni di m<sup>3</sup> giorno<sup>-1</sup>) con un carico totale di BOD pari a circa 100000 ton anno-1 (tabella 14), mentre le industrie generano un volume stimato di reflui di circa 43 milioni di m<sup>3</sup> anno-1 (117800 m<sup>3</sup> giorno<sup>-1</sup>). La composizione ed il carico di BOD di tali reflui sono difficili da valutare a causa della carenza di dati relativi alle acque industriali, tuttavia si stima che il carico totale prodotto dalle industrie sia di quasi 5000 ton BOD anno-1, come illustrato in tabella 15. Si ritiene inoltre che la Provincia di Monte Libano generi oltre i due terzi del flusso nazionale di reflui industriali e che presenti la più elevata percentuale di reflui industriali sul flusso totale (21%).



Tabella. 14 – Produzione totale di reflui e carico associato di BOD, al 2001

Provincia	Portata (1000 m <sup>3</sup> giorni <sup>-1</sup> )	Carico di BOD (ton anno <sup>-1</sup> )
Beirut	68,8	10040
Monte Libano	257,0	37525
Nord Libano	137,6	20092
Bekaa	92,0	13428
Sud Libano	80,5	11751
Nabatiyeh	47,0	6854
<b>TOTALE</b>	<b>683,0</b>	<b>99690</b>

come i pozzi neri che risultano peraltro non controllati e tali da determinare contaminazione delle risorse idriche sotterranee. Gli scarichi incontrollati di reflui urbani e industriali hanno gravemente compromesso il potenziale ricreativo dell'intera linea di costa centrale e delle maggiori aree urbane del nord e del sud.

Per migliorare tale situazione, è stato definito un piano di azione dettagliato finalizzato a conseguire, entro il 2020, l'allacciamento al servizio di depurazione per quasi l'80% della popolazione. Attualmente, esiste solo un grande impianto di pre-trattamento a sud di

Tabella. 15 – Produzione reflui industriali: stime al 1994 e proiezioni al 2020

Provincia	Produzione reflui industriali (stima al 1994)		Produzione reflui industriali (proiezione al 2020)	
	Quantità [m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup> ]	Aliquota rispetto al totale [%]	Quantità [m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup> ]	Aliquota rispetto al totale [%]
Beirut	2754	3	2754	1
Bekaa	5279	10	42159	23
Monte Libano	43914	21	107584	17
Nabatiyeh	698	3	1479	2
Nord Libano	6084	6	34378	11
Sud Libano	2391	6	3269	3
<b>TOTALE</b>	<b>61120</b>	<b>12%</b>	<b>191623</b>	<b>12%</b>

Fonte: MoE/Dar Al-Handasah, 1996

Tabella. 16 – Allacciamenti alla rete fognaria (situazione al 1998)

Provincia	% di abitazioni allacciate alla fognatura (al 1998)
Beirut	98,3
Beirut (periferia)	89,3
Monte Libano	33,9
Nord Libano	53,5
Sud Libano	42,1
Nabatiyeh	23,8
Bekaa	41,1
<b>Media</b>	<b>58,5</b>

Come illustrato in tabella 16, i collegamenti alla rete fognaria vedono il primato di Beirut e della sua periferia sulle altre province; Beirut ha la più alta percentuale di copertura della rete fognaria (98,3%) seguita dalla sua periferia (89,3%). Per proteggere la linea di costa intorno a Beirut, sono in fase di realizzazione due nuovi collettori di raccolta per il trasporto dei reflui agli impianti di trattamento di Ghadir e Dora.

Di contro, il servizio di depurazione rappresenta una delle maggiori sfide per il Libano, dal momento che la gran parte delle città e dei villaggi risultano completamente privi di strutture per il trattamento dei reflui, fatta eccezione per sistemi di trattamento individuali

Beirut, l'impianto di Ghadir, che prevede i soli trattamenti primari prima dello scarico in mare. E' stato proposto di ampliare l'impianto estendendo i trattamenti a quelli secondari, ma nulla è ancora stato realizzato. In anni recenti sono divenuti operativi anche parecchi piccoli impianti a livello di comunità.

Va comunque evidenziato che, sebbene per le aree metropolitane siano in via di attuazione una serie di soluzioni temporanee nell'ambito di programmi a lungo termine, per le aree rurali e per le regioni di montagna vi è la completa assenza di un sistema di gestione integrato delle risorse idriche e delle acque reflue, ivi compresi i sistemi di trattamento reflui.

### 3.5.3 Assetto normativo

La maggioranza delle norme relative alle risorse idriche (ma anche ai rifiuti solidi, agli scarichi industriali e ad altre fonti di inquinamento idrico) risalgono al periodo coloniale francese, non essendosi provveduto all'emanazione dei necessari decreti applicativi.

La nuova organizzazione del settore idrico è principalmente governata da tre leggi: La legge 221 (maggio 2000), corretta dalla legge 241 (agosto 2000) e emendata dalla legge 337 (dicembre 2001). Successivamente, il decreto 8122 (luglio 2002) ha definito alcuni metodi di applicazione della legge 221.



A titolo di sintesi, le principali leggi di riferimento per il settore idrico sono:

- Ordine n. 144 del 1925: protezione delle risorse idriche superficiali e sotterranee;
- Ordine n. 320/26 del 1926: protezione dei bacini idrografici;
- Decreto n. 639, del 1942: protezione della sorgente di Nabaa Al Assal, Faraya;
- Decreto n. 10276, del 1962: zone di protezione per le risorse idriche e per le aree di ricarica;
- Decreto n. 14438, del 1970: restrizione sulla profondità dei pozzi non autorizzati;
- Decreto n. 8735, 1974: inquinamento da rifiuti liquidi e solidi;
- Legge 64, 1988: preservazione e protezione di pozzi;
- Legge 221 (29/5/2000) emendata dalla legge 241 (7/8/2000): con tale provvedimento si provvede ad una riorganizzazione del settore idrico, accorpando le 21 autorità precedentemente responsabili in sole 4 autorità sovrintese dal Ministry of Energy and Water. Ogni autorità è responsabile per la pianificazione, il funzionamento e il mantenimento del sistema idrico, nonché per l'attuazione di un programma di recupero dei costi che consenta il recupero di risorse per futuri investimenti;
- Legge 228 (31/5/2000): definisce un quadro di riferimento per le iniziative pubbliche-private, in particolare nel settore idrico, identificando i soggetti deputati a regolare i trasferimenti pubblico-privato e a monitorare il corretto svolgimento dei progetti privatizzati, specificando altresì la durata delle transazioni ai sensi dell'art. 89 della Costituzione Libanese;
- Legge 337 (14/12/2001): introduce una chiara separazione tra macro- e micro-gestione dell'acqua e conferisce maggior autonomia alle autorità regionali coinvolte nella gestione del servizio di acquedotto allo scopo di rafforzare la politica di decentralizzazione. La legge incoraggia implicitamente le autorità idriche regionali a gestire l'organizzazione su basi commerciali e ad essere pronti in futuro a trattare con il settore privato;
- Legge 401 (5/6/2003): partecipazione privata nella gestione della Tripoli Water Authority.

### 3.5.4 Istituzioni nazionali coinvolte nella gestione delle acque

Le principali istituzioni coinvolte nella gestione dell'acqua sono:

- Ministry of Energy and Water;
- Water Authorities;
- Litani National Authority;
- Council for Development and Reconstruction (CDR);
- Ministry of Environment;
- Ministry of Public Health.

Il Ministry of Energy and Water (MEW), precedentemente denominato Ministry of Water and Electrical Resources (MWER), rappresenta la struttura centrale incaricata della gestione dell'acqua in Libano operante mediante i Direttorati Generali: il Direttorato Generale delle Risorse Idriche ed Elettriche pianifica e definisce i progetti di infrastrutture idrauliche ed elettriche, implementandoli e supervisionandone l'esecuzione, fornendo pareri tecnici e verificando il rispetto delle norme relative alla protezione e allo sfruttamento dell'acqua pubblica e delle relative concessioni; il Direttorato Generale per lo Sfruttamento delle Risorse Idriche è responsabile per il controllo amministrativo e finanziario delle Water Authorities e della Litani National Authority, nonché per l'applicazione dei contratti e dei capitolati relativi allo sfruttamento dell'acqua. All'interno del Direttorato Generale delle Risorse Idriche ed Elettriche è prevista la futura istituzione della Performance Evaluation Commission, con lo scopo di occuparsi del lavoro di supervisione, in particolare per la valutazione e il monitoraggio dell'operato delle Water Authorities.

A livello operativo, le 21 Water Authorities sono istituzioni pubbliche semi-autonome che dipendono dal MEW e, dal punto di vista finanziario, dal Ministry of Finance, e sono responsabili dello sfruttamento e del mantenimento delle reti e degli impianti per la fornitura di acqua potabile. Dal 2000, in accordo alla Legge 221 (emendata dalla 241) e alla 337, è stata avviata la riorganizzazione del settore idrico che ha determinato l'accorpamento delle 21 Water Authorities in solo 4 organismi pubblici denominati Water Establishment (WE) finalizzati allo sfruttamento delle risorse idriche: il WE di Beirut e Monte Libano, con sede centrale a Beirut; il WE della Bekaa, con sede a Zahleh; il WE del Nord Libano, con sede a Tripoli; il WE del Sud Libano, con sede a Sidone.

Le precedenti autorità continueranno ad avere il loro ruolo finché le nuove non saranno divenute operative. Alle nuove autorità è previsto anche l'affidamento della responsabilità del trattamento delle acque reflue,

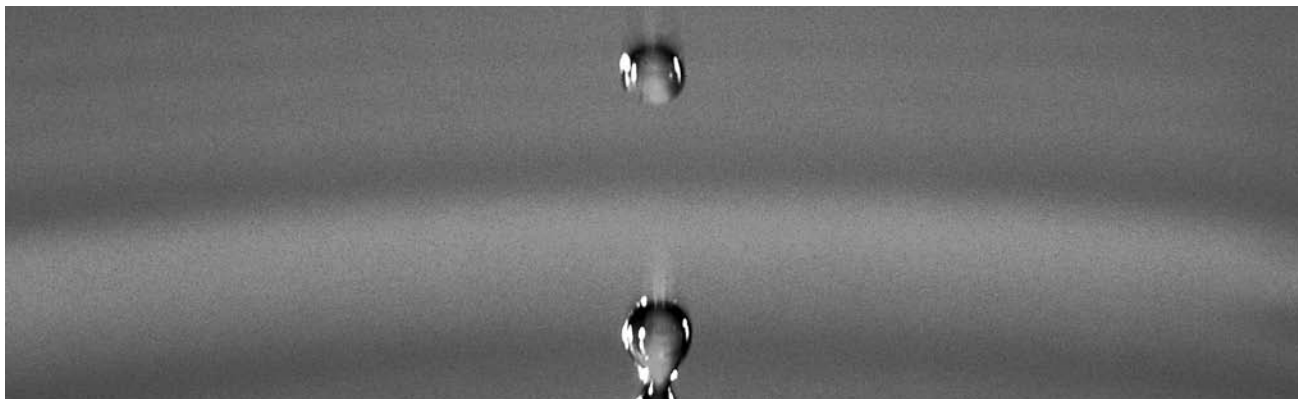
recentemente trasferita dal Ministry of Interior and Municipalities al MEW.

La Litani National Authority è un organo pubblico facente capo al MEW, che si occupa principalmente di studi preliminari, dello sfruttamento dell'energia idroelettrica, delle grandi opere di irrigazione, della gestione delle risorse idriche su tutto il territorio libanese; la sua autorità è quindi estesa all'intero territorio libanese soprattutto per il monitoraggio di fiumi e sorgenti.

Il Council for Development (CDR) è stato fondato nel 1977 come unità governativa responsabile della ricostruzione e dello sviluppo; si occupa del finanziamento e dell'attuazione di progetti infrastrutturali allo scopo di riabilitare, estendere, modernizzare le infrastrutture esistenti o costruirne di nuove. Il CDR implementa grandi progetti di investimento nella cornice della politica nazionale dell'acqua.

Il Ministry of Environment ha, insieme al Ministry of Health, funzioni di monitoraggio e controllo.

Il Ministry of Public Health si occupa, attraverso il Department of Sanitary Engineering, del monitoraggio della qualità dell'acqua; definisce inoltre gli standard per l'acqua potabile, propone le specifiche per le reti di acque potabili e reflue, raccomanda azioni per la prevenzione dell'inquinamento e assicura il funzionamento delle apparecchiature per garantire la qualità dell'acqua, quali i sistemi di disinfezione.



## 3.6. Libia

**L**a Libia ha una superficie totale di circa 1,75 milioni di km<sup>2</sup>; è bagnata al nord dal mar Mediterraneo, a est confina con l'Egitto e il Sudan, a sud con Ciad e Niger e a ovest con Algeria e Tunisia. Si possono distinguere quattro regioni:

- le pianure costiere che corrono lungo la costa;
- le montagne del nord che si sviluppano vicino alle pianure e includono il Jabal Nafusah a ovest e il Jabal Akhdar a est;
- la depressione interna che copre il centro della Libia e include diverse oasi;
- le montagne meridionali e occidentali.

Circa il 95% del paese è deserto; la superficie coltivabile è stimata in circa 2,2 milioni di ha, pari all'1,2% dell'area totale del paese. Le condizioni climatiche sono influenzate dal Mar Mediterraneo a nord e dal deserto del Sahara a sud, con repentini mutamenti da un tipo di tempo all'altro. Da un punto di vista climatico si possono individuare le seguenti zone:

- la striscia costiera mediterranea, con estati secche e inverni relativamente umidi;
- gli altopiani di Jabal Natusah e Jabal Akhdar dove si verificano condizioni invernali di elevata umidità, piovosità e basse temperature, con neve sui rilievi;
- le aree che si incontrano andando verso sud verso l'interno, ove prevalgono condizioni pre-desertiche e desertiche, con temperature torride e forti oscillazioni termiche giornaliere. Le piogge sono rare e irregolari e diminuiscono progressivamente fino a zero.

Le precipitazioni annue sono estremamente ridotte, con circa il 93% della superficie che riceve meno di 100 mm anno<sup>-1</sup>. La piovosità più elevata si presenta nella regione settentrionale di Tripoli (Jabal Nafusah e pianura di Jifarah) e nella regione a nord di Bengasi (Jabal al Akhdar): queste due zone sono le uniche in

cui la piovosità media annua eccede il valore minimo (250-300 mm), valore necessario per sostenere l'agricoltura in assenza di irrigazione. La pioggia cade nei mesi invernali, ma si osserva una grande variabilità sia spaziale che temporale. La piovosità media annua per tutto il paese è di 26 mm.

### 3.6.1 Risorse idriche

La Libia fa parte dei paesi a maggior scarsità idrica del mondo. Ciò è dovuto alle particolari condizioni meteorologiche che comportano da un lato elevate temperature medie, dall'altro modeste precipitazioni: se nella parte settentrionale del paese si rilevano precipitazioni medie variabili tra i 100 e i 500 mm anno<sup>-1</sup>, nella parte meridionale si registrano valori medi dell'ordine di 10 mm anno<sup>-1</sup> e alcune aree sahariane sono completamente prive di pioggia per tutto l'anno.

Al 1998 il prelievo totale di acqua era stimato in 3843 milioni di m<sup>3</sup> con un corrispondente deficit idrico di 1154 milioni di m<sup>3</sup>, valore destinato senza dubbio ad aumentare in seguito alla continua crescita della popolazione e alla conseguente maggiore domanda di acqua per i settori domestico, industriale e agricolo. Per il 2025, seguendo gli attuali trend di utilizzo dell'acqua, si prevede una domanda di acqua variabile tra 8200 a 8840 milioni di m<sup>3</sup> con un deficit di circa 4339 milioni di m<sup>3</sup>.

Volendo tracciare un quadro delle risorse idriche rinnovabili disponibili del paese, va tenuto conto che non sono presenti né fiumi né laghi naturali ed i corpi idrici superficiali sono costituiti essenzialmente dai cosiddetti wadis delle pianure (corsi d'acqua a regime torrentizio e con carattere stagionale), il cui deflusso medio annuo è stimato approssimativamente in 200 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>, di cui una gran parte si perde in evaporazione o nella ricarica degli acquiferi sottostanti.

Le risorse rinnovabili effettivamente disponibili sono quindi valutate in 100 milioni di  $\text{m}^3$  anno<sup>-1</sup>.

Per quanto concerne la capacità di stoccaggio (tabella 17), attualmente sono in funzione 16 dighe di altezza superiore a 10 metri, con una capacità totale nominale di invaso di 385 milioni di  $\text{m}^3$  ed un valore medio annuo di 61 milioni di  $\text{m}^3$ . Tuttavia, tenendo conto delle effettive condizioni di mantenimento delle infrastrutture, l'effettivo volume medio di acqua invasata nelle dighe esistenti non supera i 30-40 milioni di  $\text{m}^3$  anno<sup>-1</sup>. Sono in progetto nuove dighe, la cui costruzione non è ancora prevista per mancanza di fondi; è comunque in corso la ristrutturazione della diga principale di Wadi Qattara e la ricostruzione della diga secondaria.

**Tabella 17 – Capacità d'invaso delle dighe esistenti**

Diga	Capacità di riserva [ $10^6 \text{ m}^3$ ]	Capacità annuale di riserva [ $10^6 \text{ m}^3$ anno <sup>-1</sup> ]
Wadi Mejenin	58	10
Wadi Kaam	111	13
Wadi Ghan	30	11
Wadi Zaret	8,6	4,5
Wadi Lebda	5,2	3,4
Wadi Qattara	135	12
Murkus	0,15	0,15
Bin Jawad	0,34	0,34
Zaza	2	0,8
Derna	1,15	1
Abu Mansur	22,3	2
Wadi Tibrit	1,6	0,5
Wadi Dakar	1,6	0,5
Wadi Jarif	2,4	0,3
Wadi Zahawuiyah	2,8	0,7
Wadi Zabid	2,6	0,5
<b>Totale</b>	<b>384,7</b>	<b>60,7</b>

Gli acquiferi sotterranei vengono ricaricati solo nelle regioni del nord: Jabal Nafusah e Jifarah Plain nella zona nord-ovest e Jabal al Akhdar in quella nord-est. Le risorse di acque sotterranee rinnovabili sono stimate in 500 milioni di  $\text{m}^3$  anno<sup>-1</sup>. A sud del 29° parallelo di latitudine nord, un'importante formazione di arenaria continentale garantisce un accumulo di acqua stabile e non soggetto ad evaporazione, che garantisce la fornitura della maggior parte dell'acqua utilizzata a scopo di approvvigionamento nell'intero paese. Tale riserva fossile si presenta in 4 sistemi di acquiferi relativamente indipendenti tra loro: il sistema del Western Aquifer che include tre sottosistemi interconnessi (il bacino di Murzuq, il Jabal Hasawnah e l'Al Hamadah

al Hamra), il sistema del Jifarah Plain, il sistema del bacino di As Sarir-Al Kufrah e quello dell'Al Jabal al Akhdar.

Nel corso degli ultimi 25 anni sono stati fatti diversi tentativi per introdurre ed espandere il ricorso a fonti idriche non convenzionali, rappresentate in particolare da impianti per la dissalazione dell'acqua marina e per il trattamento delle acque reflue finalizzato al riutilizzo. Diversi impianti di dissalazione di varie dimensioni sono stati realizzati nei pressi di grandi centri urbani e complessi industriali, con una capacità totale installata di 18 milioni di  $\text{m}^3$  anno<sup>-1</sup> (valore sovrastimato, atteso lo stato di conservazione non ottimale degli impianti); tuttavia, gli elevati costi di gestione (soprattutto dell'energia e delle parti di ricambio) ne hanno limitato l'utilizzo e l'effettivo contributo fornito da questi impianti risulta trascurabile e limitato ai settori domestico e industriale. Passando al settore del trattamento delle acque reflue, i volumi trattati ammontano a circa 40 milioni di  $\text{m}^3$  anno<sup>-1</sup> interamente reimpiegati in agricoltura.

### 3.6.2 Usi e gestione dell'acqua

Secondo stime relative al 1998, riportate in tabella 18, rispetto ad un prelievo totale di acqua di 3843 milioni di  $\text{m}^3$ , l'aliquota principale risulta dovuta agli usi agricoli (85%) mentre i prelievi di tipo domestico e industriale costituiscono solo l'11,5% e il 3,5% rispettivamente.

**Tabella 18 – Disponibilità e consumi idrici (Wheida-Verhoeven, 1998)**

Acqua disponibile [ $10^6 \text{ m}^3$ ]	
Acqua di falda	2558
Acqua di superficie	61
Dissalazione	48
Acque reflue	24
<b>Totale</b>	<b>2690</b>
Consumi idrici [ $10^6 \text{ m}^3$ ]	
Agricolo	3259
Domestico	448
Industriale	136
<b>Totale</b>	<b>3843</b>

Nel 2000 l'estrazione di acqua di falda ammontava circa a 4268 milioni di  $\text{m}^3$  anno<sup>-1</sup> (ripartiti per l'83% per gli usi irrigui e di allevamento, il 14% per gli usi domestici e il 3% per l'industria), circa 8 volte superiore rispetto alle risorse annue rinnovabili sotterranee; ne consegue una forte dipendenza della Libia dai depositi di acqua fossile. Gli acquiferi costieri sono gli unici che vengono ricaricati dalle precipitazioni, ma lo sfrutta-



Tabella 19 – Andamento temporale dei prelievi idrici nelle diverse regioni

Area	Acque prelevate in milioni di m <sup>3</sup> /anno					
	1975	1980	1985	1990	1995	2000
Al Jabal al Akhdar	134	205	255	339	290	334
Al Kufrah – As Sarir	224	295	487	526	560	575
Jifarah	567	600	780	860	1070	1060
Hamada el Hamra	132	299	418	431	417	405
Murzuq	430	1055	1181	1306	1519	1754
Jabal Hasawna	0	0	0	0	0	140
<b>Totale</b>	<b>1487</b>	<b>2454</b>	<b>3120</b>	<b>3462</b>	<b>3855</b>	<b>4268</b>

mento incontrollato di questi acquiferi eccede la capacità di ricarica annua, con conseguente abbassamento del livello di falda e fenomeni di intrusione salina che compromettono la qualità delle riserve idriche sotterranee costiere rendendole pressoché inutilizzabili.

La percentuale di popolazione con accesso a fonti di approvvigionamento risultava pari, al 2002, al 72% in ambito urbano e al 68% in ambito rurale.

Per quanto concerne invece il servizio di gestione dei reflui, la percentuale di popolazione con accesso alla rete di fognatura o sistemi alternativi arriva fino al 96% sia in ambito urbano che rurale.

La limitata disponibilità di risorse idriche rinnovabili, ha accelerato l'attuazione del "Great Manmade River Project" (GMRP), un'opera progettata per trasferire annualmente fino a 2300 milioni di m<sup>3</sup> di acqua fossile dal sud della Libia, dove sono accumulati i grandi depositi di acqua fossile del Quaternario, verso la parte nord del paese, dove si concentra la maggior parte della domanda. Si tratta del più grande e costoso progetto di pompaggio e trasporto di acqua di falda al mondo e i lavori, iniziati a metà degli anni '80, sono ancora in corso. La prima fase del progetto è stata ultimata e garantisce il trasferimento di 2 milioni di m<sup>3</sup> giorno<sup>-1</sup> di acqua dai campi pozzi di Sarir e Tazirbu verso le aree costiere che vanno da Bengasi a Sirt. Circa 700 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> di acqua vengono trasferiti tramite tubazioni in cemento ad un grande serbatoio circolare di 4 milioni di m<sup>3</sup> presso la città di Ajdaba sulla costa mediterranea, da cui si dipartono 2 rami: il primo trasporta l'acqua fossile in direzione est, verso Bengasi e le pianure circostanti, mentre il secondo la trasporta lungo la costa, in direzione ovest, verso Sirt. La seconda fase di realizzazione garantirà il trasporto di 2,5 milioni di m<sup>3</sup> giorno<sup>-1</sup> di acqua dolce dai pozzi situati nell'area di Jabal Hasawna verso la pianura di Jifarah intorno a Tripoli e le comunità sparse nelle regioni montuose e collinose a nord-ovest. La terza fase

realizzativa prevede la realizzazione di un campo di pozzi nella zona di Kufra e la connessione delle reti già realizzate per soddisfare le necessità della parte ovest del paese (pianura di Jifarah). Infine, la quarta e quinta fase prevedono, rispettivamente, la costruzione di una condotta dall'area di Gadammes alle città del nord di Zawara e Zauia, e di un'altra condotta dall'oasi di Jagboub alla città di Tubruk, nella parte est del paese. Nel 1993 l'autorità libica ha stabilito di utilizzare l'80% dell'acqua del GMRP per lo sviluppo agricolo, al fine di rendere il paese autosufficiente nella produzione agricola e raggiungere l'indipendenza economica. Del restante 20%, il 5% è utilizzato nel settore industriale (industria manifatturiera e di processo), il 12% per uso domestico nelle aree urbane (coprendo più del 30% della domanda) e il 3% corrisponde alle perdite durante il trasporto.

Si stima che nel 2025 le necessità idriche della Libia varieranno tra 10500 e 16400 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>, per cui a regime, quando sarà completamente operativo, con i suoi 6500 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> il GMRP sarà in grado di coprire a stento il 50% della domanda.

### 3.6.3 Assetto normativo

In Libia diverse azioni legislative hanno affrontato vari aspetti relativi all'uso, allo sviluppo e alla protezione delle acque. Tuttavia, la mancata attribuzione di specifiche ed esclusive responsabilità sui diversi aspetti della gestione delle risorse idriche, ha determinato il rallentamento e la perdita di efficacia dell'azione di governo e controllo del settore. A titolo di esempio, la confusione istituzionale rende organismi come la *General Water Authority (GWA)* e la *Great Manmade River Authority* non esclusivamente responsabili per la gestione della risorsa idrica.

Le prime questioni legate alla scarsità di acqua sono emerse nei primi anni '60, a seguito dei miglioramenti economici conseguenti alla scoperta e allo sfruttamento delle risorse petrolifere del paese, che comportarono

l'installazione su larga scala di attrezzature e impianti per il pompaggio e l'irrigazione in ambito agricolo. L'assenza di corpi idrici superficiali ha spinto le autorità, nel 1965 e successivamente nel 1982, a intraprendere le necessarie azioni a livello legislativo per regolamentare l'uso dell'acqua e la prevenzione dell'inquinamento. In particolare, nel 1982 la legislazione affrontò diversi aspetti relativi all'uso delle risorse idriche, tra cui:

- proprietà dell'acqua: le risorse idriche, sia superficiali che sotterranee, sono un bene nazionale ed appartengono a tutti i cittadini;
- diritti di uso dell'acqua: ogni cittadino ha il diritto all'utilizzo dell'acqua nelle sue proprietà, purché questo non danneggi la risorsa stessa o le infrastrutture circostanti;
- licenze per lo scavo di pozzi: è sempre vietato lo scavo di pozzi senza l'autorizzazione dell'autorità idrica locale;
- gestione dell'acqua: la legislazione stabilisce che la General Water Authority ha la responsabilità della gestione delle risorse idriche, prevedendone il coinvolgimento nella ricerca scientifica e nella supervisione sulla situazione delle risorse idriche nell'intero paese, tra cui la maggior parte dei progetti agricoli;
- controllo dell'inquinamento: si conferisce alle Water Authorities e ad altre istituzioni coinvolte il diritto di monitorare la qualità dell'acqua e di imporre restrizioni nei casi in cui l'uso dell'acqua determini erosione del suolo o inquinamento della sorgente.

Ulteriori provvedimenti rilevanti in materia di risorse idriche risalgono al 1976, con un decreto ministeriale che ha vietato l'applicazione su scala industriale di colture eccessivamente idro-esigenti come i pomodori, imponendo restrizioni sulle nuove piantagioni di alberi di limone; nel 1979, invece, il segretariato delle dighe e delle risorse idriche ha vietato lo scavo di pozzi nella pianura di Gefarah e nella zona circostante.

### 3.6.4 Istituzioni nazionali coinvolte nella gestione delle acque

In accordo a quanto stabilito dal quadro normativo di riferimento, le politiche relative al settore idrico sono portate avanti in Libia da varie istituzioni che sovrintendono il servizio idrico integrato (approvvigionamento, fognatura, depurazione) e la protezione delle risorse idriche dal consumo e dall'inquinamento. Gli organi coinvolti nella gestione delle risorse idriche del paese sono:

- General Water Authority;
- Great Manmade Project Implementation Authority;

- General Water Supply and Sewage Company;
- General Environment Authority.

La *General Water Authority (GWA)*, istituita nel 1972 come istituto indipendente, fu trasformata nel 1977 in ministero per le dighe e le risorse idriche allo scopo di supervisionare e attuare progetti agricoli; nel 1991 è stata nuovamente riformata e posta sotto il controllo di un comitato soggetto alla supervisione del Segretariato dell'Agricoltura. La GWA opera tramite sei dipartimenti e cinque sotto-divisioni specializzati nella gestione di questioni idriche ed esercita diverse funzioni tra cui:

- l'attuazione della politica nazionale delle risorse idriche, individuando le priorità di tutti i progetti legati all'acqua, programmando gli usi dell'acqua e monitorando le variazioni qualitative e quantitative nelle risorse idriche;
- l'esame di tutti i progetti legati all'acqua, per esprimere valutazioni e rilasciare i permessi necessari;
- il rilascio, in veste di unica istituzione autorizzata, di licenze per lo scavo di pozzi;
- la progettazione e realizzazione di dighe, con alcuni suoi dipartimenti coinvolti nel monitoraggio di acque e suoli.

La *Great Manmade Project Implementation Authority* è nata nel 1983 con lo scopo di regolare l'implementazione dell'omonimo progetto, finalizzato all'estrazione dell'acqua dagli acquiferi del sud e al suo trasporto verso la fascia costiera a nord del paese. In particolare, essa è responsabile dell'attuazione delle 5 fasi del progetto, della redazione di piani e programmi e della messa in atto delle azioni necessarie, direttamente o in collaborazione con altre organizzazioni; è inoltre coinvolta nella preparazione di studi tecnici e nelle attività di ricerca connesse alla realizzazione del progetto.

Essendo il progetto finalizzato all'impiego dell'acqua prevalentemente per scopi agricoli, si è resa necessaria l'istituzione di una specifica autorità incaricata della distribuzione dell'acqua del GMRP tra i diversi settori; essa è responsabile della preparazione di specifiche tecniche per la definizione degli aspetti tecnici e amministrativi connessi ai progetti agricoli.

