

Giulio Conte

Prefazione di
Alberto Angela

Nuvole e sciacquoni

*Come usare meglio
l'acqua,
in casa e in città*

**SAGGISTICA
E MANUALI**



Edizioni
Ambiente

NUVOLE E SCIACQUONI
COME USARE MEGLIO L'ACQUA,
IN CASA E IN CITTÀ

Giulio Conte

Prefazione di
Alberto Angela

Nuvole e sciacquoni

*Come usare meglio
l'acqua,
in casa e in città*

**SAGGISTICA
E MANUALI**



Edizioni
Ambiente

Giulio Conte
NUVOLE E SCIACQUONI
COME USARE MEGLIO L'ACQUA,
IN CASA E IN CITTÀ

REALIZZAZIONE EDITORIALE

Edizioni Ambiente srl

www.edizioniambiente.it

DIRETTORE EDITORIALE: Marco Moro

COORDINAMENTO DI REDAZIONE: Anna Satolli

PROGETTO GRAFICO: GrafCo3 Milano

IMPAGINAZIONE: Agenzia X Milano

IMMAGINE DI COPERTINA: © Imagemore Co., Ltd./Corbis

© copyright, 2008 Edizioni Ambiente
via Natale Battaglia 10, 20127 Milano
tel. 02.45487277, fax 02.45487333

ISBN 978-88-89014-76-9

UFFICIO STAMPA: ufficiostampa@reteambiente.it



L'autore ringrazia le aziende per la collaborazione, la disponibilità dimostrata e per le immagini gentilmente concesse.
Si scusa per eventuali sviste o mancanze.

Finito di stampare nel mese di luglio 2008
presso Genesi Gruppo Editoriale – Città di Castello (Pg)

Stampato in Italia – *Printed in Italy*
questo libro è stampato su carta riciclata 100%

SOMMARIO

PREFAZIONE	7
<i>di Alberto Angela</i>	
INTRODUZIONE	11
Acqua: una coperta troppo corta	11
La crisi idrica in Italia	15
Nuvole e sciacquoni: guida alla lettura	16
1. QUANDO NON C'ERA L'ACQUA CORRENTE	21
1.1 Acqua e civiltà	21
1.2 Acqua e peccato	24
1.3 Rifiuti "preziosi"	26
1.4 I "crociati della salute" e la paura dei germi	28
1.5 Acqua e qualità della vita	30
2. L'INQUINAMENTO E L'ESPERIMENTO DI FERTILIZZAZIONE GLOBALE	33
2.1 Fognature e depuratori	33
2.2 Che cos'è l'inquinamento	39
2.3 Nutrienti artificiali	41
2.4 L'esperimento di "fertilizzazione globale"	42
2.5 La partita doppia dell'azoto	45
2.6 La fine del fosforo	46
2.7 Un nuovo movimento: la <i>sustainable sanitation</i>	46
3. L'ACQUA NELLE NOSTRE CASE: LE SOLUZIONI PER DIMEZZARE I CONSUMI	55
3.1 I consumi idrici nelle nostre case	55
3.2 Pratiche e tecnologie di risparmio idrico per la casa	59
3.2.1 Lavarsi con meno acqua	61
3.2.2 Dispositivi per ridurre i consumi dello scarico del WC	67
3.2.3 Elettrodomestici a risparmio idrico	70
3.2.4 Quanto possiamo ridurre i consumi con il risparmio?	70
3.3 La raccolta della pioggia	74
3.4 La "raccolta differenziata" degli scarichi	80
3.4.1 Acque nere e acque grigie	81
3.4.2 Una risorsa inaspettata: la pipì	90
3.4.3 Il WC senz'acqua: la <i>composting toilet</i>	97
3.5 Consumi idrici e scarichi nella "casa ideale"	100
3.5.1 Consumare meno di 100 litri al giorno di acqua potabile	100
3.5.2 I benefici della gestione sostenibile delle acque domestiche	106

4. LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE NELLE CITTÀ	113
4.1 Acqua e città: 5 regole per la gestione “ecosostenibile”	113
4.2 Le reti di distribuzione idrica	117
4.3 Le reti fognarie e la depurazione	122
4.3.1 Depurazione decentrata o centralizzata?	122
4.3.2 Le tecniche di depurazione naturale	125
4.3.3 Pioggia e scarichi	135
4.4 Il riuso delle acque di scarico	147
4.4.1 Riuso: più acqua, meno scarichi	147
4.4.2 I vincoli al riuso in agricoltura	149
4.4.3 Soluzioni tecniche e scelte operative per il riuso	154
4.5 Gli effetti della gestione sostenibile delle acque alla scala urbana	157
 5. L'ACQUA TRA STATO E MERCATO: LE POLITICHE PER IL CAMBIAMENTO	161
5.1 Il movimento contro la privatizzazione dell'acqua	161
5.2 La situazione italiana: norme evolute ma politiche inadeguate	163
5.3 Gestione pubblica o privata? Non è lì il problema	169
5.4 I cardini di una nuova politica per l'acqua	174
5.4.1 Ridare valore all'acqua: pagare investimenti, gestione e costo ambientale	175
5.4.2 Partecipazione e trasparenza nelle scelte	179
5.4.3 L'acqua al centro della progettazione urbana	184
5.5 Epilogo	188
 APPENDICE: LE ACQUE IN ITALIA	193
Guida per non perdersi nei numeri	193
Le risorse idriche disponibili	194
Prelievi e consumi	197
La qualità delle acque	201
 RINGRAZIAMENTI	207

PREFAZIONE

A noi l'acqua sembra qualcosa di normale e di scontato. Ma già in una città come Roma è addirittura un bene "archeologico". L'acqua che i suoi abitanti bevono quotidianamente, compresi i 4 milioni di turisti che ogni anno visitano la città, ha una storia sorprendente alle spalle. Come si sa, in buona parte proviene dagli Appennini: sgorga dopo un viaggio lungo e tortuoso nelle viscere delle montagne.

Vi siete mai chiesti quanto tempo ci vuole perché una goccia di pioggia (o un fiocco di neve) caduta sulle montagne arrivi fino a noi, uscendo dal rubinetto? Si calcola all'incirca 40 anni! In altre parole, l'acqua che bevete dal rubinetto di Roma oggi è precipitata prima ancora dello sbarco dell'uomo sulla Luna, e prima ancora della nascita di molti di noi.

Naturalmente non è così ovunque. Spesso l'acqua che beviamo o che utilizziamo ha un ciclo assai più rapido. Tuttavia, questo dato ci fa capire quanto sia straordinario il "patrimonio" idrico che possediamo in Italia, e che spesso sprechiamo in molti modi. Bisognerebbe davvero far rientrare l'acqua nel nostro patrimonio archeologico e culturale.

In passato non era così, non esisteva lo spreco e l'acqua era al centro dell'attenzione. Fin dalla preistoria l'acqua è stata una compagna fondamentale per la sopravvivenza dei gruppi umani. Nessun uomo del Paleolitico si è mai allontanato troppo dai laghi o dal corso dei fiumi. Persino nel Neolitico la diffusione dell'uomo in Nord Italia e in gran parte dell'Europa ha seguito i fiumi.

I primi villaggi stabili e le prime grandi città della storia (come quelle mesopotamiche) sono sempre sorte lungo i grandi corsi d'acqua: per le necessità quotidiane certo, ma anche per il commercio, l'allevamento, l'irrigazione dei campi ecc. C'è sempre stato, insomma, un importante cordone ombelicale che ha legato l'uomo all'acqua, in tutta la sua storia. Ma in questo antico rapporto c'è anche un lato poco noto, poco divulgato, che *Nuvole e sciacquoni* esplora con grande efficacia e professionalità:

è la gestione dei “rifiuti” fisiologici che ogni persona e ogni gruppo umano producono quotidianamente. La “collaborazione” dell’acqua è da sempre stata utilissima. Ma è ancora possibile? L’idea di Giulio Conte di affrontare questo argomento è stimolante e di grande importanza.

In effetti, un po’ come chi esplora per la prima volta una nuova terra, Giulio Conte riesce a metterci a conoscenza di molti dati, aspetti e informazioni che non solo si ignorano, ma che una volta messi assieme illustrano in tutta la loro drammaticità una realtà sociale e sanitaria che già colpisce molte aree del pianeta ed emerge solo raramente nei telegiornali. Si rabbrivisce nello scoprire che 2,6 miliardi di persone al mondo non possiedono qualcosa che tutti noi consideriamo alla base della normalità: un gabinetto.

Basterebbe garantire a questa massa di persone un migliore accesso all’acqua, per risolvere questo problema? In effetti con l’acqua corrente si potrebbero realizzare servizi sanitari efficienti.

Purtroppo, si tratta della soluzione meno indicata. In molte aree del pianeta stiamo già usando più acqua di quanta se ne rinnova annualmente. Per risolvere un problema, se ne aggraverebbe un altro...

In effetti, l’acqua è una ricchezza che diventerà sempre più rara e preziosa. E questo riguarda anche noi, nella nostra vita quotidiana. Usare enormi quantità di acqua (e per di più potabile) solo per portare via gli escrementi è una vera follia.

Il passato può indicarci delle strade da seguire. Lo studio dei famosi Sassi di Matera ha mostrato che in una zona a bassissima piovosità un’intera comunità è riuscita a vivere per secoli e millenni sfruttando unicamente la raccolta goccia a goccia delle rare piogge. Un capillare sistema di grondaie scavate nella roccia alimentava delle cisterne sotterranee. Era un sistema talmente efficace che queste cisterne erano sempre piene di acqua. Gli antichi principi di questa gestione dell’“oro blu” vengono tutt’ora studiati per capire come aiutare comunità che vivono in luoghi aridi o semideserti del pianeta.

Un altro esempio è l’antica Roma. Circa 2.000 anni fa nella Roma imperiale vivevano 1-1,2 milioni di persone. Era la città più popolosa del pianeta. E ogni giorno i suoi abitanti dovevano mangiare, dormire, lavorare... Ma soprattutto bere, lavarsi e soddisfare i propri bisogni fisiologici. Come si è riusciti a soddisfare queste necessità? Con 11 acquedotti, che portavano alla capitale dell’Impero romano, ogni giorno, ben un miliardo di litri di acqua corrente! Solo alla fine degli anni ’60 dell’era moderna si è riusciti a fare altrettanto (ma essendoci in epoca romana la metà

degli abitanti rispetto ad oggi, essi potevano godere del doppio di acqua di un romano contemporaneo).

Se osservate l'interno di un acquedotto romano, oggi, vi accorgete che è stretto e che quindi non veicolava un gran volume d'acqua, ma l'equivalente di un modesto ruscello. Quello che contava era che questo piccolo flusso di acqua fosse costante.

Con un abile gioco di pendenze e di cisterne messe a "cascata" in città, si riusciva a fare arrivare l'acqua ovunque. Ed era un bene da centellinare: solo pochi avevano l'acqua corrente in casa, tutti gli altri dovevano andare con i secchi alla fontana di strada, e portarseli su per le scale faticosamente. È chiaro che era considerata un bene prezioso.

Sebbene Roma sia stata chiamata anche la "Regina delle Acque", per l'abbondanza di fontane e terme, l'acqua in realtà, come si è detto, arrivava con piccoli flussi ed era gestita con economia per evitare sprechi. Eppure pochi sanno che era anche lo strumento principale per mantenere l'igiene di una città che anche oggi porrebbe notevoli problemi sanitari. Con l'acqua ci si lavava alle terme. Con l'acqua piovana si lavavano le strade. Con l'acqua si facevano funzionare le latrine pubbliche.

In effetti solo pochissimi avevano dei gabinetti in casa. Tutti andavano nelle latrine pubbliche. Ci si sedeva in fila su banconi di marmo, dotati di speciali aperture. Sotto le persone sedute, scorreva (anche qui) un piccolo flusso di acqua che raccoglieva il tutto e lo veicolava in un incredibile sistema di tubi e collettori che poi finivano in grandi cloache navigabili, dove "due carri avrebbero potuto passare fianco a fianco" come raccontavano i latini.

Il suggerimento che ci danno oggi luoghi come Matera o Roma è che persino in luoghi aridi o sovrappopolati si può fare vivere una comunità numerosa e in relativa sicurezza sanitaria, a patto che la gestione dell'acqua sia parsimoniosa.

Oggi però possiamo forse fare meglio dei romani, addirittura riutilizzando quello che buttiamo via storcendo il naso: si tratta di "smontare" ciò che finisce nel gabinetto per recuperare le componenti più utili. Si cerca, insomma, di fare una "raccolta differenziata" del nostro rifiuto fisiologico. È quello, d'altra parte, che saremo obbligati a fare nelle missioni spaziali del futuro, dove nei lunghi viaggi gli astronauti dovranno riusare la stessa acqua e quasi certamente "riciclare" persino i propri rifiuti organici.

Questa strategia, a dire il vero, era già nota in antichità: agli angoli delle vie di Pompei o della Roma imperiale, si potevano scorgere delle grandi anfore semi-interrate, con un'apertura al lato. I passanti erano invitati a

“depositare” eventuali bisogni impellenti... L'urina raccolta veniva usata nelle conerie e nelle tintorie. Com'è noto l'imperatore Vespasiano ebbe l'idea di mettere una tassa su questa “materia prima” usata gratuitamente da tanti artigiani. Di fronte alle proteste del figlio che la considerava un'imposta ingiusta, egli rispose: “Pecunia non olet” (i soldi non puzzano). Una frase che è passata alla storia e che oggi viene pronunciata in situazioni e con significati molto diversi. Chissà se non finiremo per tornare al suo significato originale...

Alberto Angela

INTRODUZIONE

*A Michele, che in un remoto pomeriggio di molti
anni fa mi portò a conoscere le risorgive,
e a Marina, che mi ha insegnato che “ciò che non
strozza ingrassa”.*

ACQUA: UNA COPERTA TROPPO CORTA

La crisi idrica è ormai un fatto acquisito;¹ non solo nei luoghi aridi per eccellenza – come il Medio Oriente, la penisola araba o il sud-ovest degli Stati Uniti –, ma anche in aree che immaginiamo umide e fertili, come l'India, l'Africa equatoriale e gli Stati Uniti centrali. Per secoli l'umanità ha risposto al crescente bisogno d'acqua imposto dal miglioramento delle condizioni di vita, dallo sviluppo agricolo e dall'industrializzazione, cercando nuove risorse idriche da sfruttare: scavando nuovi pozzi e accumulando le risorse superficiali in bacini formati da dighe sempre più grandi. Da alcuni decenni, però, è sempre più difficile trovare nuove risorse: l'aumento del prelievo di acque sotterranee sta portando alla salinizzazione delle falde, la sottrazione di acqua dai fiumi li rende sempre più inquinati. Insomma ogni volta che proviamo a prendere più acqua da una parte, causiamo dei problemi da qualche altra parte, proprio come una coperta troppo corta che non puoi tirare da un lato senza scoprirne un altro. In breve, una domanda d'acqua in forte crescita sta superando l'offerta. In Giordania e in Libia, ma anche in India e in Cina, le falde sono sovrasfruttate – si preleva più acqua della capacità di ricarica attraverso le piogge – e da alcuni anni si estrae acqua “fossile”, non più rinnovabile. La sottrazione di acque alla circolazione naturale ha un inevitabile impatto negativo sui corsi d'acqua e sulle zone umide del pianeta, e si scontra con la crescente domanda di tutela e riqualificazione di questi fondamentali ecosistemi.

È quindi urgente un impegno di tutti che permetta di ridurre i consumi d'acqua e valorizzare le fonti alternative (prime fra tutte il risparmio, la raccolta della pioggia e il riuso delle acque usate e solo dopo, se veramente necessario, fare ricorso alla desalinizzazione). Insomma si tratta di avviare per l'acqua un processo simile a quello che si è generato per l'energia. Ma mentre il movimento ambientalista è riuscito, negli scorsi 20 anni, a

imporre con forza il tema energetico fino a farlo divenire centrale nelle agende dei governi e delle istituzioni sovranazionali, nulla di simile sta avvenendo per l'acqua. Il dibattito si è focalizzato sul tema della "privatizzazione" che, pur importante in alcune zone del pianeta, rischia di non cogliere i veri problemi in gioco. Per garantire seriamente il "diritto all'acqua" per le generazioni future, infatti, sono necessari cambiamenti profondi che abbracciano non solo il modello di gestione dell'acqua potabile – che dovrà essere rivisto "strutturalmente", indipendentemente dal fatto che il soggetto gestore sia pubblico o privato – ma anche le politiche economiche globali e l'assetto del territorio, sia agricolo che urbano.

Nel mondo circa il 70% dell'acqua consumata è usata per irrigazione e la domanda irrigua è in crescita, in particolare nei paesi emergenti (India, Cina, Brasile ecc.). Non è sempre stato così: un tempo regioni aride avevano un'agricoltura a basso consumo idrico, basata su colture molto resistenti alla siccità (ma poco produttive), mentre le colture idroesigenti erano limitate ai paesi più piovosi. La crescita esponenziale dei consumi irrigui è uno dei prezzi pagati per la "rivoluzione verde", che a partire dagli anni '70 ha aumentato moltissimo la produttività per ettaro, diffondendo in tutto il mondo le varietà di grano, riso e mais ad alto rendimento selezionate nel mondo occidentale. Oggi, per produrre un chilo di riso bastano pochi centimetri quadrati di terra, ma servono – nel Vercellese come in Egitto o in Bangladesh – fino a 5.000 litri d'acqua: la stessa quantità con cui in India o in Cina una persona vive dignitosamente per più di un mese. Se consideriamo i prodotti animali – che si nutrono comunque di mangimi provenienti da colture irrigue – 5.000 litri sono appena sufficienti a produrre una sola bistecca!

La "questione irrigua", ovvero come ridurre i consumi d'acqua producendo cibo sufficiente per l'umanità in crescita, è dunque uno dei due punti chiave da risolvere per affrontare la crisi idrica, reso ancor più urgente dalla crescente domanda di terra e d'acqua per la produzione di biocombustibili. Questo libro, però, si occupa solo marginalmente della questione irrigua, che richiede soluzioni che coinvolgono le grandi politiche economiche a livello internazionale.

Vi è un altro aspetto importante alla base della crisi idrica, in cui siamo tutti più direttamente coinvolti: riguarda la gestione dell'acqua che esce tutti i giorni dai rubinetti di casa nostra, che usiamo quotidianamente per mille motivi, con cui scarichiamo i nostri WC. Quest'acqua rappresenta una quota minore dei consumi idrici – in Italia e negli altri paesi che usano molta acqua per irrigazione è circa il 20% – ma è quella che

richiede la qualità migliore, qualità che in genere hanno solo le acque sotterranee o di sorgente, e comporta anche i maggiori costi per l'approvvigionamento, la gestione, i trattamenti ecc.

Il consumo d'acqua per usi civili sta rapidamente aumentando a livello mondiale. Secondo il database del [Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente \(UNEP\)](#), il prelievo idrico annuo per gli usi civili² in paesi emergenti come la Cina e l'India è cresciuto in modo impressionante ([tabella 1](#)): dalla metà degli anni '80 ad oggi in Cina è quasi raddoppiato e in India è triplicato raggiungendo rispettivamente, 41 e 52 km³. Ciononostante in questi paesi la dotazione idrica civile pro capite è ancora bassa – circa 90 litri al giorno per abitante per la Cina e 130 per l'India – se la confrontiamo con quella di paesi europei a elevato consumo, come l'Italia o la Spagna e ancor di più se si considerano i consumi del Nord America e del Canada, che superano i 500 litri/ab/giorno.

