

Rapporto mondiale delle Nazioni Unite sullo sviluppo delle risorse idriche 2017

# FATTI e CIFRE

# Acque reflue

## La risorsa inesplorata



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



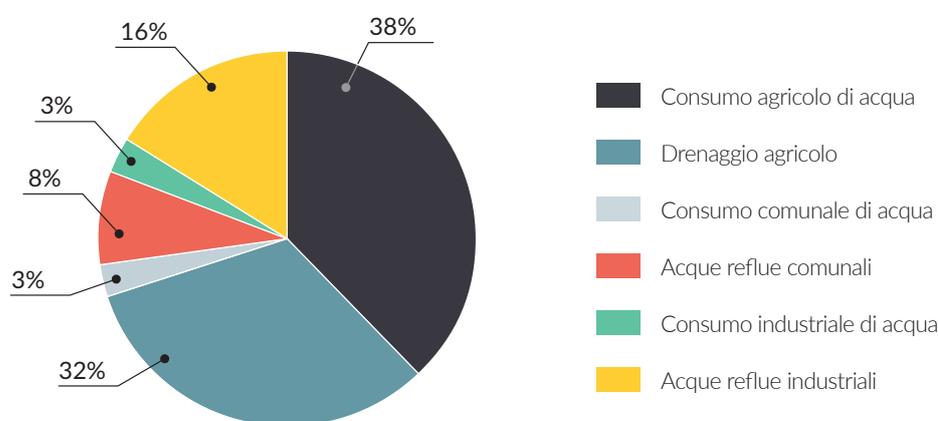
World Water  
Assessment  
Programme



# ACQUE REFLUE: PRODUZIONE E IMPATTI SULL'AMBIENTE E SULLA SALUTE UMANA

Secondo il database AQUASTAT della FAO, l'estrazione di acqua dolce nel mondo è pari a 3,928 km<sup>3</sup> l'anno. È stato stimato che il 44% (1,716 km<sup>3</sup> l'anno) di quest'acqua venga consumata, in particolare in agricoltura, attraverso il processo di evaporazione nei terreni irrigati. Il rimanente 56% (2,212 km<sup>3</sup> l'anno) viene rilasciato nell'ambiente sotto forma di acque reflue provenienti dagli scarichi comunali e industriali e dal drenaggio dell'acqua in agricoltura (Figura 1).

**Figura 1** Utilizzo delle estrazioni di acqua dolce: consumo e produzione di acque reflue nei settori principali (approssimativamente al 2010)



Fonte: Sulla base di dati AQUASTAT (n.d.a.); Mateo-Sagasta et al. (2015); e Shiklomanov (1999).  
Contributo di Sara Marjani Zadeh (FAO).

A livello mondiale, il fabbisogno di acqua tenderà ad aumentare in modo significativo nei prossimi decenni. Oltre alla domanda di acqua dal settore agricolo, ad oggi responsabile del 70% delle estrazioni di acqua nel mondo, un forte aumento della domanda idrica è previsto in particolare per quanto riguarda la produzione industriale ed energetica (WWAP, 2015).

Il cambiamento dei modelli di consumo, compresa la transizione verso diete orientate ad alimenti che richiedono delle grandi quantità di acqua come la carne (per esempio, sono necessari 15.000 litri di acqua per un kg di manzo), causerà un peggioramento della situazione.

In Europa, l'industria alimentare consuma in media 5 m<sup>3</sup> di acqua a persona al giorno (Förster, 2014). Al contempo, con 1,3 miliardi di tonnellate di cibo buttato ogni anno (WWF, 2015), 250 km<sup>3</sup> di acqua vengono "persi" nel mondo a causa dello spreco alimentare (FAO, 2013).

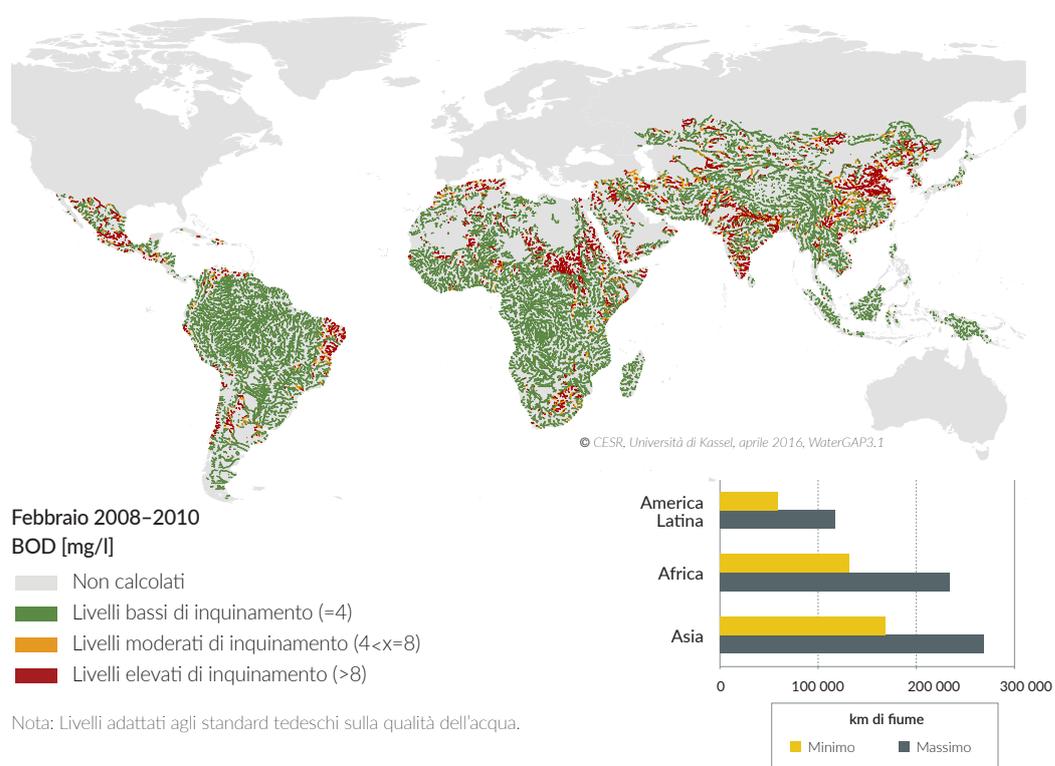
In media, i paesi ad alto reddito trattano il 70% delle acque reflue che generano, mentre la proporzione scende al 38% nei paesi a medio-alto reddito e al 28% nei paesi a medio-basso reddito. Nei paesi a basso reddito, solo l'8% delle acque reflue industriali e comunali viene sottoposto a qualsiasi tipo di trattamento (Sato et. al, 2013). Questo aggrava ulteriormente la situazione delle popolazioni povere, in particolare nelle baraccopoli, dove molto spesso si fa ricorso alle acque reflue non trattate a causa della mancanza di servizi idrici e igienico-sanitari.