La General Water Supply and Sewage Company è nata nel 1997 sotto la supervisione del Municipal Secretary, nella cornice di crescita economica e sociale che nell'ultimo trentennio ha portato allo sviluppo di importanti progetti per la realizzazione di fognature e reti per il trasporto di acqua dolce. Sin dalla sua creazione la compagnia ha svolto un'importante ruolo per il miglioramento del servizio di fornitura idrica e per il rispetto degli standard internazionali di qualità dell'acqua pota-



bile e delle reti di distribuzione. Le sfide che essa si trova a dover affrontare riguardano problemi tecnici e finanziari come le cattive condizioni della maggior parte delle stazioni di pompaggio e degli impianti di trattamento, in funzione ormai da oltre venti anni, che necessitano di interventi di ristrutturazione o manutenzione. Il rifiuto da parte dei consumatori di pagare il servizio di acquedotto in quanto considerato troppo scadente, rappresenta un notevole ostacolo al superamento delle difficoltà finanziarie e all'attivazione dei necessari programmi di fornitura di acqua e trattamento dei reflui.

La *General Environment Authority* è nata con lo scopo di monitorare e proteggere l'ambiente dall'inquinamento e svolge le seguenti funzioni:

- definire opportune politiche di salvaguardia ambientale;
- supervisionare le attività economiche e sociali (inclusa attività di formazione del personale tecnico e di sensibilizzazione della popolazione) con particolare riferimento alla salvaguardia ambientale;
- collaborare con le istituzioni internazionali per la prevenzione dell'inquinamento;
- rilasciare permessi in numero limitato con frequenti controlli per ogni attività che possa causare contaminazione.

Vista la notevole estensione del paese e la mancanza di specialisti qualificati nel campo della protezione ambientale, in alcune aree remote risultano tuttora assenti attività di monitoraggio e controllo.

### 3.6.5 Aspetti di gestione trans-nazionale della risorsa idrica

Il Deserto del Sahara nella metà settentrionale dell'Africa è noto per l'esistenza di grandi bacini fossili sedimentari appartenenti a differenti ere geologiche, che costituiscono sistemi di acquiferi estesi per migliaia di chilometri quadrati attraverso diversi confini internazionali. I più comuni sono gli acquiferi mesozoici costituiti di arenaria e strati di argilla, rappresentati dal Nubian Sandstone (che interessa Libia, Egitto, Sudan e Ciad) e dal Continental Intercalaire (acquifero di arenaria condiviso tra Libia, Algeria e Tunisia).

I modelli matematici e gli studi idrogeologici condotti sull'acquifero Nubian Sandstone hanno evidenziato la disponibilità di grandi quantità di acqua ancora per molti decenni; è emersa altresì la necessità di individuare i confini naturali del bacino, la sua estensione laterale e le sue proprietà idrauliche nei paesi confinanti, in modo di poter trattare il bacino come un'unica formazione idrogeologica e prevederne correttamente le future dinamiche in accordo con gli schemi di sviluppo

dei diversi paesi interessati.

Nel 1989 è stata annunciata la creazione di una Joint Commission per il coordinamento congiunto tra Libia ed Egitto della gestione delle risorse idriche sotterranee comuni. Il Sudan e il Ciad sono divenuti successivamente membri a pieno titolo della Commissione. Gli obiettivi che la commissione si proponeva erano:

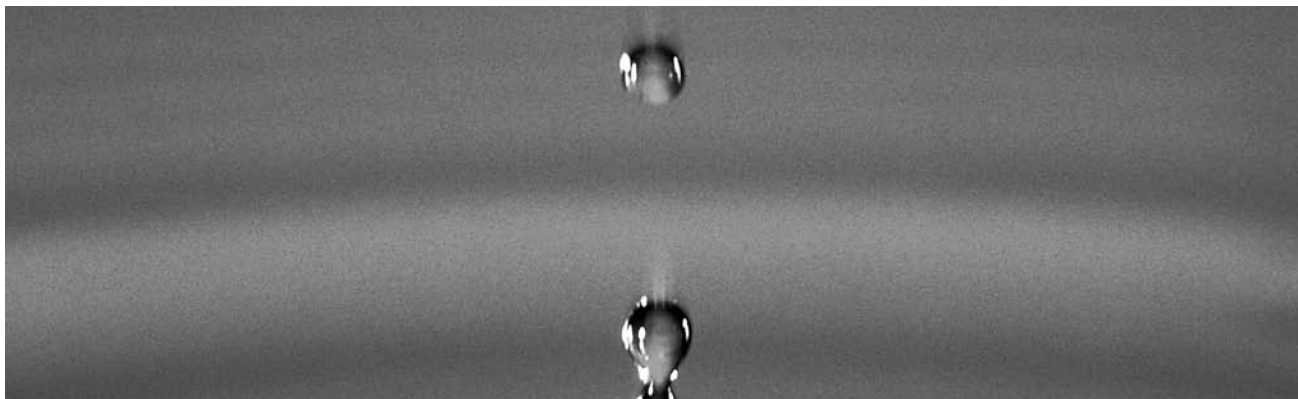
- raccolta di dati, informazioni e risultati di studi dai paesi interessati per effettuare analisi, classificazioni e collegamenti;
- esecuzione di studi complementari per determinare le condizioni dell'acquifero da un punto di vista qualitativo e quantitativo;
- preparazione di politiche e piani per lo sviluppo e la gestione congiunta delle risorse idriche a livello regionale e nazionale, inclusa la valutazione del conseguente impatto ambientale;
- attivazione di azioni finalizzate alla formazione professionale e alla sensibilizzazione dell'opinione pubblica per un uso razionale delle risorse idriche del Nubian Sandstone Aquifer;
- organizzazione di seminari scientifici e diffusione delle informazioni sullo stato dell'acquifero, rafforzando i legami con organizzazioni regionali e internazionali.

Con particolare riferimento al progetto del Nubian Sandstone Aquifer System, nel 1998 è stato avviato un programma di monitoraggio e scambio di informazioni e dati scientifici, la cui agenzia esecutiva è rappresentata dal Center for Environment and Development in the Arab Region and Europe (CEDARE); l'implementazione della prima fase è stata finanziata dall'International Fund for Agricultural Development (IFAD) con il contributo dei paesi interessati.

Tale iniziativa rappresenta un esempio di successo per i risultati conseguibili con una cooperazione trans-nazionale, evidenziati dalla definizione di un modello efficiente di gestione unitaria e di scambio di dati e informazioni. Particolare attenzione dovrà essere data al miglioramento delle legislazioni nazionali per la protezione delle risorse idriche condivise dall'inquinamento e dal sovrasfruttamento.

La collaborazione tra Libia, Tunisia e Algeria nella gestione delle risorse idriche comuni risale agli anni '70. Periodici meeting di comitati bilaterali, recentemente inseriti nella cornice dell'Union of Maghreb Arab Countries (UMA), sono dedicati allo scambio di informazioni su diverse questioni idriche di interesse comune. Un gruppo di lavoro sulle risorse idriche è attivo fin dalla creazione dell'UMA ed è stato recentemente trasformato in un Consiglio Ministeriale per l'acqua.

Nel 1999 è stato avviato, dopo un accordo con l'IFAD per il finanziamento, un progetto congiunto per lo studio del bacino del Nord Sahara, considerato uno dei più importanti bacini della regione con una superficie di oltre 1 milione di km<sup>2</sup> (di cui 700000 in Algeria, 60000 in Tunisia e 250000). Altri donatori oltre ai tre paesi interessati hanno contribuito a finanziare il progetto, la cui sede operativa è insediata a Tunisi. Il progetto, noto come SASS (Système Aquifère du Sahara Septentrional) mira a studiare gli aspetti tecnici e a costruire un database, oltre che preparare un modello previsionale in grado di definire schemi di sviluppo da impiegare in fase gestionale. Una volta giunto alla conclusione il progetto prevede l'istituzione di una commissione simile alla Joint Commission for the Study and Development of the Nubian Sandstone Aquifer, in cui siano rappresentati i dipartimenti responsabili della gestione dell'acqua nei tre paesi coinvolti, la cui mission consisterà nel monitoraggio dello stato dell'acquifero per l'aggiornamento del modello matematico previsionale in accordo ai piani di sviluppo recentemente adottati.



## 3.7. Marocco

I Marocco si estende su una superficie di 710850 km<sup>2</sup> di cui una gran parte situata in zona desertica. La regione è prevalentemente arida e semi-arida, sottoposta ad un clima risultante da influenze marittime a nord (Mar Mediterraneo) e a ovest (Oceano Atlantico) e sahariane a sud; presenta una grande varietà climatica, legata all'estensione del paese prevalentemente in latitudine, alla presenza di catene montuose che superano i 3000 m di altitudine e all'influenza del mare in prossimità delle coste sul versante nord-occidentale. Il paese è caratterizzato inoltre da una notevole varietà spaziale e inter-annuale per quanto riguarda le precipitazioni, con precipitazioni più deboli nella parte sud, un numero di giorni di pioggia estremamente limitato (meno di 50 su gran parte del paese) ed episodi periodici e frequenti di siccità, la cui durata in alcune zone può oltrepassare i tre anni consecutivi. Le temperature medie sono elevate: superano i 20°C nel sud mentre sono più dolci lungo il litorale.

### 3.7.1 Risorse Idriche

Le risorse idriche disponibili per il Marocco sono stimate in circa 20 miliardi di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>, di cui 15,75 sono le acque superficiali utilizzabili e circa 4 le acque sotterranee. Le potenziali risorse non convenzionali, costituite prevalentemente dal riutilizzo delle acque reflue depurate (ed in misura minore dalla dissalazione dell'acqua di mare), sono valutate in 600 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>.

Si valuta che, al 2004, la disponibilità annua pro-capite di acqua rinnovabile fosse di circa 900 m<sup>3</sup>, tuttavia, si ritiene che nel 2025 tale valore non supererà i 700 m<sup>3</sup>. Al 2001, circa l'83% dell'acqua utilizzata era destinata all'agricoltura e solo il 17% ad usi industriali, domestici e turistici, ma ci si attende di qui al 2020 una diminuzione dell'acqua riservata all'agricoltura a

causa della crescita della domanda nei settori domestico e industriale.

### Acque superficiali e sotterranee

Le acque superficiali costituiscono la principale fonte di approvvigionamento idrico del paese e rappresentano circa l'80% della disponibilità totale. La ripartizione delle risorse idriche di superficie non è omogenea tra il nord e il sud del paese ed il 65% di queste si colloca principalmente tra il nord e il centro. I cinque bacini idrici principali sono:

- i bacini del Rif del nord: 20600 km<sup>2</sup> di superficie e 2,49 miliardi di m<sup>3</sup>;
- i bacini atlantici del nord e del centro: 132500 km<sup>2</sup> di superficie e 10,3 miliardi di m<sup>3</sup>, beneficiano delle risorse idriche provenienti dalle catene montuose del Rif e dell'Atlas e contengono circa il 60% delle acque superficiali del Marocco, costituendo i principali bacini del paese;
- i bacini dell'Oriente: 57000 km<sup>2</sup> e 1,54 miliardi di m<sup>3</sup>;
- i bacini del Sud Atlantico Ovest: con una superficie di 35400 km<sup>2</sup> totalizzano un apporto medio annuo di 560 milioni di m<sup>3</sup>;
- i bacini presahariani e dell'Atlas del sud: 164190 km<sup>2</sup> e 840 milioni di m<sup>3</sup>; sono caratterizzati dall'aridità del clima e la quasi totalità degli apporti è dovuta a piene rapide e violente provenienti dall'Atlas.

La domanda di acqua non proviene dalle zone più ricche di risorse idriche; ne consegue la necessità di effettuare trasferimenti costosi e difficili da realizzare. Il potenziale delle acque di superficie è fortemente legato ai rischi climatici e può ridursi, in anni di forte siccità, dal 30 al 90%.

Le acque sotterranee costituiscono una parte importan-



te del patrimonio idraulico del Marocco; presentano dei vantaggi sul piano della copertura dei bisogni, rispetto alle acque superficiali, in virtù della loro regolarità e della minore vulnerabilità ai rischi climatici e all'inquinamento; sono inoltre meglio ripartite geograficamente. Circa il 50% delle acque sotterranee sono collocate al nord e al centro del paese. In alcune regioni, come quelle sahariane, questa risorsa non solo è rara, ma è anche l'unica disponibile, assumendo così un valore determinante.

Su tutto il territorio nazionale si contano 32 falde profonde (da 200 a più di 1000 m) e più di 48 falde superficiali; le prime sono di accesso difficile con un costo di sfruttamento elevato, mentre le seconde sono più accessibili ma, di conseguenza, anche più vulnerabili all'inquinamento e alla siccità.

Le risorse idriche sotterranee utilizzabili ammontano a circa 4 miliardi di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>; tale valore non tiene conto delle riserve fossili non rinnovabili che possono essere sfruttate in periodi di carenza di acqua. Le acque sotterranee sono in generale sovrasfruttate con il conseguente progressivo abbassamento del livello delle falde e deterioramento della qualità dell'acqua.

### Risorse idriche non convenzionali

Di fronte alle difficoltà e ai prezzi crescenti legati all'utilizzo delle risorse idriche convenzionali, il ricorso a fonti di tipo non convenzionale, come il riutilizzo delle acque reflue e la dissalazione dell'acqua di mare, ha conosciuto un leggero sviluppo dall'inizio degli anni '90.

Al 2000, il potenziale delle acque utilizzate era stimato in oltre 500 milioni di m<sup>3</sup> di cui una buona parte riutilizzata allo stato grezzo in agricoltura: il riutilizzo in agricoltura di acque reflue senza il minimo trattamento è una pratica che si è fortemente espansa in Marocco nel corso degli anni '80, periodo di grandi siccità, e si stima che acque reflue grezze abbiano irrigato nel 1994 più di 7200 ettari di colture situate presso i principali centri urbani, con conseguente nefaste per la salute delle popolazioni.

La valorizzazione del potenziale rappresentato dalle acque reflue non può pertanto prescindere dalla messa in opera di affidabili sistemi di trattamento. Nel 1990, il Ministère de l'Agriculture ha condotto degli studi volti a valutare e promuovere il riutilizzo di acque reflue a valle di opportuni trattamenti depurativi per scopo irriguo: i risultati hanno mostrato assenza di contaminazione dei prodotti agricoli e le caratteristiche fisico-chimiche delle acque sotterranee risultavano migliorate a tre anni dall'introduzione dei trattamenti depurativi a monte del riutilizzo.

Il ricorso alla dissalazione delle acque è una pratica

relativamente recente. I progetti più grandi sono stati realizzati a partire dal '75 per il sud del Marocco. L'unità più importante è attualmente quella di Lâayoune, messa in funzione nel 1995, che permette agli abitanti di questa città di disporre di 7000 m<sup>3</sup> giorno<sup>-1</sup> di acqua potabile ad un costo che è più di dieci volte superiore a quello dell'acqua convenzionale. Lo sviluppo della dissalazione rimane una soluzione alternativa per i periodi di siccità, quando il costo dell'acqua convenzionale diverrebbe più elevato.

Numerosi progetti sono in studio per il periodo 2010-2020 per approvvigionare le regioni del sud; tra questi il più importante è quello dell'impianto di Agadir, che permetterà di produrre più di 86000 m<sup>3</sup> giorno<sup>-1</sup> per il 2020, quando la città non avrà altre alternative alla dissalazione per far fronte alle necessità idriche dei diversi settori economici.

### Qualità delle acque

Tra il 1950 e il 1980 la qualità delle acque andava da media a eccellente, mentre dal 1980 si è riscontrato un progressivo degrado a causa dei vari tipi di inquinamento (domestico, agricolo, industriale) a cui sono esposte.

Dal 1992 la Direction Générale de l'Hydraulique (DGH) ha messo in atto un programma di controllo della qualità dell'acqua per le acque superficiali e sotterranee, che ha previsto l'allestimento di circa 1000 stazioni di campionamento in siti significativi. I dati annuali vengono pubblicati in un rapporto che descrive il grado di contaminazione delle differenti fonti.

Dal 1970, inoltre, il Ministère de la Santé e l'Office National de l'Eau Potable (ONEP) hanno attuato programmi di controllo della qualità delle acque, soprattutto quelle destinate al consumo umano. Anche il Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural, de l'Eau et des Forêts (MdADREF) dispone di reti di controllo della qualità del suolo e delle acque; i risultati dei monitoraggi vengono utilizzati per supportare le decisioni per la razionalizzazione delle pratiche colturali e la salvaguardia delle risorse naturali.

I dati raccolti dalla DGH indicano che:

- buona parte (più del 30%) delle acque sotterranee è di cattiva qualità a causa dell'elevato grado di salinità e delle elevate concentrazioni di nitrati;
- parecchi corsi d'acqua presentano elevate concentrazioni di fosforo, ammoniaca e sostanze organiche, oltre ad un elevato tenore di coliformi soprattutto in corrispondenza di quelle stazioni di campionamento situate a valle di scarichi domestici e industriali;
- Il bacino di Sebou, che costituisce il 29% delle risorse idriche del Marocco, risulta inquinato a causa di



scarichi industriali e domestici non trattati e dell'inquinamento diffuso di origine agricola.

Come in molti altri paesi, le principali fonti di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee sono gli scarichi di reflui domestici e industriali, le infiltrazioni di origine agricola nonché quelle connesse agli smaltimenti incontrollati di rifiuti solidi.

Si stima che il volume di reflui generati dalle zone urbane ammonti a 500 milioni di  $m^3$  anno<sup>-1</sup> e ci si attende che raggiunga i 670 e i 900 milioni di  $m^3$  nel 2010 e 2020 rispettivamente. Tutte le acque reflue generate vengono scaricate senza alcun trattamento preliminare nei corsi d'acqua; circa il 43% di queste acque viene scaricato direttamente nell'oceano e il resto nei fiumi (30%) o sul suolo (27%).

Per quanto riguarda gli effluenti industriali, non esiste una legislazione che obblighi le industrie a trattare i loro effluenti prima di scaricarli; pertanto, questi vengono riversati senza alcun trattamento nei corsi d'acqua naturali. Il rapporto sullo stato dell'ambiente del 1999 mostra che circa 1000 milioni di  $m^3$  di reflui industriali non trattati vengono scaricati ogni anno. Si stima che la maggior parte di questi (98%) venga scaricata nell'oceano o nel mare, mentre il restante 2% viene scaricato in corsi d'acqua o sui suoli.

I rifiuti solidi urbani, industriali e ospedalieri vengono solitamente smaltiti in siti non controllati e contribuiscono alla degradazione della qualità delle acque, in particolare di quelle sotterranee. Gli studi effettuati nel 1996 dalla Direction Générale de l'Hydraulique hanno confermato i fenomeni d'inquinamento delle risorse idriche sotterranee nelle vicinanze degli scarichi di rifiuti solidi, fino a 300 m a valle del sito di scarico.

Anche le pratiche di drenaggio agricolo costituiscono una sorgente di inquinamento a causa dell'utilizzo di pesticidi e fertilizzanti. Nonostante l'inquinamento agricolo non sia monitorato, i dati disponibili sull'impiego di fertilizzanti e pesticidi possono dare un'indicazione sull'entità dell'inquinamento.

In media annualmente vengono utilizzate 720000 ton di fertilizzanti e vengono prodotte e utilizzate 7500 ton di pesticidi. I dati disponibili sulla qualità delle acque evidenziano significative concentrazioni di nitrati e fosforo e residui di pesticidi sono stati rilevati in alcune acque superficiali e nei pozzi.

### 3.7.2 Usi e gestione dell'acqua

Per quanto attiene gli usi della risorsa idrica, la parte più significativa delle acque disponibili è destinata all'agricoltura, anche se questo predominio tende ad affievolirsi nel tempo. Nel 1990 l'irrigazione rappresen-

tava il 93% degli usi dell'acqua, mentre nel 2000 questo valore era sceso all'86% ed era stimato inferiore all'85% nel 2006. Si ritiene che nel 2020 l'agricoltura rappresenterà, a livello di utilizzo dell'acqua, il 76% del totale. Questa tendenza si spiega con la diversificazione dell'economia nazionale e l'aumento della domanda in acqua potabile.

Dal punto di vista della gestione delle risorse idriche, una nuova strategia integrata è in fase di definizione nell'ambito del quadro del Plan National pour l'Eau; essa è basata sulla gestione dell'approvvigionamento, la valorizzazione, la decentralizzazione e l'integrazione ed affronterà anche la necessità di utilizzo delle risorse idriche non convenzionali quali il riutilizzo delle acque depurate e la dissalazione dell'acqua di mare. I piani d'azione in corso di elaborazione comprendono:

- un piano d'azione nazionale per l'acqua;
- un piano d'azione nazionale per la qualità dell'acqua;
- un piano d'azione nazionale per la protezione dalle inondazioni.

### Acqua potabile urbana

Nel corso dell'ultimo ventennio il settore dell'acqua potabile urbana ha conosciuto un notevole sviluppo. Tra il 1972 e il 2003 la capacità di produzione per gli agglomerati urbani è aumentata di 5 volte per arrivare al valore di  $55 m^3 s^{-1}$  e, nello stesso periodo, la popolazione urbana allacciata alla rete idrica è passata da 2,8 a 13,5 milioni di abitanti, mentre il tasso di allacciamento alla rete idrica è passato dal 53% al 88%.

Va tuttavia osservato che la popolazione delle zone periferiche è approvvigionata tramite fontane, e così pure il 10% circa della popolazione urbana; sono comunque in corso numerose azioni per ridurre ulteriormente questa percentuale, ad esempio con la pratica degli "allacciamenti sociali", consistente nell'applicare alle fasce più povere della popolazione delle agevolazioni di pagamento per l'allacciamento alla rete di distribuzione.

Sul piano dell'affidabilità del servizio sono stati compiuti notevoli sforzi per quanto riguarda la diversificazione delle fonti di approvvigionamento e la gestione delle risorse disponibili. Si è così arrivati ad assicurare l'approvvigionamento idrico alla maggior parte degli insediamenti urbani anche nel caso di una siccità della durata di 3-4 anni.

Nonostante i significativi progressi nella copertura della rete dell'acqua potabile, bisogna tuttavia rilevare un'evoluzione piuttosto lenta per quanto riguarda i volumi di produzione.

Tabella 20 – Indicatori per l'approvvigionamento dell'acqua potabile urbana

Anno	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Produzione (106 m3)	804	766	778	742	764	780	800	812	830	845	840
Utenti (x 1000)	1546	1618	1727	1823	1932	2036	2140	2227	2428	2531	2769
Tasso d'allacciamento(%)	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88

L'obiettivo annunciato dall'Office National de l'Eau Potable, ente pubblico incaricato della pianificazione sull'acqua potabile, ma anche della sua produzione e, parzialmente, della sua distribuzione, prevedeva che il tasso di allacciamento nei centri urbani raggiungesse il 92% nel 2007. Il livello di copertura della rete idrica è aumentato nell'ultimo decennio a un ritmo dell'1% annuo e questo lascia supporre che intorno al 2015 potrà essere raggiunta una copertura del 100%.

### Acqua potabile rurale

Il servizio di fornitura dell'acqua potabile a livello rurale non si è sviluppato tanto quanto quello a livello urbano; le ragioni per questo ritardo sono da imputare alle difficoltà legate all'ambiente disperso, all'insufficienza di investimenti pubblici nel settore e alla debolezza del quadro istituzionale. Nel 1992 la popolazione rurale servita da un sistema pubblico adeguato, controllato e gestito in modo accettabile era stimata intorno al 14,3% e solo il 6% disponeva di allacciamenti di tipo privato; inoltre i punti di prelievo dell'acqua versavano in pessime condizioni sanitarie e l'85% di essi non rispettava i parametri di potabilità.

Il piano per l'approvvigionamento di acqua potabile dell'ambiente rurale, elaborato all'inizio degli anni '90, ha stabilito le priorità in materia di approvvigionamento idrico e ha definito i mezzi finanziari e le condizioni istituzionali necessarie per estendere alle popolazioni rurali l'accesso all'acqua potabile. E' inoltre stato elaborato un programma a medio termine, denominato PAGER, concepito per permettere l'accesso delle popolazioni rurali all'acqua potabile entro 10 anni. Trascorso questo periodo, il tasso di accesso all'acqua potabile si aggirava intorno al 50%: non erano pertanto stati raggiunti gli obiettivi che il programma si era proposto.

In ogni caso, l'evoluzione del tasso di accesso all'acqua potabile nell'ambiente rurale, dopo il lancio del programma nel 1995, è proceduto con un ritmo intorno al 3% annuo, che consentirebbe il raggiungimento nel 2015 del tasso di copertura del 92%, considerato come corrispondente alla generalizzazione dell'accesso

all'acqua potabile in ambiente rurale. Tuttavia le autorità pubbliche hanno preso provvedimenti, in particolare finanziari, per anticipare il conseguimento del suddetto obiettivo.

### Smaltimento e trattamento

La gestione delle acque reflue è assicurata parzialmente, cioè solo per quanto riguarda i servizi di raccolta e di allontanamento, e unicamente nelle grandi città, mentre nelle zone rurali il servizio risulta praticamente inesistente nel suo complesso. Nel 2002 il livello di copertura della rete fognaria era valutato intorno all'81% in ambito urbano e al 22% in ambito rurale. Se la situazione del servizio di fognatura appare complessivamente accettabile, si registra invece un notevole ritardo per quanto riguarda il trattamento delle acque reflue. Nel paese esistono 63 impianti di depurazione costruiti negli ultimi 20 anni e non si sa quanti di essi siano effettivamente operativi; la maggior parte di essi, comunque, non funziona correttamente.

Questo ritardo è dovuto all'incapacità delle comunità locali, istituzionalmente incaricate della gestione delle acque reflue, di affrontare i pesanti investimenti necessari; esse non sono inoltre strutturate in modo da garantire la corretta gestione degli impianti di trattamento. Il miglioramento di questo servizio è comunque previsto per il medio termine: da poco, infatti, l'Office National de l'Eau Potable ha la possibilità di intervenire nel settore, e a ciò si aggiunge che quattro grandi città rappresentanti il 50% della popolazione urbana hanno affidato a società private il servizio di gestione degli impianti di depurazione, oltre ai servizi di acqua potabile ed elettricità.

### Fonti non convenzionali

Per il settore delle acque reflue lo stato si orienta verso la privatizzazione dei servizi di depurazione; la gestione delle acque reflue delle città di Casablanca, Rabat-Salé, Tanger e Tétouan è infatti stata affidata a compagnie private. Allo scopo di definire gli orientamenti di massima per lo sviluppo del settore è stato elaborato uno schema nazionale del risanamento delle acque.



Nel settore agricolo, il ministero ha attuato un piano d'azione per la razionalizzazione e la valorizzazione dell'uso dell'acqua per l'irrigazione mentre il Département de l'Environnement ha elaborato un Plan d'Action National pour l'Environnement (PANE) per assicurare lo sviluppo duraturo del paese anche attraverso una gestione razionale delle risorse naturali.

### 3.7.3 Assetto normativo

Nel 1995 il Marocco ha aggiornato e unificato tutta la legislazione nazionale del settore idrico in un unico Codice delle Acque, approvando la Legge 10/95. Tale norma definisce diversi aspetti e principi di base riguardanti le risorse idriche e la loro protezione:

- la messa a punto di una pianificazione della fornitura e della ripartizione delle risorse idriche basato su una larga concertazione tra utenti e poteri pubblici;
- la protezione della salute dell'uomo attraverso la regolamentazione dello sfruttamento, della distribuzione e della vendita delle acque ad uso alimentare;
- la regolamentazione delle attività potenzialmente inquinanti per le risorse idriche, la previsione di sanzioni e la creazione di una polizia delle acque per reprimere ogni sfruttamento illecito di acqua e ogni atto che possa alterarne la qualità, l'introduzione dei principi "chi preleva paga" e "chi inquina paga";
- la ripartizione razionale delle risorse idriche in periodi di siccità per attenuare gli effetti della scarsità;
- la ricerca di una maggiore valorizzazione agricola dell'acqua grazie al miglioramento delle condizioni di fornitura e utilizzazione delle acque ad uso agricolo.

Il Codice delle Acque ha inoltre introdotto la nozione di gestione partecipativa, concertata e decentrata dell'acqua attraverso il Conseil Supérieur de l'Eau e du Climat (CSEC) e la creazione di agenzie di bacino. La sua applicazione incontra tuttavia ancora delle difficoltà dovute principalmente:

- alla molteplicità dei soggetti coinvolti nel settore idrico e alla novità del ruolo attribuito alle agenzie di bacino a livello locale;
- al livello molto limitato di risorse finanziarie di cui possono disporre le agenzie di bacino per svolgere le loro funzioni; i canoni legati all'inquinamento dell'acqua non vengono ancora applicati e quelli sul prelievo risultano limitati. Le agenzie rimangono così molto legate all'amministrazione centrale e limitate nello svolgimento in modo autonomo del loro ruolo regionale, nel quadro di una concertazione locale come previsto dalla legge.

Esistono due norme relative alla qualità delle acque

potabili, elaborate da diverse istituzioni tra cui l'ONEP e il Ministère de la Santé:

- NM 02-7-001: norme relative all'acqua potabile;
- NM 03-7-002: norme relative al controllo dei sistemi di approvvigionamento idrico.

Sono state inoltre elaborate circa 50 norme per le analisi di laboratorio dei diversi parametri della qualità dell'acqua.

Infine, sono in fase di elaborazione diversi progetti di norme relative al settore idrico.

### 3.7.4 Istituzioni nazionali coinvolte nella gestione delle acque

Diverse istituzioni sono direttamente o indirettamente coinvolte nella pianificazione, gestione e controllo delle risorse idriche, nella gestione delle acque reflue e nelle attività di controllo dell'inquinamento idrico. Tra esse le più importanti sono:

- Ministre de l'Équipement (MEq);
- Office National de l'Eau Potable (ONEP);
- Département de l'Environnement (DdE);
- Ministère de la Santé (MdS);
- Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural, de l'Eau et des Forêts (MdADREF);
- Ministère de l'Intérieur;
- Agenzie di bacino.