C'è sicuramente un aspetto positivo in questa crescita: una fetta consistente della popolazione mondiale, infatti, presenta consumi domestici bassi perché si approvvigiona d'acqua con grandi difficoltà. È quanto avviene ad esempio in molti paesi africani (vedi in [tabella 1](#) il caso di Burundi e Burkina Faso) ma anche in Sud America, come in Bolivia. L'aumento dei consumi, quindi, significa che cresce la porzione di popolazione mondiale che ha a disposizione una fonte accessibile d'acqua: tale dato è confortante se si pensa che l'ONU ha posto tra gli obiettivi del Millennio quello di dimezzare entro il 2015 la popolazione mondiale che al 2000 non aveva accesso a una fonte sicura di acqua potabile.

D'altra parte la crescita dei consumi è preoccupante. Proviamo a immaginare di estendere il consumo pro capite civile medio italiano alla Cina o all'India: per soddisfare tale richiesta sarebbero necessari enormi volumi d'acqua, dell'ordine dei 150 e 200 km³ all'anno, il cui prelievo comporterebbe inevitabilmente conflitti con gli altri usi – in particolare quello agricolo – e danni rilevanti agli ecosistemi. Se poi immaginiamo di trasferire lo stesso modello di gestione – come in effetti sta avvenendo – anche a luoghi aridi, come i paesi arabi e il Nord Africa, c'è il rischio reale di trovarci tra pochi decenni in una situazione di crisi generalizzata.

Ma c'è un altro importante motivo di preoccupazione riguardante la gestione dell'acqua domestica: l'acqua usata nelle nostre case è spesso ancora la principale causa dell'inquinamento dei fiumi e delle falde, anche quando riusciamo a farla passare attraverso un depuratore prima di scaricarla. Come vedremo nei prossimi capitoli, a partire dagli anni '60 in tutti i paesi occidentali sono stati avviati importanti piani di infrastruttura-

TABELLA 1 – **CONSUMI CIVILI D’ACQUA IN ALCUNI PAESI DEL MONDO**

Paese	Consumi civili (litri/ab/giorno)
Canada	751
Usa	564
Italia	381
Giappone	374
Colombia	343
Argentina	334
Grecia	326
Spagna	325
Azerbaijan	284
Israele	275
Francia	273
Austria	247
Cile	243
Kuwait	235
Turchia	219
Danimarca	207
Germania	193
Egitto	187
Brasile	177
Irlanda	177
India	131
Giordania	100
Tunisia	99
Cina	87
Bolivia	56
Yemen	36
Burkina Faso	21
Burundi	17

Fonte: dati sui consumi idrici: [Geo Data Portal dell’UNEP](http://geodata.grid.unep.ch/results.php) (<http://geodata.grid.unep.ch/results.php>); dati di popolazione: [International Data Base dell’U.S. Census Bureau](http://www.census.gov) (www.census.gov).

zione per la depurazione delle acque di scarico. Oggi, in questi paesi, percentuali elevate della popolazione (in genere superiori al 70%, con punte prossime al 100%) sono allacciate alla rete fognaria e servite da un depuratore. Questo ha permesso una significativa riduzione dell’inquinamento, ma non ha risolto definitivamente i problemi: per molti motivi, che vedremo nel [capitolo 2](#), i nostri fiumi e le nostre falde rimangono inquinate, a volte a livelli che ne rendono le acque praticamente inutilizzabili, oltre alle evidenti ripercussioni sulla qualità degli ecosistemi che ricevono gli inquinanti.

LA CRISI IDRICA IN ITALIA

E in Italia, come vanno le cose? Un quadro sintetico ma aggiornato delle disponibilità idriche, dei consumi e dello stato di qualità delle acque nel nostro paese è riportato in appendice. In estrema sintesi, le risorse idriche disponibili ammontano a circa 52 miliardi di metri cubi all'anno: a fronte di questa disponibilità, ne utilizziamo ogni anno circa 40 miliardi, 8 dei quali destinati all'uso civile. Un volume che complessivamente non dovrebbe crescere nel futuro, perché l'unico settore che ha ancora una tendenza in crescita è quello civile, mentre i consumi agricoli e industriali dovrebbero – il condizionale è d'obbligo, non avendo la certezza sui dati – essere in fase di contrazione.

Quindi la situazione italiana sembrerebbe in ordine: le risorse disponibili sono sufficienti a garantire i fabbisogni con un cospicuo margine di 12 miliardi di metri cubi all'anno. Nessun problema allora? Le ormai frequenti situazioni di “emergenza” ci dicono che le cose non vanno così lisce. Un primo problema è dovuto al fatto che la domanda si concentra nei mesi estivi: i dati di disponibilità e di consumi infatti sono annuali, ma gran parte dei consumi si concentra nei mesi della tarda primavera e dell'estate. La domanda irrigua, tipicamente, va da aprile – o addirittura da marzo in alcune regioni del sud – a ottobre. A partire da giugno, però, cresce anche la domanda per gli usi civili, per l'irrigazione di orti e giardini e l'aumento delle presenze turistiche. La mancanza d'acqua in qualche zona d'Italia di cui sentiamo notizia periodicamente³ – ma ci sono aree del paese dove la “turnazione” della fornitura d'acqua ricorre annualmente⁴ – è legata a questa concomitanza di picco di domanda.

Ma c'è un altro fondamentale aspetto che dobbiamo considerare. Se il prelievo di 40 miliardi di metri cubi sembra teoricamente compatibile con una disponibilità di 52, non è altrettanto compatibile con la qualità delle acque dei nostri fiumi e falde. In altre parole, la stima delle risorse utilizzabili non tiene conto della necessità di mantenere una “circolazione idrica naturale”: nelle stagioni critiche, le portate dei nostri fiumi e falde tendono a essere quasi completamente sfruttate e non rimane un deflusso naturale sufficiente, non solo a mantenere vivo l'ecosistema – nel caso dei corsi d'acqua – ma nemmeno a diluire gli inquinanti che, seppur trattati dai depuratori, è necessario scaricare.

La direttiva europea quadro sulle acque (60/2000/Ce) ci chiede di raggiungere entro il 2016 il “buono stato delle acque”. Questo significa che i corsi d'acqua e le falde in stato sufficiente, scadente o pessimo dovreb-

bero raggiungere lo stato buono entro pochi anni. Per perseguire tali obiettivi sono necessarie misure incisive che hanno cominciato a essere individuate dai Piani Regionali di Tutela delle Acque. Le misure sono sostanzialmente di due tipi: quelle volte a ridurre il carico inquinante (riducendo i carichi alla fonte o aumentando la capacità di depurazione) e quelle rivolte ad aumentare le “portate naturali”, ovvero diminuendo i prelievi. Ad oggi le politiche per ridurre i prelievi sono ancora poco definite e in alcuni casi assurdamente contraddittorie, ma presto o tardi dovremo farcene una ragione: l’attuale livello di prelievo delle risorse naturali è incompatibile con il buono stato delle risorse idriche; anche spingendo al massimo le tecniche di depurazione è praticamente impossibile contenere il carico a livelli compatibili con corpi recettori che hanno portate ormai limitatissime, in molti casi costituite esclusivamente da scarichi. C’è poco da girarci intorno: anche in Italia la coperta delle acque è troppo corta.

NUVOLE E SCIAQUONI: GUIDA ALLA LETTURA

Da oltre un decennio, a occhi esperti di tutto il mondo, è risultato sempre più chiaro che il modello di gestione delle acque nelle nostre città non è sostenibile. Non è sostenibile il *modello “urbano”*, basato su *prelievo, distribuzione, utilizzo, fognatura, depuratore, scarico*, perché comporta un uso eccessivo di risorse idriche di altissima qualità, produce inquinamento che può essere solo parzialmente ridotto ricorrendo alla depurazione e non si cura di riutilizzare risorse preziose come l’azoto e il fosforo contenute nelle “acque di scarico”. Non è sostenibile il *modello “domestico”*, perché è basato su una serie di pratiche come minimo rozze, se non completamente illogiche: l’approvvigionamento idrico delle nostre case attraverso un’unica fonte – l’acqua fornita dall’acquedotto pubblico –, anche quando sarebbe possibile, utile e conveniente raccogliere e usare l’acqua di pioggia; il consumo indiscriminato dell’acqua potabile, usata in grandi quantità per scaricare il WC; l’eliminazione di tutti i nostri scarichi attraverso un unico sistema di scarico – siano essi escrementi con carica batterica altissima, urine ricche di prezioso azoto o acqua praticamente potabile usata per sciacquare la frutta.

La tesi di questo libro – che non è nuova e si fonda su un dibattito tecnico-scientifico internazionale avviato ormai da più di un decennio – è che sia possibile ridurre notevolmente i consumi idrici domestici e l’in-

quinamento da essi provocato senza rinunciare al livello di comfort cui siamo abituati da tempo in Occidente. Per farlo però è necessario innescare una piccola rivoluzione culturale, tecnica e normativa. *Culturale*, perché è necessario riesaminare criticamente alcune prassi che consideriamo ovvie solo perché le applichiamo abitualmente da molti decenni: per questo nel [capitolo 1](#) si prova a ripercorrere la storia del nostro rapporto con l'acqua e con le pratiche igieniche, per capire come si è evoluto, nella tradizione occidentale, il “pensiero di fondo” da cui nascono alcune scelte che hanno portato all'attuale modello di gestione. *Tecnica*, perché, per rendere sostenibile la gestione delle acque, è necessario introdurre alcune innovazioni nel modo di costruire e gestire le nostre case e le nostre città. *Normativa*, perché per rinnovare il modello di gestione alla scala domestica e alla scala urbana è necessario attivare politiche adeguate. Tali politiche devono essere rivolte sia agli enti coinvolti nella gestione delle acque (gli enti di gestione – siano essi enti pubblici o società private – e le cosiddette Autorità d'Ambito, che in base alla legge vigente hanno sostituito i Comuni nella rappresentanza dell'interesse collettivo), sia agli utilizzatori finali: le famiglie e le imprese, che possono e devono svolgere un ruolo essenziale.

Il capitolo 1 e il capitolo 2, dunque, sono dedicati ad analizzare come si è evoluta la gestione domestica e urbana dell'acqua fino ad oggi, quali problemi sono stati risolti e quali restano ancora da affrontare. Completa il quadro “analitico” l'appendice, che sintetizza – per chi ne avesse bisogno – l'insieme delle informazioni esistenti sullo stato delle acque e dei consumi idrici in Italia. I capitoli 3 e 4 sono dedicati alle proposte: possono essere considerati una sorta di “guida” alle tecniche per migliorare la gestione delle acque nelle nostre case e città. Le soluzioni applicabili agli edifici sono descritte nel [capitolo 3](#), mentre di quelle a scala urbana si parla nel [capitolo 4](#). Tra le prime vi sono innanzitutto le soluzioni per il risparmio idrico domestico: dai frangigetto applicabili facilmente ai nostri rubinetti (che è necessario però scegliere con attenzione, perché possono avere prestazioni molto diverse!), alle accortezze necessarie in fase di installazione di un WC per dimensionare il volume di scarico, alla scelta di elettrodomestici a basso consumo idrico. Tra le soluzioni alla scala “domestica”, uno spazio importante è dedicato a due tecniche applicabili ad abitazioni in fase di costruzione o di ristrutturazione: la raccolta della pioggia e il riuso delle acque grigie (quelle che provengono da lavabi e docce) depurate. Si presentano anche alcune soluzioni che potrebbero essere considerate “estreme” ma che, applicate in contesti appropriati,

permetterebbero di affrontare problemi altrimenti difficilmente risolvibili: la raccolta separata delle urine e le toilet a “compostaggio” (che non usano acqua). Diverse sono anche le proposte di innovazione alla scala urbana: dai sistemi di gestione delle reti idriche per ridurre le perdite, alle tecniche per permettere il trattamento decentrato degli scarichi, alle soluzioni per gestire le piogge minimizzandone gli effetti negativi, fino al riuso delle acque trattate dai depuratori. Le diverse soluzioni sono presentate in modo completo ma sintetico e non troppo tecnico: chi fosse interessato ad approfondire troverà in nota un gran numero di riferimenti bibliografici e siti internet. Infine, al [capitolo 5](#) si fanno alcune considerazioni sulle politiche idriche attuali, partendo dal dibattito in corso sul tema della privatizzazione dei servizi idrici, e si propongono alcune idee su come tali politiche potrebbero essere ripensate per favorire una gestione più sostenibile delle acque nelle città.

Seppure concepito come un tutt’uno – le argomentazioni fatte nei primi capitoli di analisi trovano risposta nei capitoli dedicati alle proposte – il libro si presta anche a una lettura parziale: alcuni lettori potrebbero essere interessati solo ai capitoli che descrivono le soluzioni e le tecniche applicabili alla scala domestica, altri a quelle applicabili alla scala urbana o alle idee di “politiche” presentate nel capitolo 5. Per questo ho ritenuto utile introdurre ciascun capitolo da un breve sommario, per permettere al lettore di farsi un’idea dei contenuti e, se ritiene, di saltare senz’indugio al capitolo successivo.

Molte delle considerazioni contenute in questo libro sono di validità generale: i problemi presentati ricorrono in modo più o meno simile in tutto il mondo e analogamente è possibile applicare le soluzioni proposte. Vi è però una particolare attenzione all’Italia e gran parte degli esempi e dei dati riportati sono riferiti esclusivamente al nostro paese. Questa particolare attenzione non è dovuta solo al fatto che chi scrive conosce meglio la situazione italiana, ma anche al bisogno che in Italia si riprenda, con i dovuti aggiornamenti, un dibattito sull’acqua avviato alla fine degli anni ’60 e poi progressivamente affievolitosi. Il tema “acqua” è oggi affrontato poco e male, con una carenza culturale che non si riscontra in altri paesi europei e ormai nemmeno in paesi della sponda sud del Mediterraneo, come l’Egitto, il Marocco e la Tunisia. In occasione delle ormai frequenti “siccità” italiane, l’attenzione dei media si concentra sulle “reti colabrodo”, mentre, come vedremo, il miglioramento dell’efficienza dei sistemi di adduzione e di distribuzione idrica è solo uno – seppur importante – dei possibili rimedi. D’altra parte le inchieste, per lo più estive, sull’in-

quinamento delle acque, si concludono denunciando la mancanza di depuratori, e anche in questo caso, purtroppo, la soluzione non è così semplice. Naturalmente questo libro non ha l'ambizione di risollevare il dibattito nazionale sul tema acqua (saranno – come negli anni '60 – gli eventi naturali a obbligarci a farlo), mi auguro solo di riuscire a fornire ai miei lettori un punto di vista nuovo per guardare i problemi dell'acqua con qualche argomento in più.

NOTE

1. Un quadro esaustivo della situazione idrica mondiale è fornito dal Secondo Rapporto UNEP sull'Acqua "Water: a shared responsibility". UNESCO-WWAP 2006. Il testo è scaricabile anche da www.unesco.org. Altrettanto ricco, ma di più agevole lettura, è *When the rivers run dry*, tradotto in italiano come *Un Pianeta senz'acqua* (Il Saggiatore 2006) di Fred Pearce, storica firma del *New Scientist*, la più prestigiosa rivista inglese di divulgazione scientifica. Tra le decine di storie raccontate da Pearce, colpiscono, più delle drammatiche crisi dei paesi aridi, i racconti di falde e fiumi che scompaiono in aree storicamente fertili, come le grandi pianure agricole del Midwest, dove un tempo i bisonti pascolavano in immense praterie verdi.
2. Il "Geo Data Portal" dell'UNEP (<http://geodata.grid.unep.ch/results.php>): il prelievo per uso civile in genere coincide con il volume annuo distribuito attraverso reti pubbliche, che comprende anche le industrie allacciate.
3. Nella primavera del 2007 c'è stata una prima avvisaglia a maggio, riguardante il bacino del Po, poi rientrata grazie alle abbondanti piogge della fine del mese. In giugno, la mancanza d'acqua a Taranto ha conquistato le prime pagine.
4. Secondo l'ultima Relazione (2005) del Comitato di Vigilanza sui servizi idrici, diversi centri della Sicilia, ma anche della provincia senese, presentano frequenti sospensioni del servizio.

1. QUANDO NON C'ERA L'ACQUA CORRENTE

Il rapporto dell'uomo con l'acqua è sempre stato molto vario, sia nel tempo che nello spazio. Nelle culture "occidentali", ad esempio, l'attenzione alle "buone regole igieniche" ha subito alterne fortune: popolare tra i ceti abbienti greci e romani, a partire dal Medioevo è vista come una pratica dannosa per la salute o moralmente sconveniente fino all'Ottocento. Ma la cosa più rilevante è che per 10.000 anni di storia – grazie alla trasmissione della cultura contadina – gli escrementi umani sono stati considerati per quel che sono: un prezioso fertilizzante da conservare e gestire al meglio. L'aver dimenticato – a partire dal Novecento – questo concetto essenziale è una delle principali cause della crisi idrica attuale.

1.1 ACQUA E CIVILTÀ

“Al tempo di cui parliamo, nella città regnava un puzzo a stento immaginabile per noi moderni. Le strade puzzavano di letame, i cortili interni di orina, le trombe delle scale di legno marcio e di sterco di ratti, le cucine di cavolo andato a male e di grasso di montone, le stanze non aerate puzzavano di polvere stantia, le camere da letto di lenzuola bisunte, dell'umido dei piumini e dell'odore pungente e dolciastro di vasi da notte. Dai camini veniva puzzo di zolfo, dalle концерie veniva il puzzo di solventi, dai macelli puzzo di sangue rappreso. La gente puzzava di sudore e di vestiti non lavati, dalle bocche veniva un puzzo di denti guasti”. L'incipit dello straordinario romanzo di Patrick Süskind, *Il profumo*, ci restituisce un'immagine vivida del livello igienico della Parigi del Settecento. Sono gli anni in cui prende forma la civiltà industriale e ha inizio il fenomeno, dapprima locale e ormai planetario, dell'“urbanizzazione”: la migrazione degli uomini dalla campagna alla città, che ha portato oltre la metà della popolazione mondiale a vivere nei centri

urbani e ha avuto e ha tutt'ora implicazioni importanti per la gestione delle acque.¹

Ma la “fotografia” di Süskind descrive anche le epoche precedenti? Proviamo a fare qualche passo indietro. Come abbiamo appreso già dalle scuole elementari, agli albori della storia l'acqua è stata una delle condizioni essenziali per l'abbandono del nomadismo e l'insediamento delle prime civiltà, che trovano luogo lungo il Nilo, l'Eufrate e l'Indo. Mentre è noto che gli abitanti di queste regioni cominciarono molto anticamente a “gestire” l'acqua per l'agricoltura, in particolare per trarre il massimo beneficio dalle piene annuali dei grandi fiumi che rendevano fertili quelle terre,² si sa molto meno di come l'acqua venisse gestita per gli usi civili. Virginia Smith, nel suo recente volume sulla storia dell'igiene,³ sottolinea come nelle classi elevate delle prime civiltà egizie, babilonesi, indiane e cinesi, che costituivano una quota rilevante della scarsa popolazione urbana del tempo, vi fosse l'abitudine alla *toilette*, soprattutto femminile: lo dimostrerebbe, tra l'altro, l'importanza del mercato dei cosmetici, già fiorente in queste aree migliaia di anni prima di Cristo. Non abbiamo però informazioni dirette sull'uso dell'acqua e sulle tecniche di smaltimento di escrementi e urine nelle prime città del mondo, come le assire Ur e Babilonia e le egizie Menfi e Tebe, anche se è molto probabile che diverse pratiche di raccolta e gestione delle acque fossero già adottate.