Le stime sopraindicate confermano la tendenza che a livello mondiale, con molta probabilità, più dell'80% delle acque reflue vengono rilasciate nell'ambiente senza alcun trattamento adeguato (WWAP, 2012; UN-Water, 2015a).

L'aumento degli scarichi di acque reflue trattate in modo inadeguato sta contribuendo ulteriormente al degrado della qualità delle acque superficiali e sotterranee. Di conseguenza, l'inquinamento idrico influenza in modo determinante anche la disponibilità di acqua; è necessario, pertanto, gestire tale fenomeno in modo adeguato affinché vengano attenuati gli impatti sulla scarsità idrica.

L'inquinamento organico (misurato sulla base della domanda biochimica di ossigeno – BOD) può avere dei seri impatti sull'industria ittica nell'entroterra, sulla sicurezza alimentare e sul sostentamento delle comunità rurali più povere. Un grave inquinamento organico sta colpendo già un settimo dei tratti fluviali in Africa, America Latina e Asia (Figura 2), ed è in costante aumento da anni (UNEP, 2016).

**Figura 2** Stima della concentrazione della domanda biochimica di ossigeno (BOD) nei corsi d'acqua in Africa, America Latina e Asia (febbraio 2008–2010)\*



Fonte: UNEP (2016, figura 3.13, p. 33).

Il trattamento inadeguato delle acque reflue ha un effetto diretto anche sugli ecosistemi e sui servizi che offrono (Corcoran et al., 2010).

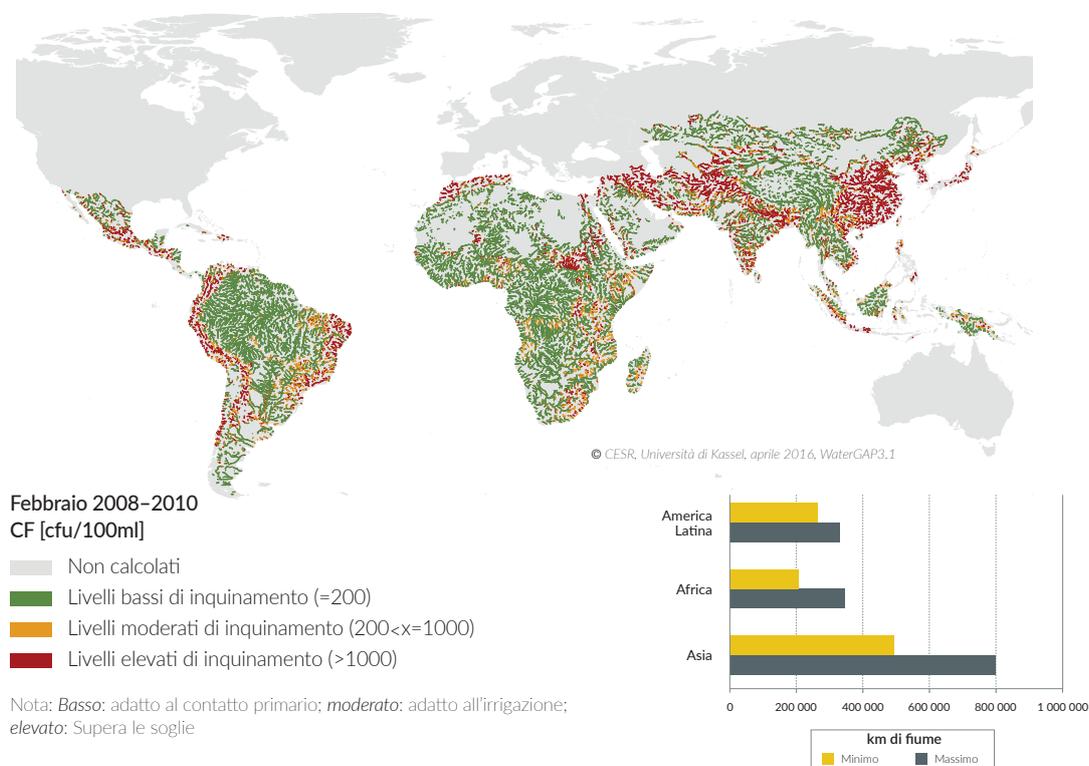
I nutrienti (azoto, fosforo e potassio) e i prodotti agrochimici rilasciati dall'agricoltura intensiva e dai rifiuti di origine animale possono accelerare l'eutrofizzazione dell'acqua dolce e degli ecosistemi marino-costieri e aumentare l'inquinamento delle acque sotterranee. L'eutrofizzazione può portare alla fioritura algale, potenzialmente tossica, e compromettere così la biodiversità. La maggior parte dei laghi presenti in Africa e America Latina hanno visto aumentare il carico antropogenico di fosforo.

Lo scarico di acque reflue non trattate nei mari e negli oceani spiega, in parte, perché le zone morte deossigenate siano in forte crescita: è stato stimato che 245.000 km<sup>2</sup> di ecosistemi marini ne siano stati colpiti; ciò ha avuto effetti sull'industria ittica, sui mezzi di sostentamento e sulle catene alimentari (Corcoran et al., 2010).

La qualità e la quantità dei servizi igienico-sanitari privati sono in netto miglioramento dal 1990. I rischi per la salute pubblica, tuttavia, sussistono a causa dello scarso contenimento, delle fuoriuscite durante lo svuotamento e il trasporto, e dell'inefficace trattamento degli scarichi. È stato stimato che solo il 26% dei servizi igienico-sanitari e di trattamento delle acque reflue nelle zone urbane e il 34% nelle zone rurali prevengano efficacemente il contatto dell'uomo con gli escrementi lungo tutta la catena igienico-sanitaria, pertanto possono essere considerati sicuri. (Hutton e Varughese, 2016).