Il *Ministre de l'Équipement* è responsabile di tutte le attività relative alla gestione dell'acqua: la pianificazione, la gestione e il controllo delle risorse idriche del paese. La struttura direttamente incaricata della pianificazione e della gestione dell'acqua si è evoluta da una divisione a una direzione, fino a divenire la Direction Générale de l'Hydraulique che si occupa dell'elaborazione e dell'attuazione delle politiche dello Stato concernenti la pianificazione, la mobilitazione, la gestione e la conservazione delle risorse idriche e della pianificazione, gestione e manutenzione delle grandi strutture idrauliche. E' suddivisa in due ulteriori direzioni: la Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau, incaricata dello studio, gestione e controllo del consumo e dell'evoluzione delle risorse idriche superficiali e sotterranee, nonché del controllo dell'inquinamento e dell'applicazione dei regolamenti; e la Direction des Aménagements Hydrauliques che è responsabile degli studi, della costruzione, dello sfruttamento e del mantenimento delle grandi infrastrutture idrauliche.

L'*Office National de l'Eau Potable (ONEP)* è un'istituzione pubblica a carattere privato, industriale e commerciale, con i seguenti compiti:

- la pianificazione dell'approvvigionamento idrico a livello nazionale;
- lo studio, l'esecuzione e la gestione dell'approvvigionamento idropotabile;
- il controllo dell'inquinamento idrico;
- lo studio e l'elaborazione di testi di leggi e regolamenti, in collaborazione con i ministeri interessati.

Dal settembre 2000 l'ONEP ha assunto ulteriori responsabilità per quanto riguarda la gestione delle acque reflue, e potrà quindi occuparsi di raccolta, trattamento e riutilizzo delle stesse.

Il Département de l'Environnement coordina tutti i dipartimenti coinvolti in attività relative alla protezione delle risorse idriche e alla lotta contro l'inquinamento; si occupa inoltre degli studi d'impatto ambientale e di campagne di sensibilizzazione ambientale.

Il Ministère de la Santé Publique è responsabile del controllo della qualità dell'acqua destinata al consumo umano e della diffusione presso le autorità amministrative e il pubblico di informazioni relative alla qualità dell'acqua potabile e alla diffusione di malattie legate all'acqua. Si occupa inoltre delle campagne di sensibilizzazione per quel che riguarda la relazione tra salute e qualità dell'acqua ed ha inoltre un ruolo nell'elaborazione di norme e regolamenti relativi alla qualità dell'acqua.

Il Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural, de l'Eau et des Forêts è responsabile delle risorse idriche utilizzate per l'irrigazione e della qualità di tali acque, occupandosi della realizzazione di reti di monitoraggio per il controllo della qualità delle risorse idriche a livello del perimetro di irrigazione e dell'attuazione di piani d'azione per la protezione delle risorse idriche all'interno dei perimetri irrigati.

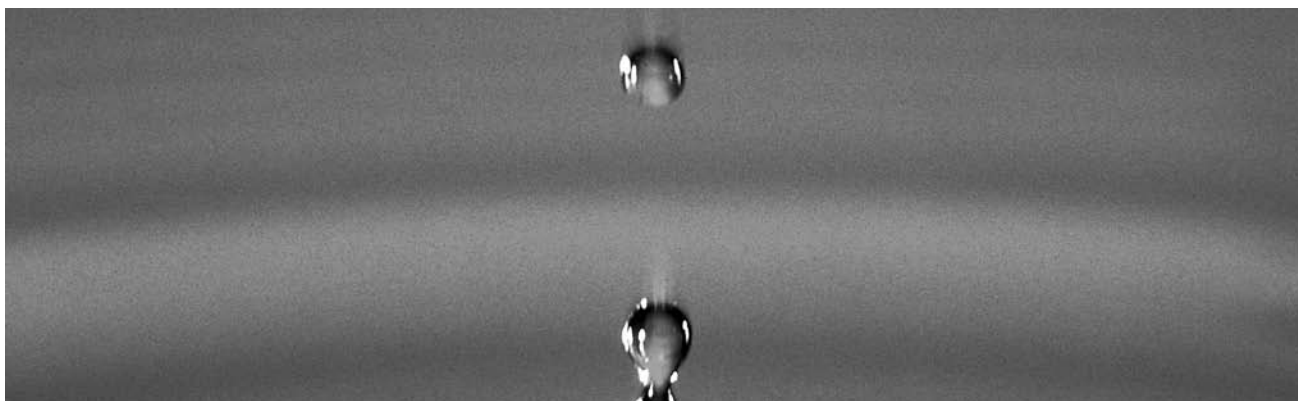
Il Ministère de l'Intérieur ha un ruolo importante in materia di ambiente in generale e di protezione qualitativa della risorsa idrica in particolare; interviene attraverso la Direction Générale delle comunità locali, incaricata della fornitura di acqua potabile alle popolazioni e della gestione dei reflui dei comuni.

Le Agenzie di Bacino, istituite dal Codice delle Acque, sono istituzioni pubbliche poste sotto la tutela del Ministre de l'Équipement e sono responsabili della valutazione, pianificazione e gestione delle risorse idriche all'interno di un bacino idrografico. Sono incaricate dell'elaborazione di un piano per la gestione integrata dell'acqua e della supervisione sulla sua attuazione, ma anche del controllo della qualità dell'acqua e dell'applicazione delle leggi relative alla protezione delle

risorse idriche. Al giugno 2002, a livello nazionale sono state create 6 agenzie.

Oltre agli enti menzionati, diversi Consigli sono coinvolti nella gestione dell'acqua o, all'occorrenza, assumono responsabilità relative al settore idrico. Tra essi, il Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (CSEC), il Consiglio dell'Ambiente o il Consiglio dei Wilayas per l'Ambiente. Il CSEC, che coinvolge tutti i maggiori stakeholders nel settore idrico, è l'agenzia chiave per la politica idrica a livello nazionale ed ha principalmente un ruolo consultivo: si occupa di formulare gli orientamenti generali della politica nazionale dell'acqua e del clima e di esaminare la strategia nazionale per quanto riguarda la conoscenza del clima e il suo impatto sulle risorse idriche.





## 3.8. Siria

**L**a Siria si estende su una superficie totale di 18,5 milioni di ettari, di cui 6 sono coltivabili e i restanti sono steppe e montagne rocciose. Il clima è mediterraneo e caratterizzato da inverni piovosi e calde estati secche. Da un punto di vista climatico, il paese può essere diviso in quattro regioni a seconda della piovosità che è influenzata dalle catene montuose siriane e dai monti libanesi occidentali. L'area costiera è caratterizzata da forti piogge in inverno e temperature miti e alta umidità relativa in estate, mentre nell'area interna gli inverni sono piovosi e le estati calde e secche, con notevoli escursioni termiche. Vi sono sette bacini idrografici per i quali le piogge e la neve rappresentano la maggiore fonte di acqua; costituiscono un'eccezione i bacini di Al-Jazeera e Al-Aussi, le cui fonti sono situate nei paesi confinanti. L'area montuosa, con un'altitudine superiore ai 1000 m, è caratterizzata da inverni piovosi in cui si possono superare i 1000 mm di pioggia, e da un clima mite in estate, mentre nella regione del deserto la piovosità è bassa in inverno e le estati sono calde e secche.

### 3.8.1 Risorse idriche

Il quantitativo di risorse idriche disponibili effettivamente utilizzabile, sia quelle superficiali che quelle sotterranee, non risulta ben quantificato così come i quantitativi utilizzati non sono adeguatamente monitorati. Si stima comunque che tale quantitativo si aggiri sui 10000 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>. Risulta tuttavia chiaro che lo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee è prossimo al limite e sarà necessaria un'azione immediata e ben pianificata per far fronte ad ulteriori aumenti nella domanda.

Per quanto riguarda le risorse idriche superficiali, in Siria esse consistono in vari piccoli fiumi e laghi nella parte occidentale del paese (i fiumi Quiak, Efrian, El

Sin, El Kebir El Shamali, El Kebrir, El Janubi, Orantes, Barada, Al Awaj e Yarmuk e il lago Qatene) e nel grande fiume Eufrate con i tributari Al Khabour e Al Baleakh e il lago Al Assad nella parte orientale; infine, vi è il fiume Dajle nella parte orientale.

I fiumi piccoli sono perlopiù alimentati in primavera, presentano caratteri di forte stagionalità e risultano a volte a regime torrentizio. Sussiste una forte interazione tra i livelli di falda e il flusso primaverile, come si può riscontrare dalla diminuzione dei flussi in occasione dell'aumento dell'estrazione di acqua di falda.

L'acqua superficiale disponibile è quasi interamente utilizzata per soddisfare i fabbisogni domestici, industriali e agricoli.

I sette bacini idrografici che forniscono acqua alla Siria sono:

- il bacino costiero, situato nella parte nord-occidentale del paese, lungo la costa mediterranea; è il più ricco in termini di risorse idriche;
- il bacino di Barada e Al Awaj, situato nella Siria sud-occidentale, delimitato dai bacini Orantes a nord, Al-Badia a est, Yarmouk a sud e dal confine del paese a ovest;
- il bacino di Al-Badia, nella parte centrale e sud-orientale della Siria; è privo di corsi d'acqua permanenti e laghi naturali. Il principale problema per quanto riguarda la qualità dell'acqua è la naturale salinità dell'acqua di falda; questa risulta inoltre localmente inquinata dalle acque di scarico usate per l'irrigazione;
- il bacino dell'Eufrate, nella Siria nord-orientale; è il più grande e l'Eufrate è la più importante risorsa idrica del paese e fornisce il 94% delle acque superficiali del bacino. Reflui industriali e urbani sono scaricati nel fiume e anche la falda è inquinata da aree non connesse a reti fognarie;

- il bacino dell'Orantes, situato nella parte centro-nord-ovest e delimitato a est e ovest da aree montuose. Il fiume Orantes nasce sulle montagne del Libano e attraversa il lago Qatina, prima di continuare attraverso diverse valli nei bacini costieri e del Quaik verso il Mediterraneo. Le acque a valle del bacino sono contaminate da scarichi urbani e industriali non trattati;
- il bacino del Quaik nella parte nord-occidentale. I due fiumi più importanti sono l'Afreen e l'Al-Quaik, sebbene anche il fiume Orantes attraversi il bacino. Il progetto 'Maskanaa' trasporta 2,5 milioni di m<sup>3</sup> (0,4 per uso domestico e 2,4 per l'irrigazione) dall'Eufrate al bacino del Quaik. I principali contributi all'inquinamento vengono dai sistemi fognari, mentre le concessioni sono una significativa sorgente di cromo;
- il bacino dello Yarmouk, nella parte sud-occidentale, è sfruttato principalmente per scopi agricoli. Il fiume fluisce verso la Giordania, per la quale è la principale risorsa di acque superficiali. L'assenza di impianti di depurazione ha causato l'inquinamento di acque superficiali e di falda e l'estrazione di acque sotterranee ne ha ridotto la disponibilità.

### Qualità delle acque

Le attività di monitoraggio portate avanti dalle istituzioni coinvolte mostrano che in tutto il paese, soprattutto in corrispondenza dei maggiori insediamenti, le acque superficiali e di falda risultano contaminate da reflui di origine domestica ed industriale (Banca Mondiale e UNDP, 1999). Nel fiume Barada, per esempio, le concentrazioni di BOD, solidi sospesi e ammoniaca sono al di sopra degli standard siriani allo scarico, mentre le acque di falda del relativo bacino mostrano concentrazioni estremamente alte di patogeni, nitrati e composti chimici di origine agricola. La stessa situazione si presenta anche in altri bacini, mentre i bacini costieri si trovano a dover fronteggiare il problema delle intrusioni saline. Le principali fonti di inquinamento sono:

- Acque reflue domestiche, sia urbane che rurali: gli scarichi incontrollati di fasce di popolazione non servite dal servizio di depurazione sono frequenti sia in ambito urbano, in corrispondenza di aree di espansione non attrezzate con servizi di smaltimento reflui, sia nelle aree rurali, dove la copertura del servizio risulta molto modesta (nonostante la stima al 2001 fornita dal Ministry of Environment, secondo cui il tasso di allacciamento al servizio di depurazione in ambito urbano risulta pari al 45%, dato decisamente ottimistico) e dove solitamente si provvede al riutilizzo agronomico dei reflui grezzi.
- Inquinamento industriale: grandi quantitativi di

acque industriali vengono scaricati in modo incontrollato, con contributi significativi da parte delle industrie di processo alimentari e dei fertilizzanti, ma anche delle piccole e medie industrie come ad esempio le concerie.

- Acque di drenaggio agricolo: le acque d'infiltrazione derivanti dall'irrigazione di colture agricole raggiungono i corpi idrici superficiali e sotterranei, costituendo una fonte di contaminazione relativamente ai nutrienti in eccesso, ai pesticidi e in alcuni casi (ad esempio a seguito dell'irrigazione con acque reflue non trattate) ai microrganismi patogeni.
- Intrusione salina: laddove, in corrispondenza delle fasce costiere, si ricorre al prelievo di ingenti quantitativi di acqua di falda, hanno luogo fenomeni di infiltrazione dell'acqua di mare (o dell'acqua contenuta in altre falde salate) nell'acquifero, con conseguente compromissione della qualità.

Di seguito si presentano alcuni esempi di aree in cui le campagne di monitoraggio condotte dal Ministero della Salute, della Casa e dell'Irrigazione hanno evidenziato la presenza di una contaminazione delle acque superficiali e sotterranee:

- Fiume Barada (1995-2000) – in base a campioni ottenuti da tutte le stazioni di monitoraggio, le concentrazioni di BOD e ammoniaca hanno superato gli standard siriani per lo scarico in acque di fiume per l'86% dei campioni; questo vale soprattutto per la parte bassa del fiume Barada nella calda stagione estiva;
- Bacino del Barada (1995-2000) – pozzi e sorgenti sono batteriologicamente contaminati a causa di scarichi fognari; le concentrazioni di nitrati nell'area di Al Ghouta, vicino a Damasco hanno superato i limiti fissati dagli standard per l'acqua potabile;
- Area di Tanneries nel bacino di Barada – sono state riscontrate alte concentrazioni di cromo III (fino a 10 mg/l), eccedenti i limiti di 10 volte, nei pozzi dell'area di Al Zablatini;
- Fiume Orantes (1995-2000) – sono stati superati i limiti permessi dagli standard per le acque di fiume per quanto riguarda solidi sospesi, BOD e ammoniaca, in particolare nella parte bassa del fiume; nella parte alta le condizioni risultano invece accettabili;
- Fiume Al Sajjour (vicino a Aleppo) – in base all'analisi di campioni provenienti da tutte le stazioni, la qualità dell'acqua, nell'arco dell'anno risulta bassa, e le concentrazioni di BOD, ammoniaca e solidi sospesi eccedono i limiti fissati dagli standard siriani per lo scarico in acque di fiume; la causa è principalmente imputabile allo scarico di reflui urbani e indu-

striali non trattati;

- Fiume Al Quaik – superamento dei limiti per lo scarico in acque di fiume per quanto riguarda le concentrazioni di BOD, ammoniaca, metalli pesanti;
- acque di falda nella regione costiera – le analisi hanno mostrato che i pozzi utilizzati a scopo idropotabile sono contaminati da alte concentrazioni di nitrati e ammoniaca a causa di scarichi fognari e uso di fertilizzanti; la salinità dell'acqua risulta inoltre molto elevata in alcuni pozzi nell'area di Dumserkho a causa delle infiltrazioni di acqua di mare nell'acqua dolce dell'acquifero.

### 3.8.2 Usi e Gestione dell'acqua

Le fonti di acque superficiali e sotterranee rinnovabili della Siria sono stimate in circa 10 miliardi di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>, a fronte di un consumo totale interno che secondo l'Irrigation Sector Report, preparato dalla Banca Mondiale, veniva stimato nel 2001 pari a 15 miliardi di m<sup>3</sup>. La tabella 21 evidenzia che i maggiori consumi sono dovuti al settore agricolo per le esigenze di irrigazione (87% del totale, mentre i settori domestico e industriale si attestavano rispettivamente al 9% e 4%); i bacini dell'Eufrate e dell'Orantes forniscono rispettivamente il 50% e il 20% delle risorse idriche totali; si osserva inoltre che per molti bacini il bilancio idrico risulta negativo.

In accordo alle stime riportate nel Syria's National Environmental Action Plan di cui alla tabella 22, il fabbisogno idrico per scopi agricoli potrebbe andare incontro a future riduzioni in seguito a cambiamenti nelle politiche agricole ed a miglioramenti nelle tecniche di irrigazione; in ogni caso si ritiene che l'agricoltura rimarrà il maggior consumatore di acqua, tenuto conto dell'impegno del Governo a garantire l'auto sufficienza per alcune colture particolarmente idro-esigenti, tra cui i cereali.

A seguito dell'aumento demografico, la domanda di acqua per usi urbani e industriali risulta in rapida crescita, per cui ci si attende che nel futuro le situazioni di carenza idrica vadano peggiorando e che, essendo prioritario nella politica idrica del governo il soddisfacimento dei bisogni di acqua potabile, tali situazioni vadano a discapito della disponibilità per usi agricoli. Il ricorso a fonti non convenzionali si limita al riutilizzo delle acque reflue, trattate o non trattate, prevalentemente per scopi agricoli.

Alla luce della situazione descritta e considerate le attuali velocità di consumo delle risorse, si stima che la Siria andrà incontro a crisi idriche in tre dei suoi maggiori bacini; tale quadro potrebbe essere ulteriormente aggravato in presenza di stagioni particolarmente asciutte.

Come conseguenza del prevalente carattere stagionale

**Tabella 21 – Prelievi idrici al 2001 dai principali bacini idrici in Siria (valori in 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)**

Bacino	Irrigazione	Usi domestici	Industriali	Totale	Risorse Rinnovabili	Deficit
Yarmouk	360	70	10	440	500	60
Aleppo	780	280	90	1150	500	- 650
Orontes	2230	320	270	2730	3900	1170
Barada/Awaj	920	390	40	1350	900	- 450
Costa	960	120	40	1120	3000	1180
Steppe	340	40	10	390	700	310
Eufrate	7160	250	110	7520	n.d.	n.d.
<b>Totale</b>	<b>12750</b>	<b>1390</b>	<b>570</b>	<b>14700</b>		
<b>Percentuale</b>	<b>87%</b>	<b>9%</b>	<b>4%</b>	<b>100%</b>		

**Tabella 22 - Usi dell'acqua per settore in Siria (Syria's National Environmental Action Plan)**

Settore	1990	1995	2020	1990 [% sul totale]	2020 [% sul totale]
Domestico	776	958	1458	8,6	8
Industria	357	394	1100	3,9	6
Agricoltura	7794	11019	15519	87,5	86
<b>Totale</b>	<b>8927</b>	<b>12371</b>	<b>18077</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

delle acque superficiali, le acque sotterranee sono spesso utilizzate in combinazione con esse e in certe regioni rappresentano l'unica risorsa disponibile. La contaminazione delle acque superficiali e di falda e il sovra-sfruttamento di queste ultime vengono citate dal Syria's National Environmental Action Plan come priorità per il paese in termini di gestione sostenibile delle risorse. In particolare, i livelli idrici nei pozzi hanno mostrato considerevoli abbassamenti, arrivando a diminuire in alcuni casi di 15–20 m nel periodo 1996–2001. L'impatto di tale degradazione si manifesta già in diverse parti del paese: in particolare, il depauperamento delle risorse idriche sotterranee determina la continua perdita di superfici utilizzabili a scopo agricolo, l'esaurimento di sorgenti d'acqua per scopi potabili, unitamente a fenomeni di intrusione salina; contestualmente, la riduzione dei flussi superficiali determina notevoli effetti sulla qualità delle acque e conseguenti aggravii in termini di esigenze depurative.

### Acquedotti e fognature

Negli ultimi decenni, la percentuale di popolazione con accesso al servizio di acquedotto ha conosciuto un rapido incremento: come riportato in tabella 23, la copertura del servizio è passata dal 65,6% nel 1990 all'84,2% nel 2000 (e all'88% nel 2004); in particolare, nelle aree rurali si è passati dal 41,5% nel 1990 al 71,9% nel 2000. Questo evidenzia la portata degli sforzi del governo per rendere l'acqua dolce accessibile all'intera popolazione.

**Tabella 23 – Dati storici sulla copertura del servizio di acquedotto (fonte: MDG Report 2000)**

Percentuale di popolazione con accesso al servizio di acquedotto	
<b>1990</b>	
Aree urbane	89,7
Aree rurali	41,5
<b>Totale</b>	<b>65,6</b>
<b>2000</b>	
Aree urbane	94,9
Aree rurali	71,9
<b>Totale</b>	<b>84,2</b>
<b>2015 (obiettivo)</b>	<b>100</b>

Per quanto riguarda l'accesso al servizio di fognatura, come riportato in tabella 24, la percentuale di copertura del servizio nel suo complesso è salita dal 55% nel 1990 al 71,8% nel 2000 (44,1% in aree rurali e 96,5% in aree urbane) per arrivare al 74% nel 2004. Questo miglioramento è passato attraverso l'implementazione di progetti su larga scala in varie parti del paese.

**Tabella 24 – Dati storici sulla copertura del servizio di fognatura (fonte: MDG Report, 2000)**

Percentuale di popolazione con accesso al servizio di fognatura	
<b>1990</b>	
Aree urbane	75,5
Aree rurali	34,5
<b>Totale</b>	<b>55,0</b>
<b>2000</b>	
Aree urbane	96,5
Aree rurali	44,1
<b>Totale</b>	<b>71,8</b>
<b>2015 (obiettivo)</b>	<b>85</b>

Relativamente al servizio di depurazione, a partire dagli anni '90 sono stati compiuti considerevoli sforzi per costruire impianti di trattamento a servizio delle maggiori città. Al 2001 erano da poco entrati in funzione gli impianti di Damasco e Homs (con una potenzialità di trattamento di 485000 abitanti e 225 m<sup>3</sup> giorno<sup>-1</sup>, rispettivamente), parecchi altri erano in costruzione (Hamat, Aleppo, Artous, Latakia, Edleb, Daraa, e Soueida) ed il loro completamento era previsto entro i 5 anni successivi.

Gli effluenti trattati in uscita dagli impianti di depurazione recentemente realizzati di Damasco e Homs vengono regolarmente inviati a sistemi di irrigazione, rappresentando tale pratica l'unico esempio di ricorso a fonte idrica non convenzionale applicato nel paese.

Nei piccoli centri e nelle aree rurali le reti fognarie sono state estese o riabilite; allo stesso tempo, sono state sviluppate efficaci tecnologie a basso costo in grado da garantire il trattamento depurativo per insediamenti di potenzialità compresa tra 1000 e 10000 abitanti; per i centri con popolazione inferiore alle 1000 unità vengono utilizzate fosse settiche.

### 3.8.3 Assetto normativo

Lo sfruttamento delle risorse idriche e il monitoraggio della qualità dell'acqua sono regolati dal Decreto n. 2145 del 1971 e dalla Legge n. 17 del 1982. Il recente progressivo incremento demografico nei pressi di terreni irrigabili ha comunque portato alla necessità di aggiornare le leggi esistenti e di svilupparne di nuove.

Nuove leggi in campo idrico e ambientale sono all'esame del governo e parecchi articoli delle leggi proposte riguardano la protezione delle acque pubbliche dall'inquinamento e la definizione di sanzioni da applicare nel caso di violazioni quali la mancata protezione della qualità dell'acqua e l'uso di acque contaminate a scopo agronomico.

### 3.8.4 Istituzioni nazionali coinvolte nella gestione delle acque

Diversi ministeri sono direttamente o indirettamente coinvolti nella gestione delle risorse idriche per quanto riguarda le attività di pianificazione, regolamentazione, ricerca e monitoraggio. I principali ministeri di riferimento per il settore idrico sono:

- Ministry of Irrigation (Mol);
- Ministry of Local Administration (MoLA);
- Ministry of Housing and Utilities (MoHU);
- Ministry of State for Environmental Affairs (MSE);
- Il Ministry of Agriculture (MoA),

operanti secondo lo schema di competenze di cui all'organigramma riportato in figura 13.

Per quanto riguarda gli aspetti di definizione del quadro normativo, i ministeri coinvolti nella gestione delle acque sviluppano ognuno le proprie politiche e i propri piani e il coordinamento tra i piani dei ministeri è gestito dalla State Planning Commission.

Il compito principale del *Ministry of Irrigation* consiste nel garantire la distribuzione delle risorse idriche disponibili in accordo agli effettivi bisogni dei diversi settori (con priorità alla distribuzione di acqua potabile alla popolazione), anche se la fornitura finale dell'acqua viene demandata al Ministry of Housing and Utilities. A livello di gestione operativa, il Mol rappresenta l'istituzione centrale per quel riguarda la gestione della qualità e della quantità delle risorse idriche: ai sensi

della vecchia Legge Idrica (risalente al protettorato francese) ad esso è demandata anche l'autorità di concessione delle licenze per gli scarichi domestici ed industriali nei corpi idrici. Il Mol ha sette autorità di bacino con la funzione di monitorare la qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei di competenza, individuare le fonti di inquinamento e fornire linee guida per la riduzione dell'inquinamento.

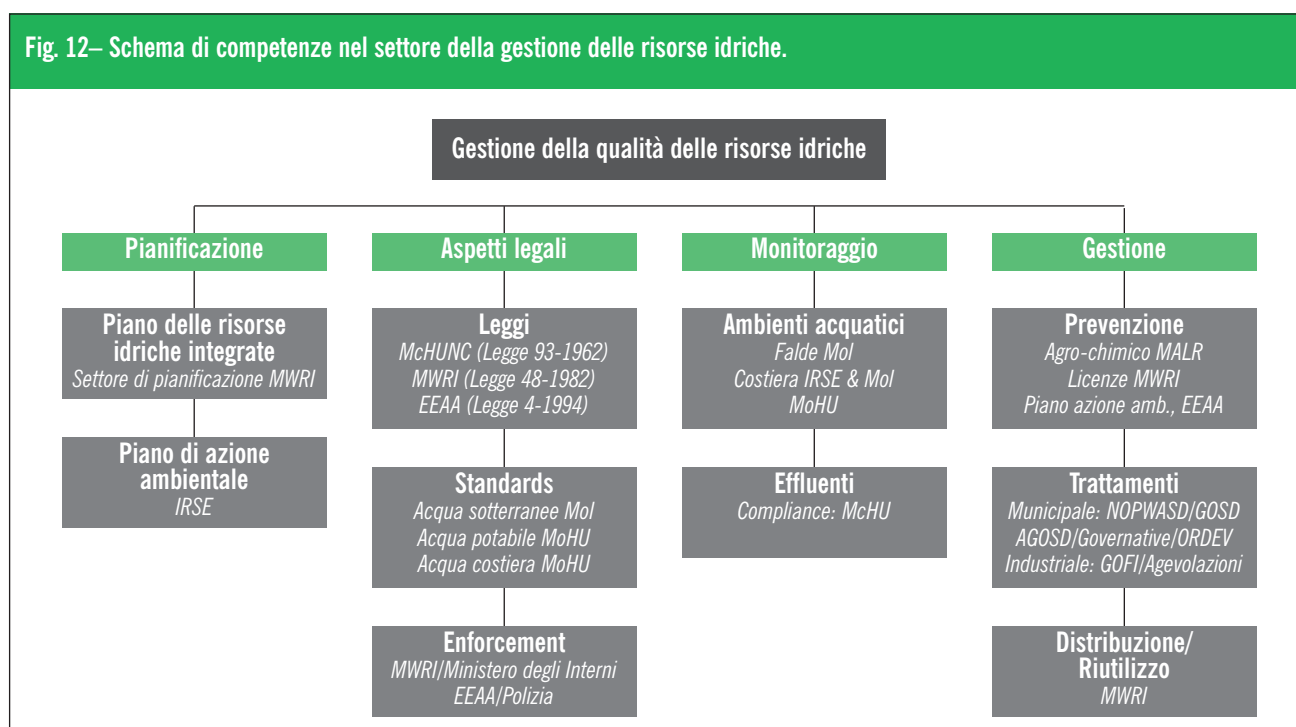
Gli standard per le acque superficiali vengono fissati dal Mol in base all'uso dell'acqua.

Il *Ministry of Local Administration*, invece, attraverso i governatorati, rilascia le licenze per gli scarichi nei sistemi fognari.

Per quanto concerne le attività di monitoraggio dei corpi idrici, esse sono demandate al *Ministry of Housing and Utilities (MoHU)* e vengono portate avanti mediante il controllo e il coordinamento delle Agenzie per l'acqua e i reflui, presenti in ogni governatorato del paese ed incaricate di valutare la qualità dell'acqua tramite le analisi effettuate nei loro laboratori. Il laboratorio centrale del MoHU controlla la qualità dell'acqua in ogni governatorato e supervisiona l'attività dei laboratori regionali; analizza inoltre l'acqua in ingresso e in uscita dagli impianti di potabilizzazione e controlla la qualità dell'acqua nei pozzi ad uso potabile e nei serbatoi.

All'interno del MoHU, il Drinking Water Directorate è responsabile per la pianificazione, progettazione e

Fig. 12– Schema di competenze nel settore della gestione delle risorse idriche.

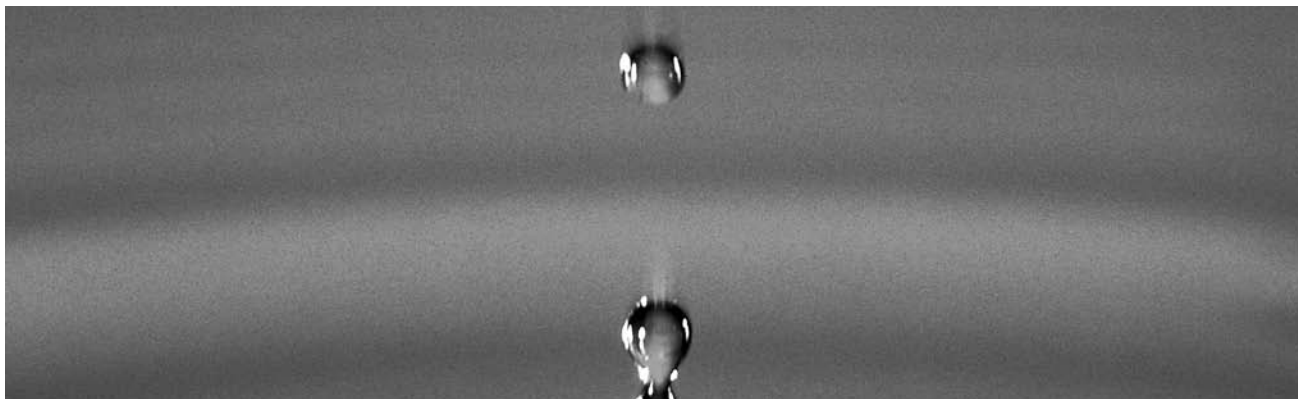




costruzione degli impianti municipali di potabilizzazione e dei sistemi di distribuzione. Il Sewage Disposal Directorate, invece, gestisce i sistemi fognari e gli impianti di depurazione nelle grandi città. Una volta che gli impianti sono stati installati, la responsabilità per quanto riguarda funzionamento e manutenzione passa alle autorità regionali e locali.