Dobbiamo andare in Grecia per trovare le prime testimonianze certe di uso civile dell'acqua: già dal 1000 a.C. era praticata, negli insediamenti greci, la raccolta della pioggia e l'uso di sorgenti per l'approvvigionamento civile. Dal VI secolo a.C., vi sono testimonianze di sistemi di adduzione, sia sotterranei che sospesi, che alimentavano fontane pubbliche in diversi insediamenti greci, tra cui Samo e Atene. Nella Roma imperiale, erano attivi 11 acquedotti, in grado di trasportare decine di migliaia di metri cubi d'acqua, per i bisogni di una città di oltre un milione di abitanti. Naturalmente l'acqua non era distribuita equamente tra la popolazione: solo i più ricchi che abitavano le ville e i piani bassi delle *insulae* potevano contare su volumi d'acqua abbondanti e a portata di mano, mentre gran parte della città era approvvigionata da fontane pubbliche.⁴ In epoca romana abbiamo anche le prime testimonianze dell'uso di “sanitari” a secco o ad acqua corrente; sono famose le “toilet” di Ostia Antica, ma sembra che analoghe tecniche fossero in uso in Cina intorno all'anno 0.⁵ Le prime erano latrine a secco su due piani, quello superiore con le “sedute” e quello inferiore dove gli escrementi erano accumulati e periodicamente rimossi; le seconde, disponibili in genere nelle terme, erano

FIGURA 1 – ANTICA TOILET A EFESO



Fonte: Martin Regelsberger.

ugualmente su due piani, ma quello inferiore era costituito da una canaletta percorsa da acqua corrente.

Nel nostro immaginario nutrito di cinema e fiction, le città greche e romane di oltre 2000 anni fa sono città moderne, pulite e ricche di fontane, profondamente diverse dalla Parigi “proto-industriale” descritta da Süskind. Questa idea è in parte vera. Non c’è dubbio infatti che, almeno nel mondo occidentale, il rapporto dell’uomo con l’acqua fosse migliore

all'epoca romana che nei secoli successivi, e di conseguenza le città erano con ogni probabilità più pulite. A Roma, la pratica – probabilmente molto antica e come vedremo in voga per diversi secoli – di sbarazzarsi del contenuto dei vasi da notte semplicemente lanciandoli dalla finestra era severamente vietata, ma dobbiamo tenere conto che la gestione degli scarichi fisiologici era comunque operata “a secco” e nelle zone più povere delle città la situazione igienico-sanitaria non doveva essere certo ottimale. Sebbene fossero già state realizzate le prime fognature sotterranee, come la Cloaca Maxima a Roma, la cui costruzione data addirittura al VII secolo a.C., esse avevano la funzione di drenaggio delle acque meteoriche e non di smaltimento degli escrementi: l'idea di utilizzare l'acqua per smaltire le deiezioni umane è, per ragioni che vedremo più avanti, “modernissima”. La gestione degli escrementi avveniva quindi con procedure analoghe a quelle ancora in uso per gli animali (accumulo in concimaia, maturazione, utilizzo per la fertilizzazione o, nel caso delle urine che erano raccolte separatamente, per l'industria conciaria).

1.2 ACQUA E PECCATO

Dal punto di vista tecnico, la cultura e la conoscenza in materia di gestione delle acque resta viva e cresce nei secoli successivi: nella cultura araba, in quella cistercense, poi nel Rinascimento con l'opera di Leonardo e della sua scuola, fino ai primi trattati di idraulica che datano, in Italia, alla fine del Seicento.⁶ Nella vita quotidiana, però, a partire dal Medioevo il concetto di igiene e in generale il rapporto con l'acqua subiscono nella cultura occidentale una profonda revisione, dovuta, secondo gli storici, alla relazione con la nudità e alla diffusione della morale cristiana medievale, che vede nella cura del corpo qualcosa di peccaminoso. Paolo Sorcinelli, nella sua *Storia sociale dell'acqua*,⁷ dà conto di un'infinità di fonti – dai testi colti, ai motti, agli atti pubblici, alcuni dei quali assolutamente esilaranti – che testimoniano come l'igiene personale non veniva assolutamente considerata necessaria, né per la vita sociale né per la buona salute. Al contrario, diversi testi medici fino al Settecento – quando la teoria della “generazione spontanea” dei microbi, lasciò il passo ai primi vagiti della microbiologia moderna – mostrano come si considerasse l'acqua “in sé” come un veicolo di malattie. La scarsa pratica dell'igiene personale era abitudine condivisa da tutte le classi sociali, se è vero che i tre medici di Luigi XIV, che fra il 1647 e il 1711 stendono il *Journal de la santé* del

re francese, annotano in sessantaquattro anni una sola occasione di bagno completo! Insomma per secoli la nostra cultura occidentale ha considerato l'acqua come qualcosa da cui guardarsi bene: da lasciare a lavandaie e prostitute, che, nei limiti della disponibilità, ne facevano ampio uso.

Della situazione igienica urbana in Italia al principio del XVII secolo racconta Carlo Maria Cipolla⁸ sulla base delle testimonianze dei "cerusici" del magistrato alla Sanità di Firenze, fondata nel 1527 (una delle prime istituzioni di igiene pubblica del mondo). Ecco, ad esempio, quanto riporta il dottor Barziona, medico in Pisa nel 1612, dopo una visita nel villaggio di Bientina: "I privati non hanno di nessuna chasa che vi sia il suo botino soteraneo ma chachano infra chasa e chasa infra certi traessi di mura dove poi l'acque de' tetti averiano a portare la materia, il che non porta per non aver pendenza il sito (...) e n'è centinaia di chachate da levare che oltre al pesimo odore fa a chi pasa per la strada vituperosissima vista". Lo smaltimento degli escrementi e delle acque usate nelle città avveniva dunque, nel migliore dei casi, attraverso pozzi neri (i "botini" citati dal medico toscano). Che venivano periodicamente svuotati da "imprenditori" che ne rivendevano il contenuto come fertilizzante. Sostiene infatti Cipolla: "Uno degli input la cui accentuata scarsità relativa creava sovente difficoltà notevoli al contadino, rischiando di provocare strozzature vere e proprie nel processo produttivo agricolo, erano i fertilizzanti. Il fertilizzante per eccellenza era il letame, cioè in parole povere gli escrementi degli animali. Ma di letame non ce n'era mai abbastanza, tanto che i contadini che coltivavano poderi non lontani dalla città acquistavano regolarmente dai vuotapozzi cittadini carrate di maleodoranti rifiuti umani". In realtà, in particolare nei centri urbani di una certa dimensione, già esistevano delle canalizzazioni sotterranee in tutto simili alle fognature. Erano le reti per lo smaltimento delle acque di pioggia: le piogge sono state da sempre uno dei grandi problemi dell'urbanizzazione (e come vedremo nel capitolo 4, ancora lo sono!). Si trattava quindi di condotte che oggi chiameremmo "rete fognaria bianca", che poi, man mano che si diffondeva l'uso domestico dell'acqua, cominciarono a ricevere anche scarichi di acque nere domestiche.

Anche se l'avversione "moralistica" per l'uso dell'acqua sopravvive fino a tutto l'Ottocento,⁹ a partire dalla fine del Settecento comincia a farsi strada la moderna cultura dell'igiene: i consumi pro capite di sapone in Inghilterra raddoppiano tra il 1801 e il 1841 e nello stesso periodo il "bagno settimanale", o addirittura giornaliero per coloro che possono permetterselo, diviene una pratica abituale per le classi alte. Ma l'acqua in

casa è ancora un privilegio di pochi: nelle città ci si approvvigiona da pozzi o fontane pubbliche, da cui la servitù provvede a portare in casa l'acqua per il bagno. Altrettanto scomodo – soprattutto per la servitù – era lo svolgimento dei propri bisogni fisiologici. Nelle classi agiate infatti tale pratica era espletata attraverso il “vaso da notte” eventualmente inserito in un apposito sedile, chiamato “seggetta”. Il contenuto del vaso veniva poi – nel migliore dei casi – scaricato nella concimaia o nel “pozzo nero” (ma secondo Sorcinelli perdura fino all'Ottocento l'abitudine di sbarazzarsi dei residui organici gettandoli dalla finestra!).

Per descrivere la situazione in Italia nella prima metà del Novecento, Sorcinelli cita un “romanzo antropologico” americano che descrive le abitudini della famiglia Patella di Sermoneta: “Nel 1937, nella casa in cui la famiglia abitava, ‘il bagno era la zona dietro ai fichi d'India, nel lato del terreno a sud della ferrovia’. Dieci anni dopo i Patella si trasferiscono in una nuova casa. Qui ‘il bagno era rappresentato da un vaso da notte. Maria, Rosa o Teresa lo svuotavano ogni mattina nell'angolo di alcune vecchie fondamenta che si trovavano dietro la casa’. Solo dopo due anni (siamo quindi nel 1949), ‘Francesco e Giorgio cominciarono a costruire un gabinetto, sul lato principale della casa, proprio a destra della porta. Il suo funzionamento era la semplicità stessa, consistendo di un buco nel pavimento dove veniva gettata l'acqua. (...) Fu Maria ad apprezzare il nuovo locale più di tutti, perché era quella che detestava di più il compito di vuotare i vasi ogni mattina”.

1.3 RIFIUTI “PREZIOSI”

Insomma, anche se il *Water Closet*, (il vaso a sciacquone, letteralmente “stanzino dell'acqua”) viene inventato nel 1778 da un inglese di nome Joseph Bramah, il suo uso si diffonde dapprincipio esclusivamente tra le classi più alte; per buona parte del Novecento gli escrementi vengono eliminati “a secco” o con pochissima acqua, accumulati nelle concimaie, nei pozzi neri, al limite nelle strade (dove potevano comunque essere raccolti). Questo, sostiene Sorcinelli, perché “le materie escrementizie di uomini e animali avevano un grosso valore economico, poiché da esse dipendeva la maggiore o minore produttività della terra. (...) La lavorazione delle materie fecali, raccolte a Parigi dai cosiddetti *vendageurs*, dà luogo a un vasto giro di interessi. Agli inizi del XIX secolo l'escremento è promosso al rango di materia prima dell'industria chimica e nel 1844 c'è chi

sogna di costruire un grande complesso industriale destinato al trattamento delle urine e proporrà di battezzarlo ammoniapolis”.

Nella seconda metà dell'Ottocento, quando si discute della realizzazione del sistema fognario di Parigi, “la trasformazione dei residui organici in 300.000 ettolitri di polvere concimante e in sei milioni di chili di solfato d'ammoniaca procurava un giro d'affari di circa sei milioni di franchi”. Per questo in città c'è chi si oppone alla realizzazione delle reti fognarie, che allontanando in acqua i residui organici umani, avrebbero di fatto cancellato un'importante attività produttiva.

Insomma tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento nelle città occidentali si discute delle scelte che graveranno ancora oggi pesantemente sulla questione idrica. Fu a quell'epoca che presero forma importanti discipline tecnico-scientifiche quali l'igiene urbana e l'ingegneria sanitaria – che avranno nei secoli successivi grandi implicazioni sociali – e la gestione dei residui organici umani (quell'insieme di pratiche e soluzioni tecniche che in inglese si definiscono *sanitation*) si orienta in modo definitivo verso l'uso dell'acqua, abbandonando progressivamente la gestione “a secco”.

Come vedremo nel prossimo paragrafo, la principale motivazione che portò verso l'attuale modello di *sanitation* fu l'accresciuta conoscenza scientifica e sensibilità in materia igienica, che avevano ormai chiarito che l'igiene personale e alimentare e il rapido allontanamento degli escrementi umani erano condizioni essenziali per ridurre le epidemie. È l'epoca di cui Virginia Smith racconta nel capitolo del suo libro dedicato ai “crociati della salute”,¹⁰ intendendo con questo nome alcune importanti figure che nell'Ottocento, in campo scientifico e politico, si batterono perché si estendessero a tutta la popolazione condizioni igienico-sanitarie dignitose, indipendentemente dalla classe sociale. Non vi è dubbio, quindi, che la “rivoluzione sanitaria” urbana che avvenne nell'Ottocento – era anche il periodo della grandi ristrutturazioni urbanistiche – fu un fatto di grande rilevanza sociale che contribuì enormemente al miglioramento delle condizioni di vita della fascia più povera della popolazione.

Guardando quella rivoluzione è lecito chiedersi se le cose sarebbero potute andare diversamente. Oggi infatti sappiamo che esistono tecniche di “*sanitation* a secco” che permettono di garantire condizioni igienico-sanitarie altrettanto sicure rispetto alla “*sanitation* convenzionale”. La tecnica del compostaggio, che avrebbe potuto rappresentare l'alternativa all'evacuazione attraverso l'acqua, cominciò a essere compresa scientificamente solo attorno al 1930, troppo tardi per scalzare l'ormai affermato sistema

a sciacquone. Nell'Ottocento, la conoscenza dell'ecologia dei cicli biogeochimici era ancora inesistente: solo agli inizi del Novecento il geochimico russo Vladimir Vernadsky, prima, e il fisico americano Alfred Lotka, poi, elaborano le basi teoriche dei cicli della biosfera, in particolare dell'ossigeno e dell'azoto." Nella seconda metà dell'Ottocento, quando si realizzano i sistemi fognari delle città occidentali, l'importanza ecologica degli escrementi umani come fertilizzante è patrimonio di conoscenze popolari e contadine, ma non della scienza.

Se le ragioni dell'"industria degli escrementi" fossero state adeguatamente comprese, forse l'uso dell'acqua in casa sarebbe oggi limitato alla cucina, all'igiene personale e al lavaggio di indumenti e stoviglie, mentre gli escrementi e gli scarti organici della cucina verrebbero inoltrati tramite apposite tubazioni a compostatori interrati (al posto delle fosse Imhoff condominiali). Per quanto possa sembrare sorprendente, non c'è dubbio che dal punto di vista ecologico – ma anche economico – i vantaggi sarebbero stati grandi: risparmio idrico, produzione di un compost ricco di humus (preziosa risorsa agricola, con riduzione dell'inquinamento da fertilizzanti) e, infine, assenza di liquami da smaltire, quindi acque più pulite.

1.4 I "CROCIATI DELLA SALUTE" E LA PAURA DEI GERMI

Ma con i "se" non si fa la storia e, per fortuna, nel corso dell'Ottocento in Europa e negli Stati Uniti si avviano importanti politiche sociali che riguardano anche l'igiene pubblica. Virginia Smith cita come pietra miliare della nuova sensibilità sociale in Inghilterra, il rapporto del "crociato della salute" Edwin Chadwick "sulle condizioni sanitarie delle classi lavoratrici", pubblicato nel 1842. Il Rapporto Chadwick avvia una grande riforma sanitaria in Inghilterra, che portò alla realizzazione di bagni pubblici dotati di WC a servizio delle fasce più basse della popolazione e alla rapida crescita dei sistemi fognari urbani. Insomma, dalla seconda metà dell'Ottocento, grazie alle accresciute conoscenze scientifiche provenienti da pionieri della microbiologia quali Koch e Pasteur, si diffondono rapidamente i concetti base dell'igiene così come li conosciamo oggi. Di conseguenza procede la crescita della disponibilità idrica domestica nelle città, dei WC a cacciata d'acqua e dei sistemi fognari, anche se in Italia si dovrà attendere la metà del Novecento per una diffusione "di massa" di bagni nelle abitazioni. Nella seconda metà del Novecento la "crociata della salute" è sostanzialmente vinta nei paesi sviluppati. L'incidenza delle malattie infettive e del-

le parassitosi veicolate dall'acqua è bassissima: in Italia, il tenore di vita decisamente più alto, la migliore igiene personale e alimentare, la disponibilità d'acqua corrente e di sistemi fognari a servizio di gran parte della popolazione urbana, il sistema sanitario nazionale moderno e ampiamente distribuito sul territorio hanno permesso dal 1880 al 1960 di raddoppiare l'aspettativa di vita e di ridurre la percentuale di mortalità dovuta alle malattie infettive, che nella seconda metà del Novecento è intorno al 5%.¹² L'attenzione all'igiene – grazie anche all'educazione sanitaria praticata nelle scuole – è ormai fortemente radicata in tutte le classi sociali.

Ma ci troviamo in piena civiltà dei consumi e l'igiene personale e domestica, come la cura del corpo, acquistano progressivamente un significato sociale e un rilevante interesse economico. È per questo che alla riduzione notevolissima del rischio sanitario non fa riscontro un'analoga percezione da parte della popolazione; anzi, la “domanda sociale di igiene” continua a crescere, esasperandosi negli ultimi decenni del Novecento e fino ai nostri giorni. Alle buone pratiche igieniche si sostituisce una cultura dell'igiene intesa come “sterilizzazione” e una ricerca quasi spasmodica di ambienti “asettici” come garanzia di “qualità dell'ambiente”. Mentre scrivo queste pagine di quando in quando alla radio sento uno spot pubblicitario che dichiara: “questo programma è contro i batteri!”. La cultura dell'“igiene come asetticità”, diffusa a partire dal dopoguerra, è ancora presente non solo nelle pubblicità, che ci mostrano sempre nuovi prodotti per “sterminare i germi”, ma anche in una pubblica amministrazione (non solo italiana) che spesso crede di garantire la “qualità” con regole igieniche sempre più restrittive, i cui benefici sono tutti da dimostrare.¹³

Si potrebbero citare articoli scientifici e pareri di illustri esponenti del mondo medico ed epidemiologico che hanno evidenziato i rischi e i costi inutili di una società sempre più “asettica”,¹⁴ ma la sintesi più efficace della questione ce la dà l'attore americano George Carlin, nel suo monologo *You are all diseased*.¹⁵ “Germi; da dove viene questa improvvisa paura dei germi in questo paese? L'avete notato? (...) e gli americani passano facilmente al panico, così ora vedete ovunque donne che strofinano questo e spruzzano quello, cuociono troppo il cibo e si lavano continuamente le mani cercando di evitare qualsiasi contatto con i germi. È ridicolo e dura in modo ridicolo da troppo tempo! In prigione, prima di farti un'iniezione letale, ti strofinano il braccio con l'alcool! (...) E poi. Perché credete abbiamo un sistema immunitario? Serve per uccidere i germi! Ma ha bisogno di pratica! Ha bisogno di germi per allenarsi. Per cui, ascoltatelo! Se voi uccidete tutti i germi intorno a voi, e vivete in un ambiente

completamente sterile, quando un qualche germe si presenterà, voi sarete del tutto impreparati! (...) Ve lo dico io cosa succederà! Vi ammalarete e morirete! E ve lo meritate, perché siete fottutamente deboli e avete un sistema immunitario fottutamente debole! Lasciatemi raccontare una storia vera a proposito dell'immunizzazione. Quando io ero bambino a New York, negli anni '40, noi nuotavamo nell'Hudson River, che era pieno di liquami di fogna. Noi nuotavamo nelle fogne! E a quel tempo la grande paura era la polio, migliaia di bambini morivano ogni anno per la polio ma nel mio quartiere nessuno ha mai preso la polio e sapete perché? Perché nuotavamo nelle fogne! Rinforzava il nostro sistema immunitario. La polio non prese nessuno: eravamo temprati dalla merda!”.

1.5 ACQUA E QUALITÀ DELLA VITA

Abbiamo già ricordato che l'ONU ha posto tra gli obiettivi del Millennio quello di dimezzare entro il 2015 la popolazione mondiale che al 2000 non aveva accesso a una fonte sicura di acqua potabile. Questo obiettivo è di grande importanza, se si considera che in molte zone del mondo l'approvvigionamento idrico è realmente carente: o perché l'acqua è disponibile a una grande distanza da dove la gente vive o, sempre più spesso, perché l'acqua disponibile è di scarsa qualità e non igienicamente sicura.

Non c'è dubbio che poter disporre di acqua di buona qualità e di sistemi igienici che ci permettano di smaltire gli escrementi in modo sicuro è una condizione essenziale per la salute e la qualità della vita di tutti gli uomini. Dobbiamo però evitare la facile equazione: “per avere una buona qualità di vita è necessario disporre di una rete acquedottistica e fognaria”. Questo non è vero, né per i popoli che ancora non dispongono di questi servizi di base e – a rigor di logica – nemmeno per i popoli che già ne dispongono.