Sebbene i servizi igienico-sanitari siano aumentati e i livelli di trattamento delle acque reflue siano migliorati in molti paesi (UNICEF/WHO, 2015), tali miglioramenti devono aver luogo simultaneamente in modo da evitare l'aumento massivo di sostanze contaminanti. Il fatto che ciò spesso non accada, potrebbe spiegare con molta probabilità le recenti scoperte del programma di controllo della qualità dell'acqua a livello mondiale, secondo il quale i livelli elevati di inquinamento causato da agenti patogeni (originati dagli escrementi umani e animali) interessano circa un terzo di tutti i tratti fluviali dell'Africa, dell'America Latina e dell'Asia (Figura 3), mettendo a rischio la salute di milioni di persone (UNEP, 2016).

**Figure 3** Stima della concentrazione dei batteri coliformi fecali (CF) in Africa, America Latina e Asia (febbraio 2008–2010)\*



Le malattie causate da un trattamento inadeguato delle acque reflue e dai problemi legati ai servizi igienico-sanitari rimangono ad oggi molto diffuse nei paesi dove la copertura di tali servizi non è sufficiente, dove l'uso inadeguato di acque reflue per la produzione alimentare rimane alto, e dove il consumo diretto e l'uso per scopo ricreativo di acqua superficiale contaminata è molto frequente.

Nel 2012, si stima che 842.000 decessi nei paesi a medio e basso reddito siano stati causati da acqua potabile contaminata, da inadeguati impianti per il lavaggio delle mani e da servizi igienico-sanitari inappropriati o non conformi (WHO, 2014b). La carenza di servizi igienico-sanitari e di trattamento delle acque reflue grava principalmente sulla salute dei bambini; nel corso dello stesso anno, 361.000 decessi tra i bambini sotto i cinque anni potevano essere evitati, riducendo i rischi associati all'igiene delle mani, ai servizi igienico-sanitari e ad acqua inadeguata (Prüss-Ustün et al., 2014).

## ACQUE REFLUE: UNA RISORSA AFFIDABILE PER MITIGARE IL PROBLEMA DELLA SCARSITÀ IDRICA

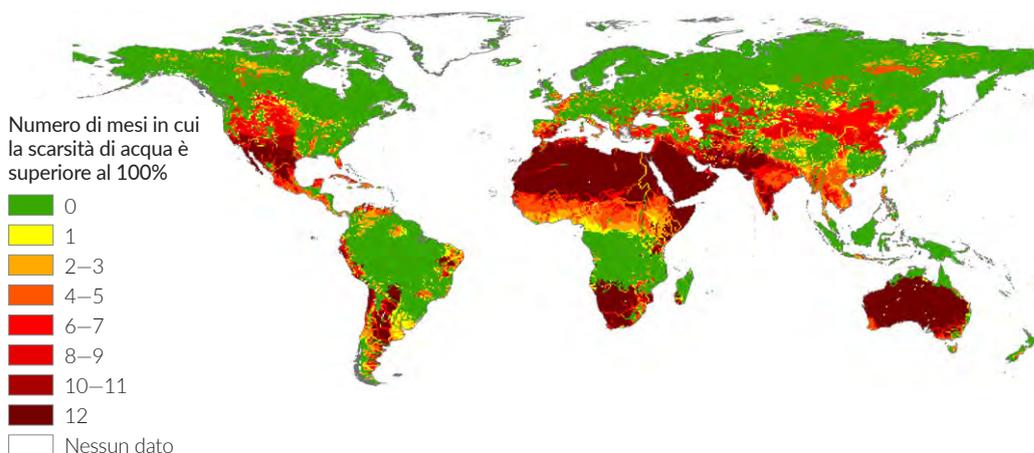
Le acque reflue sono composte circa da 99% di acqua e dall'1% di solidi sospesi, colloidali e disciolti (UN-Water, 2015a). Sebbene la composizione esatta delle acque reflue vari in funzione delle sue fonti e nel tempo, l'acqua rimane ad oggi la componente principale.

La gestione delle acque reflue gode generalmente di poca attenzione sociale e politica rispetto alle sfide riguardanti la fornitura idrica, in particolare in un contesto di scarsità idrica. I due aspetti, tuttavia, sono intrinsecamente correlati – dedicare poca attenzione alle acque reflue può avere un impatto fortemente dannoso sulla sostenibilità della fornitura idrica, sulla salute dell'uomo, sull'economia e sull'ambiente.

Il Forum economico mondiale ha considerato perciò la crisi idrica come uno dei rischi mondiali maggiori negli ultimi cinque anni. Nel 2016, la crisi idrica è stata identificata come il rischio mondiale più preoccupante per l'uomo e le economie per i prossimi dieci anni (WEF, 2016).

Una recente ricerca ha mostrato che due terzi della popolazione mondiale vive in aree colpite da scarsità di acqua almeno un mese all'anno (Figura 4). È da notare che circa il 50% di queste popolazioni vive in Cina e India.

**Figure 4** Mesi all'anno in cui il volume delle acque superficiali e sotterranee estratte e non recuperate eccede la risoluzione di 1.0 a 30 x 30 arc min (1996–2005)\*



\*Scarsità mensile di acqua blu sulla base di una media trimestrale, a una risoluzione di 30 x 30 arc min. La scarsità di acqua al livello della cella nella griglia è definito come il rapporto tra l'impronta di acqua blu all'interno della cella e la somma tra l'acqua blu generata all'interno della cella stessa e l'afflusso di acqua blu dalle celle a monte. Periodo di riferimento 1996–2005.

Fonte: Mekonnen e Hoekstra (2016, figura 3, p. 3).

Circa 500 milioni di persone vivono in aree dove il consumo di acqua è pari a circa due volte la quantità di risorse idriche locali rinnovabili (Mekonnen e Hoekstra, 2016). Queste aree comprendono l'India, la Cina, la regione mediterranea e il Medio Oriente, l'Asia centrale, le aree aride dell'Africa subsahariana, l'Australia, le aree centrali e occidentali del Sud America e del Nord America. Queste aree, dove le risorse non rinnovabili (per esempio, gli acquiferi fossili) sono in continua diminuzione, stanno diventando molto vulnerabili e dipendenti dai trasferimenti idrici provenienti da zone che abbondano di acqua.

Le previsioni mostrano un forte aumento delle inondazioni in molte zone, come nel caso dell'India, dell'Asia centrale e meridionale e dell'Africa orientale, mentre in altre aree le inondazioni diminuiscono (Hirabayashi et al., 2013). Avere troppa acqua (inondazioni) o troppo poca (siccità), spesso eccessivamente sporca (livelli di inquinamento più elevati in entrambi i casi), rende ancora più necessario lo sfruttamento delle acque reflue.