Gli standard per l'acqua potabile vengono definiti dal MoHU.

Il *Ministry of State for Environmental Affairs* si occupa della protezione della salute della popolazione e della gestione delle risorse naturali e culturali. Tali mandati sono nazionali e devono essere portati avanti in modo redditizio per permettere l'avanzamento della crescita economica, non ostacolata dalla degradazione ambientale. In linea con le sue competenze, il MSE svolge anche un ruolo come coordinatore e ispettore del monitoraggio ambientale, anche relativamente ad alcune acque costiere.



## 3.9. Tunisia

**L**a Tunisia, situata sulla costa nord-orientale dell'Africa, copre una superficie di 162155 km<sup>2</sup> e possiede circa 1300 km di coste. L'altitudine media è in generale poco elevata e i due terzi del paese sono costituiti da pianure.

Il clima, influenzato dal Mediterraneo, è generalmente mite e diviene progressivamente più caldo e secco andando verso il sud. Al nord le temperature vanno tra i 10,6 °C in gennaio e i 26,1 °C in luglio, con i principali eventi di pioggia concentrati nel periodo tra settembre e maggio. Le precipitazioni annuali sono di circa 230 mm con forti variazioni da un anno all'altro e a seconda della regione. Le precipitazioni medie a Ain Draham, al nord, sono di 1500 mm, mentre al sud non superano i 50 mm.

### 3.9.1 Risorse idriche

Le risorse idriche complessivamente disponibili in Tunisia sono stimate in 4670 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> di cui 2700 milioni di m<sup>3</sup> di acque superficiali e 1970 milioni di m<sup>3</sup> di acque sotterranee; le potenziali risorse non convenzionali provenienti dal riutilizzo delle acque reflue sono valutate in 250 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>.

Stime relative al 2004, quantificavano le risorse idriche rinnovabili per abitante pari mediamente a 450 m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>, ben al di sotto della soglia di carenza idrica (1000 m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>).

La qualità dell'acqua, valutata secondo il grado di salinità, varia a seconda dell'origine della risorsa; un'acqua avente salinità inferiore a 1,5 g l<sup>-1</sup> è considerata dallo Stato tunisino di buona qualità, e costituisce circa il 50% delle risorse idriche disponibili.

Si stima che più del 75% delle acque di buona qualità siano concentrate nel nord del paese, mentre il 95% delle risorse disponibili al sud avrebbero un livello di salinità superiore a 2 g l<sup>-1</sup>.

### Acque superficiali

Le risorse idriche superficiali sono stimate in 2700 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> con un minimo di 780 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> (1993-1994) ed un massimo di 11000 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup> (1969/1970). La disponibilità di acque superficiali presenta significative variazioni tra il nord e il sud del paese: l'81% è infatti situato al nord, mentre l'8% e l'11% rispettivamente, al centro e al sud. Per quanto riguarda la qualità, circa il 72% del totale delle acque superficiali presenta un livello di salinità inferiore a 1,5 g l<sup>-1</sup>.

### Acque sotterranee

I 1970 milioni di m<sup>3</sup> di risorse stimate in acque sotterranee sono divisi in 720 milioni di m<sup>3</sup> provenienti da falde superficiali e 1250 milioni di m<sup>3</sup> da acquiferi profondi. Lo stato tunisino considera superficiali gli acquiferi aventi profondità inferiore a 50 m. In generale, gli acquiferi superficiali sono eccessivamente sfruttati con un conseguente abbassamento del livello della falda e una degradazione della qualità dell'acqua. La maggior parte degli acquiferi superficiali è situata al nord e al centro del paese, mentre quelli profondi si trovano soprattutto al sud. Anche per le acque sotterranee la valutazione della qualità viene effettuata sulla base del livello di salinità; gli acquiferi superficiali hanno per l'8% una salinità inferiore a 1,5 g l<sup>-1</sup>, per il 71% tra 1,5 e 5 g l<sup>-1</sup> e per il 21% superiore a 5 g l<sup>-1</sup>; quelli profondi presentano per il 20% una salinità inferiore a 1,5 g l<sup>-1</sup>, per il 57% tra 1,5 e 3 g l<sup>-1</sup> e per il 23% superiore a 3 g l<sup>-1</sup>.

### Dissalazione

Per far fronte alla carenza di risorse idriche di buona qualità nel sud della Tunisia sono stati realizzati diversi impianti di dissalazione. Al 2004 ne esistevano 48,

per una capacità totale di 130000 m<sup>3</sup> giorno<sup>-1</sup> di acqua potabile; la maggior parte di essi sono alimentati con acqua salmastra, salvo alcuni situati lungo le coste. Tali impianti sono gestiti perlopiù dalle industrie che effettuano l'approvvigionamento mentre la SONEDE (Société National d'Exploitation et de la Distribution des Eaux) ne possiede solo 4, situati a Kerkennah, Gabés, Zarzis e Djerba; si tratta di stazioni per la dissalazione dell'acqua salmastra situate nella zona costiera del sud, che manca particolarmente di acqua potabile e dove il turismo è in forte crescita. Per far fronte all'incremento della domanda, nel 2004 la SONEDE ha previsto la realizzazione a Djerba di un impianto per la dissalazione dell'acqua di mare con potenzialità di 25000 m<sup>3</sup> giorno<sup>-1</sup>.

L'acqua dissalata viene utilizzata principalmente ad uso potabile (59% della produzione). Secondo il Ministère de l'Agriculture la produzione ammontava al 2001 a circa 54 milioni di m<sup>3</sup>, corrispondenti a meno dell'1% della domanda totale di acqua potabile.

Riutilizzo delle acque reflue

Al 2001, risultavano in funzione 65 impianti di depurazione mentre 15 erano in fase di costruzione. Secondo stime effettuate, il volume delle acque trattate dovrebbe passare dai 176 milioni di m<sup>3</sup> del 2000 a 275 milioni di m<sup>3</sup> nel 2010 (Stratégie du Secteur de l'Eau, thème 9, 1998). Invece, al 2001, solo il 20% delle acque reflue trattate veniva riutilizzato per l'irrigazione, a causa di una serie di fattori limitanti primi fra tutti la salinità, la necessità di trattamenti terziari e la percezione da parte della popolazione.

Nell'ambito delle azioni volte ad incrementare il riutilizzo delle acque reflue, viene esaminata anche la possibilità di utilizzare le acque depurate per la ricarica degli acquiferi.

### Qualità delle acque

In generale, i parametri che vengono presi in esame per valutare la qualità delle acque si limitano alla salinità

per le acque superficiali e ai nitrati per quelle sotterranee, mentre per gli effluenti industriali vengono considerati anche il BOD, il COD e i solidi sospesi. In alcuni casi si prevedono anche altre analisi che includono, per le acque destinate all'uso potabile, analisi batteriologiche e fisico-chimiche (metalli pesanti, fosforo, azoto, fenoli, tensioattivi, solfati, cloruri, durezza, nitrati e nitriti), mentre per le acque in ingresso ed in uscita dagli impianti di depurazione, azoto, fosforo, cadmio, magnesio, solfati e tensioattivi.

A causa delle analisi limitate che vengono condotte, le informazioni sulla qualità dell'acqua e il livello di inquinamento risultano piuttosto scarse; i dati disponibili indicano che la maggior parte delle risorse idriche sono inquinate a vari livelli. Ad esempio, il bacino di Medjerda che fornisce acqua potabile al 55% della popolazione presenta elevati livelli di inquinamento; inoltre, circa l'80% delle risorse sotterranee sono caratterizzate da elevate salinità e concentrazioni di nitrati, a causa delle pratiche agricole. La situazione e l'esatta estensione delle diverse fonti di inquinamento non sono ancora state definite; tuttavia, è possibile affermare che le principali vanno identificate negli scarichi di acque reflue domestiche e industriali e nelle attività agricole.

### 3.9.2 Usi e Gestione dell'acqua

Al 2003, il 78,1% delle acque prelevate è destinato all'irrigazione agricola (1918 milioni di m<sup>3</sup>), il 15,8% ad usi domestici (388 milioni di m<sup>3</sup>), il 5,4% all'industria (133 milioni di m<sup>3</sup>) e meno dell'1% al turismo.

#### Prelievi di acqua

I prelievi di acqua vengono effettuati dal settore pubblico o da quello privato; quelli pubblici sono assicurati da società di distribuzione quali la Société nationale d'exploitation et de distribution d'eau (SONEDE) e la Société d'exploitation du canal et des adductions du Nord (Secadenord), nonché dalle associazioni di agri-

Tabella 25 – Prelievi d'acqua per fonte di prelievo e ripartizione degli usi tra i vari settori d'impiego

1000 km <sup>3</sup> /anno	Usi domestici		Agricoltura		Industria		Turismo		Totale	
	1990	2003	1990	2003	1990	2003	1990	2003	1990	2003
Prelievi totali	245	388	1386	1918	1918	86	133	19	1736	2457
Acque dolci superficiali	199	209	43	267	267	16	32	8	186	521
Acque dolci sotterranee:										
acque rinnovabili	98	105	856	1029	1029	55	72	1	1012	1207
acque non rinnovabili	28	54	472	593	593	15	29	4	523	680
Dissalamento		20								20
Altri usi			15	29	29				15	29

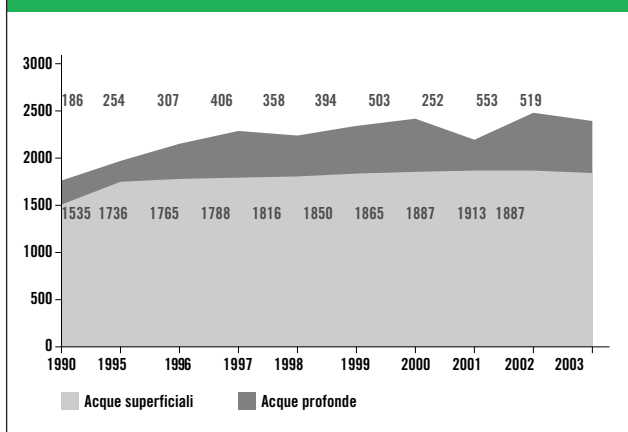
coltori (AIC). I prelievi del settore privato sono effettuati essenzialmente tramite opere e impianti individuali quali pozzi, perforazioni, impianti di pompaggio sugli uadi e sui laghi di sbarramento.

Il monitoraggio dei prelievi è un'operazione che, seppur complessa (soprattutto nel settore privato) è necessaria e obbligatoria in un paese caratterizzato da risorse limitate variabili nello spazio e nel tempo, al fine di consentire una corretta gestione della risorsa e una migliore soddisfazione della domanda.

I prelievi totali di acqua si sono evoluti in misura significativa nel corso degli ultimi anni, passando da 1721 milioni di m<sup>3</sup> nel 1990 a 2408 milioni di m<sup>3</sup> nel 2003.

I prelievi di acque superficiali sono passati da 186 milioni di m<sup>3</sup> nel 1990 a 519 milioni di m<sup>3</sup> nel 2003, con un incremento del 179%; nello stesso periodo, i prelievi di acque sotterranee rinnovabili sono passati da 1012 a 1217 milioni di m<sup>3</sup> (incremento del 19,3%), mentre considerando le acque sotterranee rinnovabili e non rinnovabili essi sono passati da 1535 a 1887 milioni di m<sup>3</sup> (aumento del 22,9%).

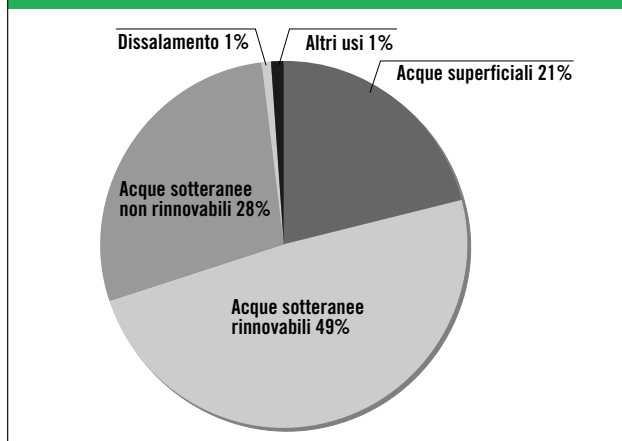
**Fig. 13 – Prelievi idrici da acque superficiali e profonde al 2003 (Volume Miliardi m<sup>3</sup>)**



I prelievi idrici si ripartiscono nel 2003 secondo le risorse come segue:

- acque superficiali: 519 milioni di m<sup>3</sup> (21,1%);
- acque sotterranee rinnovabili: 1207 milioni di m<sup>3</sup> (49,2%);
- acque sotterranee non rinnovabili: 680 milioni di m<sup>3</sup> (27,7%);
- acque di dissalazione: 20 milioni di m<sup>3</sup> (0,8%);
- acque reflue trattate riutilizzate: 29 milioni di m<sup>3</sup> (1,2%).

**Fig. 14 – Ripartizione dei prelievi idrici in base alla fonte al 2003**



Particolare attenzione merita lo sviluppo dei prelievi di acqua da fonti non convenzionali:

- la riutilizzazione delle acque reflue trattate in agricoltura è passato da 15 milioni di m<sup>3</sup> nel 1990 a 42 milioni di m<sup>3</sup> nel 2004;
- la dissalazione delle acque salmastre per migliorare la qualità chimica dell'acqua potabile dai 0,6 milioni di m<sup>3</sup> nel 1994 ha raggiunto i 21,1 milioni di m<sup>3</sup> nel 2004.

La ripartizione dei prelievi nel 2003 mostra che:

- la maggior parte dei prelievi è dovuta all'agricoltura: 1918 milioni di m<sup>3</sup> sono infatti utilizzati per scopi irrigui (78,1%);
- i prelievi per usi domestici rappresentano il 15,8% (388 milioni di m<sup>3</sup>);
- quelli per l'industria sono stimati al 5,4% (133 milioni di m<sup>3</sup>);
- quelli per il turismo sono dell'ordine dell'1% (0,7%; 18 milioni di m<sup>3</sup>).

**Fig. 15 – Ripartizione dei consumi idrici per settore di utilizzo al 2003**

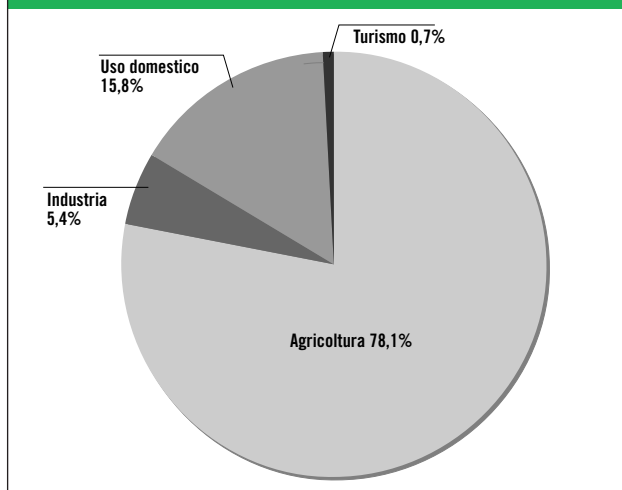


Tabella 25 – Prelievi d'acqua per fonte di prelievo e ripartizione degli usi tra i vari settori d'impiego

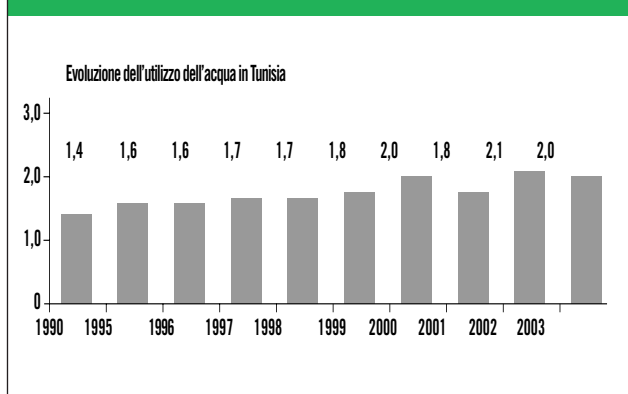
Anno 1990 [milioni m <sup>3</sup> /anno]	Settore di utilizzazione				Totale
	Usi Domestici	Agricoltura	Industria	Turismo	
Prelevato per produzione-distribuzione	184	350	22	12	568
Auto approvvigionamento	-	736	56		792
<b>Totale</b>	<b>184</b>	<b>1086</b>	<b>78</b>	<b>12</b>	<b>1360</b>
Perdite d'acqua durante il trasporto	69	279	8	5	361
<b>Anno 2003</b>					
Prelevato per produzione-distribuzione	287	621	41	10	959
Auto approvvigionamento	-	994	55	5	1054
<b>Totale</b>	<b>287</b>	<b>1615</b>	<b>96</b>	<b>15</b>	<b>2013</b>
Perdite d'acqua durante il trasporto	81	274	37	3	395

### Approvvigionamento idrico

La valutazione degli approvvigionamenti idrici per settore è necessaria per stimare la reale domanda dei differenti settori e per condurre una gestione adeguata delle risorse idriche al fine di fronteggiare eventuali periodi di carenza. La valutazione per tipo di approvvigionamento permette di definire la responsabilità dei differenti soggetti implicati nella gestione delle risorse idriche a livello di prelievo, trasporto e utilizzazione, al fine di limitare le perdite e gli sprechi, di razionalizzare l'uso dell'acqua e di salvaguardare i diversi sistemi di risorse.

L'approvvigionamento idrico è passato da 1360 milioni di m<sup>3</sup> nel 1990 a 2013 milioni nel 2003, con un aumento del 48%.

Fig. 16 – Andamento temporale dei consumi idrici al 2003



A causa della strategia di mobilitazione delle acque, l'approvvigionamento pubblico si è evoluto in misura significativa, raggiungendo i 959 milioni di m<sup>3</sup> nel 2003, con un aumento del 68,8% (nel 1990 era di 568 milioni di m<sup>3</sup>). Al contrario, l'auto-approvvigionamento è aumentato solo del 33,1%, passando dai 792 a 1054 milioni di m<sup>3</sup> dal 1990 al 2003.

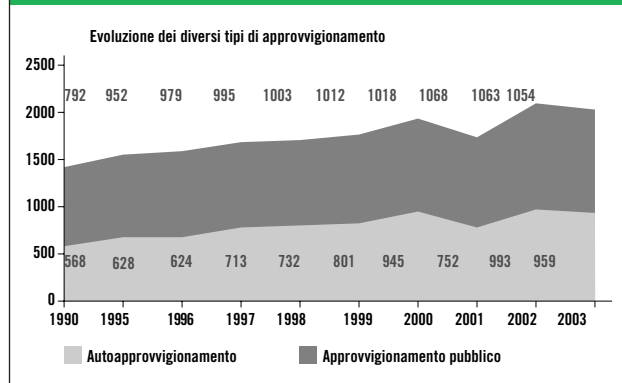
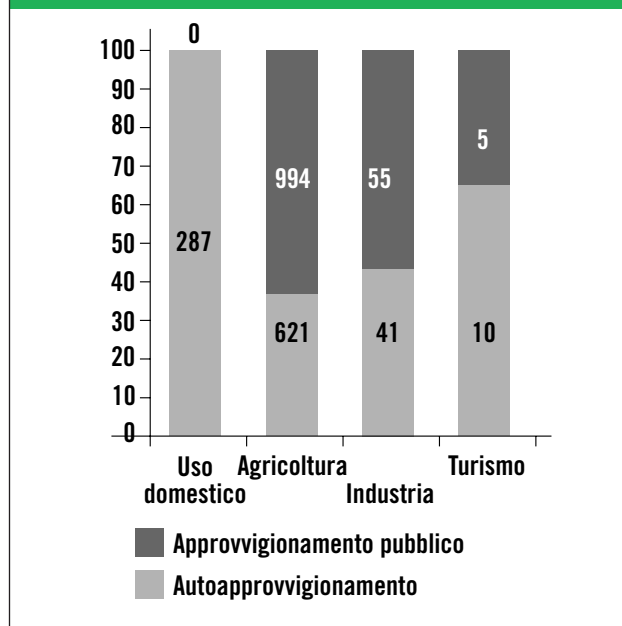
Fig. 17 – Andamento temporale delle tipologie di approvvigionamento al 2003 (volume Milioni di m<sup>3</sup>)

Fig. 19- Approvvigionamento idrico per tipologie di settori (2003)

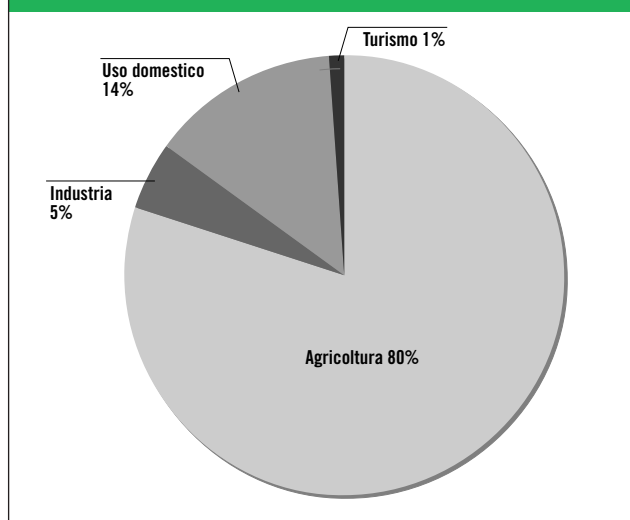




Il settore agricolo è responsabile dei consumi maggiori, valutati intorno ai 1615 milioni di m<sup>3</sup> al 2003 (80,2% dell'approvvigionamento idrico totale); le acque per uso domestico corrispondono al 14,3% del totale (287 milioni di m<sup>3</sup>) mentre quelle imputabili ai settori dell'industria e del turismo non rappresentano rispettivamente che il 4,8% (96 milioni di m<sup>3</sup>) e lo 0,7% (15 milioni di m<sup>3</sup>).

Le acque domestiche sono distribuite unicamente da distributori pubblici quali la Société d'exploitation et de distribution des eaux (SONEDE) e le associazioni dell'acqua potabile nelle zone rurali (AIC). L'approvvigionamento del settore idrico è assicurato al 2003 da servizi pubblici per il 38,5% del totale (621 milioni di m<sup>3</sup>), mentre l'auto-approvvigionamento rappresenta il restante 61,5% (994 milioni di m<sup>3</sup>). L'auto-approvvigionamento si basa essenzialmente su pozzi e perforazioni privati, mentre quello pubblico è assicurato dalle dighe e dalle perforazioni profonde. Per l'industria, l'essenziale dell'approvvigionamento è effettuato direttamente dagli industriali. L'auto approvvigionamento è valutato in 55 milioni di m<sup>3</sup> (57,3% del totale utilizzato dal settore) mentre il resto, fornito dal settore pubblico, rappresenta il 42,7% (41 milioni di m<sup>3</sup>). Il settore turistico è fornito per il 67% dal settore pubblico e per il 33% tramite prelievo diretto.

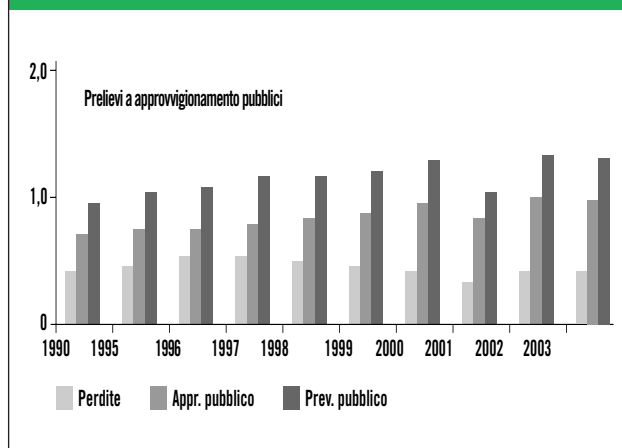
Fig. 19 - Ripartizione per settore dei consumi idrici (2003)



Le perdite interessano unicamente l'approvvigionamento pubblico, che necessita generalmente del trasporto e a volte anche del trasferimento d'acqua da una regione all'altra. Le perdite totali sono passate da 361 milioni di m<sup>3</sup> nel 1990 a 395 milioni di m<sup>3</sup> nel 2003 corrispondenti al 32% e 29,2% in rapporto ai prelievi pubblici. Le perdite a livello di settore agricolo sono

scese dal 52% nel 1990 (279 milioni di m<sup>3</sup>) al 30,6% (274 milioni di m<sup>3</sup>) nel 2003 in rapporto ai prelievi del settore. Quelle per gli altri settori sono passate da 82 milioni di m<sup>3</sup> a 121 milioni di m<sup>3</sup> nello stesso periodo, cioè dal 27,3% al 26,4%.

Fig. 20 - Prelievi e approvvigionamenti idrico per tipologie di settori (2003)



### Acquedotti e fognature

Al 2004, l'88% della popolazione totale ha accesso alla rete di distribuzione dell'acqua. La copertura è assicurata principalmente dalla rete della SONEDÉ che serve circa il 75% della popolazione, mentre l'altro 13% è fornito da gestori locali; il resto della popolazione preleva l'acqua da collettori di pioggia.

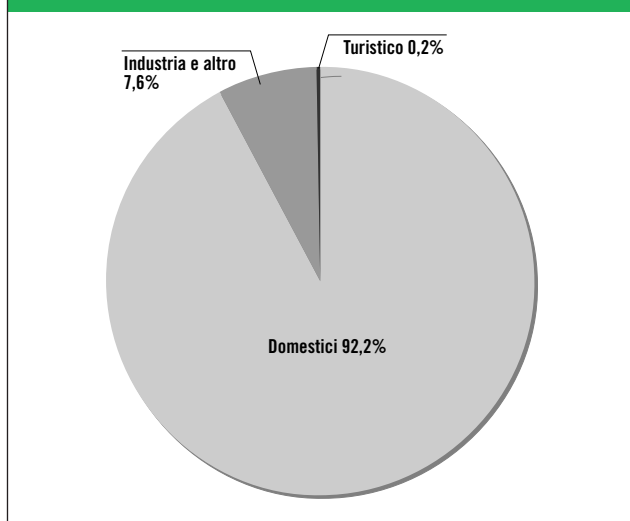
La popolazione urbana (che rappresenta il 65% del totale) è quasi interamente allacciata alla rete con una copertura del 98%, mentre per la popolazione rurale la percentuale di copertura è dell'80%. Il 50% dell'approvvigionamento in zona rurale è assicurato dalla SONEDÉ (per l'80% con allacciamenti privati e per il 20% con fontane gestite dalla SONEDÉ). L'altra metà della popolazione rurale è approvvigionata mediante organismi associativi locali quali le associazioni di utenti (note con il nome di Etablissements de Gestion a Interet Collectif-GIC), proprietarie di propri sistemi di approvvigionamento o comunque di sistemi che si allacciano direttamente alla rete della SONEDÉ. Il numero totale di clienti GIC in Tunisia è 1600, mentre i clienti di GIC SONEDÉ sono 500.

Per quanto riguarda la gestione delle acque reflue, l'obiettivo principale della strategia di risanamento urbana, adottata a partire dal 1990 e successivamente rafforzata e adattata, è l'estensione progressiva e la rimessa in funzione delle reti di raccolta, il successivo raggiungimento di livelli di copertura compatibili con le strutture urbane e, infine, il contenimento dell'inquinamento idrico mediante la realizzazione di impianti di

depurazione (fissando come obiettivo prioritario il riutilizzo delle acque trattate) o con lo scarico in ambienti auto-depuranti (es. aree umide).

Al 2004 l'ONAS (Office National d'Assainissement), che gestisce 152 comuni (88% della popolazione urbana) su un totale di 263, aveva più di 1,2 milioni di utenti totali. Di questi, il 92,2% sono domestici, il 7,6% industriali e lo 0,2% turistici (vedi grafico).

**Fig. 22 – Ripartizione dei consumi idrici per settore di utilizzo (2003)**



Il livello di copertura della rete di pubblica fognatura raggiunge l'84,5% nelle zone gestite e il 78,3% nella zona urbana contro, rispettivamente, il 53,9% e 27,3% relativi al 1984.

Nelle zone rurali, solo una percentuale limitata di popolazione risulta allacciata alla rete fognaria e le acque reflue vengono scaricate in fosse settiche, pozzi disperdenti o corsi d'acqua naturali.

Per quanto riguarda il servizio di depurazione, il tasso di allacciamento agli impianti di trattamento è passato dal 5,9% del 1984 al 46,8% nel 2004. L'ONAS gestisce 73 impianti, dimensionati per una capacità totale di circa 620000 m<sup>3</sup> giorno<sup>-1</sup> e 270000 kgO<sub>2</sub> giorno<sup>-1</sup>, cioè 5,9 milioni di A.E.; nel 1985 ne aveva utilizzati 22, per una capacità idraulica di circa 235000 m<sup>3</sup> giorno<sup>-1</sup> e biologica di 97000 kgO<sub>2</sub> giorno<sup>-1</sup> (2 milioni di A.E.). I 73 impianti operanti nel 2004 hanno trattato un volume di acque reflue pari a circa 530000 m<sup>3</sup> giorno<sup>-1</sup> (194 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>) e l'equivalente di un carico biologico reale di 222000 kgO<sub>2</sub> giorno<sup>-1</sup>, corrispondenti a circa 4,7 milioni di abitanti allacciati agli impianti di trattamento urbani. I processi utilizzati sono tutti di tipo biologico; in 5 di questi impianti (capacità idraulica e biologica: 33800 m<sup>3</sup> giorno<sup>-1</sup> e 17000 kgO<sub>2</sub> giorno<sup>-1</sup>) sono applicati trattamenti di

tipo terziario per la rimozione dei nutrienti (defosfatazione e denitrificazione).

**Tabella 25 – Prelievi d'acqua per fonte di prelievo e ripartizione degli usi tra i vari settori d'impiego**

	1985	2004	Con trattamento terziario
Numero	22	73	5
Capacità teorica 1000 m <sup>3</sup> /d	235,9	618,9	33,8
Capacità biologica 1000 kgO <sub>2</sub> /d	97,0	268,3	17,1
Abitati Equivalenti (milioni abitanti)	2,0	5,9	
Numero		73	
Capacità teorica 1000 m <sup>3</sup> /d		531,2	
Capacità biologica 1000 kgO <sub>2</sub> /d		221,8	
Abitati Equivalenti (milioni abitanti)		4,7	
Effluente 1000 m <sup>3</sup> /d		531,2	

A causa sia del rapido sviluppo urbano cui è andato incontro il paese, sia dell'obsolescenza di alcuni impianti di depurazione, molti di questi operano al di sopra della loro capacità di trattamento, con effetti negativi sulla qualità delle acque trattate. Questo problema si pone in particolare nelle regioni del Grand Tunis, del Grand Sfax e del Grand Sousse, dove la capacità di trattamento risulta insufficiente.