Nel gennaio 2007 ho trascorso alcuni giorni in un villaggio del parco dei Lençóis Maranhenses, nel nord-est del Brasile, chiamato Santo Amaro. È un villaggio isolato ma non troppo – a circa tre ore di fuoristrada dalla prima strada asfaltata –, dotato di tutti i servizi (poste, telefono), ma in gran parte privo di rete acquedottistica. Le famiglie si approvvigionano di acqua da alcuni pozzi e conservano l'acqua potabile in cucina in appositi orci e sono dotate di latrine a secco (queste decisamente migliorabili) per i bisogni fisiologici.

FIGURA 2 – LA RISERVA IDRICA DOMESTICA DI UNA CASA DI SANTO AMARO, BRASILE



L'acqua potabile viene usata esclusivamente per usi alimentari.

Fonte: Giulio Conte.

L'acqua in casa è utilizzata esclusivamente a scopo potabile e alimentare, mentre per tutte le altre attività si ricorre al fiume che scorre accanto al villaggio. Intorno alle cinque di pomeriggio il fiume si popola di gente che lava panni e piatti o che si fa il bagno: ad assistere a questa sorta di “rito comunitario” non c'è dubbio che l'impressione del visitatore sia che la qualità della vita a Santo Amaro, pur senza acqua diretta e WC, è di gran lunga superiore a quella che viviamo in molte nostre città! Si potrebbe facilmente obiettare che una cosa è la percezione del turista che si ferma pochi giorni e ben altra cosa è la vita quotidiana. Vero: allora pensiamo a come migliorare i servizi idrici e igienici, ma senza il pregiudizio che le soluzioni tecnologiche applicabili siano solo quelle a cui siamo abituati da alcuni decenni in Occidente.

Nel capitolo 3 vedremo come per gran parte delle esigenze domestiche non sia necessario disporre di acqua potabile, ma sia sufficiente un'acqua di buona qualità, e come esistano sanitari “a secco” che presentano livelli di comfort paragonabili a quelli dei nostri bagni. Anche nel campo idrico è necessario quindi pensare a tecnologie appropriate al contesto, evitando di trasferire approcci e soluzioni che, non solo richiedono grandi

investimenti infrastrutturali, ma presentano notevoli problemi di gestione e rischiano di non garantire proprio quella sicurezza igienica per cui sono concepiti. In Occidente abbiamo finalmente cominciato ad analizzare criticamente il nostro sistema ottocentesco di *sanitation*: esportarlo come modello di modernità nei paesi in via di sviluppo, sarebbe come spacciargli per innovativa la macchina a vapore!

NOTE

1. Si veda, in proposito, il capitolo 3 “Water and human settlements in an urbanizing world” del Rapporto UNEP 2006, citato alla nota 1 dell’introduzione.
2. Si veda ad esempio J. Baines *The History of the Nile*, www.bbc.co.uk.
3. V. Smith, *Clean: a history of personal hygiene and purity*, Oxford University Press, 2007.
4. Alberto Angela, in *Una giornata nell’antica Roma* (Rai Eri-Mondadori 2007), racconta che nelle *insulae* romane esistevano dei “fattorini dell’acqua”, che avevano il compito di portare l’acqua ai piani superiori alle famiglie che non possedevano schiavi propri che assolvessero a questo servizio.
5. Si veda [http://it.wikipedia.org/wiki/Vaso_\(sanitario\)](http://it.wikipedia.org/wiki/Vaso_(sanitario)).
6. Secondo P. Sorcinelli, il trattato di Domenico Guglielmini, *Della natura dei fiumi*, del 1697, costituirà la “grammatica” dell’ingegneria idraulica del Settecento, un secolo di grandi opere a servizio dell’industria nascente.
7. P. Sorcinelli, *Storia sociale dell’acqua*, Bruno Mondadori, 1998.
8. C.M. Cipolla, *Miasmi e umori*, Il Mulino, 1989.
9. Se è vero, come sostiene Sorcinelli, che nel Novecento in un signorile collegio fiorentino le educande “si immergono nella vasca da bagno con camicia lunga fino ai piedi e maniche chiuse ai polsi”.
10. “Health crusaders”, cap. 9 di *Clean*, op. cit.
11. J.P. Deleage, *Storia dell’ecologia*, CUEN, 1994.
12. Si veda www.iss.it/site/mortalita.
13. Sarebbe interessante – a tal proposito – che l’Unione europea ci dicesse, accanto all’aumento di rifiuti, di imballaggi, di consumo di detersivi ecc., quali benefici sulla salute pubblica hanno avuto le innumerevoli restrizioni in campo alimentare, dalla eliminazione delle zuccheriere nei locali pubblici, alla regolamentazione HACCP.
14. Elena Dusi, in un articolo apparso su *La Repubblica* il 5 marzo 2008 (“Igiene: contrordine bambini lavarsi fa male”, disponibile anche su www.ilnuovomondo.it/artigie-nefemale.htm), cita diversi studi sui bambini che mostrano che l’eccesso di igiene può deprimere il sistema immunitario.
15. La rappresentazione originale dell’attore americano recentemente scomparso è decisamente più spassosa della mia povera traduzione; è reperibile in dvd in internet (seguite il percorso partendo da http://en.wikipedia.org/wiki/You_Are_All_Diseased).

2. L'INQUINAMENTO E L'ESPERIMENTO DI FERTILIZZAZIONE GLOBALE*

Si analizzano le cause per cui, nonostante la crescita dei sistemi di depurazione, l'inquinamento delle acque in Italia non migliora. Le motivazioni sono diverse, ma a monte di tutto vi è il modello di gestione dell'acqua nelle nostre case. A partire dal Novecento si afferma progressivamente nei paesi industrializzati il WC a sciacquone; fino ad allora, gli escrementi seguivano la via della concimaia dove, insieme ai rifiuti solidi organici, andavano a costituire il fertilizzante (che contiene proprio quei nitrati e fosfati essenziali per la crescita delle piante) che tornava al campo coltivato, chiudendo il ciclo ecologico dei nutrienti. Con l'avvento del WC questo ciclo si è interrotto e abbiamo cominciato a buttare in acqua i nostri escrementi, mentre per sopperire alla mancanza di fertilizzanti sui campi abbiamo diffuso quelli "di sintesi" (prodotti artificialmente grazie all'industria chimica, che però vengono dilavati più facilmente, andando anch'essi a finire nell'acqua). Dal dopoguerra, con la diffusione capillare dell'approvvigionamento idrico domestico e delle reti fognarie e il boom dei fertilizzanti di sintesi, è partito a grande scala quello che gli esperti chiamano l'esperimento di "fertilizzazione globale" degli ecosistemi acquatici.

2.1 FOGNATURE E DEPURATORI

Come abbiamo visto nel capitolo precedente, a partire dall'inizio del Novecento, con la diffusione dell'acqua nelle abitazioni civili e l'aumento dell'industrializzazione, le reti fognarie cominciano a veicolare ingenti quantità di liquami di scarico, che raggiungono fiumi, laghi e mari. L'inquinamento delle acque, probabilmente già serio alla fine degli anni '50,¹ esplode e diviene socialmente sentito al principio degli anni '70.

* Capitolo parzialmente tratto da "Qualità e Quantità" di G. Conte e G. Sansoni, in *La riqualificazione fluviale in Italia*, a cura di A. Nardini, G. Sansoni, Mazzanti Editore, 2006; www.cirf.org.

L'obbligo di depurare gli scarichi arriva in Italia nel 1976, con l'approvazione della legge Merli. Si attiva così nel nostro paese un imponente programma di infrastrutturazione, realizzato attraverso i PRRA (Piani Regionali di Risanamento delle Acque), che porta a un'enorme crescita delle reti fognarie e alla installazione di migliaia di impianti di depurazione. Secondo l'ISTAT all'inizio del secondo millennio l'Italia, con una popolazione di circa 57 milioni di abitanti e un carico inquinante totale di circa 140 milioni di abitanti equivalenti (AE),² ha una capacità di depurazione "teorica" degli impianti di depurazione civile³ di circa 80 milioni di AE. Alla capacità di depurazione civile va aggiunta quella dei depuratori industriali, non rilevati dall'ISTAT, ma che contribuiscono significativamente al trattamento dei carichi inquinanti puntiformi.⁴ Nell'insieme si stima che oltre l'80% del carico inquinante complessivo generato in Italia sia allacciato a un sistema di depurazione.⁵

L'ingente sforzo compiuto nella realizzazione di fognature e impianti di depurazione ha certamente contribuito a un miglioramento della qualità dei corsi d'acqua che, negli anni '70, erano in condizioni drammatiche: da allora sono stati realizzati oltre 7.000 nuovi depuratori civili, senza contare i più semplici sistemi di trattamento primario. Tuttavia, la situazione delle acque è ancora lontana dal pieno recupero della qualità. Una parte dei problemi discende dal mancato completamento dei sistemi di depurazione, ma anche in aree dove il livello di copertura del servizio è prossimo al 100% la situazione delle falde e dei corsi d'acqua è ugualmente critica. È evidente, quindi, che sarebbe sbagliato attribuire al mancato completamento della dotazione infrastrutturale l'unica ragione dell'insoddisfacente situazione. Le cause reali sono diverse.

PERDITA DI AUTODEPURAZIONE NELLA RETE DIFFUSA

Potrà apparire paradossale, ma una concausa del mancato recupero della qualità dei corsi d'acqua è da attribuirsi proprio alla crescita delle reti fognarie; più esattamente, a quelle non servite da depuratore, o servite da impianti che operano una depurazione solo parziale. In questo modo liquami che prima erano smaltiti sul suolo o in modo diffuso sulla rete idrografica minore subendo una, almeno parziale (ma spesso consistente), autodepurazione,⁶ sono concentrati in un unico scarico che compromette il corpo idrico recettore. Talora, dunque, più fognature significa maggior inquinamento.

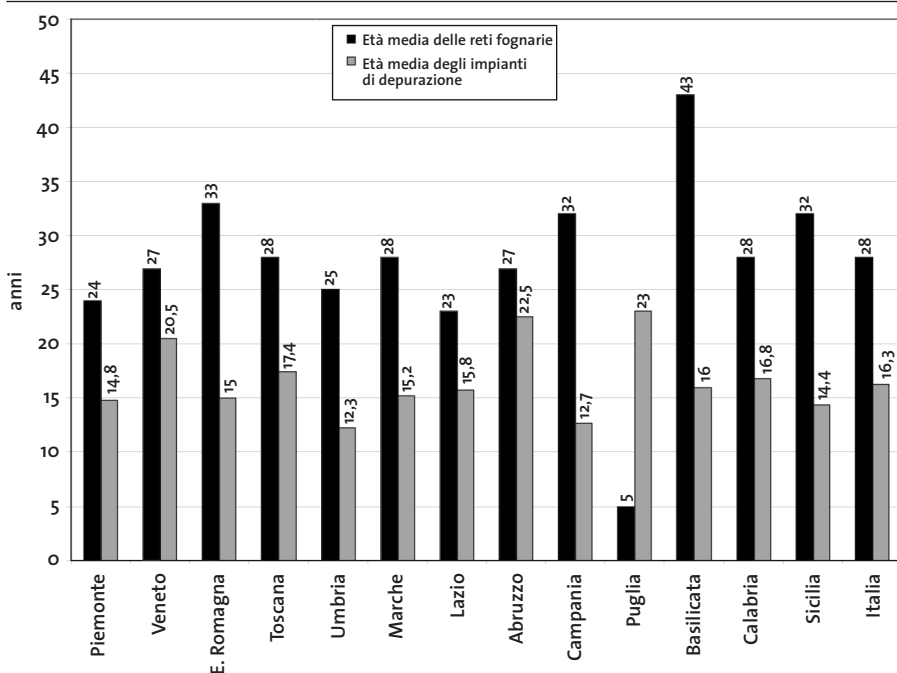
DEPURAZIONE CENTRALIZZATA INAPPROPRIATA AL CONTESTO

Altre volte si è confuso il fine con il mezzo, dando per scontato che più si depura più si tutela la qualità del corso d'acqua. Come vedremo nel capitolo 4, negli ultimi decenni si è diffusa la tendenza a realizzare estese reti fognarie collettando tutti gli scarichi di un comprensorio a un depuratore centralizzato che scarica grandi quantità di acque in corpi idrici che non hanno la capacità di riceverli;⁷ l'efficienza depurante può anche essere molto elevata, ma – per corsi d'acqua che vanno incontro a periodi di scarsità idrica, o acque costiere che hanno bassa velocità di ricambio – ciò può rappresentare il colpo di grazia.

DEPURATORI VECCHI E MAL GESTITI

Non c'è dubbio che un'altra causa molto importante sia da attribuire al cattivo funzionamento degli impianti, spesso obsoleti a causa dell'età (talora tecnologicamente vecchi già appena costruiti) ma soprattutto troppo spesso mal gestiti (figura 3). Molti degli impianti esistenti, soprattutto

FIGURA 3 – ETÀ MEDIA DEI SISTEMI DEPURATIVI IN ITALIA



Occorre tener conto che la vita media degli impianti oscilla tra i 10 anni (per le componenti elettriche e meccaniche più delicate) e i 30 anni delle parti in cemento armato: in genere dopo 10 anni di attività gli impianti cominciano a richiedere interventi massicci di manutenzione e ristrutturazione.

Fonte: Relazione al Parlamento sullo stato dei servizi idrici, 2002.

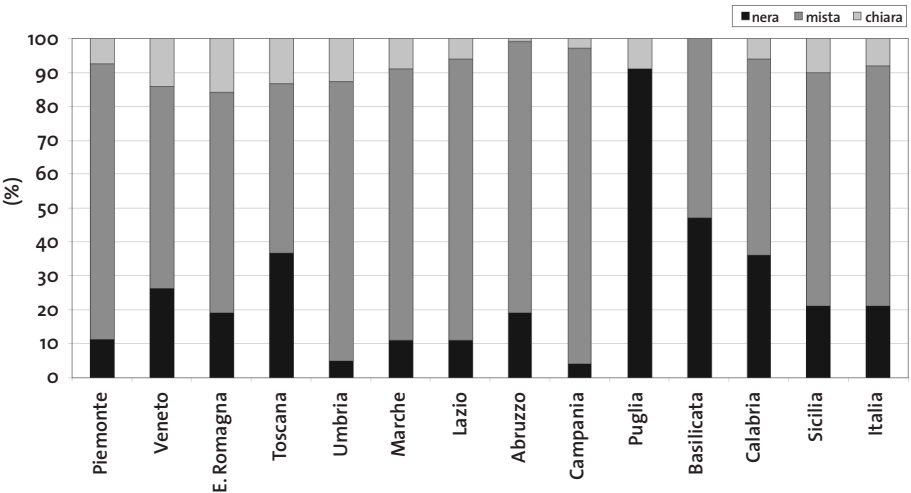
to quelli medio-piccoli, di fatto funzionano male o non funzionano affatto. Purtroppo la risposta a questo problema da parte degli enti che gestiscono gli impianti di depurazione non è quasi mai un miglioramento nella pratica di gestione o la scelta di tecnologie appropriate per i piccoli impianti, ma l'allacciamento dei piccoli centri ai grandi impianti, con i problemi di cui si è detto al punto precedente.

FOGNATURE MISTE, PROBLEMA UNICO

Esiste però un grave problema di scelte tecnologiche inadeguate, che difficilmente potrà essere affrontato con il semplice miglioramento della gestione. Secondo dati del Centro studi di Federgasacqua riferiti agli anni '90, la grande maggioranza delle reti fognarie esistenti (circa 227.230 km su 310.000 km complessivi) è di tipo “misto”, cioè raccoglie sia i liquami fognari che le acque meteoriche che dilavano le superfici urbane impermeabilizzate (figura 4).

Le reti miste comportano, in tempo di pioggia, un brusco e imponente aumento delle portate che, se addotte al depuratore, ne compromettono il funzionamento; da qui la necessità di “scolmare” le portate in eccesso nel corso d’acqua ricettore. In questo modo una grande quantità di inquinanti raggiunge i fiumi senza alcun trattamento, anche dove esiste un

FIGURA 4 – TIPOLOGIA DELLE RETI FOGNARIE IN ALCUNE REGIONI ITALIANE



È evidente l'assoluta preponderanza delle reti miste. Si noti che le percentuali sono riferite alle reti esistenti: una elevata percentuale di reti separate non è perciò necessariamente indice di situazione avanzata, può anche riflettere una estensione della rete che copre solo una piccola parte delle esigenze della regione.

Fonte: Relazione al Parlamento sullo stato dei servizi idrici, 2002.

depuratore funzionante e sufficiente per il carico medio. Il carico inquinante dovuto agli scolmatori delle reti miste è notevolissimo:⁸ in Germania, ad esempio, si stima che esso rappresenti la quota maggiore del carico di origine civile riversato nei corsi d'acqua⁹ e le prime stime effettuate per alcune regioni italiane mostrano che anche da noi sono un fattore di impatto importante.

FANGHI ATTIVI... NON ABBASTANZA ATTIVI

Un altro problema, connesso a quello delle reti miste, riguarda la tecnologia dei “fanghi attivi” usata dalla stragrande maggioranza dei depuratori italiani. Non è questo il luogo per entrare nel merito delle caratteristiche di tale tecnica; si consideri però che essa funziona al meglio quando i carichi in ingresso sono sufficientemente concentrati¹⁰ e costanti. In altri termini, l'efficacia depurante dell'impianto è migliore se i liquami in arrivo sono più “sporchi” (com'è intuitivo se si considera la maggior facilità a estrarre dall'acqua un dato quantitativo di particelle “sporche” quando nel liquame queste sono abbondanti). E qui sta il problema: quando si costruirono le reti fognarie, il principio seguito per ridurre l'inquinamento (e il conseguente rischio di epidemie) era di favorire al massimo la diluizione e il rapido allontanamento delle acque di scarico, per cui spesso le reti fognarie utilizzavano fossi e corsi d'acqua che già avevano una portata naturale. Essendo state realizzate in epoche in cui non si prevedeva di depurare gli scarichi ma si cercava di diluirli, sono costituite da veri e propri torrenti, “tombati” e trasformati in reti fognarie; per questo, anche in assenza di pioggia, i liquami che arrivano ai depuratori hanno concentrazioni di inquinanti spesso assai inferiori a quelle necessarie per un buon funzionamento.¹¹

Poiché la bassa concentrazione e, ancor più, le forti oscillazioni di carico idraulico, provocano seri malfunzionamenti dei depuratori,¹² è necessaria una gestione molto attenta e qualificata del processo per mantenere un'efficacia depurativa accettabile. Tale gestione può essere garantita solo per impianti di una certa dimensione, mentre è solitamente trascurata in quelli di piccole dimensioni la cui efficacia è, di conseguenza, molto minore.¹³ Da qui la diffusa tendenza a dismettere i piccoli impianti e creare reti di collettamento sempre più estese, per poter servire impianti di taglia sufficientemente grande. Una tendenza giustificata per i grandi agglomerati urbani, ma controproducente se generalizzata in altre situazioni.¹⁴

FIGURA 5 – IL FOSSO DELLA BELLAMONACA A ROMA



È un corso d'acqua perenne, con un bacino di quasi 10 km², che viene “intubato” in un collettore fognario, dove si unisce agli scarichi urbani, ed è inviato al depuratore di Roma Est.

Fonte: Flavio Ottaviani.