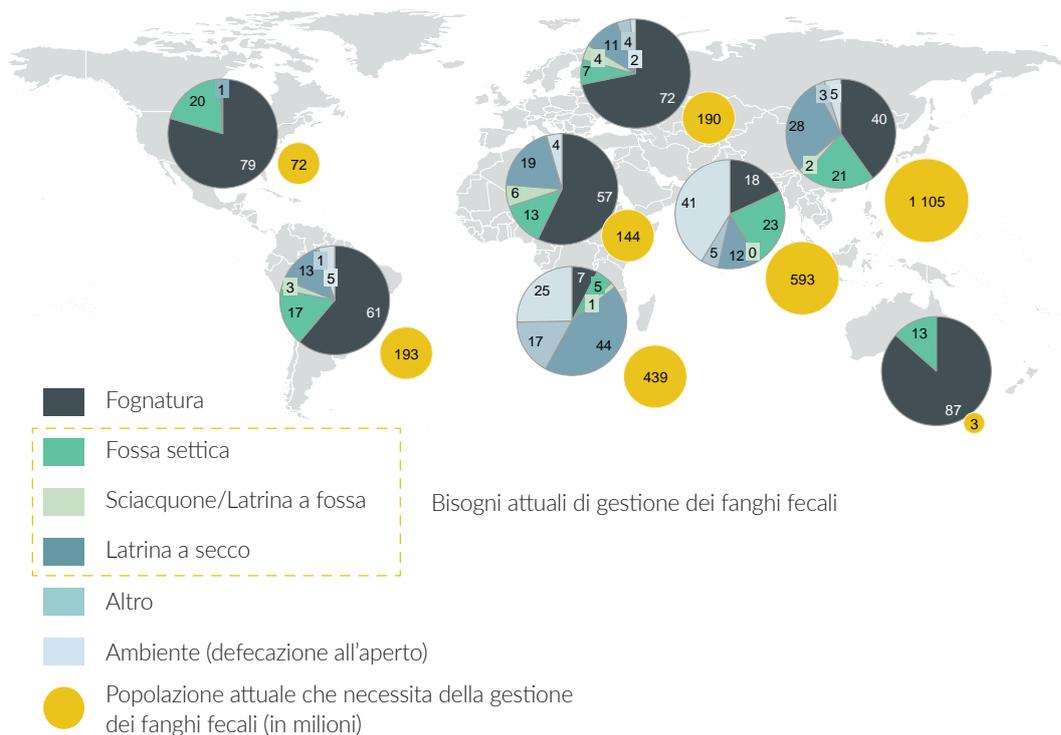
## NECESSITÀ DI INFRASTRUTTURE E DI INVESTIMENTI

Circa due terzi della popolazione mondiale ha accesso ai servizi igienico-sanitari migliorati (UNICEF/WHO, 2015). La rete fognaria è frequente solamente nei paesi ad alto reddito e in zone urbane in Cina e in paesi a medio reddito in America Latina (Kjellén et al., 2012). La maggior parte delle popolazioni nei paesi in via di sviluppo fanno affidamento su alcune forme di servizi decentralizzati o autonomi, in alcuni casi grazie al sostegno delle ONG, ma nella maggior parte dei casi senza alcun sostegno da parte delle autorità centrali.

Il numero delle abitazioni connesse alla rete fognaria è correlato agli accessi alla fornitura idrica, sebbene in proporzioni minori. Rapporti recenti (UNICEF/WHO, 2015) mostrano che a livello mondiale la proporzione della popolazione connessa a una rete fognaria (60%) è più elevata del previsto.

Il trattamento delle acque reflue può seguire un approccio centralizzato o decentralizzato (Figura 5). Nei sistemi centralizzati, le acque reflue vengono raccolte a partire da un ampio numero di utenti, come nelle aree urbane, e trattate in uno o più siti. I costi relativi alla raccolta rappresentano più del 60% del budget totale per il trattamento delle acque reflue in sistemi centralizzati, in particolare nelle comunità con bassa densità di abitanti (Massoud et al., 2009).

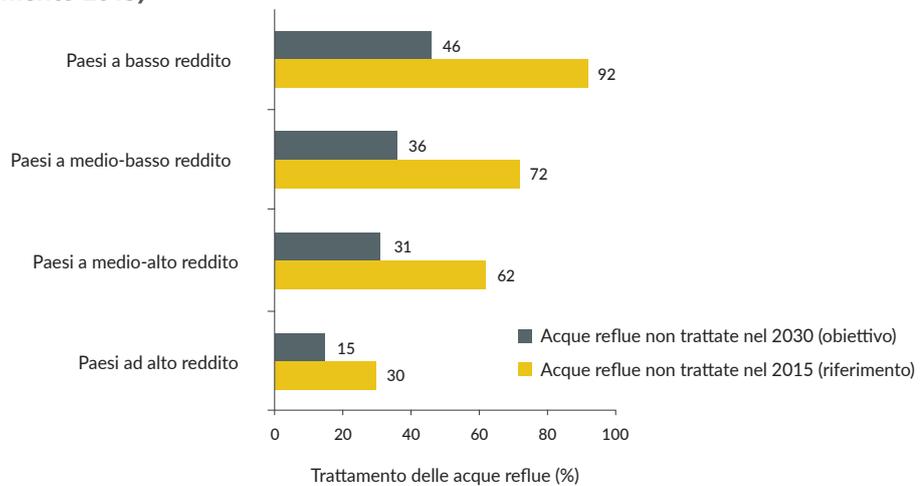
**Figura 5** Percentuale della popolazione servita da diversi sistemi igienico-sanitari



Fonte: Cairns-Smith et al. (2014, figura 8, p. 25, sulla base di dati WHO/UNICEF JMP).  
Riprodotta con autorizzazione della Boston Consulting Group.

A causa delle differenze degli attuali livelli di trattamento delle acque reflue tra i vari paesi, l'impegno necessario per realizzare l'Obiettivo di Sviluppo Sostenibile (SDG) 6.3 (relativo al trattamento delle acque reflue) graverà sui paesi a basso e a medio-basso reddito con un onere finanziario più elevato (Figura 6), ponendo questi paesi in una condizione di svantaggio rispetto ai paesi ad alto e a medio-alto reddito (Sato et al. 2013).

**Figura 6** Percentuale di acque reflue non trattate nel 2015 in paesi con diversi livelli di reddito e obiettivi per il 2030 (riduzione del 50% sulla base dell'anno di riferimento 2015)



Fonte: Sulla base di dati Sato et al. (2013).