### Scarichi in ambiente marino

L'espansione urbana e il rapido sviluppo economico e sociale che ha interessato le regioni litoranee hanno reso necessaria la programmazione di progetti di assainissement urbanoda parte dell'ONAS, come la ristrutturazione del sistema di raccolta delle acque reflue, il rafforzamento della rete e la riattivazione degli impianti di depurazione nel quadro di un programma nazionale di protezione del litorale e del Mediterraneo.

Nelle città gestite a fine 2004, l'ONAS ha utilizzato 30 impianti di depurazione (41% del totale degli impianti) con una capacità idraulica di 394149 m<sup>3</sup> d<sup>-1</sup> e una capacità organica di 172580 kg BOD d<sup>-1</sup>, cioè circa il 64% della capacità totale dell'insieme degli impianti di depurazione in Tunisia. Tali impianti hanno trattato nel 2004 circa 172450 kg BOD d<sup>-1</sup> su un totale di 204430 kg BOD d<sup>-1</sup>, di cui 41580 provengono dall'industria.

Il tasso di trattamento delle acque reflue (in termini di



carico biologico) delle città gestite sul litorale tunisino è passato dal 73,5% nel 1990 all'84,3% nel 2004. La quota del settore industriale sul totale degli scarichi è passata dal 15% nel 1990 al 20% nel 2004. Per quanto riguarda gli impianti di depurazione con scarico in mare, il loro numero è aumentato dai 21 del 1990 fino a 30 nel 2004, determinando un incremento medio annuo della capacità biologica di circa il 3,1%.

### 3.9.3 Assetto normativo

Nel 1975, con la legge 75-16, è stato elaborato il Codice delle Acque, che contiene diversi articoli relativi alla protezione delle acque superficiali e sotterranee ed al riutilizzo delle acque depurate per l'irrigazione agricola. Altri testi di legge e decreti relativi all'inquinamento e alla protezione delle risorse idriche sono:

- Legge 68-33 del 1968, che crea la SONEDE e definisce i suoi compiti e responsabilità;
- Decreto 79-768 del 1979, che regola le condizioni di allacciamento e scarico delle acque reflue nella rete pubblica;
- Decreto 85-56 del 1985 che disciplina lo scarico di acque reflue nel mezzo recettore;
- Decreto 89-1047 del 1989, modificato dal decreto 93-2447 del 1993, che fissa le condizioni per il riutilizzo delle acque depurate nell'irrigazione.
- Decreto 91-362 del 1991 che sollecita la preparazione di studi di impatto ambientale come condizione per la concessione della licenza per la costruzione di stabilimenti industriali, agricoli e commerciali;
- Legge 92-115 del 1992 che regola gli scarichi industriali;
- Legge 95-70 che crea il Consiglio per la conservazione delle acque e dei suoli;
- Circolare del giugno 1995 relativa alle modalità e condizioni particolari per il riutilizzo di acque depurate nell'irrigazione agricola.

Lo stato tunisino ha inoltre pubblicato una serie di norme relative alla qualità dell'acqua:

- NT09.14(1987) – qualità dell'acqua potabile;
- NT09.13(1983) – qualità delle acque superficiali utilizzabili come fonte di acqua potabile;
- NT106.03(1989) – riutilizzo delle acque depurate nell'irrigazione;
- NT106.02(1989) – scarico di acque depurate.

### 3.9.4 Istituzioni nazionali coinvolte nella gestione delle acque

Diversi sono gli organismi che si dividono le responsabilità per la gestione del settore idrico. La Société Nationale d'Exploitation et de la Distribution des Eaux

(SONEDE), che dipende dal Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques è l'organismo principale responsabile dell'approvvigionamento, del trattamento e della distribuzione dell'acqua, mentre altri organismi si occupano della pianificazione globale delle risorse idriche del paese. La lotta contro l'inquinamento e la conservazione dell'ambiente sono sotto la responsabilità di altre istituzioni.

Tutte le responsabilità relative alla gestione del settore idrico sono di competenza del Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques, che si occupa della pianificazione, del controllo e dell'assegnazione delle risorse nel paese; l'unica attività che esula da queste competenze è la riduzione dell'inquinamento e il trattamento delle acque reflue. Al ministero fanno capo quattro Directions Générales:

- La Direction Générale des Ressources en Eau si occupa di assicurare l'applicazione delle leggi e dei regolamenti relativi alla riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee, promuovere attività di ricerca per assicurare lo sviluppo delle risorse idriche convenzionali e non convenzionali, allestire e gestire le reti per il monitoraggio delle acque in termini qualitativi e quantitativi, mettere a punto i metodi per la gestione e lo sfruttamento delle risorse idriche;
- La Direction Générale des Etudes des Travaux Hydrauliques è incaricata di studiare la qualità dell'acqua dei bacini artificiali e di studiare, mettere in funzione, costruire, supervisionare, utilizzare, mantenere l'infrastruttura relativa all'irrigazione e al drenaggio agricolo;
- La Direction Générale des Travaux Hydrauliques si occupa della costruzione delle dighe e delle infrastrutture di irrigazione;
- La Direction Générale du Génie Rural è responsabile della produzione e della distribuzione dell'acqua potabile alle zone rurali con meno di 500 abitanti e dello sviluppo di progetti relativi all'irrigazione.

La **SONEDE** è un'organizzazione pubblica a carattere industriale e commerciale incaricato del trattamento, del trasporto e della distribuzione dell'acqua potabile nelle zone urbane e nelle comunità urbane con più di 500 abitanti. E' inoltre responsabile del funzionamento e del mantenimento delle opere idrauliche, dell'analisi della domanda di acqua e della realizzazione di nuove opere di adduzione per soddisfare aumenti di domanda, della distribuzione dell'acqua agli utilizzatori industriali.

All'interno della SONEDE sono presenti diverse direzioni, distinte tra funzionali e operative.

Direzioni Funzionali: Direzione Contabile e Finanziaria;

Direzione degli Affari Giuridici e Fondiari; Direzione delle Risorse Umane; Direzione dell'Informatica; Direzione dello Sviluppo e della Pianificazione; Direzione delle Operazioni.

Direzioni Operative: Direzione degli Studi; Direzione dello Sfruttamento; Direzione dei Nuovi Lavori; Direzione della Produzione. I compiti principali di quest'ultima sono:

- La gestione efficiente delle attrezzature e il miglioramento delle tecniche di produzione, trattamento e trasporto dell'acqua;
- La verifica delle componenti biologiche, batteriologiche e chimiche dell'acqua dal punto di prelievo fino alla distribuzione all'utente;
- Il mantenimento di una base di dati statistici sulla produzione, il trattamento e il trasporto dell'acqua;
- La realizzazione di valutazioni annuali e mensili dell'acquisto e della fornitura d'acqua ai vari utenti assicurando una ripartizione ragionevole e al minimo costo;
- La verifica che il budget destinato ai materiali necessari alla produzione e al mantenimento delle infrastrutture è rispettato.

Il *Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire* è incaricato della formulazione delle strategie, del coordinamento e del controllo delle attività relative alla protezione dell'ambiente, alla lotta contro l'inquinamento, al miglioramento della qualità della vita. Al *Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire* fanno riferimento tre organizzazioni a carattere autonomo. L'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) è incaricata dell'esecuzione dei mandati del ministero riguardo alla prevenzione, il controllo, l'applicazione e la sensibilizzazione del pubblico; gestisce il sistema di valutazione di impatto dell'inquinamento sull'ambiente e sorveglia gli scarichi industriali e le loro unità di trattamento.

L'*Office National de l'Assainissement (ONAS)* è competente in materia di risanamento e lotta contro l'inquinamento idrico; è incaricato di controllare tutte le forme di inquinamento idrico, di proteggere l'ambiente tramite la realizzazione e la gestione dei sistemi di raccolta e trattamento negli agglomerati urbani e nelle zone industriali e turistiche e di assicurare che le acque reflue trattate e scaricate presentino una qualità accettabile e siano conformi alle norme in vigore. Il *Centre International des Technologies et de l'Environnement de Tunis (CITET)* ha come missione quella di acquisire, adottare, sviluppare le nuove tecnologie, di promuovere le eco-tecnologie, di sviluppare le conoscenze scien-

tifiche necessarie all'elaborazione e alla messa a punto di tecnologie ambientali adatte ai bisogni nazionali. Le attività del CITET includono inoltre l'assistenza tecnica, l'informazione, l'effettuazione di analisi di laboratorio per le organizzazioni governative e per industrie ed enti privati (ONAS, ANPE) e la formazione a livello nazionale e internazionale sull'eliminazione dei rifiuti, la lotta contro l'inquinamento industriale, la gestione appropriata dell'ambiente urbano ecc.

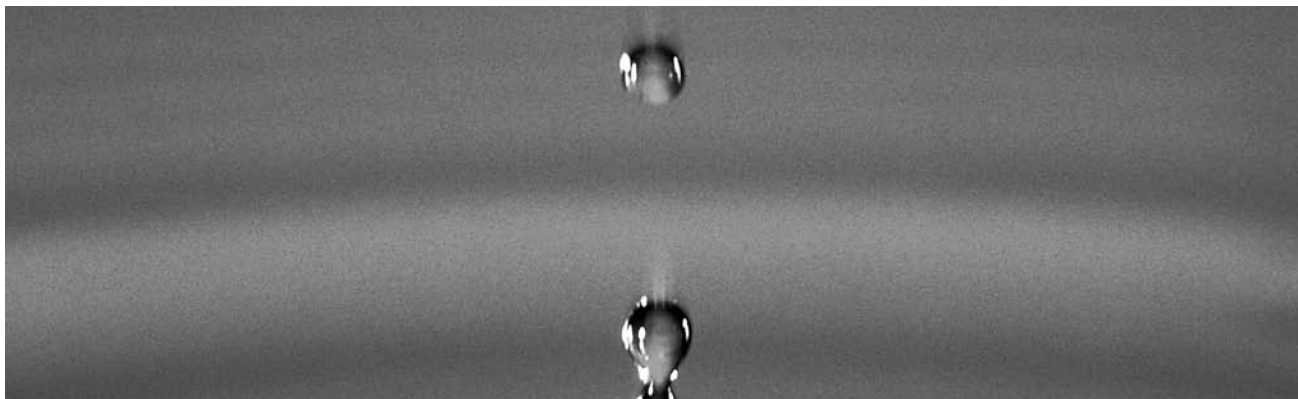
Il *Ministère de l'Agriculture-Bureau de la Planification et des Equilibres Hydrauliques* è incaricato di individuare le risorse in acque convenzionali e non convenzionali e i fabbisogni dei differenti settori, raccogliere le informazioni relative alle risorse idriche disponibili e sfruttabili, analizzare le diverse domande di acqua, proporre piani e programmi per l'assegnazione delle risorse idriche ai diversi utilizzatori, tenendo conto della domanda e dell'offerta.

Il *Bureau de l'Inventaires des Recherches Hydrauliques (BIRH)* è responsabile della stesura dell'inventario delle risorse idriche superficiali e sotterranee del paese e delle indagini atte a mettere in evidenza nuove risorse, dell'installazione e manutenzione degli strumenti di misura della pluviometria e dei deflussi superficiali, della gestione razionale e informatizzata degli archivi, della pubblicazione dei dati raccolti.

Altri ministeri coinvolti nella protezione dell'ambiente e nella lotta contro l'inquinamento sono il *Ministère de la Santé Publique/Direction Générale de L'Hygiène du Milieu et de la Protection de l'Environnement*, il *Ministère de l'Industrie*, il *Ministère de l'Intérieur/Direction Générale des Collectivités Publiques Locales*.

Esistono poi delle istituzioni aventi funzioni consultive, tra cui la *Commission du Domaine Public Hydraulique*, il *Comité National de l'eau*, la *Commission Nationale de l'Environnement*, la *Commission Nationale du Développement Durable*, il *Conseil National de la Conservation des Eaux et du Sol*.

Il *Commissariat Régional au Développement Agricole* assume a livello regionale le funzioni del *Ministère de l'Agriculture* e esercita funzioni concernenti la protezione delle risorse idriche. E' assistito dal comitato consultivo, dai gruppi regionali della conservazione delle acque e dei suoli, le associazioni della conservazione delle acque e dei suoli.



### 3.10. Turchia

**L**a Turchia ha un'area totale di 779452 km<sup>2</sup>, di cui 14300 costituiti da acqua; ha un'influenza geopolitica in quanto costituisce un ponte naturale tra l'Europa e l'Asia. E' bagnata dal Mar Nero a nord, dal Mediterraneo a sud e dall'Egeo a ovest; è prevalentemente montuosa e le aree pianeggianti sono limitate alle zone costiere; i fiumi sono numerosi, la maggioranza dei quali utilizzati per la produzione di energia elettrica; la superficie totale coperta dai laghi ammonta a 9.200 km<sup>2</sup>.

La Turchia viene generalmente suddivisa in sette regioni: Egea, Mediterranea, Marmara, la regione del Mar Nero, quelle dell'Anatolia Centrale, Orientale e Sud-Orientale; vi sono 81 province e 76.457 villaggi. Il clima è subtropicale, semi-arido; nella parte orientale le estati sono calde e secche, gli inverni freddi piovosi e nevosi. Lungo l'area costiera domina il clima mediterraneo con estati lunghe, calde e secche e inverni corti, miti e piovosi. Le precipitazioni variano significativamente da una regione all'altra.

La piovosità media annua è di 643 mm e varia da 250 mm nella parte Sud-Orientale ad oltre 3000 mm in quella Nord-Orientale del Mar Nero. Circa il 70% delle precipitazioni si verificano nei periodi invernale e primaverile.

#### 3.10.1 Risorse idriche

Le risorse idriche totali della Turchia ammontano a 501 miliardi di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>; di questi, 234 miliardi di m<sup>3</sup> costituiscono il potenziale idrico rinnovabile del paese. Il quantitativo totale di acque superficiali e sotterranee che può essere tecnicamente ed economicamente consumato è di 110 miliardi di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>; di questi, circa 95 miliardi di m<sup>3</sup> rappresentano l'apporto dei corsi d'acqua interni, 3 miliardi di m<sup>3</sup> quello dovuto ai corsi d'acqua provenienti dai paesi confinanti e 12 miliardi di m<sup>3</sup> sono costituiti da acque sotterranee.

In tutto il paese, è possibile distinguere 26 bacini ideologici di rilievo:

**Tabella 28 – Potenzialità dei principali bacini idrografici della Turchia**

Bacino	Numero totale di Bacini	Portata totale (km <sup>3</sup> /anno)	Drenaggio verso:
Tigri, Eufrate	2	52,94	Iraq/Siria/Iran (Golfo Persico)
Orontes, Ceyhan, Seyhan, Est Mediterraneo, Antalya, Ovest Mediterraneo	6	47,42	Mar Mediterraneo
Grande Menderes, Piccolo Menderes, Gediz, Nord Egeo, Meric	5	9,59	Mar Egeo
Marmara, Susurluk	2	13,76	Mar di Marmara
Sakarya, Ovest Mar Nero, Kizilirmak, Yesilirmak, Est Mar Nero, Coruh	6	49,81	Mar Nero (Coruh prima della Georgia con 6,30 km <sup>3</sup> /anno)
Aras	1	4,63	Armenia/Azerbaijan/Iran (Mar Caspio)
Area dei laghi Burdur, Akarcay, Konya Closed Basin, Lago Van	4	7,90	Interni
<b>TOTALE</b>	<b>26</b>	<b>186,05</b>	

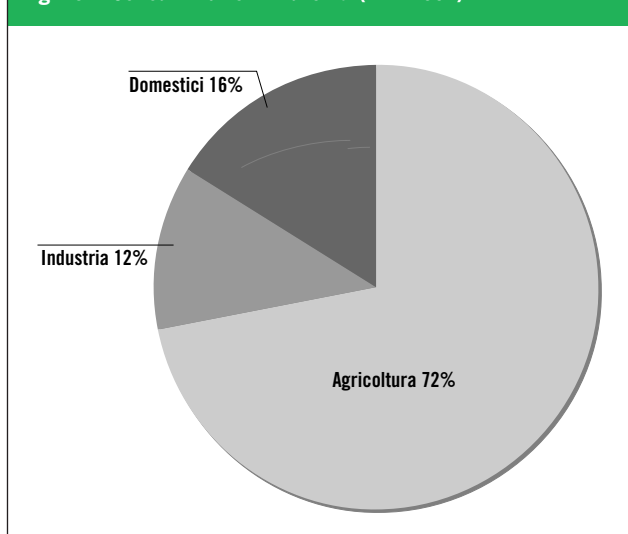


Il quantitativo di acqua utilizzabile pro-capite è di  $1622 \text{ m}^3 \text{ anno}^{-1}$ , mentre quello potenziale è di  $3451 \text{ m}^3 \text{ anno}^{-1}$ . Apparentemente la Turchia è quindi un paese ricco di acqua; tuttavia, le precipitazioni mostrano una notevole variabilità a livello regionale e stagionale; questa irregolarità unita a quella topografica costituisce il maggior problema della Turchia per quanto riguarda le risorse idriche.

Al 1997 erano state costruite 164 grandi dighe, e altre 765 piccole dighe erano entrate in servizio per la fornitura di acqua, irrigazione, produzione di energia elettrica e controllo delle inondazioni, con una capacità totale di circa  $206\,109 \text{ m}^3$ . La diga di Ataturk sull'Eufrate, nella parte sud-orientale del paese, è una delle dighe più grandi del mondo, con una capacità di stoccaggio di  $48,5\,109 \text{ m}^3$ .

Sempre al 1997, il prelievo totale di acqua era di  $35,5\,109 \text{ m}^3$ , di cui il 73% destinato all'agricoltura, il 12% all'industria e il 16% ad usi domestici, con un prelievo idrico pro-capite di  $558 \text{ m}^3$ .

Fig. 23 – Consumi idrici in Turchia (DPT 2001)



### Qualità dell'acqua

L'Istituzione del General Directorate of State Hydraulic Works (DSI) ha iniziato a monitorare i parametri qualitativi delle risorse idriche nel 1979.

Da allora, il numero di stazioni (per la misura di 52 differenti parametri) è salito a 1080; tuttavia, a causa di problemi economici e normativi, i parametri effettivamente controllati sono solo alcuni tra quelli ritenuti di importanza critica per gli utenti finali o per l'ecosistema in generale.

### 3.10.2 Usi e gestione dell'acqua

Lo State Statistical Institute stima che la popolazione turca raggiungerà i 90 milioni di abitanti entro il 2025; in tal caso, la disponibilità idrica pro-capite scenderebbe a  $1222 \text{ m}^3 \text{ anno}^{-1}$ .

Attualmente, i consumi idrici in Turchia sono molto elevati, in particolare nel corso dei caldi mesi estivi, anche a causa di una scarsa consapevolezza riguardo al problema della scarsità d'acqua; la Turkish State Planning Organisation prevede che il consumo per uso domestico raggiungerà i 500 l ab-1 d-1 entro il 2030, così come schematizzato in Tabella 29.

### Acquedotti, fognatura e depurazione

Al 2002, il 95% della popolazione urbana aveva accesso all'acqua potabile; si stima che circa il 64% della popolazione urbana ed il 30% di quella rurale si approvvigionino mediante allacciamenti privati a risorse idriche di qualità. La disponibilità idrica pro-capite giornaliera si aggira sui 200-250 l ab-1 d-1 nelle grandi città, 150-200 l ab-1 d-1 nei centri minori e 100-120 l ab-1 d-1 nei villaggi.

Poiché le risorse idriche sotterranee non sono sufficienti per rifornire le città di acqua potabile, si ricorre all'impiego delle acque superficiali previo opportuno trattamento di potabilizzazione.

Nelle aree rurali, invece, vengono principalmente utilizzate acque di falda e provenienti da sorgenti e pozzi. Al 2004 sono operativi 5201 pozzi per la produzione di acqua potabile per circa 500000 l s-1 e 42948 sorgenti per 2,9 milioni di l s-1. Il fatto che nelle zone rurali agli utenti non sia richiesto alcun pagamento per l'acqua consumata fa sì che non si abbia alcun recupero dei costi.

Tabella 29 – Andamento dei consumi idrici in Turchia (DPT 2001)

Anno	Irrigazione		Domestico		Industriale		Totale
	[106 m <sup>3</sup> ]	[%]	[106 m <sup>3</sup> ]	[%]	[106 m <sup>3</sup> ]	[%]	[106 m <sup>3</sup> ]
1990	22016	72	5141	17	3443	11	30600
1997	26415	74	5520	15	3710	11	35645
2000	31500	75	6400	15	4100	10	42000
2030	71500	65	25300	23	13200	12	110000

Tabella 30 – Fornitura pubblica di acqua nelle differenti municipalità

Province	No. Totale di Comuni	Popolazione dei Comuni	Municipalizzate con Sistema di Risorse idriche Pubblico		Municipalizzate con impianto di potabilizzazione	
			No. di Comuni	Percentuale totale di Popolazione dei Comuni	No. di Comuni	Percentuale totale di Popolazione dei Comuni
<b>Totale Turchia</b>	<b>3 215</b>	<b>53 377 431</b>	<b>1 879</b>	<b>75.3</b>	<b>170</b>	<b>16.8</b>
Adana	53	1 567 944	48	91.5	2	70.7
Adiyaman	28	409 832	25	92.7	-	-
Afyon	108	644 053	104	95.2	-	-
Agri	12	265 494	11	89.6	-	-
Amasya	29	248 195	27	76.6	-	-
Ankara	67	3 712 005	64	97.7	10	87.6
Antalya	103	1 413 280	99	96.4	3	40.5
Artvin	12	95 581	11	92.5	-	-
Aydin	54	663 127	53	96.7	1	21.6
Balikesir	52	691 665	45	74.9	5	8.6
Bilecik	15	141 041	15	99.2	2	3.3
Bingöl	13	141 510	12	45.5	-	-
Bitlis	15	254 642	12	93.1	-	-
Bolu	13	153 389	13	96.7	-	-
Burdur	29	175 616	26	92.6	-	-
Bursa	55	1 800 896	49	83.2	10	73.5
Çanakkale	34	276 966	33	96.1	3	38.3
Çankiri	28	182 168	26	94.5	-	-
Çorum	38	362 467	33	89.2	1	44.5
Denizli	100	668 806	84	83.5	-	-
Diyarbakir	32	954 496	29	88.9	3	56.6
Edirne	26	269 882	26	96.9	2	60.0
Elazig	26	432 086	20	84.3	1	1.4
Erzincan	29	247 235	27	86.0	-	-
Erzurum	39	613 806	39	95.7	4	56.5
Eskiflehir	32	606 393	30	98.1	3	79.6
Gaziantep	28	1 074 178	28	99.9	4	86.1
Giresun	31	329 820	19	82.4	-	-
Gümüflhane	18	115 729	18	93.4	-	-
Hakkari	8	159 264	6	68.9	-	-
Hatay	76	954 148	73	96.0	-	-
Isparta	50	421 763	46	97.1	1	35.2
Içel	70	1 404 078	68	96.3	10	59.3
IstanbulIstanbul	74	9 838 860	71	91.5	45	92.1
Izmir	89	3 015 330	72	91.9	13	22.5
Kars	10	147 092	10	96.2	-	-
Kastamonu	21	176 609	21	98.0	2	38.8
Kayseri	65	895 194	58	95.4	2	59.9
Kirklareli	26	240 129	23	63.7	2	23.3
Kirflehvir	30	196 220	29	93.7	-	-
Kocaeli	45	1 089 256	39	93.8	7	49.9
Konya	206	1 920 108	205	98.6	7	43.0
Kütahya	77	481 539	73	94.5	2	11.0
Malatya	54	686 355	49	93.9	-	-
Manisa	84	919 718	75	95.0	3	0.7

segue Tabella 30

Kahramanmarafl	64	741 617	52	87.8	1	0.4
Mardin	31	501 829	24	78.7	-	-
Mugla	61	445 940	56	91.5	1	7.2
Mus	27	252 721	21	84.8	-	-
Nevsehir	45	236 901	43	96.4	1	6.1
Nigde	52	271 410	36	75.5	-	-
Ordu	72	651 672	54	68.2	16	18.3
Rize	21	239 997	20	69.6	-	-
Sakarya	40	517 550	42	99.2	14	59.7
Samsun	51	739 758	39	88.7	12	53.3
Siirt	13	178 416	13	98.8	1	-
Sinop	11	107 103	11	97.2	-	-
Sivas	46	513 092	45	92.8	-	-
Tekirdag	33	500 123	28	83.5	2	1.4
Tokat	77	598 165	75	84.9		0.8
Trabzon	77	727 320	56	77.7	6	32.8
Tunceli	10	56 932	10	97.4	-	-
Sanliurfa	26	914 185	23	98.7	-	-
Uflak	24	222 924	24	97.7	-	-
Van	20	496 336	17	88.4	1	57.3
Yozgat	65	475 911	62	90.4	1	15.5
Zonguldak	32	386 379	30	89.4	5	65.2
Aksaray	48	321 840	43	93.4	1	40.4
Bayburt	9	55 196	9	98.7	-	-
Karaman	16	175 258	16	98.8	-	-
Kirikkale	27	339 139	26	88.2	2	70.7
Batman	12	326 746	8	90.3	-	-
Sirnak	20	257 944	18	84.1	-	-
Bartın	9	62 145	8	90.4	1	3.3
Ardahan	9	45 875	9	98.1	-	-
Igdir	8	96 472	8	95.9	-	-
Yalova	15	127 451	15	97.5	4	63.0
Karabuk	8	162 494	8	97.8	1	19.5
Kilis	5	76 824	5	95.3	-	-
Osmaniye	16	350 472	16	98.8	-	-
Düzce	11	145 329	11	99.8	3	61.7

In generale, è possibile affermare che il principale problema del settore idrico è rappresentato dall'inadeguatezza dei finanziamenti, anche quelli provenienti dalla tariffazione del servizio all'utenza: ad esempio, molti comuni minori mantengono tariffe politiche per l'acqua potabile ed in alcuni casi non applicano costi per il servizio di fognatura, rendendo il servizio idrico integrato non sostenibile dal punto di vista finanziario e determinando l'impossibilità di nuovi investimenti in infrastrutture e impianti. A tali aspetti si aggiunge, soprattutto nei piccoli comuni, la carenza di personale tecnico qualificato in grado di gestire i sistemi di acquedotto e la fognatura, che determina una scarsa efficienza di

utilizzo dei impianti esistenti.

Un altro importante problema nel settore dell'acqua potabile in Turchia è la mancanza di un alto livello di coordinamento nella gestione delle risorse. Questo fa sì che, in alcuni casi, nella gestione delle risorse idriche non vengano tenute in adeguata considerazione la qualità e la quantità dell'acqua e non vengano valutate correttamente le principali destinazioni delle risorse nazionali; così può ad esempio verificarsi che risorse di elevata qualità che potrebbero essere usate senza alcun trattamento vengano impiegate per l'irrigazione.

Nella Tabella 31 vengono sintetizzati i principali indicatori del servizio di acquedotto nei diversi Comuni, al 2002.

Tabella 31 – Principali indicatori del servizio di acquedotto (2002)

Popolazione Totale	67 803 927
Numero totale di Comuni	3 227
Numero Totale di popolazione dei Comuni	53 421 379
Numero Totale di Comuni campionati	3 215
Numero di Comuni riceventi acqua potabile da una rete idrica	3 140
Numero di Comuni senza una rete idrica	75
Comuni riceventi acqua potabile da una rete idrica	50 899 198
Frazione di popolazione servita dalla rete idrica sul totale della popolazione (%)	75.07
Frazione di popolazione servita dalla rete idrica sul totale della popolazione residente nei Comuni (%)	95.28
Quantità di acqua fornita (milioni m <sup>3</sup> /anno)	5 003 219
Sorgente	1 316 858
Lago	88 146
Fiume	129 331
Diga	1 965 355
Pozzo	1 452 448
Lago artificiale	52 081
Numero di impianti di potabilizzazione	123
Fisici	63
Convenzionali	59
Avanzati	1
Capacità totale degli impianti di potabilizzazione (milioni m <sup>3</sup> /anno)	3 525 507
Fisici	149 328
Convenzionali	3 375 674
Avanzati	505
Quantità totale trattata negli impianti di potabilizzazione (milioni m <sup>3</sup> /anno)	1 711 227
Fisici	43 520
Convenzionali	1 667 707
Avanzati	0
Numero di Comuni serviti da impianti di potabilizzazione	252
Popolazione municipale servita da acqua potabile	18 260 869
Frazione di popolazione servita da acqua potabile sul totale della popolazione (%)	26.93
Frazione di popolazione servita da acqua potabile sul totale della popolazione dei Comuni (%)	34.18

Fonte: Istituto di Statistica del Primo Ministro, 2002

A partire dal 1980 la Turchia ha compiuto notevoli sforzi per migliorare il servizio di gestione dei reflui. Il servizio di fognatura è arrivato nei comuni urbani a coprire 13,4 milioni di abitanti; circa 3,6 milioni di persone hanno ottenuto il servizio di trattamento delle acque reflue con la collaborazione della Bank of Provinces.

In base a dati del 1998, metà dei reflui domestici totali veniva raccolto in reti fognarie centralizzate, mentre in aree rurali si utilizzano perlopiù fosse settiche. Meno del 10% dei reflui totali veniva trattato biologicamente. Indagini relative al 2002 stabilivano che, con riferimento al servizio di fognatura, 2060 dei 3215 comuni erano serviti da reti fognarie; in termini di popolazione, il 78,4% risultava allacciato a sistemi di fognatura e il 49,9% servito da impianti di depurazione. Di 2910

milioni di m<sup>3</sup> di acque reflue prodotti, 1380 (47%) venivano opportunamente depurati (di cui il 30,2% solo con pre-trattamenti, il 56,3% di questi per via biologica e il 13,5% in impianti dotati di trattamenti terziari).