INQUINAMENTO DA STRADA... IL CARICO DELLE FONTI CIVILI NON PUNTIFORMI

Si deve poi ricordare che molte forme di inquinamento hanno carattere diffuso: gli inquinanti presenti sulle strade e nelle aree edificate sono dilavati dalle piogge e raggiungono in modo diffuso i corsi d'acqua. Le morie di pesci nei fiumi, un tempo associate ai periodi caldi e siccitosi, si verificano ora più spesso a seguito di grandi piogge, suggerendo la tesi che il carico diffuso sia una “porzione” molto rilevante del carico complessivo recapitato ai corsi d'acqua.¹⁵

Dunque sono molte le cause per cui le acque restano inquinate, nonostante il cospicuo sforzo compiuto per realizzare reti depurative. Eppure, se vogliamo veramente ottenere acque “in buono stato”, come prevede la [direttiva europea 2000/60/Ce](#), è necessario far fronte a tutti i problemi

descritti. Farlo, però, non è semplice e rischia di essere molto costoso. Si pensi solo alla sostituzione di tutte le reti fognarie miste con reti separate: significherebbe spendere miliardi di euro e mettere sottosopra le nostre città per una trentina d'anni! Allora prima di procedere, è il caso di fermarsi un attimo e ragionare.

2.2 CHE COS'È L'INQUINAMENTO

Una vecchia edizione dello Zingarelli spiega così il verbo “inquinare”: “Corrompere, adulterare con principi e germi malsani, nocivi alla salute”. Questa definizione dà l'idea che l'inquinamento sia dovuto all'immissione di qualcosa di tossico, di contaminato, che è opportuno tenere “segregato” evitando qualsiasi contatto con l'ambiente. In realtà non è così; la grandissima maggioranza delle sostanze inquinanti sono molto diffuse in natura e sono continuamente prodotte e consumate da processi chimici, fisici e biologici della natura. Questo vale per gli inquinanti civili e zootecnici ma anche per la gran parte degli inquinanti di origine industriale. Si pensi ad esempio ai temutissimi metalli pesanti: si tratta di sostanze assolutamente naturali, che nella biosfera si trovano in tracce (quantità minime). L'uomo va a scovarli, li usa nei prodotti industriali e li restituisce all'ambiente in concentrazioni molto superiori a quelle che si riscontrano abitualmente in natura: la loro tossicità e pericolosità è dovuta alla quantità e non alla sostanza in sé.

Anche la maggioranza delle molecole “di sintesi” (in genere lunghe molecole organiche costruite dall'uomo attraverso processi industriali, che quindi non esistono come tali in natura) vengono naturalmente “degradate” e trasformate in molecole più piccole, normalmente presenti nella biosfera. Tutte le molecole sono biodegradabili: degradabili attraverso processi fisici o biologici per azione dei batteri, della luce, delle variazioni di temperatura ecc. Alcune però richiedono tempi molto lunghi, come le plastiche o alcuni composti organici del cloro (ad esempio il ddt): queste molecole sono – per fortuna – sempre meno utilizzate, grazie alle normative nazionali e internazionali che ne vietano l'uso.

La stragrande maggioranza degli inquinamenti delle acque – in Italia come in altri paesi – è dovuta allo scarico di sostanza organica e di nutrienti (azoto e fosforo): si tratta di sostanze non solo non pericolose, ma addirittura essenziali per la vita, che però in quantità elevate provocano inquinamento (box 2.1).

Negli ecosistemi naturali la sostanza organica e i nutrienti vengono continuamente riciclati tra piante, animali e batteri, attraverso l'alimentazione, l'eliminazione di feci e urine, la morte (cellulare e degli organismi), la decomposizione. A partire da circa 10.000 anni fa, l'agricoltura e l'urbanizzazione hanno portato dei grandi cambiamenti negli ecosistemi naturali, ma non hanno interrotto i cicli degli elementi: una quota significativa della produzione agricola veniva consumata nelle città ma la sostanza organica residua e i nutrienti tornavano ai campi coltivati, perché gli escrementi umani erano riutilizzati come fertilizzanti. È dalla fine dell'Ottocento, con la diffusione dei WC e la realizzazione delle reti fognarie, che le cose cambiano radicalmente: quantità sempre maggiori di sostanza organica e nutrienti non tornano più ai campi coltivati ma vengono "dirottate" nell'acqua.

BOX 2.1

PERCHÉ LE SOSTANZE NATURALI INQUINANO?

Tutti gli esseri viventi "funzionano" utilizzando l'energia chimica contenuta nel cibo: in pratica sfruttano un processo molto simile alla combustione, che ossida la sostanza organica (carbonio ridotto) per produrre calore (energia) ottenendo anidride carbonica, acqua e qualche residuo. La cenere che rimane dopo la combustione contiene le sostanze che non vengono trasformate in anidride carbonica e acqua, principalmente azoto (che è l'elemento più abbondante della materia biologica dopo il carbonio, l'ossigeno e l'idrogeno), ma anche fosforo, potassio e una moltitudine di altri elementi presenti in quantità molto piccole. Il processo di ossidazione della sostanza organica che avviene nei viventi è la "respirazione" (si chiama così non solo la pratica fisiologica di riempirsi i polmoni, ma anche il processo biochimico di ossidazione del carbonio che avviene nelle cellule). Alcuni esseri viventi (le piante e alcuni batteri "autotrofi") sono in grado di "autoprodursi" la sostanza organica che gli serve per "respirare", utilizzando l'energia del sole (attraverso la fotosintesi), altri (gli animali e molte specie di batteri "eterotrofi") se la procurano mangiando. Quindi quando mangiamo non facciamo altro che assumere sostanza organica (carbonio ridotto) per poterla poi ossidare per produrre energia. Le nostre feci contengono ancora un'abbondante quantità di sostanza organica che il nostro organismo non è in grado di metabolizzare (le famose "fibre", per lo più sostanze cellulosiche che non riusciamo a digerire), oltre a una discreta quantità di azoto, fosforo e altri elementi. Le urine, invece, contengono le sostanze di rifiuto eliminate dall'organismo attraverso la circolazione sanguigna: tra queste la più importante è certamente l'azoto che assumiamo in eccesso attraverso le proteine (che ne contengono parecchio). In un ecosistema chiuso, gli elementi in gioco (carbonio, ossigeno, idrogeno, azoto ecc.) non cambiano, semplicemente vengono continuamente riaggregati in modo diverso e riciclati. Lucrezio

aveva già intuito questi principi che saranno poi spiegati adeguatamente tra la fine del Settecento e la prima metà del Novecento: “Vi son atomi determinati, immutabili, di sempre uguale natura, al cui diverso disporsi, o disaggregarsi o aggregarsi, gli esseri mutan l'essenza e si trasformano i corpi” (*De rerum natura*, I secolo d.C.).

Quindi gli scarichi delle nostre città contengono prevalentemente sostanza organica, azoto, fosforo e altri elementi in piccole quantità. Il problema dell'inquinamento è dovuto innanzitutto alla sostanza organica, che, quando finisce in acqua in grandi quantità, richiama molti batteri che se ne nutrono. I batteri, che si riproducono molto rapidamente, “respirano” la sostanza organica, ossidandola e consumando rapidamente l'ossigeno disciolto nell'acqua, il che provoca una serie di problemi agli abitanti dell'ecosistema. Per questo l'ossigeno disciolto è uno dei parametri chiave per stabilire se un corpo idrico è inquinato e per questo la sostanza organica si “misura” attraverso la “domanda di ossigeno” (ovvero la quantità di ossigeno necessaria per ossidarla).¹⁶ Anche azoto e fosforo però sono considerati “inquinanti” (e il fatto che dei nutrienti essenziali per la vita siano ritenuti inquinanti dovrebbe farci pensare!) perché favoriscono l'eutrofizzazione: ovvero la crescita abnorme di alghe. In pratica vi sono alghe unicellulari autotrofe – che quindi non hanno bisogno di procurarsi il cibo perché se lo producono da sé – che tenderebbero a riprodursi rapidamente e incessantemente: sono limitate nella crescita dalla necessità di azoto e fosforo, essenziali per costruirsi le proprie molecole biologiche. Ora, se noi buttiamo in acqua grandi quantità di azoto e fosforo, le alghe non trovano più “fattori limitanti” alla crescita e si riproducono a più non posso, ma di notte – quando la fotosintesi non avviene e non si produce più ossigeno – consumano grandi quantità di ossigeno, innescando problemi analoghi a quelli provocati dall'eccesso di sostanza organica.

2.3 NUTRIENTI ARTIFICIALI

L'avvento dei WC e delle reti fognarie ha un altro importante effetto: riduce notevolmente la disponibilità di fertilizzanti per l'agricoltura. Gli escrementi umani, infatti, avevano garantito fino ad allora una grande quantità di azoto e fosforo che poteva essere impiegato per fertilizzare i campi, che viene progressivamente a mancare man mano che si diffondono i WC e le fogne. Per rispondere a questo problema si ricorre ai “fertilizzanti fossili”: esistono infatti in diverse aree del pianeta dei veri e propri giacimenti di elementi fertilizzanti – famosi, ad esempio, quelli del Cile e del Perù – costituiti da depositi di guano di grandi colonie di uccelli, che per migliaia di anni hanno abitato le stesse zone, accumulando enormi quantità di azoto, fosforo, potassio e altri nutrienti.

L'estrazione dal sottosuolo diviene quindi una fonte essenziale di fertiliz-

zanti: per alcuni elementi, come vedremo al [paragrafo 2.6](#), i giacimenti fossili restano ancora oggi la fonte principale di approvvigionamento. Ma per l'azoto, l'elemento fertilizzante più importante, in quanto componente più abbondante della materia biologica e quindi richiesto in quantità maggiori, si trova presto una fonte praticamente inesauribile. In concomitanza con la diffusione del WC, all'inizio del Novecento, i chimici tedeschi Fritz Haber e Carl Bosch brevettano un processo industriale in grado di trasformare l'azoto molecolare atmosferico (l'azoto è il componente più abbondante dell'atmosfera) in ammoniaca, che può essere poi utilizzata come fertilizzante. Grazie al processo Haber-Bosch, dunque, è possibile produrre artificialmente i fertilizzanti azotati (detti "di sintesi", perché "sintetizzati" artificialmente) e rimediare così al problema causato dalla mancanza di azoto.

Ma la produzione artificiale di azoto, se sembra risolvere definitivamente la questione della disponibilità di fertilizzanti azotati, contribuisce a sollevare nuovi problemi.

2.4 L'ESPERIMENTO DI "FERTILIZZAZIONE GLOBALE"

L'eutrofizzazione è un fenomeno legato come abbiamo visto all'eccessivo arricchimento di nutrienti (principalmente azoto e fosforo) nelle acque e ormai ben conosciuto in Italia dagli anni '80, quando le fioriture algali nel Mar Adriatico e le conseguenti morie ittiche occuparono le prime pagine dei giornali. Anche se, secondo gli ecosistemi considerati, sia azoto che fosforo possono essere fattori limitanti e quindi responsabili dei fenomeni di eutrofizzazione, il caso dell'azoto è più adatto a mostrare i limiti concettuali con cui fino ad oggi il problema è stato affrontato.

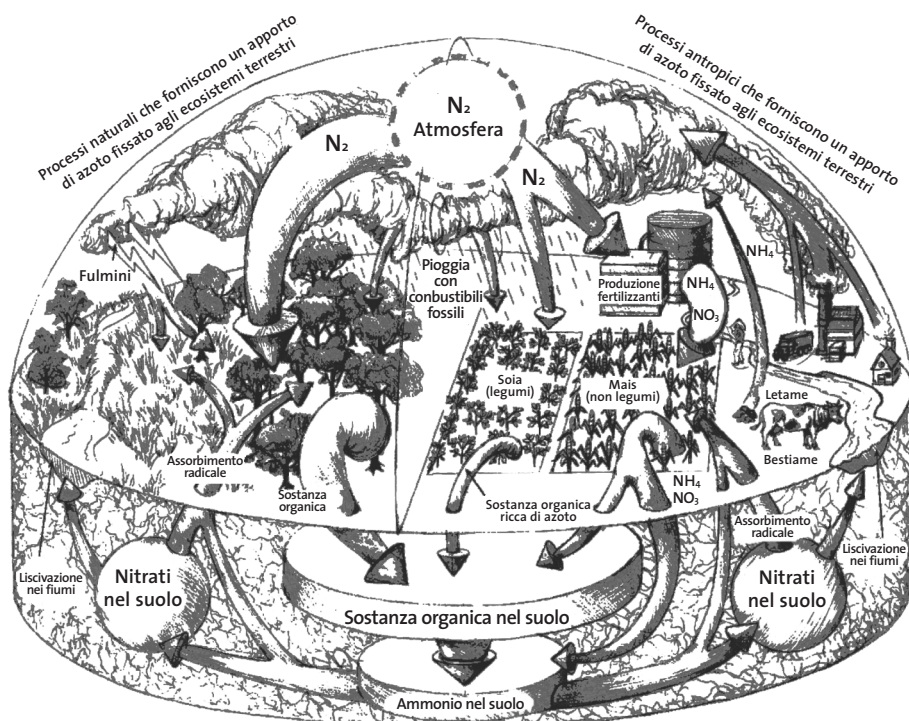
D'altra parte l'eutrofizzazione è solo uno dei problemi legati all'eccessivo carico di azoto: ne sanno qualcosa alcuni milioni di italiani, principalmente delle aree padane, che non possono bere l'acqua del rubinetto perché contiene una concentrazione di nitrati superiore al limite (50 mg/l NO_3) indicato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità e fissato dalla legge italiana.¹⁷

Se quasi tutti ormai sanno cos'è l'eutrofizzazione e il ruolo che vi giocano il fosforo e l'azoto, è poco diffusa però la consapevolezza che i problemi legati all'azoto affondano le radici in un fenomeno planetario simile a quello che dà origine all'effetto serra. L'azoto, infatti, proprio come il carbonio, è protagonista di un complesso ciclo: l'azoto atmosferico (N_2) viene cattu-

rato dai batteri azoto-fissatori e infine trasformato in nitrati (NO_3) nel suolo; altri batteri del suolo operano poi la reazione inversa (denitrificazione), trasformando i nitrati in azoto atmosferico e chiudendo così il ciclo.

In condizioni naturali – salvo oscillazioni temporanee – le quantità di azoto atmosferico che entrano nel ciclo attraverso la fissazione atmosferica e biologica sono bilanciate da quantità equivalenti che tornano in atmosfera. Negli ultimi decenni però la fissazione industriale dell'azoto e la coltivazione su vasta scala delle leguminose (nelle cui radici crescono i batteri simbiotici azoto-fissatori) ha sbilanciato questo equilibrio aumentando la quantità di azoto atmosferico che entra nel ciclo “terrestre” e si accumula nelle acque (figura 6) in modo del tutto analogo, ma in senso

FIGURA 6 – CAMBIAMENTI NEL CICLO TERRESTRE DELL'AZOTO



Nella metà sinistra della figura sono mostrati i processi naturali (fulmini e azoto-fissazione) che trasformano l'azoto atmosferico (N_2 , biologicamente inerte) in nitrati (reattivi), trasferiti al comparto terrestre. Ad essi si aggiungono i processi antropici (a destra): fertilizzanti di sintesi, coltivazioni di leguminose, ricadute dalle combustioni (traffico, industrie). L'ugual diametro delle due sfere nel comparto suolo indica che i quantitativi di nitrati introdotti dai processi antropici hanno ormai eguagliato quelli dei processi naturali, raddoppiandone gli apporti agli ecosistemi terrestri (dai quali sono dilavati nei fiumi e nelle falde). Porre rimedio a questo inquinamento di portata planetaria non sarà facile né indolore.

Fonte: D. Nieremberg, "Toxic Fertility", *Worldwatch Magazine*, 14 (2) 2001.

opposto, all'anidride carbonica che, anche in seguito alle modificazioni umane del ciclo del carbonio, si accumula nell'atmosfera. Contestualmente sono stati distrutti proprio quegli ecosistemi naturali che svolgevano l'importante ruolo di trasformare i nitrati in azoto molecolare e restituirlo all'atmosfera: le zone umide e le foreste delle piane alluvionali. Constant Delwiche, grande biochimico americano scomparso nel 2001, in un articolo pubblicato negli anni '70 su *Scientific American*¹⁸ affermava che già nel 1968 si producevano circa 30 milioni di tonnellate l'anno di azoto fissato industrialmente e prevedeva per il 2000 la produzione di oltre 100 milioni di tonnellate/anno, in aggiunta alla quantità immessa nel ciclo attraverso processi naturali. Studi più recenti¹⁹ hanno evidenziato che le modalità con cui l'uomo contribuisce ad aumentare gli input di azoto nella biosfera sono diversi: la sintesi artificiale di fertilizzanti è la più importante ma giocano un ruolo fondamentale anche le coltivazioni azoto-fissatrici, come la soia o i fagioli, il consumo di combustibili fossili, gli incendi, la distruzione delle zone umide (ecosistemi fondamentali per la "denitrificazione" che restituisce l'azoto all'atmosfera) e l'alterazione dei suoli. Nell'insieme, si stima che oltre 220 milioni di tonnellate di azoto di origine artificiale vengano aggiunte ogni anno alla biosfera, contro 140 milioni di tonnellate di rilasci di origine naturale. Questa immensa quantità di azoto, una volta immessa nella biosfera, tende a essere ossidata a sali di nitrato, una forma dell'azoto molto solubile, e ad accumularsi nelle acque, dando luogo a quello che Elisabeth Kessler, direttrice della prestigiosa rivista *Ambio*, definisce l'"esperimento di fertilizzazione globale" che "sta provocando una larga varietà di problemi ambientali".²⁰

TABELLA 2 – APPORTI ANNUI DI AZOTO ALLA BIOSFERA

Fonte	Milioni di tonnellate
Fertilizzanti	90
Coltivazioni azoto-fissatrici	40
Combustibili fossili	20
Incendi e combustione biomasse	40
Distruzione zone umide	10
Edilizia e alterazione dei suoli	20
Totale rilasci di origine umana	220
Totale rilasci di origine naturale	140

La tabella originale, del 1997, riportava una stima di fertilizzanti di 80 milioni di tonnellate; il dato di 90 è stato aggiornato in base ai dati dell'International Fertilizer Industry Association.
Fonte: vedi nota 19.

2.5 LA PARTITA DOPPIA DELL'AZOTO

Per ridurre il carico di azoto dovuto agli scarichi civili, da alcuni anni si sta diffondendo la pratica di realizzare impianti di depurazione che rimuovano, oltre alla sostanza organica, anche l'azoto, trasformandolo in azoto atmosferico. Questa soluzione potrebbe certamente dare un contributo alla riduzione dei carichi di azoto immessi nella biosfera, ma costituisce un esempio classico della tendenza della tecnica ad affrontare i problemi con i paraocchi, limitandosi a cercare di risolvere aspetti specifici o locali, senza esaminare le cause che li generano.²¹

Riassumiamo: l'avvento del WC e dei sistemi fognari ha spostato la destinazione finale dell'azoto, che prima veniva recuperato come fertilizzante e reimmesso nel ciclo agricolo, mentre ora finisce in acqua. Per contrastare la perdita di fertilità dei terreni dovuta alla mancanza di azoto si ricorre a fertilizzanti di sintesi, ottenuti trasformando l'azoto atmosferico in ammoniaca. Ora, come soluzione al problema dell'eccesso di azoto nell'acqua proponiamo di introdurre un ulteriore processo depurativo, che ci permetta di trasformare l'azoto nitrato contenuto negli scarichi in azoto atmosferico. In pratica, si tratta di creare una sorta di "partita doppia" dell'azoto: prima lo fissiamo artificialmente e poi, sempre artificialmente, lo eliminiamo.