L' Agenzia per la protezione ambientale statunitense (US EPA, 2016) ha preventivato che i costi per far fronte alle fuoriuscite fognarie, alla riparazione o alla sostituzione dei mezzi di trasporto esistenti e all'installazione di nuovi sistemi fognari rappresentano il 52% dei 271 miliardi di dollari necessari per soddisfare il fabbisogno americano relativo alle infrastrutture per il trattamento delle acque reflue.

A livello mondiale, si è stimato che gli investimenti riguardanti le infrastrutture idriche e le infrastrutture relative alle acque reflue in termini di utenze sono pari rispettivamente a 100 miliardi di dollari e a 104 miliardi di dollari (Heymann et al., 2010).

In Brasile, il costo a persona del sistema fognario semplificato (un tipo di fognatura a basso costo) è risultato essere due volte più basso del costo del sistema fognario tradizionale (per esempio, 170 dollari vs. 390 dollari) (Mara, 1996).

I vantaggi sociali della gestione dei rifiuti umani sono notevoli, per la salute pubblica come per l'ambiente. Per ogni dollaro speso a favore dei servizi igienico-sanitari, il rendimento stimato è di 5,5 dollari (Hutton e Haller, 2004).

## L'USO DELLE ACQUE REFLUE E IL RECUPERO DELLE RISORSE

Si stima che l'acqua di alcuni dei fiumi principali degli Stati Uniti sia stata utilizzata e riutilizzata più di 20 volte prima di raggiungere il mare (TSG, 2014).

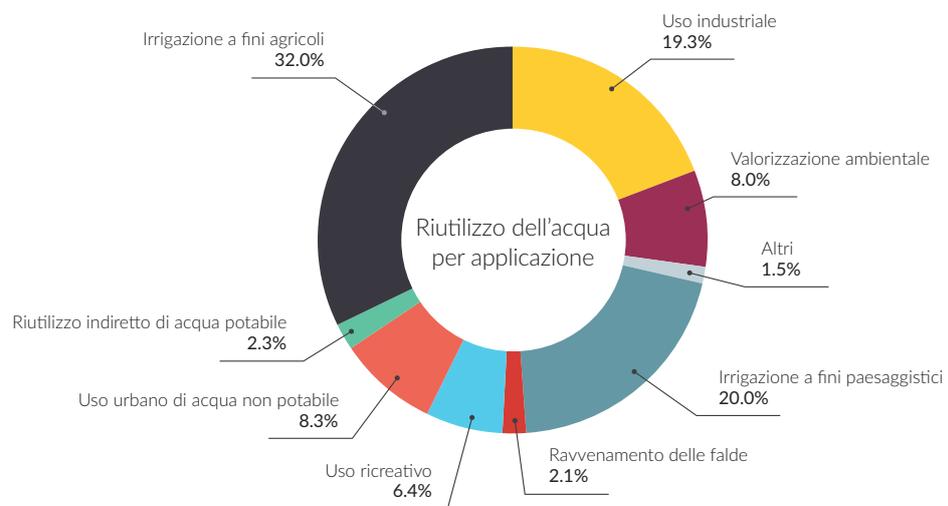
È previsto che le risorse di fosforo (P) estraibili diventeranno scarse e si esauriranno nell'arco dei prossimi 50–100 anni (Stee, 1998; Van Vuuren et al., 2010). Pertanto, il recupero di P da acque reflue sta diventando un'alternativa sempre più praticabile. Si stima che il 22% della domanda di P potrebbe essere soddisfatta grazie al riciclo dell'urina e delle feci umane a livello mondiale (Mihelcic et al., 2011).

Il recupero di azoto (N) e P ricavati dalle fognature o dai detriti fognari richiedono avanzate tecnologie, le cui applicazioni su larga scala sono ancora allo stadio dello sviluppo, ma in notevole progresso negli ultimi anni.

Riciclare i nutrienti o estrarre energia dalle acque reflue può generare delle nuove opportunità di reddito e ampliare il bacino di risorse disponibili per le famiglie più povere (Winblad e Simpson-Hébert, 2004). Ne sono un esempio i servizi igienici di compostaggio, che possono offrire una soluzione a basso costo per migliorare la produttività agricola e contemporaneamente aumentare la quantità di cibo, e ridurre gli effetti negativi della defecazione all'aperto sulla salute e sull'ambiente (Kvarnström et al., 2014).

La Figura 7 mostra il riutilizzo dell'acqua a livello mondiale dopo il trattamento avanzato (terziario). Ad ogni modo, è importante notare che sulla quantità globale di acque reflue prodotte solo una minima parte viene sottoposta attualmente al trattamento terziario.

**Figura 7 Riutilizzo di acqua dopo il trattamento avanzato (terziario) a livello mondiale: quota di mercato per applicazione**



Fonte: Lautze et al. (2014, figura 2, p. 5, sulla base dei dati del Global Water Intelligence).

## ASPETTI PRINCIPALI PER SETTORE

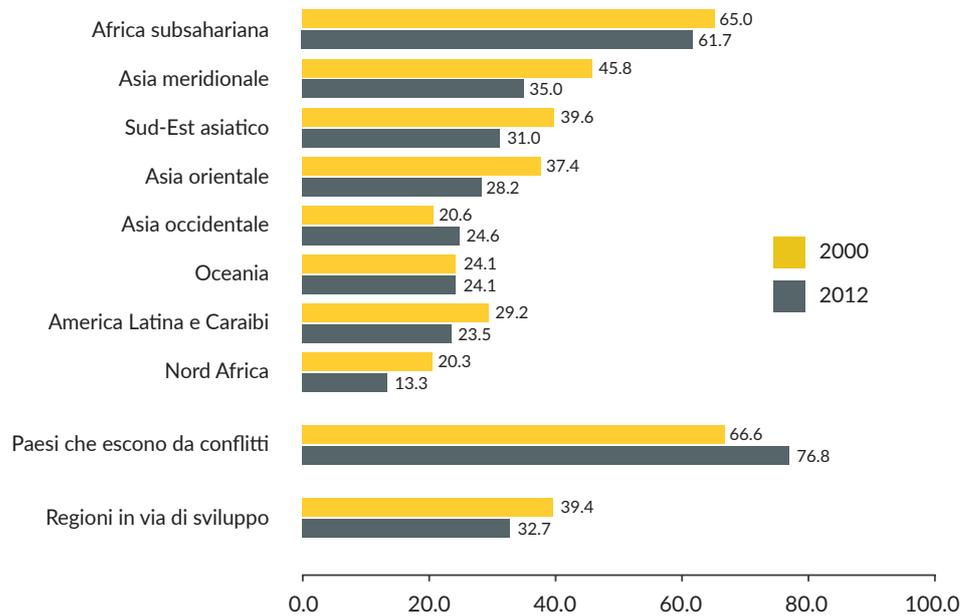
### A Le città

Nel prossimo decennio o nei prossimi due decenni, il livello di urbanizzazione toccherà il suo culmine nei piccoli centri urbani (tra i 500,000 e un milione di abitanti) (UN-Habitat, 2016). Ciò avrà un forte impatto sulla produzione di acque reflue e sulla possibilità di trattamento e uso decentralizzato.