Tabella 32 – Reti di fognatura e impianti di depurazione in Turchia

Province	No. Totale di Comuni	Popolazione dei Comuni	Municipalizzate con Sistema di Risorse idriche Pubblico		Municipalizzate con impianto di potabilizzazione	
			No. di Comuni	Percentuale totale di Popolazione dei Comuni	No. di Comuni	Percentuale totale di Popolazione dei Comuni
<b>Totale Turchia</b>	<b>3 215</b>	<b>53 377 431</b>	<b>1 879</b>	<b>75.3</b>	<b>170</b>	<b>16.8</b>
Adana	53	1 567 944	27	83.9	2	4.9
Adiyaman	28	409 832	12	77.1	2	45.2
Afyon	108	644 053	88	79.5	1	19.2
Agri	12	265 494	9	46.4	-	-
Amasya	29	248 195	24	86.2	-	-
Ankara	67	3 712 005	55	96.1	12	87.1
Antalya	103	1 413 280	24	30.9	16	27.5
Artvin	12	95 581	9	67.8	-	-
Aydin	54	663 127	18	58.4	5	42.1
Balikesir	52	691 665	42	87.5	5	14.0
Bilecik	15	141 041	13	89.1	-	-
Bingöl	13	141 510	8	77.4	-	-
Bitlis	15	254 642	6	55.6	-	-
Bolu	13	153 389	13	95.2	2	19.7
Burdur	29	175 616	18	75.2	1	9.9
Bursa	55	1 800 896	50	97.3	9	74.7
Çanakkale	34	276 966	27	78.9	1	0.6
Çankiri	28	182 168	18	76.2	-	-
Çorum	38	362 467	25	87.6	1	44.1
Denizli	100	668 806	57	71.7	-	-
Diyarbakir	32	954 496	22	65.3	-	-
Edirne	26	269 882	17	75.8	-	-
Elazig	26	432 086	11	78.4	1	60.4
Erzincan	29	247 235	13	62.7	1	43.3
Erzurum	39	613 806	32	92.6	-	-
Eskisehir	32	606 393	16	79.3	3	71.7
Gaziantep	28	1 074 178	23	95.9	3	79.5
Giresun	31	329 820	21	66.2	-	-
Gümüşhane	18	115 729	13	73.4	-	-
Hakkari	8	159 264	2	27.4	-	-
Hatay	76	954 148	16	33.7	1	13.3
Isparta	50	421 763	42	85.1	2	39.2
Içel	70	1 404 078	18	60.8	7	47.9
Istanbul	74	9 838 860	62	83.9	41	80.7
Izmir	89	3 015 330	67	84.8	5	68.3
Kars	10	147 092	4	56.3	-	-
Kastamonu	21	176 609	18	50.9	-	-
Kayseri	65	895 194	30	74.0	-	-
Kirklareli	26	240 129	22	87.2	-	-
Kirsehir	30	196 220	9	53.0	-	-
Kocaeli	45	1 089 256	30	80.5	4	19.1
Konya	206	1 920 108	93	65.6	4	5.0
Kütahya	77	481 539	68	87.0	2	35.1
Malatya	54	686 355	37	80.8	-	-
Manisa	84	919 718	64	83.3	4	33.7

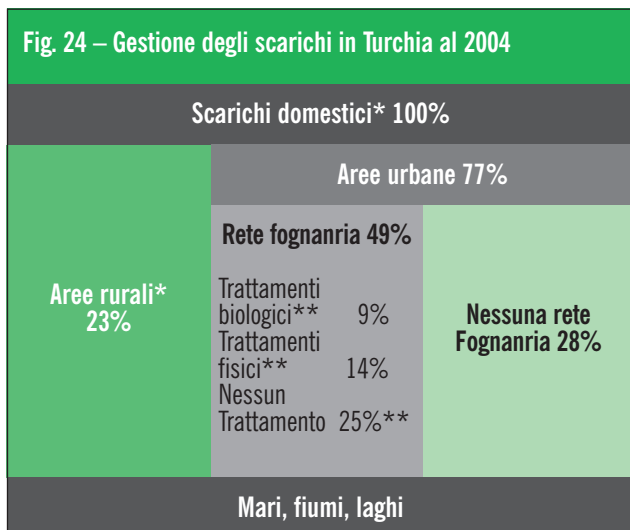


segue Tabella 32

Kahramanmaras	64	741 617	15	68.9	2	9.2
Mardin	31	501 829	18	46.3	-	-
Mugla	61	445 940	16	39.8	5	11.8
Mus	27	252 721	8	29.7	-	-
Nevsehir	45	236 901	29	71.9	3	11.1
Nigde	52	271 410	16	51.5	2	37.5
Ordu	72	651 672	47	51.0	3	32.9
Rize	21	239 997	15	51.5	-	-
Sakarya	40	517 550	18	74.7	-	-
Samsun	51	739 758	22	79.1	3	14.5
Siirt	13	178 416	13	85.5	-	-
Sinop	11	107 103	11	91.7	-	-
Sivas	46	513 092	36	87.3	-	-
Tekirdag	33	500 123	20	73.3	1	18.2
Tokat	77	598 165	66	87.4	1	0.4
Trabzon	77	727 320	41	55.0	1	1.9
Tunceli	10	56 932	9	83.5	-	-
Sanliurfa	26	914 185	12	71.5	1	38.0
Usak	24	222 924	19	81.5	-	-
Van	20	496 336	2	40.1	2	40.1
Yozgat	65	475 911	37	64.3	-	-
Zonguldak	32	386 379	26	68.8	4	44.4
Aksaray	48	321 840	7	39.2	1	30.3
Bayburt	9	55 196	8	93.9	-	-
Karaman	16	175 258	4	48.3	1	42.1
Kirikkale	27	339 139	17	85.5	-	-
Batman	12	326 746	7	78.4	-	-
Sirnak	20	257 944	3	39.7	-	-
Bartın	9	62 145	9	82.6	-	-
Ardahan	9	45 875	5	35.9	-	-
Igdir	8	96 472	1	43.4	1	43.4
Yalova	15	127 451	8	72.9	2	60.9
Karabuk	8	162 494	8	97.2	-	-
Kilis	5	76 824	4	79.5	-	-
Osmaniye	16	350 472	2	44.4	-	-
Düzce	11	145 329	7	74.3	2	41.5

La costruzione di diversi impianti di depurazione è stata ultimata in grandi città come Istanbul, Ankara e Izmir e altri sono in costruzione; nelle aree rurali 2540 villaggi hanno ottenuto un servizio di trattamento basato su una degradazione anaerobica in fosse settiche.

Bisogna comunque sottolineare che, in generale, vi è una certa carenza di dati per quanto riguarda la quantità e la qualità dei reflui domestici e industriali (influenti ed effluenti).



\* basato su PE

\*\* basato sul flusso di reflui

Fonte: Prospect of efficient wastewater, 2004

Il riutilizzo dei reflui non è praticato su larga scala; vi sono norme che lo consentono, ma l'applicazione risulta ancora ostacolata da una serie di fattori:

- accesso da parte degli agricoltori a risorse idriche di buona qualità a prezzi economici;
- ostacoli burocratici all'utilizzo dei reflui trattati a scopo irriguo;
- difficoltà nell'impiego dei reflui trattati per la ricarica delle falde (problemi legali e di accettabilità pubblica).
- insufficiente preparazione dei decisori relativamente alle tecnologie appropriate di riutilizzo.

**Tabella 33 – Impianti di depurazione in funzione (Iller Bank)**

Comuni	Città	Tipo di Trattamento	In funzione dal	2000 Popolazione	2003 Popolazione	Attuale quantità di Reflui trattati (lt/sec)
ADIYAMAN II	ADIYAMAN	Pond	2000	58538	62,121	179.75
AFYON	AFYON	Trickling Filter	1995	128,516	136,382	394.62
AKÇAKOCA	DÜZCE	Activated Sludge	2003	25,560	27,124	62.79
AKHISAR	MANISA	Trickling Filter	1988	81,510	86,499	250.29
AKSARAY	AKSARAY	Pond	1993	129,949	137,903	399.02
AKSEHIR	KONYA	Pond	1988	60,226	63,912	184.93
ALASEHIR	MANISA	Trickling Filter	1995	39,590	42,013	97.25
ALTINOVA Gr.	YALOVA	Extendet Aerated Activated Sludge	2003	13,555	14,385	24.97
ANTAKYA	HATAY	Trickling Filter	1998	144,910	153,780	444.96
AYDIN	AYDIN	Pond	1991	143,267	152,036	439.92
BOR	NIGDE	Pond	2000	29,804	31,628	73.21
BUCAK	BURDUR	Pond	1990	28,833	30,598	70.83
BURHANIYE	BALIKESIR	Activated Sludge	2002	31,227	33,138	76.71
ÇUBUK	ANKARA	Activated Sludge	1999	46,605	49,458	114.49
ÇORUM	ÇORUM	Activated Sludge	2001	161,321	171,195	495.36
DEVREK	ZONGULDAK	Pond	1996	21,360	22,667	52.47
DÜZCE	DÜZCE	Absistem Dam.Filt	1993	56,649	60,116	173.95
EGRIDIR	ISPARTA	Pond	1994	16,905	17,940	31.15
ELAZIG(Merkez)-						
AKÇAKIRAZ-YURTBAZI	ELAZIG	Activated Sludge	1994	282,508	299,800	867.48
ERCIS	VAN	Pond	2002	70,881	75,219	217.65
GEREDE	BOLU	Pond	1998	25,188	26,730	61.87
GÖLÇÜK Gr.	KOCAELI	Extendet Aerated Activated Sludge	2003	113,088	120,010	347.25
HEKIMHAN	MALATYA	Pond	1993	13,206	14,014	24.33
IGDIR	IGDIR	Pond	1992	59,880	63,545	183.87
ILGIN	KONYA	Pond	1984	26,698	28,332	65.58
IZMIT	KOCAELI	Extendet Aerated Activated Sludge	1994	373,000	395,831	1,145.34
KADINHANI	KONYA	Pond	2000	14,816	15,723	27.30
KARABÜK	KARABÜK	Activated Sludge	2003	100,749	106,916	309.36

SEGUE Tabella 33

KARACABEY	BURSA	Pond	1988	40,624	43,111	99.79
KARAMAN	KARAMAN	Pond	1999	105,384	111,834	323.59
KARAMÜRSEL Gr.	KOCAELI	Extendet Aerated Activated Sludge	2003	38,869	41,248	95.48
KOZAN	ADANA	Pond	1993	75,833	80,475	232.85
KÖRFEZ Gr.	KOCAELI	Extendet Aerated Activated Sludge	2003	175,935	186,704	540.23
KÜTAHYA	KÜTAHYA	Activated Sludge	1992	166,665	176,866	511.77
MANAVGAT	ANTALYA	Pond	1988	71,679	76,066	220.10
MANISA	MANISA	Trickling Filter	1993	214,345	227,465	658.17
MURADIYE	VAN	Pond	2002	19,702	20,908	48.40
NAZILLI	AYDIN	Activated Sludge	1988	105,665	112,133	324.46
NIGDE	NIGDE	Activated Sludge	1988	70,088	74,378	215.21
NIZIP	GAZIANTEP	Activated Sludge	2000	71,629	76,013	219.95
OSMANIYE	OSMANIYE	Trickling Filter	2003	173,977	184,626	534.22
S. KOCHISAR	ANKARA	Pond	1987	42,083	44,659	103.38
S. URFA	SANLIURFA	Pond	1995	385,588	409,189	1,184.00
SAMSAT	ADIYAMAN	Pond	1989	6,917	7,340	8.50
SELÇUK	IZMIR	Pond	1990	25,414	26,970	62.43
SÖKE	AYDIN	Pond	2000	62,384	66,202	191.56
SURUÇ	SANLIURFA	Pond	1985	44,421	47,140	109.12
TERME	SAMSUN	Pond	1990	25,052	26,585	61.54
VAN	VAN	Activated Sludge	1995	284,464	301,875	873.48
Y. GEDİZ	KÜTAHYA	Pond	1992	20,441	21,692	50.21
YENIÇAGA	BOLU	Pond	1990	6,364	6,754	7.82

Tabella 34 – Impianti di depurazione in fase di costruzione (İller Bank)

Comuni	Città	Tipo di Trattamento	In funzione dal	2000 Popolazione	2003 Popolazione	Attuale quantità di Reflui trattati (lt/sec)
AKÇAKOCA	DÜZCE	Activated Sludge	25,560	27,124	62.79	
BALIKESİR	BALIKESİR	Trickling Filter	215,436	228,622	661.52	
BEYSEHIR	KONYA	Activated Sludge	41,312	43,841	101.48	
BURDUR	BURDUR	Pond	63,363	67,241	194.56	
DATÇA	MUGLA	Activated Sludge	8,108	8,604	9.96	
DENİZLİ	DENİZLİ	Activated Sludge	275,480	292,342	845.90	
DEVELİ	KAYSERİ	Trickling Filter	35,084	37,231	86.18	
DINAR	AFYON	Activated Sludge	35,424	37,592	87.02	
İZMİT DOĞU Gr.	KOCAELİ	Extendet Aerated Activated Sludge	100,000	106,121	307.06	
SİLİFKE	İÇEL	Activated Sludge	64,827	68,795	199.06	
VAN(Additional)	VAN	Activated Sludge	284,464	301,875	873.48	
YOZGAT	YOZGAT	Activated Sludge	73,930	78,455	227.01	

### 3.10.3 Assetto normativo

La legislazione di base nel settore idrico è contenuta nella Costituzione Turca che afferma che le risorse idriche sono un bene nazionale sotto l'autorità dello Stato, da utilizzare per il bene dei cittadini. A parte alcune piccole sorgenti private, lo sviluppo delle risorse idriche, comprese le acque sotterranee, è in generale una responsabilità dello Stato. Le principali leggi nel settore idrico sono le seguenti:

- The Bank of Provinces Law, 1945: viene creata la Bank of Provinces per assistere tutti i comuni, indipendentemente dalle dimensioni, per il finanziamento e la costruzione delle infrastrutture, comprese quelle per l'acqua (acquedotti e fognature);
- Istituzione del General Directorate of State Hydraulic Works (DSI), 1954: la legge definisce le responsabilità e autorità del DSI e la sua organizzazione; la gestione delle risorse idriche e la responsabilità a

livello nazionale per la pianificazione del settore idrico sono centralizzate nell'ambito del DSI sotto il controllo del ministero dell'energia. Il DSI agisce come una sorta di integrazione del settore idrico anche se questa funzione non è sistematicamente stabilita dalla legge;

- Groundwater Law, 1968: secondo questa legge le acque sotterranee sono di proprietà esclusiva dello Stato, e il DSI è la sola autorità legale responsabile per l'investigazione, l'uso e l'allocazione delle stesse;
- Drinking Water Supply Law, 1968: autorizza il DSI a fornire acqua potabile alle città con popolazione superiore a 100.000 abitanti, purché il governo autorizzi il DSI e la giunta della città interessata approvi;
- Rural Area Water Supply Law;
- The Law of Environment, 1983.

Sebbene vi siano specifici decreti che trattano temi come la fornitura idrica in ambiente urbano e rurale, le acque sotterranee, l'irrigazione e l'energia idroelettrica, il DSI coordina l'uso dell'acqua a livello nazionale. Ogni agenzia che debba sviluppare un progetto o investa in attività legate al settore idrico deve cooperare con il DSI e avere l'approvazione del DSI riguardo alle sorgenti e ai volumi di acqua da utilizzare per ogni progetto.

### 3.10.4 Istituzioni nazionali coinvolte nella gestione delle acque

Diverse organizzazioni governative e non governative hanno responsabilità dirette e indirette e interessi di diversa natura nello sviluppo e conservazione delle risorse idriche in Turchia. A livello decisionale vi sono il Primo Ministro, la State Planning Organization e diversi ministeri. Organizzazioni governative sotto il controllo dei ministeri sono attive a livello esecutivo. A livello dell'utenza vi sono organizzazioni governative e non governative che gestiscono il funzionamento e il mantenimento delle opere. Le quattro principali organizzazioni responsabili per lo sviluppo delle risorse idriche sono: il General Directorate of State Hydraulic Works (DSI), il General Directorate of Rural Services (DGRS), il General Directorate of Bank of Provinces (Iller Bank) e il General Directorate of Electric Power Resources Survey and Development Administration (EIE).

All'interno del *Ministry of Energy and Natural Resources*, le due istituzioni seguenti sono principalmente responsabili per la gestione delle risorse idriche:

- Il General Directorate of State Hydraulic Works (DSI), fondato nel 1954, è la maggiore autorità idrica dello Stato. Le sue responsabilità principali sono l'investigazione, progettazione e costruzione, gestione e ser-

vizi per la protezione dalle inondazioni, irrigazione, drenaggio, bonifica e produzione energetica; investigazione di risorse idriche sotterranee, apertura di pozzi, protezione delle acque di falda; fornitura di acqua potabile e industriale a città con popolazione superiore a 100.000 abitanti.

- Il Directorate of Electric Works and Investigation (EIEI), fondato nel 1935, seleziona le risorse idriche adatte alla produzione di energia idroelettrica e porta avanti le indagini e i progetti per questo scopo.

Al *Ministry of Agriculture and Rural Works* fa capo il General Directorate of Rural Services (DGRS), responsabile per l'uso efficiente delle risorse idriche, la fornitura di acqua potabile, la progettazione e costruzione di impianti di trattamento in aree rurali; attua inoltre progetti di irrigazione su piccola scala.

Il General Directorate of Bank of Provinces (Iller Bank), sotto il controllo del Ministry of Public Works and Inhabitation, è stato fondato nel 1937; coadiuva tutti i comuni per quanto riguarda le questioni legate alla raccolta di acque potabili e reflue, scarichi e trattamento. La Banca appoggia i comuni nell'indagine, in studi di fattibilità, nella costruzione di infrastrutture e fornisce loro supporto finanziario.

Il *Ministry of Environment* è stato istituito nel 1991 con il compito di proteggere e risanare l'ambiente, gestire in modo efficiente il territorio urbano e rurale e le risorse naturali, prevenire qualunque tipo di contaminazione ambientale, coordinare tutte le attività nazionali e internazionali concernenti le risorse idriche. Nel 2003 è stato unificato con il Ministry of Forestry ed è divenuto Ministry of Environment and Forestry, responsabile anche della protezione e gestione della silvicoltura.

Il *Ministry of Tourism and Culture* è coinvolto nella fornitura di acqua potabile, raccolta dei reflui e attività infrastrutturali similari per quanto riguarda tutte le strutture situate in regioni turistiche.

I comuni sono responsabili di fornire sufficienti quantitativi di acqua potabile alle persone che vivono entro i confini comunali, e di raccogliere e trattare le acque reflue senza arrecare danno all'ambiente..

### 3.10.5 Aspetti di gestione trans-nazionale della risorsa idrica

La lunghezza totale dei confini tra la Turchia e i paesi vicini è di 2753 km, di cui 615 km rappresentati da fiumi (238 km con Bulgaria e Grecia, 76 km con la Siria, 58 km con Iraq e Iran, 243 km con Armenia e Georgia).

Nel 1927, Turchia e Unione Sovietica siglarono un trattato per lo "Sfruttamento Congiunto delle Acque di



Confine", con l'accordo di una ripartizione paritaria delle risorse; fu istituita una speciale commissione (sebbene senza identità legale) per il controllo degli utilizzi idrici. Nel 1973 i due governi hanno siglato un ulteriore trattato per la costruzione della diga di Arpacay.

Allo stesso modo Turchia e Grecia, dopo il Trattato di Losanna (1923), hanno firmato diversi protocolli relativi al controllo e alla gestione del fiume Meric, che costituisce il confine tra i due stati.

Il protocollo relativo ai fiumi Tigri ed Eufrate risale al 1946, quando Turchia ed Iraq si accordarono sulle regolazioni di portata da effettuare alla sorgente, in territorio turco; la Turchia si impegna a condurre attività di monitoraggio e a condividere i relativi dati. Nel 1980 è stato istituito un Comitato Tecnico congiunto per le acque regionali, a cui nel 1982 ha aderito anche la Siria. La Turchia ha unilateralmente garantito il flusso di  $15,75 \cdot 10^9 \text{ m}^3 \text{ anno}^{-1}$  ( $500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ) attraverso il confine con la Siria, pur non essendo stato firmato alcun accordo per la condivisione delle acque dell'Eufrate.

### 3.10.6 Prospettive per la gestione delle risorse idriche

Negli ultimi anni, la gestione delle risorse idriche si è trovata a fronteggiare le problematiche derivanti dalla continua espansione delle aree urbane e dai loro effetti sulle aree destinate ad uso agricolo. In particolare, grande attenzione è rivolta alla possibilità di impiego dei suoli come mezzo utile al trattamento e allo scarico dei reflui provenienti dai settori produttivi agricolo ed urbano; la pratica del riutilizzo a scopo agronomico rappresenta una sicura soluzione alle situazioni di carenza idrica (specialmente nell'area occidentale), pur rimanendo aperte una serie di problematiche di carattere sanitario.

Il South East Anatolian Project (GAP) riguarda i tratti nazionali dei fiumi Tigri ed Eufrate, prevedendo lo sviluppo integrato dell'irrigazione agricola e dell'agro industria, con azioni a supporto dei servizi e della sensibilizzazione del pubblico. Esso include 13 sotto-progetti, di cui 7 relativi al bacino del fiume Eufrate e 6 a quello del Tigri: al suo completamento, si prevede la realizzazione di 22 opere di adeguamento, 19 impianti per la produzione di energia idroelettrica e l'irrigazione di quasi 1,7 milioni di ettari.

L'acqua prelevata dalla diga Ataturk, realizzata lungo l'Eufrate, viene inviata alla piana di Harran mediante il più esteso sistema di adduzione in galleria del mondo (lunghezza totale 26,4 km, con diametro di 7,6 m ed una portata stimata di circa  $328 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  pari ad un

terzo dell'intera portata dell'Eufrate). Tuttavia, Siria e Iraq non condividono un siffatto sfruttamento a scopo irriguo delle acque dei fiumi condivisi, soprattutto per quanto riguarda l'Eufrate, sebbene la Turchia garantisca per esso un flusso minimo di  $15,75 \cdot 10^9 \text{ m}^3 \text{ anno}^{-1}$ ; meno problemi sono connessi al fiume Tigri, dal momento che oltre il 50% delle sue acque ha origine a valle del confine turco.

In accordo agli scenari previsti, il completo sviluppo irriguo nel bacino del Tigri-Eufrate determinerà situazioni di carenza idrica, che richiedono l'individuazione di soluzioni specifiche a livello di bacino, mediante iniziative di cooperazione regionale.



## 4. Fabbisogno di ammodernamento dei sistemi idrici

**N**el seguito viene fornita una sintesi, Paese per Paese, dei principali fabbisogni di ammodernamento dei sistemi idrici che emergono sulla base delle risultanze riportate nelle sezioni precedenti. Laddove reso possibile dalla disponibilità di informazioni, viene presentato anche un quadro sintetico dell'assetto tariffario del servizio idrico integrato.

Anche in questo caso, eventuali disomogeneità nella trattazione sono da ascrivere alla mancata disponibilità, per alcuni Paesi, di informazioni specifiche.

### 4.1 Algeria

Con riferimento al servizio di acquedotto, la percentuale di copertura risulta mediamente pari all'85%. Le perdite nelle reti di distribuzione a scopo di approvvigionamento sono dell'ordine del 40% (approssimativamente 420 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>), mentre per le reti dedicate all'irrigazione esse arrivano fino al 50 % (circa 150 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>, sulla base di una media calcolata per i 5 anni dal 1997 al 2002).

Per quanto riguarda il servizio di fognatura e la copertura del servizio assicurata, in ambito urbano vanno evidenziati i considerevoli sforzi compiuti a partire dal 1970 in materia di allacciamento delle utenze domestiche alle reti di pubblica fognatura. Nel 1995, circa l'85% della popolazione urbana era collegata allo scarico diretto in fognatura.

Di contro, passando al sistema depurativo, lo stesso sforzo non è stato compiuto per quanto riguarda la realizzazione degli impianti di trattamento. Nel quadro dei programmi settoriali (centralizzati e decentralizzati) attuati a partire dal 1980, ad oggi sono stati realizzati 45 impianti di depurazione di reflui civili, la potenzialità totale di trattamento ammonta a circa 4 milioni di A.E., pari a solo il 17% della popolazione allacciata alla rete di fognatura. Con riferimento agli impianti esistenti, da un'indagine risalente al 2002, di essi 28 risultavano da ristrutturare e 9 da ricostruire completa-

mente. Il rendimento depurativo complessivo risulta quasi nullo, e ciò va imputato ad una serie di motivi:

- mancata definizione di una chiara politica di conduzione e gestione degli impianti;
- mancata definizione dei ruoli e, quindi, delle responsabilità, sia delle municipalità che delle imprese operanti nella gestione dei servizi idrici;
- mancata sostenibilità finanziaria della gestione del servizio di depurazione, in virtù della mancata applicazione del principio "chi inquina paga". Attualmente, infatti, il canone di depurazione equivale al 20% dell'importo della fattura dell'acqua, la cui tariffazione viene in buona parte coperta dalle sovvenzioni pubbliche, con conseguenti costi effettivi ai privati troppo bassi per consentire la sostenibilità dei costi di gestione.

In ambito rurale, la gestione degli agglomerati di piccole e medie dimensioni avviene mediante il collettamento dei reflui all'interno di appositi bacini di decantazione; nel 1987 è stato lanciato un importante programma di sistemazione e adeguamento del sistema di bacini, che si è tradotto nella realizzazione di 435 bacini a servizio di 404 insediamenti, ubicati in 31 differenti province. La popolazione locale complessivamente allacciata a tali sistemi è di circa un milione di abitanti.

Tuttavia, per quanto riguarda la loro gestione, nessun bacino è preso in carico dai rispettivi comuni, sebbene gli oneri di manutenzione risultino praticamente trascurabili (necessità di una pulitura una o due volte all'anno).

Per quanto riguarda invece gli impianti di trattamento per acque industriali, un'inchiesta riferita al 1996 condotta dall'ufficio di studi EEC ha stabilito che vi sono circa 42 impianti funzionanti, 15 risultano in fermo, 9 sono in corso di realizzazione e 19 in fase di progetto. La capacità di trattamento di effluenti industriali ammonta a circa 20 milioni di m<sup>3</sup> anno<sup>-1</sup>, pari a circa il 10% della totalità delle acque reflue prodotte. I due

grandi “punti caldi” per quanto riguarda le acque reflue industriali sono (2002) le imprese SIDER (Annaba) e GIPEC (produzione di pasta di carta a Mostaganem e Bab Ali).

### Assetto tariffario del servizio idrico

La tariffazione dei servizi pubblici di alimentazione in acqua potabile e smaltimento/trattamento dei reflui, definita dal decreto 05-13 del 9 gennaio 2005, copre solo in parte gli oneri finanziari legati allo sfruttamento, al mantenimento, al rinnovamento e allo sviluppo delle infrastrutture e installazioni idrauliche corrispondenti.

I finanziamenti esterni rappresentano circa il 27% degli investimenti nel settore e coprono i settori delle opere di sbarramento (75%), dell'alimentazione in acqua potabile (17%) e della depurazione (8%).

La tariffazione dei servizi pubblici d'alimentazione in acqua potabile e di smaltimento/trattamento comprende una quota fissa ed una quota variabile in funzione degli effettivi consumi. La tariffa è differenziata secondo zone tariffarie territoriali, tenendo conto delle categorie di utenti e delle fasce di consumo dell'acqua secondo formule indicizzate rispetto agli effettivi costi del servizio idrico integrato.

Le categorie di utenti comprendono:

- utenti domestici (cat.I);
- amministrazioni, artigiani e settore terziario (cat.II);
- insediamenti industriali e turistici (cat.III).

Tanto per il servizio di approvvigionamento che per quello di smaltimento e trattamento reflui, le tariffe effettivamente applicate si sono determinate moltiplicando la tariffa base per opportuni coefficienti tariffari, differenziati a seconda delle categorie di utenti di riferimento e della zona tariffaria territoriale.

Le zone tariffarie territoriali comprendono i wilaya indicati nella tabella seguente:

Zona Tariffaria	Wilaya serviti
Algeri	Alger, Blida, Médéa, Tipiza, Boumerdès, Tizi Ouzou, Bouira, Bordj Bou Arréridj, M'Sila, Bejaia, Sétif
Orano	Orano, Ain Témouchent, Tlemcen, Mostaganem, Mascara, Sidi Bel Abbès, Saida, Naama, El Bayadh
Constantine	Constantine, Jijel, Mila, Batna, Khenchela, Bistra, Annata, El Tarf, Skikda, Souk Ahras, Guelfa, Tebessa, Oum El Bouaghi
Chlef	Chlef, Ain Defla, Relizane, Tiaret, Tissemsilt, Djelfa
Ouargla	Ouargla, El Oued, Illizi, Laghouat, Ghardaia, Béchar, Tindouf, Adrar, Tamanghasset

## 4.2 Egitto

Una delle maggiori sfide che si trova a fronteggiare il settore idrico in Egitto è quella di ridurre il distacco in rapido aumento tra le risorse idriche limitate e la crescente domanda di acqua, dovuta allo sviluppo nei vari settori economici.

Il servizio di acquedotto garantisce l'accesso al 90% delle abitazioni ubicate in aree urbane e a quasi il 72% di quelle ubicate in aree rurali. In città come il Cairo, Alessandria, Port Said e Suez il 91,8% delle case viene servita dall'acquedotto, mentre nell'Alto Egitto la percentuale è del 85,8%. Le aree rurali, in particolari quelle dell'Alto Egitto, sono le meno servite: solo il 59,2% delle abitazioni è allacciata all'acquedotto, mentre le rimanenti si riforniscono da pubblici serbatoi, fontane pubbliche spesso collegate a pozzi, da venditori di strada o direttamente dai canali e dal Nilo.

I principali problemi per il servizio di acquedotto è costituito dalle perdite di rete, valutate intorno al 50% (circa 2,95 miliardi di m<sup>3</sup>) e dalla cattiva qualità dell'acqua potabile in molte zone dell'Egitto, determinata dall'inquinamento delle fonti di approvvigionamento e dalla ridotta efficienza degli impianti a causa di scarsa manutenzione o utilizzo improprio. Anche quando il trattamento è efficace, l'acqua potabile può venire contaminata in reti di distribuzione non a tenuta, che vengono infiltrate da acque reflue o nei serbatoi di stoccaggio.