Il mio amico e collega Fabio Masi, in occasione di una recente conferenza,²² ha provato a fare due conti sui costi di questo giochino. Per produrre una tonnellata di fertilizzante azotato si impiegano circa 1,2 tonnellate di petrolio, il cui costo energetico, moltiplicato per i 90 milioni di tonnellate di azoto di sintesi, è pari a circa 69 miliardi di dollari l'anno. Questa cifra rappresenta solo il costo energetico, cui naturalmente vanno aggiunti i costi per l'ammortamento degli impianti, la manodopera e il profitto del produttore, ma per il momento limitiamoci a questi. Per rimuovere l'azoto dalle nostre acque di scarico, con le tecnologie più diffuse (i cosiddetti reattori nitro/denitro) si spendono circa 7.000 euro a tonnellata,²³ quindi, considerato che l'azoto prodotto dal settore civile ammonta a circa 31 milioni di tonnellate, per rimuoverlo dalle acque di scarico sono necessari circa 217 miliardi di dollari. Il costo complessivo della "partita doppia dell'azoto" – ancora largamente sottostimato – è quindi pari a: $217 + 69 = 286$ miliardi di dollari.

Bene, qualsiasi buona massaia, prima di spendere altri soldi per spingere ulteriormente il trattamento delle acque di scarico, cercherebbe di capire se non ci sia il modo di riutilizzare quei 31 milioni di tonnellate di azoto

che esse contengono, riducendo così la quantità di azoto fissato artificialmente: questa operazione renderebbe possibile un risparmio – certamente sottostimato – pari a 241 miliardi di dollari!

2.6 LA FINE DEL FOSFORO

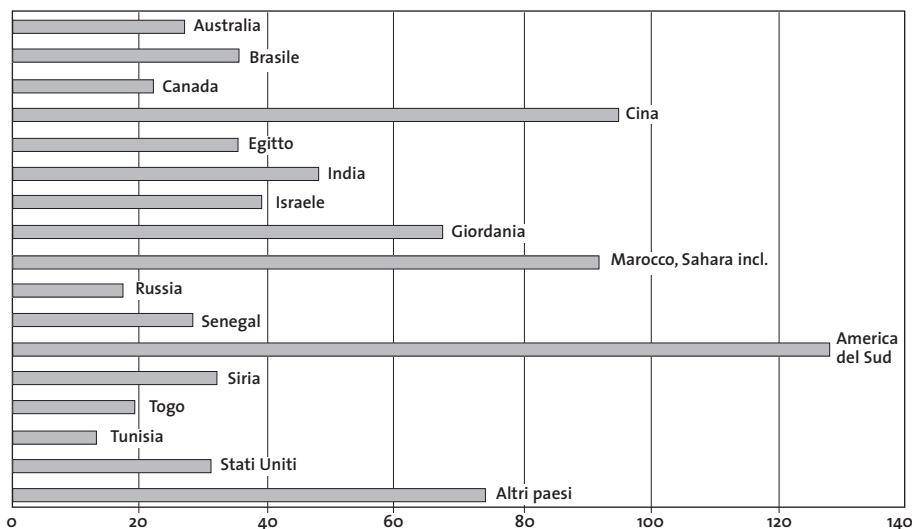
Ma se l'azoto si riesce a sintetizzare, e il problema è evitare di sperperare soldi inutilmente, altri elementi fertilizzanti si ottengono esclusivamente da giacimenti, la cui durata non è eterna. È il caso del fosforo, un altro importante elemento delle molecole biologiche e un fattore limitante essenziale per la crescita delle piante. I fertilizzanti a base di fosforo sono prodotti a partire da rocce fosforiche ("fosforite"), formatisi negli oceani grazie a particolari condizioni che in alcune epoche geologiche hanno favorito la precipitazione del fosforo. Importanti giacimenti di fosforite si trovano negli Usa, in Cina, in Africa – in particolare in Sudafrica e nel Sahara – e in Medio Oriente (Israele e Giordania).

Kurt Grimm, esperto dell'Università della British Columbia, ritiene che il secolo appena iniziato vedrà l'esaurimento delle miniere di fosforite in Usa e la progressiva riduzione degli altri giacimenti.²⁴ Secondo Dara Cornell, dell'Università di Sidney, l'esaurimento completo delle riserve di fosforo è previsto entro un lasso di tempo compreso tra i 50 e i 130 anni;²⁵ un dato sostanzialmente confermato dalle elaborazioni presentate da Martin Regelsberger (esperto di gestione sostenibile delle acque) a un recente corso di formazione sulla gestione sostenibile delle acque tenuto a Tunisi (figura 7). È naturalmente possibile che il progressivo esaurimento dei giacimenti sfruttati oggi e l'aumento del prezzo che ne sarà la conseguenza aprano la strada a nuove ricerche e all'individuazione di nuovi giacimenti, per il cui sfruttamento non c'era convenienza economica. Ma è altrettanto probabile che anche il valore del fosforo contenuto nelle nostre acque di scarico tenderà ad aumentare, favorendo la diffusione di soluzioni per il suo recupero e riutilizzo.

2.7 UN NUOVO MOVIMENTO: LA SUSTAINABLE SANITATION

Da una ventina d'anni, esperti di tutto il mondo hanno cominciato a riflettere, da un lato, sulle grandi difficoltà incontrate nel cercare di ridurre l'inquinamento delle acque – dovuto come abbiamo visto anche a pro-

FIGURA 7 – DURATA IN ANNI DELLE RISERVE DI FOSFATO



Lo sfruttamento delle riserve di fosfato era economicamente vantaggioso nel 2006. La durata è stimata ipotizzando una crescita annua di consumi del 2% (oggi la crescita annua è di circa 3,5%).

Fonte: elaborazione di Martin Regelsberger su dati dell'[United States Geological Survey](#).

blemi di tipo “globale” – dall’altro, sulla necessità di ridurre i consumi domestici per liberare risorse idriche da lasciare alla circolazione naturale o da destinare ad altri usi. Questa riflessione ha portato alla nascita di un “movimento” molto attivo, anche se per il momento confinato nell’universo di “tecnici ed esperti” e scarsamente rappresentato in Italia.

Il più significativo atto pubblico di questo movimento è stato realizzato in occasione del Summit mondiale sullo sviluppo sostenibile, che si tenne a Johannesburg nel 2002. Poco prima del summit, un ricco “panel” di esperti internazionali²⁶ inviò una lettera aperta alla conferenza che chiedeva di sostituire, da tutti i documenti ufficiali, il termine *sanitation* (il termine inglese con cui si intende il complesso di soluzioni per la raccolta e il trattamento degli scarichi, dalle nostre case al depuratore) con *sustainable* (o *ecological*) *sanitation*. Ecco in sintesi i contenuti della lettera:

“Le tecniche convenzionali di *sanitation* presentano diversi aspetti negativi:

- richiedono consumi elevati di acqua;
- sono state sviluppate senza considerare la necessità di riequilibrare i cicli biogeochimici, e favorire il riuso dell’acqua e dei fertilizzanti contenuti nell’acqua di scarico;

- provocano la commistione di piccoli quantitativi di materiale fecale a elevato rischio igienico sanitario con grandi quantità d'acqua, contaminando con agenti patogeni i corpi idrici recettori, diffondendo il rischio nell'ambiente;
- i sistemi fognari convenzionali (a reti miste) sono particolarmente pericolosi in occasione di eventi meteorici intensi, quando grandi quantità di acque di scarico non trattate vengono disperse nell'ambiente, attraverso gli scolmatori di piena e i bypass degli impianti di depurazione (per citare solo uno dei molti problemi gestionali).

Al contrario le tecniche di *sustainable sanitation*:

- sono progettate per ridurre i consumi idrici (*demand side management*) e riusare acqua e fertilizzanti;
- sono spesso basate sulla separazione alla fonte del materiale fecale, per garantire i massimi standard di sicurezza igienico-sanitaria ed evitare la contaminazione dei corpi idrici recettori;
- sono flessibili e adattabili alle diverse situazioni culturali e socioeconomiche, attraverso il ricorso a tecnologie semplici o complesse (*high or low tech*);
- permettono in modo economico il riuso delle acque, separando e trattando in modo differenziato le acque grigie e la frazione delle acque domestiche non contaminata da materiale fecale;
- adottano tecnologie applicabili in modo decentrato e capaci di essere molto efficaci a costi bassi”.

Ma che cosa si intende per *sustainable* (o *ecological*) *sanitation*? Cercando questi due termini con un motore di ricerca internet, si trovano ormai un gran numero di siti interessanti: certamente una delle fonti più autorevoli, perché storicamente una delle prime ad affrontare il problema, è il progetto “Ecosan”, promosso dal Governo tedesco con il supporto di molti altri partner in tutto il mondo.²⁷ Delle soluzioni tecniche promosse dall'approccio della *sustainable sanitation* parleremo diffusamente nei prossimi capitoli, ma possiamo tentare una prima spiegazione sintetica con l'ausilio di due immagini prodotte dal progetto Ecosan e riviste e tradotte recentemente dalla società IRIDRA (figura 8).

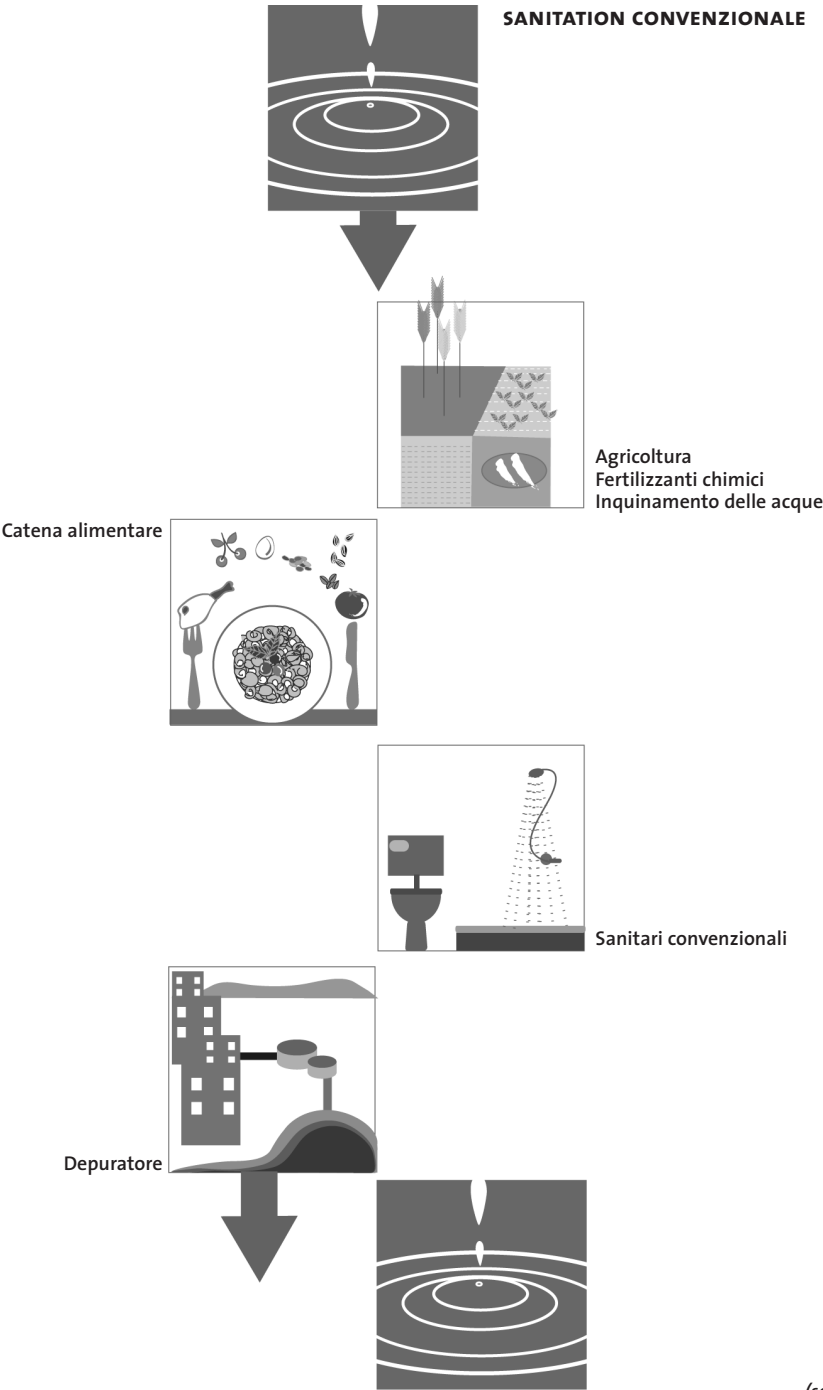
La gestione convenzionale usa grandi quantità di acqua, insieme a fertilizzanti e pesticidi, per irrigare i campi e fornire prodotti al mercato alimentare. Altra acqua viene destinata agli usi civili che la impiegano nelle nostre case per allontanare gli scarichi (che contengono proprio quei fer-

tilizzanti necessari all'agricoltura). Grandi quantità di acqua vengono poi raccolte dalle reti fognarie e, nel migliore dei casi, inviate agli impianti di depurazione per rimuovere inquinanti e fertilizzanti. Non c'è riuso né d'acqua né di fertilizzanti, mentre c'è un forte rischio di contaminazione per qualsiasi problema si verifichi nella rete fognaria o nel depuratore.

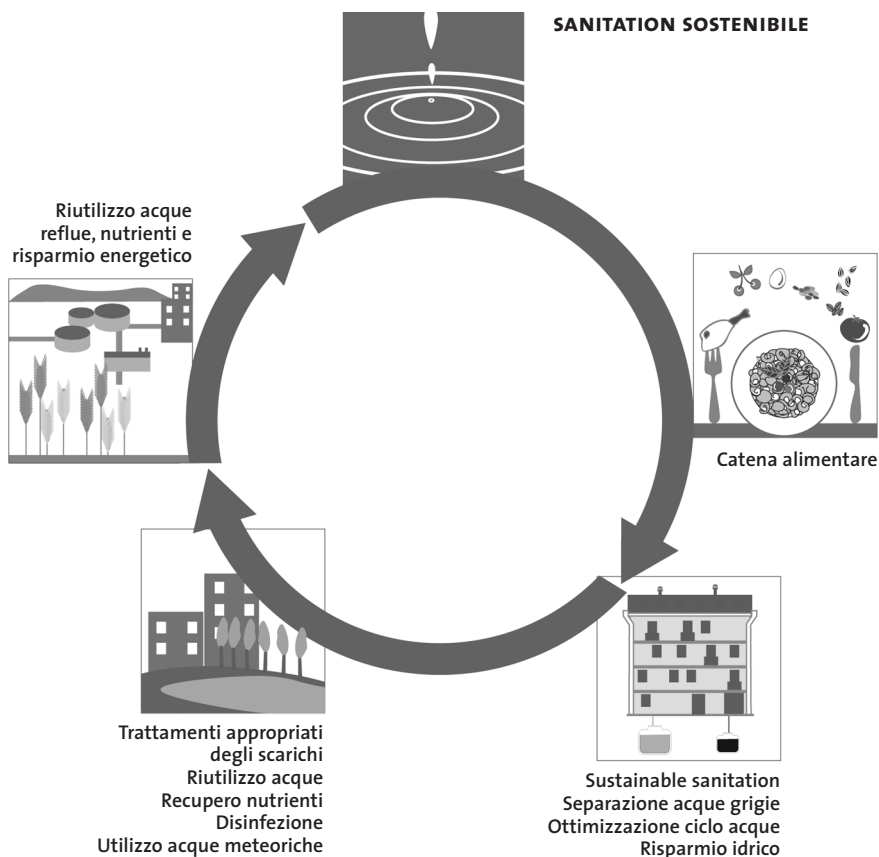
La *sustainable sanitation* (o gestione "sostenibile" delle acque e degli scarichi) punta invece da un lato a ridurre il più possibile l'uso dell'acqua attraverso il risparmio e la raccolta della pioggia, dall'altro a riusare il più possibile acqua e i fertilizzanti contenuti nelle acque di scarico. Per questo tiene separate le acque grigie (meno pericolose perché non contaminate da patogeni e più facili da depurare) da quelle nere: le prime possono essere riusate in molti modi anche all'interno delle abitazioni (scarichi WC, lavaggio abiti e superfici interne ed esterne, innaffiamento); le acque nere, invece, che contengono nutrienti preziosi per l'agricoltura, vengono riusate per l'irrigazione, dopo aver eliminato i patogeni. Per il trattamento sia delle une che delle altre si tende a ricorrere a tecniche "decentrate", che permettano di depurare e riutilizzare le acque localmente: tra queste, rivestono particolare importanza, anche se non sono le sole, le tecniche di fitodepurazione, che garantiscono una maggiore elasticità e sono gestibili in modo decentrato senza una specifica preparazione tecnica e a basso costo. Quando possibile o necessario, la *sustainable sanitation* cerca di evitare del tutto il ricorso all'acqua: è il caso di tecniche come i *waterless urinals* (urinali a secco) e le *composting toilet* (toilet a compostaggio), che garantiscono lo smaltimento degli escrementi umani in perfetta igiene senza bisogno di acqua.

Il "movimento" si è recentemente organizzato nella [Sustainable Sanitation Alliance](http://www.sustainable-sanitation-alliance.org) (SuSanA, www.sustainable-sanitation-alliance.org), un'associazione a cui aderiscono decine di diversi soggetti (organismi dell'ONU, enti di ricerca e agenzie di cooperazione internazionale, associazioni scientifiche e ONG, Enti locali, singole imprese) provenienti da ogni angolo del mondo (dal Brasile al Giappone, dalle Filippine al Sudafrica) con una prevalenza di partner europei e indiani. Inutile dire che tra i partner di SuSanA non c'è nessun italiano.

FIGURA 8 – SANITATION CONVENZIONALE E SOSTENIBILE A CONFRONTO



(segue)



Si noti che nella *sanitation* convenzionale il flusso dell'acqua è a senso unico, con uno spreco continuo di risorse, mentre nella *sanitation* sostenibile si attua il principio di "chiudere il cerchio" che caratterizza il funzionamento di tutti gli ecosistemi naturali.

Fonte: elaborazione di Chiara Nordio da APAT 2004.

NOTE

1. Non esistono dati certi, poiché ancora non si effettuavano controlli sui corpi idrici.
2. Un "abitante equivalente" (AE) è una grandezza convenzionale di riferimento del carico organico biodegradabile generato dalle attività domestiche di un abitante "tipo" (pari a una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni – BOD₅ – di 60 grammi di ossigeno al giorno). Si tratta di un espediente per confrontare il carico inquinante generato da attività non domestiche (ad esempio commerciali e produttive) con quello derivante da attività domestiche. Una città con 100.000 abitanti può quindi generare un carico di AE sensibilmente superiore.
3. Gli impianti di depurazione civile trattano le acque reflue urbane, comprendenti non solo le acque reflue domestiche, ma anche quelle delle attività economiche allacciate alla rete fognaria urbana.