Entro il 2030, il fabbisogno mondiale di energia e di acqua tenderà ad aumentare rispettivamente del 40% e del 50% (UN-Habitat, 2016). Questo aumento toccherà principalmente le città, che necessiteranno di nuove prospettive per la gestione delle acque reflue. Contemporaneamente, la gestione delle acque reflue potrà rispondere ad altre sfide, tra cui la produzione alimentare e lo sviluppo industriale.

La produzione di acque reflue rappresenta una delle sfide più importanti associate alla crescita degli insediamenti informali (baraccopoli) nel mondo in via di sviluppo. Sebbene la proporzione di abitanti delle baraccopoli nelle aree urbane sia leggermente diminuita dal 2000 in termini percentuali (Figura 8), ci sono più abitanti nelle baraccopoli nel 2012 che nel 2000. In Africa subsahariana, il 62% della popolazione urbana vive in insediamenti informali. La statistica più allarmante riguarda i paesi che escono dai conflitti e i paesi dell'Asia orientale dove la proporzione delle persone che vive nelle baraccopoli è aumentata rispettivamente dal 67% al 77% e dal 21% al 25% (UN-Habitat, 2012).

**Figura 8** Percentuale della popolazione urbana che vive nelle baraccopoli, 2000-2012



Nota: I paesi che escono dai conflitti comprendono (in dati aggregati): Angola, Cambogia, Repubblica Centrafricana, Ciad, Repubblica Democratica del Congo, Guinea-Bissau, Iraq, Lao, Libano, Mozambico, Sierra Leone, Somalia e Sudan.

Fonte: Sulla base di dati UN-Habitat (2012, tabella 3, p. 127).

A Windhoek, Namibia, dove si riscontra una mancanza di alternative accessibili riguardo le risorse idriche, fino al 35% delle acque reflue della città vengono trattate e mescolate con altre fonti potabili per aumentare la fornitura idrica (Lazarova et al., 2013).

## **B** Industria

Per il settore industriale, la gestione dell'acqua rappresenta non solo una sfida operativa e un costo ma anche un'opportunità di crescita, dato che gli incentivi a ridurre l'utilizzo di acqua (inclusi l'uso e il riciclo delle acque reflue) permettono anche la riduzione dei costi e della dipendenza da fornitori esterni (WBCSD, n.d.).

Secondo una ricerca del 2007, si stima che il volume delle acque reflue industriali raddoppierà entro il 2025 (UNEP FI, 2007).

Dati consolidati sono disponibili nei paesi sviluppati. Nell'Unione Europea per esempio, dati limitati mostrano che la produzione di acque reflue in generale è diminuita (Eurostat, n.d.). I dati rivelano inoltre che l'industria manifatturiera è il più grande produttore di acque reflue nel settore industriale. Entro il 2020, il mercato delle tecnologie per il trattamento industriale dell'acqua dovrebbe aumentare del 50% (GWI, 2015).

## **C** Agricoltura

Negli ultimi cinquant'anni, l'agricoltura si è estesa e intensificata per soddisfare il fabbisogno alimentare prodotto dalla crescita demografica e dal mutamento dei regimi alimentari. Le aree attrezzate per l'irrigazione sono più che raddoppiate, passando da circa 1,4 milioni di km<sup>2</sup> nel 1961 a 3,2 milioni di km<sup>2</sup> nel 2012 (AQUASTAT, 2014). La quantità totale di bestiame è più che triplicata, passando da 7,3 miliardi di unità nel 1970 a 24,2 miliardi nel 2011 (FAOSTAT, n.d.a.). L'acquacoltura, specialmente nell'entroterra e in particolare in Asia, è aumentata di più di venti volte dagli anni '80 (FAO, 2012).

La domanda di acqua a livello comunale corrisponde all'11% dell'estrazione di acqua a livello mondiale (AQUASTAT, n.d.b.), di cui solo il 3% viene consumata mentre il restante 8% viene rilasciata sotto forma di acque reflue, per un totale di 330 km<sup>3</sup> all'anno (Mateo-Sagasta et al., 2015) (vedi Figura 1). Tale quantità potrebbe potenzialmente irrigare 40 milioni di ettari (approssimativamente 8000 m<sup>3</sup> per ettaro) (Mateo-Sagasta et al., 2015), pari al 15% dei terreni irrigati.

Le acque reflue comunali contribuiscono alla maggior parte delle acque reflue usate in agricoltura così come il loro utilizzo pianificato è un modello comune in Australia, nei paesi del Mediterraneo, in Medio Oriente, in Nord Africa, in Messico, in Cina e negli Stati Uniti (AQUASTAT, n.d.b.).

Non esiste, tuttavia, un inventario completo della quantità delle acque reflue trattate e non trattate che vengono utilizzate in agricoltura. Le stime relative alla superficie totale irrigata con acque reflue non trattate e diluite oscillano probabilmente tra i 5 e i 20 milioni di ettari, con la più alta percentuale in Cina (Drechsel e Evans, 2010), tra il 2% e il 7% della superficie irrigata mondiale.

Il trattamento inadeguato delle acque reflue e il conseguente inquinamento idrico su larga scala presuppone che la superficie irrigata con acque reflue non sicure sia probabilmente dieci volte più vasta rispetto alla superficie irrigata con acque reflue trattate (Drechsel e Evans, 2010).

In Giordania, dove l'utilizzo pianificato delle acque reflue è stato promosso a partire dal 1977, il 90% delle acque reflue trattate viene usato per l'irrigazione (MWI, 2016a). In Israele, le acque reflue trattate rappresentano il 40% dell'acqua usata per l'irrigazione (OECD, 2011b).