La copertura del servizio di fognatura risulta estremamente variabile tra una regione e l'altra del paese. Soprattutto in corrispondenza delle aree urbane, le coperture del servizio di fognatura sono di gran lunga inferiori rispetto a quelle del servizio di fornitura. In base allo Statistical Year Book 1993-1999, in ambito urbano il 54% delle abitazioni è allacciato alla rete di fognatura (il rimanente 46% ha accesso alla fognatura nella forma di attrezzature varie), mentre in ambito rurale la copertura del servizio arriva solo al 9% delle abitazioni (il rimanente 91% ha accesso alla fognatura nella forma di attrezzature varie). I Governatorati Urbani (Cairo, Alessandria, Port Said e Suez) presentano il maggior livello di copertura, mediamente pari al 71,8% delle abitazioni. Per quanto riguarda gli ambiti rurali, nella Regione dell'Alto Egitto si registra la percentuale di copertura di appena l'1,7% delle abitazioni.

Nelle aree prive di rete fognaria, le acque reflue sono spesso raccolte in fosse settiche o altri sistemi di smaltimento in situ. Tali installazioni presentano spesso per-

dite e fuoriuscite a causa di difetti costruttivi o scarsa manutenzione e sono quindi fonte di inquinamento idrico e di pericolo igienico-sanitario.

Per soddisfare la crescente domanda e allo stesso tempo assicurare un uso sostenibile delle risorse idriche nel rispetto dei principi di sicurezza alimentare ed equità, l'Egitto deve ottimizzare l'utilizzo delle risorse convenzionali e rendere più praticabile l'impiego di quelle non convenzionali. Ciò viene perseguito da un lato mediante l'attuazione di politiche finalizzate ad incentivare la pratica del riutilizzo idrico e a limitare l'impiego di sostanze chimiche in agricoltura al fine di contrastare i fenomeni di inquinamento diffuso (azzeramento dei sussidi per fertilizzanti e pesticidi); dall'altro, mediante l'implementazione di progetti nazionali come il Salam Canal, finalizzati al trasporto dell'acqua del Nilo fino alla penisola del Sinai, nonché dei programmi di sviluppo di ampie aree desertiche nel sud (Toshka). Per quanto riguarda la quantità e la qualità delle risorse disponibili, il MWRI, in accordo con gli altri ministeri, istituzioni, associazioni di settore e stakeholders, ha predisposto la Strategia Nazionale di Gestione Idrica, valevole fino al 2017, basata su tre tematiche principali:

- Uso ottimale delle risorse disponibili:
  - Minimizzazione delle perdite ;
  - Progetti di miglioramento dell'irrigazione;
  - Recupero dei costi;
  - Variazione delle coltivazioni
  - Strategie di sviluppo delle acque sotterranee;
  - Riutilizzo delle acque di drenaggio agricolo;
  - Riutilizzo delle acque reflue.
- Sviluppo delle risorse idriche:
  - Incremento della quota egiziana di acqua del Nilo;
  - Dissalazione di acqua salmastra;
  - Raccolta delle acque di prima pioggia;
- Protezione della qualità dell'acqua e abbattimento dell'inquinamento:
  - Aspetti normativi;
  - Gestione della qualità dell'acqua;
  - Strumenti economici.

### Progetti e attività

Dopo l'approvazione dell'Environmental Action Plan, nel 1992, sono stati realizzati numerosi progetti e iniziative nel settore idrico, anche con il supporto e il sostegno di organismi esteri.

Grazie al Natural Water Research Center, è stata creata una rete di monitoraggio delle acque del Nilo, delle acque di falda e di drenaggio.

Il Settore di Pianificazione del Ministero delle Risorse Idriche e dell'Irrigazione ha provveduto all'implementa-

zione della Strategia Nazionale di Gestione Idrica, basata sulla definizione di priorità d'azione a lungo termine, con un approccio di tipo integrato; esso include il piano per la realizzazione del sistema di drenaggio a servizio della Greater Cairo, per raggiungere il 100% del trattamento di acque reflue entro il 2010.

Contestualmente, si è provveduto a stabilire un sistema di informazioni ambientali (EEIS) al fine di rendere disponibili molti dati ed informazioni per i politici ed i manager dell'Environmental Agency.

L'implementazione dei suddetti progetti è avvenuta con il sostegno dell'Olanda, dell'Agenzia Canadese di Sviluppo Internazionale (CIDA), dell'Agenzia Danese di Sviluppo Internazionale (Danida) e dell'Agenzia Finlandese di Sviluppo Internazionale (Finnida). L'Agenzia Statunitense di Sviluppo Internazionale (USAID) è impegnata in attività di benchmarking per il supporto dello sviluppo politico, principalmente relativa al settore agricolo, ma con importanti correlazioni con la gestione idrica e con le norme di reimpiego delle risorse.

### 4.3 Emirati Arabi Uniti

Le acque dissalate costituiscono ad oggi la principale fonte di acqua potabile degli EAU, mentre le acque di scarico trattate sono utilizzate principalmente per l'irrigazione dei parchi, giardini e attività ricreative.

Il surplus della capacità di dissalazione rispetto alla domanda esercitata dai settori domestici e produttivi rappresenta una risorsa potenzialmente impiegabile per la ricarica artificiale degli acquiferi: a tal fine, attualmente, sono in via di conduzione specifici test pilota nell'Est ed Ovest del Paese, laddove i fenomeni di abbassamento del livello idrico delle falde risulta più accentuato.

Le azioni da considerare importanti per migliorare l'assetto dell'attuale gestione delle risorse idriche sono nel seguito elencate:

- sostituire l'utilizzo dei fertilizzanti inorganici con organici;
- determinare una nuova politica agricola alla luce della disponibilità delle risorse idriche disponibili;
- incrementare le tariffe al fine di incrementare il riutilizzo delle acque reflue e ridurre il consumo procapite;
- razionalizzare l'utilizzo delle risorse idriche;
- incoraggiare il riutilizzo delle acque di processo industriali e delle acque reflue nelle attività che non richiedono l'acqua potabile;
- implementare la ricarica artificiale degli acquiferi.

Particolare attenzione va rivolta all'implementazione di



un adeguato sistema di monitoraggio e controllo, dal momento che numerose falde sotterranee presentano evidenti contaminazioni da nitrati e da cromo. Tra le potenziali fonti di inquinamento che possono portare a serie problematiche ambientali sul medio e lungo termine, vanno annoverate:

- pesticidi: presenti soprattutto nei fertilizzanti utilizzati in agricoltura e presenti nelle acque sotterranee in basse concentrazioni;
- sostanza organica disciolta: ad oggi assente, ma l'elevata permeabilità dei suoli potrebbe consentire la filtrazione degli inquinanti fino alle acque sotterranee;
- acque di processo dell'estrazione del petrolio: tali acque presentano una notevole potenzialità d'inquinamento nei confronti delle risorse idriche sotterranee;
- idrocarburi: provenienti da tutti gli insediamenti produttivi per l'estrazione e la lavorazione del petrolio;
- perdite dei sistemi fognari.

#### 4.4 Giordania

L'importanza della conservazione e protezione delle risorse idriche, unitamente all'esigenza di una gestione efficiente e sostenibile, rappresenta una delle priorità strategiche per il governo.

Tuttavia, nonostante la definizione di numerosi policy papers, al 2001 non risultava ancora stato stilato alcun piano di gestione integrata della qualità dell'acqua: tutte le iniziative intraprese nel settore idrico, pertanto, non fanno parte di una strategia integrata d'intervento, pur proponendosi obiettivi di sostenibilità sul lungo termine mediante l'incentivazione al riutilizzo dei reflui depurati in ambito agronomico e programmi di sensibilizzazione del pubblico.

All'anno 2000, la copertura del servizio di acquedotto era prossima al 97% della popolazione totale; il rimanente 3% di abitanti non serviti risiedeva principalmente in aree rurali. Complessivamente, il numero totale di allacciamenti risultava prossimo alle 700000 unità con una popolazione servita di circa 4,7 milioni di individui e la copertura di ben il 94% delle unità abitative.

Nelle aree urbane la copertura era del 98% delle abitazioni, mentre nelle aree rurali arrivava al 90%. A fronte di un livello di servizio complessivamente elevato, sono comunque necessari ulteriori investimenti al fine di provvedere alla riduzione delle perdite idriche e dei relativi volumi non fatturati, all'ottimizzazione dei sistemi esistenti e alla loro estensione a copertura di aree non ancora raggiunte dal servizio.

Per quanto riguarda il servizio di fognatura, circa il 65% della popolazione urbana ha accesso ai sistemi pubblici di raccolta e trattamento delle acque reflue, mentre solo il 3% della popolazione rurale risulta allacciata alla rete fognaria. Il governo è attivamente impegnato nello sviluppo della rete fognaria, con una previsione al 2020 di circa 24 milioni di  $m^3$  anno<sup>-1</sup> di effluenti trattati.

Relativamente alla depurazione, al 2001 risultano 19 impianti di trattamento a servizio delle maggiori città del paese, quasi tutti caratterizzati da problemi di sovraccarico che provocano frequenti superamenti degli standard di qualità allo scarico previsti dalla normativa. Il programma di interventi al 2020 prevede l'adeguamento e il potenziamento degli impianti di trattamento esistenti per conformarli al rispettare degli standard richiesti.

Sebbene recentemente il WAJ abbia avviato nuovi programmi per il monitoraggio degli scarichi industriali, la maggioranza degli insediamenti produttivi continua a scaricare in maniera abusiva senza provvedere ad alcun trattamento depurativo o provvedendo ad esso in maniera solo parziale. Meno del 50% delle industrie del paese scaricano regolarmente in pubblica fognatura o direttamente in un ricettore finale e solo raramente vengono applicate pratiche gestionali finalizzate al riutilizzo.

#### Assetto tariffario del servizio idrico

Il costo del servizio idrico integrato in Giordania risulta piuttosto elevato, con riferimento sia al servizio di potabilizzazione e distribuzione (la disponibilità di risorse per usi civili e industriali è limitata, comportando l'emungimento da pozzi profondi e onerose opere di sollevamento), sia per il servizio di fognatura (costi medi di circa 170 USD/ab), sia per quello di depurazione (costi medi di circa 0,05-0,3 USD/ $m^3$  trattato, con i valori maggiori dovuti ai criteri stringenti per lo scarico e il riutilizzo idrico, nonché all'assenza di portate minime sufficienti nei corpi ricettori, che impongono maggiori oneri di trattamento).

La tariffa idrica media (circa 0,51 USD/ $m^3$  per usi civili e circa 1,5 USD/ $m^3$  per gli usi industriali, commerciali e turistici) consente il recupero dei costi di gestione e parte dei costi d'investimento. In Giordania gli utenti pagano per i servizi in differenti forme:

- quota di allaccio, corrisposta una tantum, variabile da un'area all'altra e funzione della superficie abitabile e della categoria (tipicamente, è il 25% della quota di affitto annuale);
- il 3% della tassa di proprietà pagata annualmente a seconda dei fattori sopra menzionati;



- quota proporzionale agli effettivi consumi, secondo una logica a scaglioni (con tariffe variabili dai 0,2 USD/m<sup>3</sup> nell'area di Amman ai 0,07 USD/m<sup>3</sup> nelle piccole comunità)

### Prospettive future

Lo sviluppo e l'implementazione di un piano d'azione integrato per la gestione della qualità dell'acqua consentiranno al governo di attuare una migliore gestione delle risorse idriche e la loro tutela da fenomeni di inquinamento.

In primo luogo, la cornice normativa attuale dovrebbe essere aggiornata provvedendo anche alla definizione delle normative mancanti, oltre a standard e linee guida a livello locale.

Nell'ambito della gestione dei reflui, pur essendosi registrati notevoli progressi, il 50% della popolazione non è ancora raggiunto dalla rete fognaria e molti impianti di trattamento risultano sottodimensionati.

Si rende necessario un adeguamento degli impianti di trattamento esistenti mentre nelle aree rurali dovrebbero essere sviluppate tecnologie di trattamento a basso costo con un piano d'azione per il loro impiego.

Appare urgente anche l'implementazione di un efficiente sistema di monitoraggio sulla quantità e qualità degli effluenti, fino a comprendere le sorgenti di inquinamento diffuse. L'assenza di coordinamento tra istituzioni determina frequenti casi di duplicazione degli sforzi per le attività di monitoraggio, superabile mediante un'azione di riorganizzazione del sistema attuale puntando all'assunzione delle responsabilità da parte di una sola istituzione.

Lo sviluppo di un programma di monitoraggio efficace ed efficiente dovrebbe comprendere:

- identificazione degli obiettivi
- applicazione e revisione degli standard
- identificazione dei siti e delle risorse ed attività da monitorare
- elaborazione di parametri da controllare e di una frequenza di monitoraggio
- identificazione di azioni e misure di mitigazione da implementare
- chiarimento dei meccanismi per l'applicazione delle norme
- stesura di una lista di risorse umane ed equipaggiamento necessari
- strategia per la disseminazione di informazioni e risultati
- identificazione di studi e ricerche
- determinazione delle forme di stesura dei report delle attività.

Per il controllo degli scarichi industriali, si rende necessaria l'introduzione di sistemi di auto monitoraggio e

disciplina mediante la definizione di un piano di osservanza delle norme basato su opportune verifiche ambientali.

Dovrebbe inoltre essere stilato un programma per rafforzare le competenze nazionali, comprensivo della fornitura di assistenza tecnica e di programmi di formazione nella gestione della qualità dell'acqua con particolare enfasi su:

- pianificazione e gestione delle risorse idriche
- gestione delle acque reflue
- mantenimento e gestione degli impianti di trattamento
- reimpiego delle acque reflue
- misure economiche per multare gli inquinatori, incentivi, ecc
- disseminazione di informazioni sulla qualità dell'acqua
- coinvolgimento dei privati nella gestione della qualità dell'acqua
- monitoraggio ed applicazione delle norme
- sensibilizzazione su temi relativi alle risorse idriche quali le conseguenze del loro deterioramento, la conservazione e la protezione e la necessità di evitare di usare acqua dolce quando si possono usare risorse meno pregiate.

Per quanto concerne l'informazione e la sensibilizzazione del pubblico, le informazioni sulla qualità dell'acqua sono scarsamente divulgate tra stakeholders e popolazione. Anche lo scambio di informazioni tra organizzazioni responsabili in merito è piuttosto limitato. Anche se vengono condotti molti test non c'è un database nazionale per la classificare e rendere accessibili i risultati.

La sensibilizzazione sull'inquinamento dell'acqua, la gestione della qualità, le alternative per lo sviluppo, le tecnologie pulite e le tecniche agricole più appropriate è insufficiente se si considerano i notevoli problemi nazionali che dovrebbero essere affrontati.

## 4.5 Libano

Sebbene la copertura della rete acquedottistica sia stimata intorno al 90% in molte aree urbane, l'acqua risulta di cattiva qualità e spesso inquinata; il servizio di approvvigionamento, inoltre, risulta generalmente inaffidabile e caratterizzato da discontinuità nella fornitura. Non sono rari fenomeni di contaminazione in rete (per il cattivo stato di conservazione delle condotte o per infiltrazioni dalla rete fognaria), con conseguente non idoneità dell'acqua distribuita all'utente finale in quanto potenziale causa di malattie infettive e gastro-intestinali. Piuttosto diffusa è la pratica dell'approvvi-



gionamento da pozzi realizzati autonomamente da parte di utenze private, nella maggior parte dei casi non autorizzati e pertanto non monitorati e privi di garanzia di qualità.

A livello nazionale, quasi l'80% delle civili abitazioni sono allacciate alla rete idrica, anche se molte di queste fanno affidamento a pozzi artesiani. Beirut presenta il livello di copertura maggiore per quanto riguarda la rete acquedottistica (95,1%) e fognaria (98,3%), mentre la periferia presenta più problemi legati alla rete idrica (77,3%) piuttosto che a quella fognaria (89,3%). La situazione è capovolta sulla catena del Monte Libano dove si riscontra il più basso livello di allacciamento alla rete fognaria (33,9%), ben al di sotto di quella del Nord (53,5%), del Sud (42,1%) e della Bekaa (41,1%). L'accesso alla rete idrica risulta migliore nel Monte Libano (89,2%), seguito dal Sud (79%), dalla Bekaa (70,8%) e dal Nord (67,6%).

Le perdite dei sistemi di distribuzione, generalmente mal progettati e sottodimensionati, possono anche superare il 50%, determinando una dotazione reale effettiva anche inferiore a 64 l ab-1 giorno-1. Le cause sono da ascrivere fondamentalmente all'obsolescenza delle condotte e alla carenza di manutenzione.

Per quanto riguarda la gestione delle acque reflue, notevoli problemi nascono dallo sversamento in fognatura di reflui industriali privi di qualsiasi trattamento depurativo.

Beirut presenta la più alta percentuale di copertura della rete fognaria (98,3%) seguita dalla sua periferia (89,3%). Di contro, la gran parte delle città e dei villaggi risultano completamente privi di strutture per il trattamento dei reflui. Gli scarichi incontrollati di reflui urbani e industriali hanno gravemente compromesso il potenziale ricreativo dell'intera linea di costa centrale e delle maggiori aree urbane del nord e del sud.

Per migliorare tale situazione, è stato definito un piano di azione dettagliato finalizzato a conseguire, entro il 2020, l'allacciamento al servizio di depurazione per quasi l'80% della popolazione.

Va comunque evidenziato che, sebbene per le aree metropolitane siano in via di attuazione una serie di soluzioni temporanee nell'ambito di programmi a lungo termine, per le aree rurali e per le regioni di montagna vi è la completa assenza di un sistema di gestione integrato delle risorse idriche e delle acque reflue, ivi compresi i sistemi di trattamento reflui.

Tra le diverse iniziative intraprese, il governo ha sollecitato la partecipazione del settore privato in molti settori, inclusa la gestione delle risorse idriche; ad oggi, tuttavia, la mancanza di adeguati piani d'azione, le carenze del quadro normativo e la nebulosità delle pro-

cedure per la formazione di partnership pubblico-private, hanno ostacolato tale coinvolgimento. Il primo passo verso la privatizzazione del settore idrico consiste nel mandato affidato alla banca di investimenti "Société Générale" per servizi di consulenza, stesura di audit e definizione della base normativa per la privatizzazione del settore della gestione delle risorse idriche e del trattamento dei reflui.

In particolare, nel febbraio 2003 è stata avviata la privatizzazione della Tripoli Water Authority (TWA), mediante l'affidamento della gestione dei lavori di infrastrutturazione dell'ente (che diventerà la North Water Authority, in ottemperanza della nuova legge sulla gestione delle risorse idriche e dei reflui). La partecipazione del settore privato alla gestione della TWA è stata successivamente ratificata dalla legge n. 401/2003.

Secondo il contratto di gestione dei servizi, che si propone di rappresentare un modello anche per le future collaborazioni tra Water Authorities e privati, il soggetto pubblico mantiene le proprie responsabilità amministrative e legali, mentre il partner privato si assume la responsabilità di tutto il sistema di distribuzione acquedottistico (reti e serbatoi), garantendo agli utenti la continuità di servizio ed il conseguimento di crescenti livelli di soddisfazione dei clienti; allo stesso tempo, il soggetto privato ha il compito di censire gli allacciamenti illeciti, con facoltà di sospendere il servizio agli utenti abusivi; è inoltre richiesto il miglioramento dei servizi e dell'efficienza degli impiegati che lavorano a stretto contatto con gli utenti finali; ulteriori compiti consistono nella gestione delle richieste di abbonamento, nella stipula di contratti di servizio e nell'organizzazione di campagne informative sulla conservazione delle risorse idriche.

### **Investimenti nel settore idrico e quadro tariffario**

Tra il 1992 ed 2000 gli investimenti nel settore della gestione delle risorse idriche sono risultati complessivamente pari a 409,2 milioni di USD. Oltre il 95% faceva fronte a costi d'impianto, circa il 4% era riservato a contratti di assistenza tecnica e meno del 1% all'affidamento della gestione e della manutenzione degli impianti. In particolare, il National Emergency and Rehabilitation Program (NERP) ha permesso la riqualificazione di 19 distretti idrici, con la ristrutturazione ed il potenziamento di almeno 8 impianti di trattamento e circa 280 tra impianti di pompaggio, serbatoi e sistemi di distribuzione. Volendo quantificare i finanziamenti complessivi ricevuti dal settore idrico dal 1992, essi ammontano a circa 1170 milioni di USD

per il settore dell'approvvigionamento idrico e 735 per il trattamento reflui.

In considerazione della scarsità di acqua prevista, per le prossime due decadi il MEW ha avviato diversi programmi per migliorare la gestione delle risorse idriche grazie alla stesura di un piano decennale (2000-2009) per la gestione di acqua e reflui (temi attualmente divisi in due distinti piani quinquennali). Si tratta di un primo passo verso una gestione appropriata, sostenibile ed integrata. Il piano proposto si articola in 5 componenti principali, quattro delle quali sono relative all'acqua (di cui la parte più consistente finalizzata al reperimento di nuove risorse); la quinta è invece riferita alle infrastrutture elettriche.

Per quanto riguarda la tariffazione del servizio di acquedotto, essa è stabilita dalle Water Authorities sulla base di aspetti sociali piuttosto che commerciali, dato che sono fissate in base alla quantità desiderata dall'utente mediante una quota fissa e senza alcun collegamento con i consumi effettivi. Il servizio di smaltimento reflui è conteggiato separatamente, nella forma di una tassa municipale "sulla pavimentazione stradale e la fognatura", pari a circa l'1,5% del valore della sua unità immobiliare: ne consegue un meccanismo che garantisce solo un minimo recupero dei costi di realizzazione e gestione delle infrastrutture di fognatura e depurazione.

Componente del piano decennale	Budget [%]
Individuazione di nuove risorse idriche	66,7
Fornitura di acqua potabile	15,7
Sistemi di irrigazione e impianti di depurazione	9,8
Monitoraggio dei corpi idrici e loro protezione dall'inquinamento e dalle esondazioni	5,1
Infrastrutture elettriche	2,7
<b>Budget Totale [USD]</b>	<b>850 milioni</b>
<b>Budget pro capite</b>	
<b>(considerando una popolazione di 4 milioni)</b>	<b>212,5</b>

Fonte: MoWE, 10 Year Plan

Come altri paesi della regione, il Libano sta cercando di contenere la crescente domanda introducendo un principio di "utenti paganti" che scoraggi lo spreco dell'acqua. A tal fine, la legge 221 dà potere alle Water Authorities di fissare e incassare le tariffe dell'acqua per gli usi domestici ed agricoli.

Le quote di sottoscrizione per l'approvvigionamento idrico variano a seconda del distretto idrico, tenendo conto della diversa disponibilità idrica e dei differenti sistemi di distribuzione (a gravità o per sollevamento); a titolo di esempio, nel 2001, i prezzi sono variati da

65.000 (ad esempio a Dinniyeh e Bsharre) a 231.000 Lebanon Pounds all'anno per un contratto da 1 m<sup>3</sup> stimato al giorno (ad esempio a Metn e Beirut, dove si provvede al prelievo da pozzi profondi). La proprietà di una seconda casa comporta il pagamento dell'intera quota annua, indipendentemente dal periodo di residenza effettivo.

In conclusione, si perviene ad un equivalente tariffario di 0,42-1,12 USD/m<sup>3</sup>, che nella pratica risulta tuttavia maggiore tenendo conto dell'intermittenza del servizio e dell'esigenza di provvedere frequentemente all'acquisto da privati (con costi medi di 5-10 USD/m<sup>3</sup>).

Al fine di pervenire ad un contenimento della domanda e a dissuadere verso possibili sprechi, appare urgente l'introduzione di un meccanismo tariffario basato sui consumi effettivi, che presuppone l'installazione di dispositivi di misura presso gli utenti.

Alla luce della crescente domanda di acqua, dei costi da affrontare per l'espansione della rete e delle esigenze di miglioramento del servizio, appare essenziale il coinvolgimento del settore privato. Tra l'altro si tratta di un settore finanziariamente redditizio, dato che in molti impianti si è potuto recuperare il 50-70% dei costi di funzionamento e manutenzione.

## 4.6 Libia

### Assetto tariffario del servizio idrico

Il conteggio dell'erogazione dell'acqua e la tariffazione sono attualmente inefficienti, per quanto riguarda sia l'uso domestico sia quello industriale nelle città. Nelle aree rurali i prelievi sono gratuiti, cosa che ha portato ad un impiego irresponsabile di notevoli quantità di acqua. Al fine di tutelare un bene dell'intera comunità quale la risorsa idrica, quindi, appaiono necessarie delle azioni volte alla regolamentazione dei consumi, quali ad esempio:

- introduzione di una tariffazione dell'acqua per gli usi agricolo ed industriale, controllata dallo Stato, con meccanismi tali da sfavorire prelievi in eccesso nelle aree dove l'approvvigionamento è più costoso (magari con incremento del costo marginale unitario all'aumentare dei consumi);
- per gli usi urbani, introduzione di un programma di tariffazione basato su efficienza ed equità;
- implementazione di un database delle utenze e delle licenze (che dovrebbero definire la massima quantità di acqua che può essere prelevata), differenziato in base agli usi, da mantenere costantemente aggiornato al fine di un corretto monitoraggio dei consumi (a tal fine occorre garantire l'accesso delle autorità ad



ogni contatore per le attività di controllo).

La leva tariffaria risulta particolarmente importante sia per ridurre i consumi idrici (nel settore idrico, infatti, l'elasticità della domanda è tale che ad incrementi di prezzo corrisponde una riduzione della domanda) sia per consentire nuovi investimenti nel settore della manutenzione e sviluppo degli impianti.

## 4.7 Marocco

Tra il 1972 e il 2003, in ambito urbano, il tasso di allacciamento alla rete idrica è passato dal 53% al 88%, pur rilevando che la popolazione delle zone periferiche è approvvigionata tramite fontane; sono comunque in corso numerose azioni per ridurre ulteriormente questa percentuale, come ad esempio la pratica degli "allacciamenti sociali", consistente nell'applicare alle fasce più povere della popolazione delle agevolazioni di pagamento per l'allacciamento alla rete di distribuzione.

Sul piano dell'affidabilità del servizio si è arrivati ad assicurare l'approvvigionamento idrico alla maggior parte degli insediamenti urbani anche nel caso di una siccità della durata di 3-4 anni. A fianco ai forti progressi nel campo dell'acqua potabile bisogna tuttavia rilevare un'evoluzione piuttosto lenta per quanto riguarda i volumi di produzione. In ambito rurale invece, il tasso di accesso all'acqua potabile si aggirava nel 2000 intorno al 50%.

La gestione delle acque reflue è assicurata parzialmente, cioè solo per quanto riguarda i servizi di raccolta e di allontanamento, e unicamente nelle grandi città, mentre nelle zone rurali il servizio risulta praticamente inesistente nel suo complesso. Nel 2002 il livello di copertura della rete fognaria era valutato intorno all'81% in ambito urbano e al 22% in ambito rurale. Particolarmente grave risulta il ritardo per quanto riguarda il trattamento delle acque reflue, dovuto essenzialmente all'incapacità delle comunità locali, istituzionalmente incaricate della gestione delle acque reflue, di affrontare i pesanti investimenti necessari; esse non sono inoltre strutturate in modo da garantire la corretta gestione degli impianti di trattamento.

Il miglioramento di questo servizio è comunque previsto per il medio termine a seguito dei nuovi poteri d'intervento conferiti all'ONEP e al fatto che quattro grandi città rappresentanti il 50% della popolazione urbana hanno affidato a società private il servizio di gestione degli impianti di depurazione, oltre ai servizi di acqua potabile ed elettricità.

La formulazione di specifiche strategie e piani d'azione

e investimento a livello nazionale e regionale per la gestione delle risorse idriche, avviene nella cornice del piano idrico nazionale e dei piani di gestione del bacino, con l'obiettivo di applicare la legge 10-95.

In particolare, essi definiscono come principale obiettivo quello di pervenire al soddisfacimento della domanda stimata al 2020 mediante la realizzazione di opere di sbarramento e la realizzazione di nuovi pozzi, puntando al conseguimento di un tasso di allacciamento all'acquedotto del 94% (al 1999 esso risulta pari all'85%); tenendo conto di un incremento annuo della domanda del 4% si prevede un raddoppio della dotazione idrica potabile entro il 2010. Congiuntamente a tali misure, si prevede l'incentivazione della privatizzazione della gestione della risorsa idrica.

Il Marocco è suddiviso in 6 principali bacini fluviali, per ognuno dei quali sono state elaborate politiche di sviluppo di lungo termine e definiti Progetti Pilota Integrati per la stima della domanda di acqua in ogni settore.

Il Program of Group Potable Water Supply to Rural Population (PAGER), ad esempio, è finalizzato all'incremento della copertura del servizio pubblico di approvvigionamento nelle aree rurali, che nel 1990 risultava pari ad appena il 14% (dato dovuto alla modestissima dimensione di molti villaggi: dei 40.000 villaggi sparsi per il paese il 46% ha meno di 200 abitanti ed appena il 6% ne ha più di 1000). L'implementazione del programma ha determinato una crescita dell'accesso all'acqua potabile nelle zone rurali, pari al 50% nel 2002.

Gli obiettivi relativi alla gestione idrica riportati nel piano quinquennale di sviluppo 2000-2004 erano:

- estensione della rete di acqua potabile in ambito urbano e rurale;
- incremento delle fonti di approvvigionamento;
- ristrutturazione e mantenimento degli impianti idraulici;
- miglioramento della qualità dell'acqua;
- protezione di popolazione e terreni dalle inondazioni e dalle piene;
- sviluppo del potenziale idroelettrico;
- equa distribuzione delle risorse idriche nel Paese e sviluppo regionale.

In più:

- decentralizzazione dei servizi idrici;
- controllo della domanda anche grazie ad adeguate politiche dei prezzi;
- partecipazione di tutti gli stakeholders al processo decisionale;
- protezione dell'ambiente;

- gestione integrata delle risorse idriche tenendo conto della limitatezza delle risorse e nell'ottica della protezione dell'ecosistema. L'attenzione globale è passata dal concentrarsi sullo sviluppo delle risorse idriche e delle relative infrastrutture alla stesura di politiche e strategie basate sui sistemi di gestione integrata.

### **Coinvolgimento del settore privato nella gestione del servizio idrico integrato**

Nelle aree urbane, la distribuzione dell'acqua è curata in alcuni casi da compagnie pubbliche locali, in altri da compagnie private e in altri ancora dall'ONEP. Nel 2002 erano attive 13 compagnie pubbliche, con 0,9 milioni di clienti (pari al 32% del totale a livello nazionale); le compagnie private avevano 1,06 milioni di clienti (il 39% del totale a livello nazionale) e la restante parte del sistema distributivo risultava coperto dall'ONEP, con 0,6 milioni di clienti (il 21% del totale a livello nazionale).