4. Si consideri che, a partire dall'entrata in vigore della legge Merli, gli scarichi industriali sono stati controllati con maggior rigore di quelli urbani.
5. Secondo il rapporto IRSA-CNR, 1999, tale percentuale era stimabile intorno al 70-80%, ma da allora sono state realizzate ulteriori opere, tra cui alcuni grandi impianti a servizio dell'area urbana milanese.
6. Sul potere autodepurante del suolo si veda il paragrafo 8.5 in *La riqualificazione fluviale in Italia*, a cura di A. Nardini, G. Sansoni, Mazzanti Editore, 2006.
7. Esemplificativi di questa situazione sono i corsi d'acqua della costa adriatica romagnola e marchigiana, i cui problemi sono legati, nel medio corso, alla scarsità di portate, e, alla foce, all'inquinamento provocato dagli scarichi dei depuratori.
8. Si può pensare che gli scolmatori di piena riversino nei corsi d'acqua liquami diluiti, ma è esattamente il contrario. L'aumento di portata indotto dalle piogge, infatti, risospinge e "spazza via" dalle reti fognarie i fanghi anaerobici accumulatisi sul fondo, determinando un'impennata del carico inquinante.
9. F.B. Frechen et al., "Plant cover retention soil filter (RSF) – treatment for stormwater overflow from combined sewer systems", *IWA Constructed Wetland Specialist Group Conference*, Avignone, 26 settembre-1 ottobre 2004.
10. L. Masotti (*Depurazione delle acque: tecniche di trattamento delle acque di rifiuto*, Calderini, Bologna, 1993), per impianti a fanghi attivi a basso carico organico, le concentrazioni in ingresso (alla vasca di ossidazione) dovrebbero oscillare tra 700 e 1.050 mg/l di BOD₅.
11. Ad esempio, da alcuni dati forniti informalmente relativi a sistemi fognari in Lazio e Toscana, spesso le concentrazioni sono addirittura inferiori ai 100 mg/l di BOD₅: circa 1/7 della concentrazione minima prevista "dai manuali" per impianti a fanghi attivi a basso carico.
12. Basse concentrazioni significano poco cibo per i batteri che formano i "fanghi attivi" (il vero "motore" dei depuratori); questi crescono stentatamente, con bassi tassi di attività biochimica, cioè di depurazione (sono, insomma, fanghi attivi... un po' troppo pigri). Da parte loro, i bruschi incrementi di portata in arrivo agli impianti a seguito delle piogge transitano rapidamente nelle vasche, trascinando via nell'effluente le colonie batteriche, cioè i fanghi attivi; gli impianti, così impoveriti, impiegano settimane a recuperare una popolazione batterica sufficiente (se nel frattempo non arriva una nuova pioggia!).
13. Problema ancor più grave per le località turistiche soggette a impennate straordinarie di carico nei periodi di punta.
14. In piccoli agglomerati urbani serviti da reti fognarie miste la tecnologia a fanghi attivi è poco appropriata, mentre sono preferibili impianti che sopportano meglio le variazioni di carico (ad esempio sistemi a biomassa adesa, fitodepurazione). Si veda inoltre quanto già detto nel sottoparagrafo "Depurazione centralizzata inappropriata al contesto".
15. Si può considerare "diffuso" anche il carico organico sedimentato nelle reti fognarie miste, che viene mobilitato dalle piogge e recapitato ai corsi d'acqua attraverso gli scolmatori.
16. Il carico o la concentrazione della sostanza organica si misura convenzionalmente in BOD₅ (Domanda Biologica di Ossigeno) o COD (Domanda Chimica di Ossigeno). In pratica si dice che un certo liquame ha una concentrazione di sostanza organica pari a

X mg/litro di BOD₅ e Y di COD, che è la quantità che richiede X mg/litro di ossigeno per essere ossidata per via batterica e Y per essere ossidata per via chimica. Allo stesso modo si dice che la tale fabbrica o la tale città produce un carico annuo di X tonnellate di BOD e Y di COD. Un cittadino italiano, ad esempio, produce al giorno circa 60 g di BOD e circa 100 g di COD.

17. Valori superiori possono indurre metaemoglobinemia, soprattutto nei neonati e negli anziani (OMS, 1994).

18. “Il ciclo dell’azoto”, in E. Tabacco, G. Torti (a cura di), *I cicli della biosfera*, Le Scienze Quaderni, n. 6, 1983.

19. P.M. Vitousek, C.J. Aber, R. W. Howarth, G.E. Likens, P.A. Matson, D.W. Schindler, W.H. Schlesinger, G.D. Tilman, “Human alteration of the global nitrogen cycle: Causes and consequences”, *Ecological Applications* (volume 7, agosto 1997).

20. E. Kessler, “Introduction”, *Ambio* n. 5, agosto 1997.

21. Da notare inoltre, a ulteriore riprova della miopia di tale pratica, che sono in corso di pubblicazione molti lavori che mettono in luce il fatto che all’aumentare delle concentrazioni di N, aumenta la denitrificazione ma anche l’emissione di N₂O, che è tra i più temibili gas serra.

22. F. Masi, “Water reuse and resources recovery: the role of constructed wetlands in the ecosan approach”, Conferenza internazionale *Multifunctions of wetland systems*, Padova, giugno 2007.

23. Stime contenute in Water Environment Research Foundation (WERF) project number 03-CTS-8, On-Line Nitrogen Monitoring and Control Strategies final report; www.werf.org.

24. www.eos.ubc.ca/personal/grimm/phosphorites.html.

25. www.u.uts.edu.au, cercando phosphate.

26. Prof. Dr.-Ing. Ralf Otterpohl, Director, Institute of Municipal and Industrial Wastewater Management, TUHH, Technical University Hamburg, Germany; Prof. Dr. Willi Gujer, Swiss Federal Institute of Technology, Member of directorate of Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology; Prof. Dr.-Ing. Peter Krebs, Director, Institute for Urban Water Management, Dresden University of Technology, Germany; Prof. Dr. Mogens Henze, Head of Department Environment & Resources DTU, Technical University of Denmark; Prof. Dr. Heinz A., Professor of Systems & Control Technical University Eindhoven, The Netherlands; Prof. Dr.-Ing. Raimund Haberl, Director, Dept. Sanitary Engineering, Univ. of Agriculture, Vienna, Austria Prof. Dr.-Ing. Peter Wilderer, Director, Inst. of Water Quality Control & Waste Mngmt, Tech. University Munich, Germany; Prof. Dr. Goen Ho, Director, Environmental Technology Centre, Murdoch University, Perth, Australia.

27. www.gtz.de/ecosan/english/, ma sul tema si veda anche il gruppo specialistico dell’International Water Association www.iwahq.org.

3. L'ACQUA NELLE NOSTRE CASE: LE SOLUZIONI PER DIMEZZARE I CONSUMI

Negli ultimi anni sono moltiplicate le campagne informative sull'“uso razionale dell'acqua”, che ci invitano a non lasciar correre l'acqua quando ci laviamo i denti o a sorvegliare i rubinetti gocciolanti. Tutte cose buone e giuste, ma che permettono solo una limitata riduzione dei consumi e non danno alcun contributo alla riduzione dell'inquinamento. È però possibile contenere i consumi di più del 30% ricorrendo a soluzioni tecniche semplici, installabili nei nostri appartamenti. Una riduzione dei consumi molto maggiore (superiore al 50%) si può ottenere ristrutturando l'impianto idrico di casa, in modo che sfrutti la pioggia e permetta il recupero delle acque non contaminate. Infine, con un piccolo sforzo di fantasia, si possono immaginare soluzioni semplicissime – come la raccolta separata delle urine – che avrebbero benefici inattesi su tutto il sistema urbano di gestione dell'acqua.

3.1 I CONSUMI IDRICI NELLE NOSTRE CASE

Sono anni che a fronte delle crisi idriche italiane scatenate dalla mancanza di pioggia, i quotidiani titolano: “Reti colabrodo che disperdono il 50% dell'acqua potabile”. Il problema dell'efficienza delle reti effettivamente esiste, ma sarebbe troppo comodo attribuirgli tutte le responsabilità della cattiva gestione dell'acqua. Prima di prendercela con il gestore della rete idrica – avremo spazio da dedicargli nei prossimi capitoli – proviamo a guardare dentro casa nostra: noi “consumatori finali” quanta acqua possiamo risparmiare?

In tutti i paesi del mondo occidentale il settore idrico civile coincide con le utenze idriche servite da una rete acquedottistica e fognaria. Nell'ambito degli usi civili vengono considerati “usi domestici” solo le utenze residenziali vere e proprie, che a livello medio nazionale ammontano a circa il 75% degli usi civili.¹ Molti usi “extradomestici”, però, sono

assimilabili ai domestici: sono le acque destinate a uffici, negozi, ristoranti, alberghi, stadi, cinema ecc. che svolgono le stesse funzioni per cui le usiamo nelle case (servizi igienici, lavaggi, cucina, irrigazione ecc.), seppure con differenze importanti in termini di quantità. Una frazione molto modesta dei consumi civili (dell’ordine dell’1-2%) è destinata a usi effettivamente particolari, come l’artigianato, il servizio antincendio ecc.

Concentriamoci quindi sugli usi domestici e assimilati. I consumi d’acqua nelle case occidentali possono variare notevolmente secondo il clima, le condizioni sociali, le abitudini, la tipologia edilizia: in [tabella 3](#) sono riportati i consumi domestici in alcune città europee.

Dai dati riportati in tabella emerge innanzitutto una notevole variabilità: tra la città più “attenta” e quella più “sprecona” c’è un rapporto di 1 a 3. Inoltre appare chiaramente che non c’è corrispondenza tra consumi idrici domestici e condizioni climatiche, ovvero non è detto che in condizioni climatiche più calde, dove sarebbe ragionevole un maggior uso dell’acqua per igiene personale, vi siano consumi idrici più elevati. Tra le città con i consumi più bassi vi sono quelle nordeuropee, in particolare quelle

TABELLA 3 – **CONSUMI IDRICI DOMESTICI IN ALCUNE CITTÀ EUROPEE NEL 2007**
(LITRI/ABITANTE/GIORNO)

Bristol	294	Berlino	163
Parigi	287	Helsinki	162
Patrasso	285	Grande Londra	159
Torino	243	Firenze	155
Roma	221	Bari	154
Stoccolma	210	Vienna	152
Lione	209	Bologna	149
Catania	214	Nicosia	143
Napoli	207	Madrid	140
Oslo	200	Turku	139
Genova	199	Praga	127
Verona	199	Hannover	125
Milano	191	Aarhus	120
Tampere	190	Copenaghen	119
Venezia	179	Barcellona	118
Aalborg	179	Anversa	108
Riga	176	Bruxelles	108
Göteborg	173	Saragozza	104
Palermo	169	Heidelberg	103

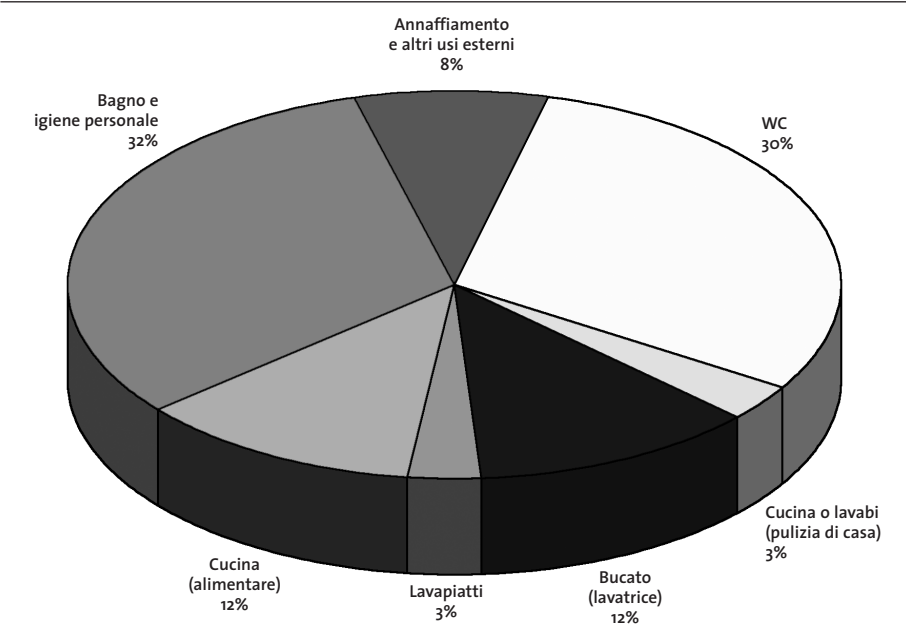
Fonte: Istituto Ambiente Italia – Dexia (Ecosistema Urbano Europa, Rapporto 2007).

storicamente avanzate nella gestione dell'ambiente urbano come Hannover e Heidelberg, ma anche città di climi caldi, come Barcellona e Saragozza. Nelle città italiane, i consumi domestici si collocano generalmente intorno ai 200 litri/abitante/giorno, anche se esistono diverse città che hanno consumi inferiori ai 170 litri/abitante/giorno.

Ma da che cosa dipende una così ampia variabilità di consumi nelle diverse città? Gli studi di dettaglio sui consumi domestici non sono moltissimi e riguardano prevalentemente i paesi anglosassoni (Inghilterra, Usa, Australia). Uno degli studi recenti più approfonditi è quello realizzato dalla [Water Corporation di Perth](#), nell'Australia occidentale,² che analizza un campione di 720 utenze di diverse tipologie (ville unifamiliari e multifamiliari con giardino, appartamenti in edifici a un piano o a più piani), struttura familiare e con diversi livelli di reddito. Seppure riguardante un luogo lontanissimo dall'Italia sotto il profilo culturale oltre che geografico, si tratta di uno studio interessante perché la regione di Perth presenta un clima tipicamente mediterraneo. I risultati dello studio evidenziano che una voce importante dei consumi domestici è l'irrigazione di parchi e giardini – che oscilla tra i 707 litri/giorno per le famiglie in ville monofamiliari e i 389 litri/giorno per le famiglie in appartamento (i dati sono per utenza, non per abitante!) – dovuta alla grande estensione del verde privato delle città australiane. Si conferma inoltre, se consideriamo i consumi al netto della quota destinata all'irrigazione, la sostanziale indipendenza dei consumi da fattori climatici: dal confronto sui consumi mensili delle famiglie emerge che l'aumento di consumi idrici nei mesi caldi è limitato alle famiglie a reddito alto, residenti in case unifamiliari (che per l'irrigazione possono più che raddoppiare i consumi, passando da 500 a oltre 1.200 litri/giorno), mentre il consumo delle famiglie residenti in appartamenti in edifici multipiano resta sostanzialmente invariato nel corso dell'anno (intorno ai 280 litri/giorno a famiglia). Sia lo studio australiano che il confronto tra città europee chiariscono quindi che consumi domestici elevati non sono la conseguenza inevitabile di avverse condizioni climatiche, ma il frutto delle politiche idriche messe in atto nei diversi paesi.

Proviamo ora a entrare nel dettaglio dei consumi domestici nelle nostre case: purtroppo, analizzando le fonti disponibili sulla ripartizione dei consumi all'interno delle abitazioni, non è facile ottenere un dato affidabile da applicare al contesto italiano.³ Questo è dovuto alla mancanza di studi aggiornati sul nostro territorio, ma anche alla notevole variabilità dei consumi individuali, che dipendono, come abbiamo visto, da molti fat-

FIGURA 9 – RIPARTIZIONE DEI CONSUMI IDRICI PER USI DOMESTICI



Fonte: elaborazione dell'autore.

tori. Nella [figura 9](#) è riportata una stima dei consumi che ho elaborato a partire dai dati disponibili. Secondo tale stima, e ipotizzando un consumo medio pro capite di 200 litri al giorno, ciascuno di noi utilizza ogni giorno circa 70 litri per l'igiene personale (una doccia più lavaggio mani, denti ecc.), 54 per lo scarico del WC (6-9 scarichi al giorno), 24 litri per la lavatrice, 30 per la cucina e la lavapiatti, 22 litri tra pulizia di casa, innaffiamento e usi esterni.

Nei prossimi paragrafi cercheremo di capire se è possibile, e in che modo, ridurre l'acqua che consumiamo per ciascuno di questi usi, ma già ora possiamo evidenziare un aspetto importante: la maggior parte dei consumi idrici riguarda usi per cui non sarebbe necessaria acqua potabile, basterebbe un'acqua chiarificata, inodore, ma non necessariamente potabile. Gli usi che richiedono acqua veramente potabile, a voler essere prudenti, potrebbero essere limitati a bagno e igiene personale (32%), cucina alimentare (12%), lavapiatti (3%): si tratta di meno della metà dei consumi domestici attuali!

3.2 PRATICHE E TECNOLOGIE DI RISPARMIO IDRICO PER LA CASA

If it's yellow let it mellow, if it's brown flush it down (“se è gialla lasciala a galla, quando è marrone tira lo sciacquone”) è uno dei consigli per il risparmio idrico proposti dall'ex sindaco ambientalista di Londra, Ken Livingstone, durante una delle recenti crisi idriche in Gran Bretagna. La versione italiana di questa strofetta – che, dobbiamo ammetterlo, non suona bene come l'originale – è stata proposta su *La Nuova Ecologia* del dicembre 2007, suscitando, nel numero successivo, la lettera indignata di una lettrice che parlava di “incipit disgustoso”, sottolineando che ben altro ci si aspetterebbe dalla “rivista storica degli ambientalisti”. Eppure il tema sollevato dalla filastrocca non è secondario: nasce dalla semplice osservazione che ogni volta che facciamo pipì, buttiamo letteralmente “nel cesso” dai 6 ai 15 litri di preziosa acqua potabile! D'altra parte lo stato d'animo della lettrice è anch'esso comprensibile ed è indice di un fatto evidente: è molto difficile modificare gli stili di vita a cui siamo abituati da molto tempo, in particolare quando hanno a che fare con cose molto “private” come le nostre cacche e pipì.

Il consiglio di Ken Livingstone è solo uno dei tanti proposti dalle ormai numerosissime campagne informative sulle “buone pratiche” per contenere i consumi idrici domestici. Forse il sito web più ricco in materia è l'americano www.wateruseitwisely.com, ma ormai anche in Italia sono disponibili molti siti di consigli pratici per il risparmio idrico domestico: nel [box 3.1](#) ne segnalo uno che a me è apparso particolarmente chiaro. I “consigli” vanno da importanti abitudini, quali l'eliminazione delle perdite, non lasciare i rubinetti inutilmente aperti, fare la doccia invece del bagno ecc., all'adozione di tecnologie semplici, che permettono una riduzione dei consumi idrici. Non vi è dubbio che il ricorso a soluzioni tecnologiche che – a parità di utilizzo e funzionalità – riducono i volumi d'acqua consumati rappresenta oggi la strategia più promettente per diminuire i consumi. Tra gli apparecchi che riducono i consumi domestici, i più conosciuti sono senz'altro i “frangigetto”, che sono spesso distribuiti gratuitamente in occasione di campagne informative. In realtà le soluzioni tecniche che agiscono sui punti di erogazione sono diverse e possono agire sulla quantità del flusso di erogazione o sul tempo di erogazione. Alcune tecniche sono più idonee per l'uso domestico vero e proprio (residenziale), altre per usi commerciali o pubblici: nel prossimo paragrafo riportiamo una breve descrizione dei dispositivi di risparmio idrico normalmente utilizzati e facilmente reperibili in commercio, evidenziandone i principi di funzionamento e le caratteristiche di installazione.

BOX 3.1**NON C'È ACQUA DA PERDERE: CONSIGLI PER IL RISPARMIO IDRICO**

I 10 consigli dell'Agenzia d'Ambito per i Servizi Pubblici di Bologna.

1) **I rubinetti.** Evitare di consumare acqua inutilmente è la principale fonte di risparmio. Il rubinetto del tuo bagno ha una portata di oltre 10 litri al minuto, se lo lasci aperto mentre ti lavi i denti, più di 30 litri di acqua potabile se ne fuggono per lo scarico e arrivano al depuratore senza averne bisogno. Quando ti radi raccogli l'acqua nel lavandino per sciacquare il rasoio, un rubinetto aperto non aumenta l'efficienza della rasatura. Mentre massaggi i capelli con lo shampoo o il balsamo, chiudi il rubinetto, eviterai un inutile spreco.

2) **Le gocce.** Al ritmo di 90 gocce al minuto si sprecano 4.000 litri di acqua in un anno. Controllare se i rubinetti o la cassetta del water hanno una perdita è semplice. Durante la notte o di giorno, quando sei al lavoro, metti sotto il rubinetto un piccolo contenitore (attento a non chiudere lo scarico!), dopo qualche ora potrai rilevare anche una minima perdita. Nella cassetta del water puoi vuotare, prima di andare a dormire, una boccetta di colorante alimentare (è lavabile e non fa danni!). L'eventuale colorazione delle pareti del water, o dell'acqua sul fondo ti segnalerà una perdita. Una corretta manutenzione dei rubinetti di casa fa risparmiare acqua e denaro.