---

## NECESSITÀ DI DATI E DI INFORMAZIONI

I dati relativi alla raccolta delle acque reflue e al loro trattamento sono scarsi, in particolare (ma non solo) nei paesi in via di sviluppo. Secondo Sato et al. (2013), solo 55 dei 181 paesi presi in esame possedevano informazioni statistiche affidabili riguardanti la produzione, il trattamento e l'uso delle acque reflue; 69 paesi hanno fornito dati su uno o due settori; e 57 paesi non hanno fornito alcuna informazione. Inoltre, circa due terzi dei dati (63%) erano vecchi di cinque anni.

---

## ACCETTAZIONE PUBBLICA

L'uso delle acque reflue può incontrare una certa resistenza da parte delle popolazioni a causa della mancanza di consapevolezza e fiducia nei confronti dei rischi legati alla salute dell'uomo. Altri fattori entrano in gioco, come le differenze culturali e religiose relative alle risorse idriche in generale e/o all'uso delle acque reflue trattate. Mentre i timori riguardanti la salute pubblica e la sicurezza sono stati tradizionalmente le cause principali della resistenza delle popolazioni all'utilizzo delle acque reflue, attualmente gli aspetti culturali e il comportamento del consumatore sembrano essere i fattori prevalenti nella maggior parte dei casi, anche quando l'acqua recuperata da avanzati processi di trattamento è completamente sicura.

Con l'intento di attenuare la percezione negativa da parte della popolazione, l'Agenzia nazionale per la gestione dell'acqua di Singapore ha tradotto le informazioni tecniche in un linguaggio semplice, e ha fornito degli strumenti per sensibilizzare la popolazione, come per esempio il gioco per cellulari "Save My Water". L'accettazione sociale nei confronti delle acque reflue è aumentata grazie a questo sforzo educativo per accrescere la consapevolezza e il raggio d'azione.

## PROSPETTIVE REGIONALI

Ci sono molte differenze riguardo alla gestione delle acque reflue nelle diverse regioni del mondo. In Europa, la maggior parte delle acque reflue comunali e industriali (71%) è sottoposta a trattamento, mentre nei paesi dell'America Latina solo il 20% viene trattata. In Medio Oriente e nel Nord Africa, si è stimato che il 51% delle acque reflue comunali e industriali viene trattato. Nei paesi dell'Africa, la carenza di risorse finanziarie per lo sviluppo degli impianti rappresenta uno dei vincoli maggiori per la gestione delle acque reflue, mentre 32 dei 48 paesi dell'Africa subsahariana non hanno dati disponibili relativi alla produzione e al trattamento delle acque reflue (Sato et al., 2013).

Il trattamento delle acque reflue e il loro utilizzo e/o smaltimento nelle regioni umide ad alto reddito sono regolati da norme restrittive sugli scarichi e dalla coscienza ambientale pubblica (per esempio, in Nord America, Europa settentrionale e Giappone). La situazione varia nei paesi ad alto reddito in regioni secche dove le acque reflue trattate vengono spesso usate per l'irrigazione, vista l'aumentata concorrenza tra il settore dell'agricoltura e altri settori per l'approvvigionamento idrico (per esempio, in parti del Nord America, Australia, Medio Oriente ed Europa meridionale).

### **a** Africa

Il divario tra disponibilità idrica e fabbisogno sta aumentando in fretta, in particolare nelle città dove la popolazione urbana dovrebbe quasi quadruplicare entro il 2037 (World Bank, 2012). Questo implica che ci sarà un aumento drastico della produzione di acque reflue nelle città africane (World Bank, 2012).

Gli attuali sistemi di gestione delle risorse idriche non riescono a far fronte alla crescente domanda. Si stima che la metà delle infrastrutture urbane che serviranno alle città africane devono ancora essere costruite (World Bank, 2012). Questo scenario impone diverse sfide e offre contemporaneamente delle opportunità per allontanarsi da approcci relativi alla gestione idrica ormai passati (inadeguati) e dirigersi verso soluzioni innovative, come la gestione idrica integrata a livello urbano, che prevede l'uso delle acque reflue trattate per sostenere la crescente domanda.

Il settore minerario, petrolifero e del gas, forestale e manifatturiero costituiscono le principali attività industriali della regione. Tutte queste attività generano acque reflue che sono spesso rilasciate nell'ambiente in seguito a un trattamento minimo o senza alcun trattamento. Per esempio, in Nigeria, meno del 10% delle industrie tratta i propri effluenti prima di scaricarli nelle acque superficiali (Taiwo et al., 2012; Ebiare e Zejjiao, 2010).

### **b** La regione araba

Nel 2014, 18 dei 22 paesi arabi si trovavano al di sotto della soglia di "povertà idrica" di 1000 m<sup>3</sup> pro capite (AQUASTAT, n.d.b.).

I dati (forniti da OSM + Initiative) mostrano che, nel 2013, il 69% delle acque reflue raccolte negli stati arabi sono state trattate adeguatamente, di cui il 46% è stato sottoposto a un trattamento secondario e il 23% a un trattamento terziario. Inoltre, l'84% delle acque reflue raccolte all'interno della Cooperazione dei Paesi del Golfo ha subito un trattamento terziario e il 44% del volume totale delle acque reflue trattate adeguatamente è poi stato utilizzato. Nella regione araba, il 23% delle acque reflue trattate in modo sicuro viene usato nella maggior parte dei casi per l'irrigazione e per ricaricare le falde acquifere (LAS/UNESCWA/ACWUA, 2016).

La fornitura idrica, i servizi igienico-sanitari e il trattamento delle acque reflue destinati ai rifugiati nei campi, negli insediamenti informali e nelle comunità di accoglienza sono divenute delle reali sfide nei paesi arabi. I conflitti e l'evacuazione delle popolazioni all'interno dei paesi in Iraq, Libia, Palestina, Somalia e Siria hanno messo a dura prova la capacità operativa degli impianti per il trattamento delle acque reflue e delle reti fognarie.

Almeno 11 dei 22 stati arabi hanno adottato una legislazione che permette l'uso delle acque reflue trattate, emanata dalle istituzioni nazionali responsabili dell'uso e dello scarico delle acque reflue, tra cui il Ministero dell'ambiente in Kuwait, Libano e Oman, il Ministero della salute in Iraq, il Ministero dell'agricoltura in Tunisia, il Ministero degli alloggi in Egitto e le istituzioni responsabili della normativa in Giordania e Yemen (WHO, 2006b).

L'impianto di trattamento delle acque reflue di As-Samra, il più grande in Giordania, serve 2,27 milioni di persone e garantisce l'80% di autosufficienza energetica attraverso un generatore a biogas alimentato da un impianto di digestione anaerobica dei fanghi (UNESCWA, 2015).