Per quanto concerne il coinvolgimento del settore privato, il Marocco ha portato la privatizzazione della gestione della risorsa idrica molto più avanti degli altri Paesi della regione, firmando tre significative concessioni riguardanti risorse idriche ed elettricità a Casablanca, Rabat e Tangeri.

Concessione di Casablanca: nel 1997, è stata affidata una concessione trentennale per la gestione del sistema di fornitura di acqua ed energia al consorzio noto come Lyonnaise des Eaux de Casablanca (Lydec), i cui azionisti sono: Lyonnaise des Eaux (ora Suez), con il 35%; Elyo (società controllata da Suez), con il 24%; Endesa, con il 18%; Aguas de Barcelona (controllata da Suez), con il 5%. Il consorzio prevedeva investimenti per 3,1 miliardi di dollari nel primo anno di attività. Il bacino di utenza è di circa 3,5 milioni di abitanti.

Concessione di Rabat: nel 1999 è entrata in vigore una concessione trentennale per la gestione delle risorse idriche (compresa la raccolta e il trattamento dei reflui) e dell'elettricità ad un consorzio conosciuto come Redal. L'ambito di riferimento comprende l'intera regione di Rabat, probabile teatro di una significativa crescita del fabbisogno di tali risorse durante il periodo di concessione. Il contratto prevede l'investimento di 1370 milioni di USD nei trenta anni.

Concessione di Tangeri e Tetouan: nel 2001 è stata affidata una concessione della durata di venticinque anni per la gestione dei servizi idrici, elettrici e di trattamento reflui per le municipalità di Tangeri e Tetouan. La concessione è stata affidata, a seguito di una procedura di asta pubblica, al consorzio Vivendi-led.

Per quanto concerne i finanziamenti erogati dall'Unione Europea, nel 2002 l'Unione Europea ha concesso un

prestito di 120 milioni di euro a sostegno del programma di riforme del governo, incanalando fondi nei progetti relativi alle risorse idriche ed allo sviluppo del sistema fognario. Il programma, della durata di 36 mesi, ha lo scopo di migliorare la gestione del settore idrico e le strutture istituzionali, spingendo il Regno verso un regime di prezzi maggiormente orientato al mercato. La gestione di tale prestito viene condotta sul posto da una delegazione dell'UE.

Dal canto suo, per l'anno 2004 il Marocco ha destinato circa 280 milioni di euro al finanziamento di progetti per la potabilizzazione e la depurazione, soprattutto in ambito urbano (circa 21 località). Tale somma sarà investita per la maggior parte nelle città e con la gestione del trattamento reflui in 21 città e località.

## **4.8 Siria**

A seguito dell'incremento demografico, la domanda di acqua per usi urbani e industriali risulta in rapida crescita, per cui ci si attende che nel futuro le situazioni di carenza idrica vadano peggiorando e che, essendo prioritario nella politica idrica del governo il soddisfacimento dei bisogni di acqua potabile, tali situazioni vadano a discapito della disponibilità per usi agricoli.

Alla luce della situazione descritta e considerate le attuali velocità di consumo delle risorse, si stima che la Siria andrà incontro a crisi idriche in tre dei suoi maggiori bacini; tale quadro potrebbe essere ulteriormente aggravato in presenza di stagioni particolarmente asciutte.

La percentuale di popolazione con accesso al servizio di acquedotto al 2004 è pari all'88% in aree urbane, con valori nelle aree rurali del 71,9 % nel 2000.

La percentuale di copertura del servizio di fognatura è salita al 74% nel 2004 a seguito della riabilitazione e del completamento delle reti fognarie nei piccoli centri e nelle aree rurali.

Il quadro normativo risulta attualmente in fase di elaborazione, così come una serie di iniziative finalizzate alla formazione di tecnici competenti. Appare necessaria l'introduzione di strumenti efficaci per la gestione della qualità dell'acqua, quali il principio del "chi inquina paga" e schemi di recupero dei costi, auspicabilmente in combinazione con una riduzione di agevolazioni fiscali per i prodotti "environmentally-friendly" o con un sistema di sussidi finanziato dai proventi del "chi inquina paga".

Un piano di depurazione dei bacini potrebbe essere uno strumento efficace per la soluzione dei problemi a livello regionale, prevedendo il coinvolgimento degli stakeholders. E' inoltre necessario costruire e mantene-





re gli impianti di depurazione ed estendere la rete fognaria.

Nell'ambito del settore della gestione sostenibile delle risorse idriche, il Syria's National Environmental Action Plan definisce 5 priorità, a cui corrispondono altrettante linee di azione nelle aree politico-istituzionale e tecnico-finanziaria:

- Definizione di futuri piani di sviluppo in accordo con la reale disponibilità di risorse idriche;
- Arresto del sovra-sfruttamento delle risorse, attestandosi su livelli sostenibili di consumo, soprattutto con riferimento alle acque di falda;
- Estensione del servizio di approvvigionamento alle aree rurali del paese;
- Contrastare i fenomeni di contaminazione delle acque superficiali e di falda a seguito degli scarichi di origine domestica, industriale e agricola.

In assenza di un piano integrato di azione, le strategie di intervento nel settore idrico vengono elaborate autonomamente da ciascuno dei ministeri coinvolti, con il coordinamento della Commissione Statale di Pianificazione. Il National Environmental Action Plan, seppur non ancora approvato in via definitiva, comprendendo attività e misure concordate tra diversi ministeri, rappresenta una significativa eccezione.

## 4.9 Tunisia

Al 2004, l'88% della popolazione totale ha accesso alla rete di distribuzione dell'acqua, di cui il 75% garantito dalla rete della SONEDE e l'altro 13% fornito da gestori locali; il resto della popolazione preleva l'acqua da collettori di pioggia.

La popolazione urbana (che rappresenta il 65% del totale) è quasi interamente allacciata alla rete con una copertura del 98%. Il 50% dell'approvvigionamento in zona rurale è assicurato dalla SONEDE (per l'80% con allacciamenti privati e per il 20% con fontane gestite dalla SONEDE). L'altra metà della popolazione rurale è approvvigionata mediante organismi associativi locali quali le associazioni di utenti.

Per quanto riguarda la gestione delle acque reflue, l'obiettivo principale della strategia di risanamento urbana, adottata a partire dal 1990 e successivamente rafforzata e adattata, è l'estensione progressiva e la rimessa in funzione delle reti di raccolta, il successivo raggiungimento di livelli di copertura compatibili con le strutture urbane e, infine, il contenimento dell'inquinamento idrico mediante la realizzazione di impianti di depurazione (fissando come obiettivo prioritario il riutilizzo delle acque trattate) o con lo scarico in ambienti auto-depuranti (es. aree umide).

Il livello di copertura della rete di pubblica fognatura raggiunge l'84,5% nelle zone gestite e il 78,3% nella zona urbana contro, rispettivamente, il 53,9% e 27,3% relativi al 1984. Nelle zone rurali, solo una percentuale limitata di popolazione risulta allacciata alla rete fognaria e le acque reflue vengono scaricate in fosse settiche, pozzi disperdenti o corsi d'acqua naturali.

Per quanto riguarda il servizio di depurazione, il tasso di allacciamento agli impianti di trattamento è passato dal 5,9% del 1984 al 46,8% nel 2004.

### Partecipazione del settore privato

Sebbene la Tunisia abbia privatizzato delle compagnie di stato dal 1987 nel quadro di un vasto programma di privatizzazione, i servizi di acquedotto, fognatura e depurazione sono ancora totalmente forniti dal governo. Un recente emendamento alla Legge sull'Acqua ha permesso una partecipazione del settore privato all'approvvigionamento idrico da fonti non convenzionali, compresa la dissalazione.

Uno studio del 2002, finanziato dalla Banca Mondiale, sulla partecipazione del settore privato ha raccomandato che la SONEDE subappalti attività economiche non essenziali (ad esempio, quelle non direttamente legate all'approvvigionamento idrico) al fine di divenire più efficiente. In particolare, si fa riferimento ad attività quali i grandi lavori (subappaltati al 100%), le estensioni delle reti (90%), i nuovi allacciamenti (55%).

La Legge 116 permette al settore privato di produrre e distribuire l'acqua, se ne è previsto un utilizzo per scopi industriali o turistici, purché questa provenga da fonti non convenzionali. Il questo ambito, il settore privato gestisce un certo numero di impianti di auto-approvvigionamento di acqua industriale. Un programma di incentivazione è legato a questa regolamentazione allo scopo di favorire l'utilizzo di acqua da fonti non convenzionali nei settori dell'industria e del turismo.

Tenuto conto che gli ambiziosi piani di miglioramento ed estensione dei servizi idrici nelle zone rurali necessiteranno di significativi investimenti, sarebbe opportuno prevedere di dare maggior spazio agli investimenti del settore privato in tale ambito.

### Assetto tariffario del servizio idrico integrato

Il sistema di tariffazione dell'acqua potabile è stato introdotto nel 2001 ed è di tipo progressivo a seconda dell'utilizzazione e del consumo dell'acqua.

Rispetto alle tre categorie di utenza di seguito riportate:

- domestiche, commerciali, pubbliche e industriali;



- turistiche (hotels);
- fontane,

vi sono cinque tariffe forfetarie basate su altrettanti scaglioni di consumo trimestrale.

La prima tariffa si applica esclusivamente agli utenti a basso reddito allacciati a una rete acquedottistica con consumo inferiore a 20 m<sup>3</sup> a trimestre e agli utenti di fontane; gli altri utenti possono al più beneficiare di due tariffe forfetarie. Per quanto riguarda il turismo, vengono applicate le tariffe del quinto forfait per ogni m<sup>3</sup> di consumo.

La bolletta è divisa in due parti: la prima, relativa all'acqua, comprende una parte fissa (in funzione del diametro del tubo di raccordo) e una variabile (basata sui consumi effettivi); la seconda riguarda la depurazione delle acque reflue e comprende tariffe fisse e variabili in funzione del volume d'acqua misurato al contatore.

La tariffazione progressiva e selettiva dell'acqua potabile si è mostrata efficace per la gestione della domanda e come mezzo sociale di redistribuzione delle entrate. Tuttavia, i limiti di questo sistema sono rappresentati dagli aggravi di spesa indotti soprattutto sui grandi consumatori a fronte dei risparmi indotti dai piccoli e medi consumatori che, per ragioni politiche, usufruiscono di una tariffa che non consente il recupero dei costi.

#### 4.10 Turchia

Al 2002, il 95% della popolazione urbana aveva accesso all'acqua potabile; si stima che circa il 64% della popolazione urbana ed il 30% di quella rurale si approvvigionino mediante allacciamenti privati a risorse idriche di qualità.

Poiché le risorse idriche sotterranee non sono sufficienti per rifornire le città di acqua potabile, si ricorre all'impiego delle acque superficiali previo opportuno trattamento di potabilizzazione. Nelle aree rurali, invece, vengono principalmente utilizzate acque di falda e provenienti da sorgenti e pozzi. Al 2004 sono operativi 5201 pozzi per la produzione di acqua potabile per circa 500000 l s-1 e 42948 sorgenti per 2,9 milioni di l s-1. Il fatto che nelle zone rurali agli utenti non sia richiesto alcun pagamento per l'acqua consumata fa sì che non si abbia alcun recupero dei costi.

Con riferimento al servizio di fognatura, indagini relative al 2002 stabilivano che, 2060 dei 3215 comuni erano serviti da reti fognarie; in termini di popolazione, il 78,4% risultava allacciato a sistemi di fognatura e il 49,9% servito da impianti di depurazione. Di 2910 milioni di m<sup>3</sup> di acque reflue prodotti, 1380 (47%)

venivano opportunamente depurati (di cui il 30,2% solo con pre-trattamenti, il 56,3% di questi per via biologica e il 13,5% in impianti dotati di trattamenti terziari).

Il riutilizzo dei reflui non è praticato su larga scala; vi sono norme che lo consentono, ma l'applicazione risulta ancora ostacolata da una serie di fattori:

- accesso da parte degli agricoltori a risorse idriche di buona qualità a prezzi economici;
- ostacoli burocratici all'utilizzo dei reflui trattati a scopo irriguo;
- difficoltà nell'impiego dei reflui trattati per la ricarica delle falde (problemi legali e di accettabilità pubblica).
- insufficiente preparazione dei decisori relativamente alle tecnologie appropriate di riutilizzo.

In generale, è possibile affermare che il principale problema del settore idrico è rappresentato dall'inadeguatezza dei finanziamenti, anche quelli provenienti dalla tariffazione del servizio all'utenza: ad esempio, molti comuni minori mantengono tariffe politiche per l'acqua potabile ed in alcuni casi non applicano costi per il servizio di fognatura, rendendo il servizio idrico integrato non sostenibile dal punto di vista finanziario e determinando l'impossibilità di nuovi investimenti in infrastrutture e impianti. A tali aspetti si aggiunge, soprattutto nei piccoli comuni, la carenza di personale tecnico qualificato in grado di gestire i sistemi di acquedotto e la fognatura, che determina una scarsa efficienza di utilizzo degli impianti esistenti.

Un altro importante problema nel settore dell'acqua potabile in Turchia è la mancanza di un alto livello di coordinamento nella gestione delle risorse. Questo fa sì che, in alcuni casi, nella gestione delle risorse idriche non vengano tenute in adeguata considerazione la qualità e la quantità dell'acqua e non vengano valutate correttamente le principali destinazioni delle risorse nazionali; così può ad esempio verificarsi che risorse di elevata qualità che potrebbero essere usate senza alcun trattamento vengano impiegate per l'irrigazione.

La gestione delle risorse idriche è di tipo centralizzato secondo piani di sviluppo quinquennali elaborati dalla State Planning Organisation (DPT) e da esperti di tutti i settori, finalizzati ad assicurare una distribuzione ottimale di tutte le risorse tra i vari settori economici. Nel seguito vengono citati altri piani nazionali e programmi:

- Piano d'azione ambientale nazionale (National Environmental Action Plan) – Considerazioni e strategie ambientali integrate
- Programma nazionale per le istituzioni ambientali e la gestione in Turchia (National Programme for



Environmental Institutions and Management in Turkey)

- Programma nazionale per l'integrazione nell'Unione Europea (National Programme for EU Integration).

### **Partecipazione del settore privato**

Il coinvolgimento del settore privato è previsto mediante una serie di strumenti operativi tra cui il cosiddetto BOT (Build Operate Transfer), che consiste in una forma di Project Financing esteso ad un periodo temporale di concessione variabile (20-30 anni). Il soggetto privato si prende carico del progetto e della realizzazione dell'infrastruttura, occupandosi poi della sua gestione a fronte della possibilità di imporre tariffe tali da consentire il ritorno dell'investimento per la realizzazione e la manutenzione dell'opera.

Solitamente, al termine del periodo di concessione la proprietà delle infrastrutture si trasferisce al soggetto pubblico, secondo un meccanismo già applicato in Croazia, Giappone, Taiwan, etc.

Sono previsti meccanismi tali da garantire la ripartizione dei rischi sui vari soggetti coinvolti nell'iniziativa, secondo differenti opzioni operative.

In particolare, tale forma finanziaria è stata applicata nel 1995 al caso della realizzazione dell'impianto di potabilizzazione a Izmit, a sud-est di Istanbul, a servizio di 1,2 milioni di abitanti, per un importo complessivo di 933 milioni di dollari. L'investitore principale del consorzio è la britannica Thames Water ed il tempo di concessione previsto è di 15 anni.

Altro esempio di partecipazione del settore privato è costituito dalle municipalità di Cesme ed Alacati, dove la World Bank supporta (dal 2003) il coinvolgimento di una compagnia privata che prenderà in carico l'approvvigionamento idrico e il servizio di trattamento reflui, secondo un piano di investimenti che è risultato vincitore di una gara pubblica. Gli impianti saranno proprietà dei comuni, che avranno la responsabilità di supervisionare l'attività della compagnia privata.

### **Assetto tariffario del servizio idrico integrato**

Le tariffe del servizio idrico sono definite a livello comunale dalla Giunta, in considerazione della regolamentazione di prezzi definita dal Consiglio comunale, con criteri variabili da città a città.

Il calcolo è effettuato per ogni mese dell'anno considerando gli indici di prezzo all'ingrosso. Gli utenti civili sono divisi in tre fasce di consumo. I comuni cercano di gravare in maniera graduata sui consumatori finali e di incoraggiare il consumo oculato imponendo il principio di tariffazione progressiva. Generalmente le tariffe per acqua e trattamento reflui sono fissate in modo da

garantire un recupero dei costi di manutenzione e di investimento, secondo un tasso di profitto non inferiore al 10% delle spese (l'acqua è dunque tariffata alla stregua di un bene economico e non di un prodotto di prima necessità).

La commercializzazione dei servizi idrici e l'approccio orientato al guadagno sono ormai adottati non solo nei comuni metropolitani, ma anche in altre parti del Paese. Nell'analisi dei consumi per uso domestico ed industriale sono tenuti in considerazione diversi elementi: consumo dell'anno precedente, stime sulle precipitazioni future, siccità, fluttuazioni stagionali passate e future.

Negli anni recenti si è registrato un aumento del prezzo medio dell'acqua, attribuibile all'incremento dei costi di produzione e del trattamento reflui.

## 5. Conclusioni

**L**a ricognizione dello stato dei sistemi idrici nell'area del Nord Africa e del Medio Oriente evidenzia un complessivo quadro di scarsità delle risorse (si tratta della regione a maggior scarsità idrica del mondo), a cui si accompagna una sempre crescente domanda dovuta al costante incremento demografico e delle attività produttive.

A tale situazione fa fronte da un lato una generalizzata inadeguatezza degli assetti legislativi e istituzionali, spesso caratterizzati da mancata definizione dei ruoli e sovrapposizioni di competenze che di fatto determinano una minore efficacia dell'azione di governo e, soprattutto, di controllo. Dall'altro lato, va segnalata l'inefficienza dei sistemi idrici (seppur con le dovute differenze tra una Paese e l'altro), con particolare riferimento alle infrastrutture e alle reti di acquedotto e fognatura: sebbene il livello medio di copertura risulti piuttosto elevato (88% della popolazione ha accesso ai servizi di acquedotto e il 75% a quelli di allontanamento dei reflui), sussistono notevoli differenze tra gli ambienti urbani e quelli rurali, essendo questi ultimi caratterizzati da percentuali di copertura molto inferiori alla media; inoltre, generalmente le reti versano in uno stato di cattiva manutenzione e richiedono interventi di adeguamento e completamento.

Per quanto concerne il trattamento depurativo dei reflui, pur essendosi registrati notevoli miglioramenti negli ultimi decenni, la copertura del servizio risulta ancora insufficiente con notevoli differenze tra un Paese e l'altro. Numerosi sono i casi di scarichi incontrollati di reflui urbani e industriali, che hanno gravemente compromesso i corpi idrici e gli ecosistemi. Con

particolare riferimento ai reflui industriali, la maggior parte dei Paesi d'interesse è priva di una legislazione che definisca le responsabilità degli insediamenti produttivi.

La crescita incontrollata della domanda e la diffusione su larga scala dei prelievi individuali dalle falde sotterranee (per scopi agricoli, industriali e anche domestici) ha determinato il sovra-sfruttamento degli acquiferi oltre i limiti della sostenibilità, con gravi problemi di contaminazione degli stessi a seguito degli scarichi incontrollati e dei fenomeni di intrusione salina.

Per far fronte al crescente deficit idrico, in ciascuno dei Paesi in esame sono state messe in atto apposite strategie per fronteggiare la ridotta disponibilità di risorse idriche, variabili a seconda delle specifiche condizioni locali; tra esse vi è sicuramente il ricorso a fonti non convenzionali, risultando sempre più frequente il ricorso a sistemi di dissalazione (soprattutto nella penisola arabica), di riutilizzo e di risparmio idrico.

Notevoli sono le problematiche inerenti la sostenibilità finanziaria dei servizi, la cui fornitura avviene in assenza di recupero dei costi derivanti dalla tariffazione (con poche ed isolate eccezioni). In molti paesi, per pervenire ad un contenimento della domanda e scoraggiare gli sprechi, sono comunque in via di introduzione meccanismi tariffari basati sui consumi effettivi, che a livello normativo si traducono nell'applicazione del principio del "chi inquina paga" e nell'applicazione di adeguati schemi di recupero dei costi. Si osserva inoltre un crescente numero di casi in cui si concede spazio agli investimenti del settore privato e anche di privatizzazione dei servizi.

## Generali

<a href="http://www.emwis.org">http://www.emwis.org</a>	EMWIS (Euro Mediterranean Water Information System) è una iniziativa dell'Euro-Mediterranean Partnership per lo scambio di informazioni e della conoscenza nel settore idrico
<a href="http://smap.ew.eea.europa.eu/fol112686">http://smap.ew.eea.europa.eu/fol112686</a>	SMAP (Short and Medium-term Priority Environmental Action Programme) mette a disposizione il portale ad accesso libero Clearing House per facilitare lo scambio di informazioni nella regione del Mediterraneo
<a href="http://ec.europa.eu/world/enp/partners/index_en.htm">http://ec.europa.eu/world/enp/partners/index_en.htm</a>	Politica europea per il rafforzamento dei contatti con i paesi vicini (EU Neighbourhood)
<a href="http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=2313,59852546,2313_65332058&amp;_dad=portal&amp;_schema=PORTAL">http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=2313,59852546,2313_65332058&amp;_dad=portal&amp;_schema=PORTAL</a>	Programma MEDSTAT di cooperazione regionale tra l'Europa e 10 Paesi mediterranei, per lo scambio di informazioni statistiche
<a href="http://ec.europa.eu/external_relations/euromed/meda.htm">http://ec.europa.eu/external_relations/euromed/meda.htm</a>	Programma MEDA, il principale strumento finanziario messo in atto dalla Unione Europea, per l'implementazione della partnership Euro-Mediterranea, implementato dal DG EuropAid
<a href="http://ec.europa.eu/environment/water/index_en.htm">http://ec.europa.eu/environment/water/index_en.htm</a>	Sezione dedicata al settore idrico del programma SMAP finalizzato alla protezione dell'ambiente nel bacino del Mediterraneo
<a href="http://www.eionet.europa.eu/">http://www.eionet.europa.eu/</a>	Portale EIONET (European Environment Information and Observation Network)
<a href="http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/MENAEXT/0,,menuPK:247603~pagePK:158889~piPK:146815~theSitePK:256299,00.html">http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/MENAEXT/0,,menuPK:247603~pagePK:158889~piPK:146815~theSitePK:256299,00.html</a>	Sezione della Banca Mondiale sulla Regione del Medio Oriente e Nord Africa
<a href="http://ppi.worldbank.org/index.aspx">http://ppi.worldbank.org/index.aspx</a>	Database della Banca Mondiale sulla partecipazione del settore privato nelle infrastrutture nazionali
<a href="http://www.who.int/countries/en/">http://www.who.int/countries/en/</a>	Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) con focus sui diversi Paesi
<a href="http://www.unepmap.org/">http://www.unepmap.org/</a>	Mediterranean Action Plan per la Convenzione di Barcellona, implementato dall'UNEP (United Nations Environment Programme)
<a href="http://www.unep.org/themes/Freshwater/Regions/index.asp?case=rowa">http://www.unep.org/themes/Freshwater/Regions/index.asp?case=rowa</a>	Programma ROWA (Regional Office West Asia) dell'UNEP (United Nations Environment Programme)
<a href="http://globalis.gvu.unu.edu/">http://globalis.gvu.unu.edu/</a>	Atlante tematico elaborato dall'UNEP, riportante dati ufficiali delle Nazioni Unite
<a href="http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_res/index.stm">http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_res/index.stm</a>	Portale di informazione sulle risorse idriche nei vari Paesi di Aquastat, sistema di informazione globale della FAO
<a href="http://www.planbleu.org/indexUK.html">http://www.planbleu.org/indexUK.html</a>	Plan Bleu - Centro di Attività Regionale per l'Ambiente e lo Sviluppo nel Mediterraneo, dell'UNEP
<a href="http://cms.iucn.org/about/work/initiatives/about_work_global_ini_clima/index.cfm">http://cms.iucn.org/about/work/initiatives/about_work_global_ini_clima/index.cfm</a>	Focus IUCN (International Union for Conservation of Nature) sui cambiamenti climatici
<a href="http://www.idrc.ca/en/ev-8557-201-1-DO_TOPIC.html">http://www.idrc.ca/en/ev-8557-201-1-DO_TOPIC.html</a>	Ufficio Regionale dell'IDRC (International Development Research Centre) in Nord Africa e Medio Oriente
<a href="http://water.cedare.int/">http://water.cedare.int/</a>	Sezione dedicata alla gestione delle risorse idriche del CEDARE (Centre for Environment and Development for the Arab Regions and Europe)
<a href="http://www.meliaproject.eu/">http://www.meliaproject.eu/</a>	MELIA - Mediterranean Dialogue on Integrated Water Management
<a href="http://earthtrends.wri.org/country_profiles/index.php?theme=2">http://earthtrends.wri.org/country_profiles/index.php?theme=2</a>	Profili paese elaborati dal World Resources Institute (WRI)

## Algeria

<a href="http://www.abhs.dz/new_site/contacts.asp">http://www.abhs.dz/new_site/contacts.asp</a>	Quadro sui link d'interesse in materia di gestione dei servizi idrici
<a href="http://www.ons.dz/">http://www.ons.dz/</a>	Ufficio nazionale di statistica algerino

## Egitto

<a href="http://www.eu-delegation.org.eg/en/index.htm">http://www.eu-delegation.org.eg/en/index.htm</a>	Delegazione della Comunità Europea in Egitto
<a href="http://www.mwri.gov.eg">http://www.mwri.gov.eg</a>	Ministero delle Risorse Idriche e dell'Irrigazione
<a href="http://www.sis.gov.eg/En/Pub/yearbook/yearbook2005/110103000000000009.htm">http://www.sis.gov.eg/En/Pub/yearbook/yearbook2005/110103000000000009.htm</a>	Egypt State Information System
<a href="http://www.eeaa.gov.eg/english/main/accomp3.asp">http://www.eeaa.gov.eg/english/main/accomp3.asp</a>	Egyptian Environmental Affair Agency - Focus sulla qualità dell'acqua
<a href="http://environ.chemeng.ntua.gr/INECO/Default.aspx?t=189">http://environ.chemeng.ntua.gr/INECO/Default.aspx?t=189</a>	INECO (Institutional and Economic Instruments for Sustainable Water Management in the Mediterranean Region) per l'Egitto

## Emirati Arabi Uniti

<a href="http://www.lexadin.nl/wlg/legis/nofr/oeur/lxweuae.htm">http://www.lexadin.nl/wlg/legis/nofr/oeur/lxweuae.htm</a>	Quadro normativo negli EAU
---	----------------------------

## Giordania

<a href="http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/jordan/index.stm">http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/jordan/index.stm</a>	Profilo nazionale del portale Aquastat
<a href="http://ec.europa.eu/delegations/deljor/en/index.htm">http://ec.europa.eu/delegations/deljor/en/index.htm</a>	Delegazione della Comunità Europea in Giordania
<a href="http://www.mwi.gov.jo/">http://www.mwi.gov.jo/</a>	Ministero dell'Acqua e dell'Irrigazione

## Libano

<a href="http://www.moe.gov.lb/">http://www.moe.gov.lb/</a>	Ministero dell'Ambiente Libanese
<a href="http://www.dellbn.ec.europa.eu/en/index.htm">http://www.dellbn.ec.europa.eu/en/index.htm</a>	Delegazione della Comunità Europea in Libano
<a href="http://www.cas.gov.lb/Newsrep_en.asp">http://www.cas.gov.lb/Newsrep_en.asp</a>	Repubblica Libanese - Central Administration for Statistics

## Libia

<a href="http://yellowpages.ly/listing.php?id=1613">http://yellowpages.ly/listing.php?id=1613</a>	Riferimenti del Ministero dell'Ambiente in Libia
---	--

## Marocco

<a href="http://www.delmar.ec.europa.eu/fr/maroc_home/index.htm">http://www.delmar.ec.europa.eu/fr/maroc_home/index.htm</a>	Delegazione della Comunità Europea in Marocco
<a href="http://www.water.gov.ma/">http://www.water.gov.ma/</a>	Segretariato di Governo del Ministero dello Sviluppo del Territorio, dell'Ambiente e dell'Acqua
<a href="http://www.matee.gov.ma/">http://www.matee.gov.ma/</a>	Ministero dell'Ambiente del Marocco

## Siria

<a href="http://www.irrigation.gov.sy/">http://www.irrigation.gov.sy/</a>	Ministero dell'Irrigazione Siriano
<a href="http://www.mlae-sy.org/">http://www.mlae-sy.org/</a>	Ministero dell'Ambiente Siriano

## Tunisia

<a href="http://www.environnement.nat.tn/">http://www.environnement.nat.tn/</a>	Ministero dell'Ambiente Tunisino
<a href="http://www.deltun.ec.europa.eu/fr/default.asp">http://www.deltun.ec.europa.eu/fr/default.asp</a>	Delegazione della Comunità Europea in Tunisia
<a href="http://www.anpe.nat.tn/">http://www.anpe.nat.tn/</a>	Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente
<a href="http://www.ins.nat.tn/indexfr.php">http://www.ins.nat.tn/indexfr.php</a>	Istituto Nazionale di Statistica

## Turchia

<a href="http://www.dsi.gov.tr/english/">http://www.dsi.gov.tr/english/</a>	General Directorate of State Hydraulic Works (DSI)
<a href="http://www.cevreorman.gov.tr/">http://www.cevreorman.gov.tr/</a>	Ministero dell'Ambiente e delle Foreste
<a href="http://www.medcoast.org.tr/">http://www.medcoast.org.tr/</a>	MEDCOAST - Rete tematica per la protezione marina e costiera del Mediterraneo e del Mar Nero
<a href="http://www.die.gov.tr/ENGLISH/index.html">http://www.die.gov.tr/ENGLISH/index.html</a>	Istituto Nazionale di Statistica







*Pubblicato da:*

**BolognaFiere SpA**

viale della Fiera 20 | 40127 Bologna, Italia  
codice fiscale, partita iva e registro imprese Bo 00312600372  
tel. +39 051 282111 | fax +39 051 6374004  
segreteria.generale@bolognafiere.it

in ambito della manifestazione ACCADUEO Maggio 2008

© all rights reserved  
Maggio 2008

*Studio condotto da:*

**Labelab srl**

AcquaLab - il laboratorio per la gestione dell'acqua

*Impaginazione:*

**BlickDesign, Bologna**

Indagine sui servizi idrici in Algeria, Egitto,  
Emirati Arabi Uniti, Giordania, Libano, Libia,  
Marocco, Siria, Tunisia, Turchia  
Maggio 2008