### **c** Asia e Pacifico

La popolazione urbana di questa regione è più che raddoppiata tra il 1950 e il 2000 (UNESCAP/UN-Habitat, 2015), creando così una forte domanda di nuovi e migliori sistemi per il trattamento delle acque reflue. Nel 2009, il 30% della popolazione urbana nella regione viveva in baraccopoli e più della metà degli abitanti delle aree rurali non aveva ancora accesso ai servizi igienico-sanitari migliorati, rispetto al 25% degli abitanti delle aree urbane (UNESCAP, 2014).

C'è un crescente riconoscimento delle acque reflue come risorsa per diversi settori. Tuttavia, si stima che l'80-90% delle acque reflue prodotte in Asia e nella regione del Pacifico

viene rilasciata senza nessun trattamento, inquinando così i terreni e le risorse idriche superficiali, oltre che gli ecosistemi costieri (UNESCAP, 2010).

I disastri ambientali, che al 90% sono legati all'acqua, stanno aumentando di frequenza e di intensità a causa del cambiamento climatico (UNESCAP, 2015b). Durante le inondazioni, che hanno causato una stima totale di danni pari a 61 miliardi di dollari nella regione nel 2011 (ADB, 2013), gli effluenti fognari si mescolano spesso con le acque piovane già contaminate, creando così una crisi igienico-sanitaria e facendo accrescere il rischio delle malattie trasmesse attraverso l'acqua.

Secondo uno studio, i "tetti verdi" sono in grado di trattenere 60–100% delle acque piovane, in funzione dello spessore del substrato e della quantità e intensità delle precipitazioni che assorbono (Thomson et al., 1998).

Casi di studio condotti nel Sud-Est asiatico hanno mostrato che i ricavi ottenuti dai sottoprodotti provenienti dalle acque reflue, come i fertilizzanti, sono notevolmente più alti dei costi operazionali legati ai sistemi di raccolta; confermando che il recupero di risorse dalle acque reflue è un modello di *business* attuabile e redditizio per pratiche sostenibili e per lo sviluppo economico (UNESCAP/UN-Habitat/AIT, 2015).

## **d** Europa e Nord America

Gran parte della regione della Commissione Economica delle Nazioni Unite per l'Europa (UNECE) è coperta dalla fornitura idrica e dai sistemi igienico-sanitari, ma i cambiamenti demografici ed economici hanno reso non ottimali alcuni dei più grandi sistemi centralizzati.

La scarsa efficienza dei sistemi idrici, caratterizzata dall'uso elevato delle risorse e dalla carenza di incentivi a rendere l'utilizzo dell'acqua efficiente, rappresenta una delle sfide maggiori in Europa orientale, nel Caucaso e in Asia centrale (UNECE/OECD, 2014), dove gran parte della fornitura idrica si trasforma in acque reflue e dove troppo spesso è eseguito solamente il trattamento primario. Le tariffe per la fornitura idrica e i servizi igienico-sanitari sono in generale troppo basse per coprire i costi operativi e di manutenzione del servizio (OECD, 2011a). Ciò pone sfide importanti per soddisfare le necessità di investimenti in infrastrutture, e comporta la diminuzione degli incentivi a un utilizzo razionale, mentre accrescono i timori relativi alla sostenibilità.

Il trattamento delle acque reflue nella regione è migliorato negli ultimi 15–20 anni. Il trattamento terziario è aumentato in modo graduale, ma in Europa sudorientale e nel resto della Paneuropa orientale, volumi notevoli di acqua sono tuttora raccolti e scaricati senza alcun trattamento.

## **e** America Latina e Caraibi

Con l'80% della popolazione che vive in zone urbane, questa è una delle regioni più urbanizzate nel mondo, ed è previsto che si urbanizzi ancora di più, con l'86% della popolazione che risiederà nelle città entro il 2050 (UNDESA, 2014).

Sebbene la fornitura idrica e i servizi igienico-sanitari si stiano espandendo rapidamente, e l'88% della popolazione urbana avesse già accesso a servizi igienico-sanitari migliorati nel 2015 (UNICEF/WHO, 2015), ciò non va di pari passo con l'espansione del trattamento delle acque reflue nella regione: si stima che la copertura del trattamento delle acque reflue urbane rappresenti tra il 20% (Sato et al., 2013) e il 30% (Ballester et al., 2015) delle acque reflue raccolte nei sistemi fognari urbani. Pertanto, le fognature urbane rappresentano una delle principali preoccupazioni dei governi in quanto fonte principale di inquinamento idrico.

Alcuni paesi nella regione hanno fatto notevoli progressi per quanto riguarda l'espansione del trattamento delle acque reflue. I paesi che trattano più della metà dei loro scarichi urbani sono il Brasile, il Messico, l'Uruguay (Lentini, 2015). In Cile, il trattamento urbano delle acque reflue è praticamente universale (SISS, 2015).

L'espansione nel trattamento delle acque reflue urbane necessita di investimenti notevoli, che la maggior parte dei paesi fino a poco tempo fa non potevano affrontare. L'America Latina e i Caraibi dovrebbero investire più di 33 miliardi di dollari per accrescere la copertura relativa al trattamento delle acque reflue al 64% entro il 2030 (Mejia et al., 2012). Secondo un'altra valutazione, circa 30 miliardi di dollari sono necessari per dimezzare la percentuale delle acque reflue che attualmente non è sottoposta a trattamento (Lentini, 2015). Inoltre, circa 34 miliardi di dollari sono necessari a sviluppare i sistemi di drenaggio delle acque piovane (Mejia et al., 2012) che ridurrebbero l'inquinamento causato dal deflusso urbano incontrollato.

**Redatto dal WWAP** | Engin Koncagül, Michael Tran, Richard Connor, Stefan Uhlenbrook and Angela Renata Cordeiro Ortigara

**Fotografia di copertina:** Moderno impianto urbano di trattamento delle acque reflue  
© Jantarus v/Shutterstock.com

**Programma Mondiale delle Nazioni Unite per la Valutazione delle Risorse Idriche**  
Ufficio del Programma per la Valutazione Globale dell'Acqua  
Divisione di Scienze dell'Acqua, UNESCO  
06134 Colombella, Perugia, Italy  
Email: [wwap@unesco.org](mailto:wwap@unesco.org)  
[www.unesco.org/water/wwap](http://www.unesco.org/water/wwap)

Questa pubblicazione è stata realizzata grazie al sostegno finanziario del Governo Italiano e della Regione Umbria



**Regione Umbria**