3) **Lo scarico.** Oltre il 30% dell'acqua che consumi in casa esce dallo scarico del tuo WC. Ogni volta che premi il pulsante "ti bevi" 10-12 litri di acqua, spesso solo per un pezzettino di carta igienica. Installare una cassetta di scarico dotata di doppio tasto, o di regolatore di flusso, che eroga quantità di acqua diverse secondo il bisogno, permette di risparmiare decine di migliaia di litri di acqua in un anno. Prima di questo intervento, anche inserire nella cassetta dello scarico un mattone, o una bottiglia piena d'acqua, facendo attenzione a non ostacolare il galleggiante e il meccanismo di scarico, ti può fare risparmiare parecchi litri d'acqua.

4) **La lavatrice.** Questi elettrodomestici consumano tanta acqua a ogni lavaggio (80-120 litri), indipendentemente dal carico di panni e stoviglie. Usarli solo quando è necessario e sempre a pieno carico, consente un risparmio notevole di acqua e di energia. Leggi nel libretto di istruzioni la loro portata massima (kg di biancheria e numero di stoviglie) e adottala come regola per il loro caricamento. Ridurre i lavaggi migliorerà la tua vita e la loro durerà di più.

5) **L'auto.** Quando puoi riduci i lavaggi e usa sempre il secchio invece dell'acqua corrente: bagnare la carrozzeria, insaponare l'auto e risciacquarla, puoi farlo ottenendo un ottimo risultato sprecando meno acqua. Se ti rechi a un autolavaggio, quando chiedi se lavano i tappetini o se usano una cera naturale, ricordarti anche di chiedere se l'impianto ha il ricircolo o il recupero dell'acqua. Avere risparmiato acqua sarà il tuo miglior risultato.

6) **Le piante.** Innaffia il giardino con parsimonia e sempre verso sera: quando il sole è calato, l'acqua evapora più lentamente e non viene sprecata ma assorbita dalla terra. Aggiungi abbondante pacciamatura, proteggerà le tue piante dalla siccità e dall'arsura. Quando puoi raccogli l'acqua piovana, ancora oggi, alle piante piace molto. Se vai orgoglioso del tuo pollice verde mostrati all'avanguardia: per il tuo

giardino scegli piante meno bisognose di acqua (piante xerofile) e installa un sistema di irrigazione “a goccia” (quelli con i tubi neri di plastica) programmabile con il timer, le tue piante avranno la loro giusta razione di acqua e anche la tua bolletta ne riceverà un beneficio.

7) **I frangigetto.** I moderni frangigetto sono semplici dispositivi che, attraverso un innovativo sistema, diminuiscono la quantità di acqua in uscita dal rubinetto senza diminuire la resa lavante o il comfort. Costano pochi euro, possono essere acquistati in ferramenta o attraverso internet, si montano in pochi minuti sui rubinetti del bagno e della cucina: svitare il terminale di uscita dell'acqua (quello che trattiene la reticella contro i pezzi di calcare) e inserire questo piccolo cilindro di plastica e successivamente riavvitare il terminale. Un piccolo sforzo che costa poco ma farà risparmiare tanto.

8) **I piatti.** Se devi lavare le verdure per preparare il pranzo ricorda che un buon lavaggio non si fa lasciando scorrere su di esse molta acqua, ma riempiendo una bacinella o un altro contenitore, lasciando in ammollo le verdure perché i residui solidi possano ammorbidirsi e sfregando abbondantemente ed energicamente ogni ortaggio con le dita. Allo stesso modo quando lavi i piatti, riempi una bacinella di acqua calda (potresti usare anche quella della cottura della pasta) aggiungi il detersivo, lascia i piatti in ammollo per un po' di tempo e togli lo sporco con una spugna. L'acqua corrente usiamola solo per il risciacquo. Vedrai il risparmio.

9) **La doccia.** Fare un bel bagno è rilassante ma richiede oltre 150 litri di acqua. Lasciarsi accarezzare dall'acqua che scende dalla doccia, strofinarsi energicamente con un guanto di crine – ricordandosi di chiudere l'acqua mentre ci si insapona – è invece tonificante e rivitalizzante, ma soprattutto richiede molta acqua in meno: mediamente tra i 40 e i 50 litri. Se hai installato anche un riduttore di flusso nella tua doccia, il risparmio sarà ancora più consistente. Tieni in forma il tuo fisico e il pianeta. Scegli la doccia e risparmia acqua.

10) **Il contatore.** La sera, prima di andare a dormire, controlla che tutti i rubinetti di casa siano ben chiusi e leggi sul contatore dell'acqua il livello di consumo raggiunto. Al mattino appena sveglio, prima di iniziare la giornata, controlla di nuovo quanto segna il tuo contatore. Una differenza anche minima significa che c'è una perdita (dallo sciacquone del WC, dai rubinetti o, più probabilmente, dalle tubature) che non solo spreca acqua inutilmente – un foro di un millimetro in un tubo perde oltre 2.300 litri d'acqua potabile al giorno – ma potrebbe causare danni peggiori alle strutture della tua abitazione danneggiando muri, solai e rivestimenti.

*Agenzia d'Ambito per i Servizi Pubblici di Bologna
www.ato-bo.it*

3.2.1 LAVARSI CON MENO ACQUA

Nel mercato esiste un'ampia offerta di rubinetteria e di dispositivi adattabili che razionalizzano il consumo dell'acqua. Fra i sistemi di rubinetteria si trovano i rubinetti monocomando, i rubinetti con temporiz-

TABELLA 4 – RISPARMI IDRICI CON DISPOSITIVI APPLICABILI ALLA RUBINETTERIA

	Risparmio atteso per punto di erogazione	Ordine di grandezza del costo (euro)
Limitatori di flusso	30-40%	100
Frangigetto	30-70%	5
Limitatori di pressione	10-40%	(*)
Doccia a basso consumo	50%	30
Rubineti monocomando	30-40%	50
Rubineti con temporizzatore	30-40%	200
Rubineti elettronici	40-50%	(*)
Rubineti termostatici	50%	100

(*) Dato non disponibile.
Fonte: elaborazione dell'autore.

zatore, con chiusura elettronica ecc. Ci sono anche dispositivi che possono essere adattati a differenti sistemi di rubinetteria: riduttori di flusso, frangigetto e interruttori di flusso. Molti modelli nuovi di rubinetteria li hanno già incorporati. Inoltre, questi dispositivi sono quasi sempre compatibili fra loro; ad esempio è possibile trovare modelli che possiedono, allo stesso tempo, un sistema monocomando con frangigetto incorporato.

LIMITATORI DI FLUSSO

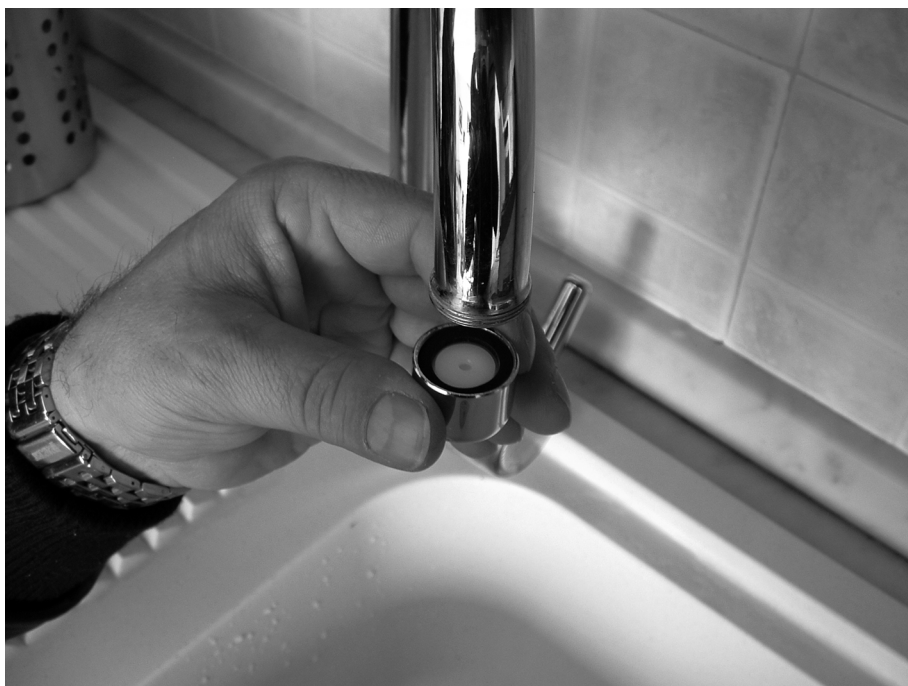
Sono dispositivi che permettono di regolare il flusso dell’acqua in funzione delle necessità e della pressione. Alcune marche commerciali li chiamano anche regolatori d’apertura. Si tratta di dispositivi meccanici che limitano il passaggio massimo dell’acqua. I modelli più moderni di rubinetteria lo inseriscono all’interno della cartuccia, così che possono essere regolati solamente dopo aver smontato la parte superiore. La loro manipolazione per la regolazione del flusso è semplice: basta regolare con un cacciavite l’apertura secondo le necessità in funzione del tipo di rubinetto (lavandino, doccia ecc.). Il risparmio d’acqua che si può ottenere dipenderà dalla regolazione del flusso, generalmente questi dispositivi permettono di modificare il flusso massimo fino a un 50%. Si tratta comunque di sistemi che richiedono un utente esperto o l’intervento di un idraulico.

FRANGIGETTO/FRANGIFLUSSO

Spesso anche questo dispositivo è chiamato limitatore di flusso come il precedente, ma funziona diversamente: mentre il primo riduce la portata

dell'acqua in ingresso al rubinetto o alla doccia, il frangigetto agisce in uscita dal rubinetto miscelando aria e acqua con il risultato di avere un "getto potente" con molta meno acqua (sono, ad esempio, molto comodi in caso di bassa pressione dell'acqua). L'effetto di miscelazione acqua-aria produce un aumento di volume dell'acqua, in modo che, con un flusso minore, si ottengono lo stesso effetto e la stessa comodità. Sono i dispositivi più comuni (figura 10), hanno una forma cilindrica e si collocano all'estremità del rubinetto. Sul mercato esistono molte marche di modelli adattabili ai diversi tipi di rubinetteria (per lavandini, docce, cucina ecc.) e s'installano mediante una filettatura interna o esterna. Alcuni di questi dispositivi sono stati concepiti anche per evitare i blocchi causati dall'accumulo di calcare, e ciò aiuta a mantenere in buono stato la rubinetteria e ne allunga la vita utile. Il loro prezzo sul mercato è basso (2-5 euro) e s'installano facilmente. Consentono di ridurre il consumo d'acqua dal 30 al 70%, ma l'efficacia può variare notevolmente da un modello all'altro (box 3.2). I sistemi di rubinetteria più moderni li hanno incorporati dalla fabbricazione.

FIGURA 10 – LA SEMPLICE INSTALLAZIONE DI UN FRANGIGETTO



Il problema che viene segnalato dagli enti che hanno distribuito apparecchi frangigetto attraverso campagne informative è il seguente: quando l'acqua distribuita in rete è calcarea, i frangigetto tendono a otturarsi. In questi casi la reazione degli utenti è l'eliminazione dell'apparecchio e non la normale manutenzione, eliminando il calcare con un bagno di aceto o di prodotto anticalcare. È importante, quindi, che la fornitura sia accompagnata da indicazioni precise sulla manutenzione. Il problema sembra sia stato considerato anche dai produttori e sono ora disponibili apparecchi che non presentano più questi difetti.

LIMITATORI DI PRESSIONE

I limitatori di pressione sono dispositivi che possono essere collocati nella tuberia d'entrata dei bagni o anche nella tuberia d'entrata di tutto un piano. Questi dispositivi sono valvole che riducono la pressione dell'acqua. Anche se non consentono un risparmio netto d'acqua, sono utili perché evitano i bruschi cambi di pressione della rete, prodotti dall'uso massiccio di docce e di lavandini in determinate ore della giornata.

Queste valvole possono essere regolate secondo le necessità di ogni piano o di ogni bagno, limitando la pressione massima d'entrata dell'acqua.

La loro installazione è raccomandabile non soltanto nelle strutture alberghiere, dove si consuma molta acqua in determinate ore del giorno, ma anche in eventuali aree separate (ad esempio palestre), dove siano presenti docce collettive, per evitare le differenze di pressione che si producono quando la doccia è utilizzata contemporaneamente da più persone.

Si tratta quindi di soluzioni tecnologiche riguardanti utenze assimilabili al domestico.

DOCCE A BASSO CONSUMO

Sono disponibili in commercio diverse alternative di soffioni per doccia che utilizzano lo stesso principio dei frangigetto e che permettono un

BOX 3.2

COME FUNZIONANO I FRANGIGETTO

Gli apparecchi frangigetto non sono tutti uguali: ve ne sono in commercio diversi tipi che presentano prestazioni differenti in termini di riduzione dei consumi. Inoltre, alcuni sono più soggetti a problemi di "intasamento" da calcare. Ecco un confronto tra alcuni frangigetto più comunemente utilizzati e alcuni prodotti più innovativi.

TEST COMPARATIVO TRA UN FRANGIGETTO COMUNE E 4 RIDUTTORI DI FLUSSO

(Test effettuato con prodotti nuovi)



FRANGIGETTO COMUNE

in 30 secondi
litri 6,2 di acqua

PRO/CONTRO

Per i risultati offerti dal prodotto costa moltissimo, con la ghiera in ottone e guarnizione intorno ai 2-3 euro. Lo si trova nelle ferramenta e rivendite di materiale idraulico. Va cambiato spesso, almeno una volta ogni 4 mesi, per via delle incrostazioni di calcare, ossidazione e depositi vari che si formano sulla retina metallica.



NEOPERL GROHE

in 30 secondi
litri 5,3 di acqua

PRO/CONTRO

Costa molto, circa 3,60-4,60 euro con ghiera in ottone e guarnizione. Lo si trova in moltissime rivendite di materiale idraulico. Va cambiato o pulito circa ogni sei mesi per via delle incrostazioni di calcare e depositi vari.



NEOPERL

in 30 secondi
litri 4,3 di acqua

PRO/CONTRO

Non si trova nel commercio tradizionale perché viene distribuito gratuitamente nelle campagne di sensibilizzazione dei distributori di energia. Sprovvisto di ghiera, va cambiato o pulito ogni 6 mesi per via delle incrostazioni di calcare e depositi vari.



RA 7

in 30 secondi
litri 3,1 di acqua

PRO/CONTRO

Viene distribuito gratuitamente nelle campagne di sensibilizzazione dei distributori di energia. In qualche sito internet commerciale e da EMT Energy Manager Team. Buon rapporto qualità/prezzo. Costo 3,60 euro senza ghiera. Andrebbe cambiato dopo 2-3 anni di servizio continuo.



RA 4

in 30 secondi
litri 2,4 di acqua

PRO/CONTRO

Viene venduto da EMT Energy Manager Team solo nelle grandi strutture ricettive, complessi industriali e commerciali. Costa 4,32 euro e per le sue caratteristiche ad alto risparmio energetico ha un ottimo rapporto qualità/prezzo. Da cambiare dopo 2-3 anni di servizio continuo. Si può avere con ghiera in acciaio inox per le misure di diametro 22/24/28.

risparmio idrico pari al 50%. Sono applicabili direttamente dagli utenti, svitando il proprio soffione doccia e avvitando al suo posto il nuovo soffione a basso consumo.

INTERRUTTORI MECCANICI DI FLUSSO

Sono dispositivi che si chiudono o si aprono, semplicemente, azionando una leva: hanno in pratica la stessa funzione di un rubinetto monocomando e sono raccomandati per le docce con due entrate d'acqua, dato che questi dispositivi permettono d'interrompere il flusso dell'acqua al momento d'insaponarsi e di riattivare la doccia senza necessità di regolare nuovamente la temperatura. In questo modo si evita il corrispondente spreco d'acqua e di energia che si produce mentre si regolano di nuovo la temperatura e il flusso. Il risparmio che si può ottenere varia in funzione dell'utilizzo da parte dell'utente, dato che sarà lui a interrompere il flusso azionando il dispositivo. Tuttavia è possibile ipotizzare una riduzione del consumo d'acqua che varia dal 10 al 30%.

RUBINETTI CON TEMPORIZZATORE

I temporizzatori sono dei meccanismi che chiudono il flusso automaticamente, dopo un determinato periodo di tempo. Esistono rubinetti con temporizzatore sia per lavandini che per docce e, usualmente, hanno incorporato un limitatore di flusso. I rubinetti con temporizzatore possiedono un pulsante che, quando viene premuto, fa scendere un pistone interno dentro un piccolo cilindro; questo cilindro si riempie poco a poco e fa salire nuovamente il pistone. Il tempo che viene impiegato dal cilindro a riempirsi d'acqua costituisce la dimensione della "temporizzazione". Sul mercato ci sono marche di rubinetteria che commercializzano rubinetti con temporizzatore sia per lavandini sia per docce, e che permettono di regolare il tempo d'uscita dell'acqua da 5-7 secondi fino a 40-45 secondi. I risparmi d'acqua possono costituire una quota pari al 30-40% per le docce e al 20-30% per i lavandini.

RUBINETTI MONOCOMANDO

I sistemi di rubinetteria monocomando offrono importanti vantaggi, non soltanto perché la maggior parte dei modelli disponibili sul mercato possiedono già dispositivi di risparmio dell'acqua (come limitatori di flusso o frangigetto), ma anche perché permettono di regolare meglio e più velocemente il flusso dell'acqua e la sua temperatura evitando perdite considerevoli. I risparmi che si ottengono dipendono dal limitatore di flusso e

dal frangigetto di cui sono forniti; in generale, è ipotizzabile un risparmio pari al 50%.

RUBINETTI ELETTRONICI

Nella rubinetteria convenzionale, quando ci si lava le mani, si apre un rubinetto all'inizio e non lo si chiude fino alla fine; in un rubinetto elettronico il flusso s'interrompe automaticamente ogni volta che si ritirano le mani dal lavandino.

Il flusso e la temperatura sono preregolati, anche se l'utente può modificarli con il comando apposito. Come sistema di sicurezza, nel caso della presenza continua di un oggetto, il rubinetto si chiude automaticamente dopo circa 30 secondi.

È importante tener conto che, per la loro collocazione, è necessario che l'installazione elettrica arrivi fino al rubinetto, a meno che questo non funzioni a batterie (dipende dal modello). Il loro prezzo è più elevato rispetto ad altri modelli; tuttavia, consentono di risparmiare circa un 40-50% del consumo dell'acqua.

RUBINETTI TERMOSTATICI

I rubinetti termostatici possiedono un preselettore di temperatura che mantiene l'acqua alla temperatura selezionata in modo che, quando si chiude e si riapre il rubinetto, l'acqua mantiene la stessa temperatura. Questi rubinetti, utilizzati soprattutto nelle docce, consentono di risparmiare non soltanto acqua ma anche energia, dato che non viene consumata acqua al momento di regolare nuovamente la temperatura. Sono inoltre forniti di limitatori di flusso e diffusori. Si possono ottenere risparmi nel consumo d'acqua fino a un 50%.

3.2.2 DISPOSITIVI PER RIDURRE I CONSUMI DELLO SCARICO DEL WC

È possibile ridurre i consumi del WC, senza adottare le sgradevoli pratiche suggerite da Ken Livingstone? Naturalmente sì, a patto di poter intervenire in modo più o meno radicale sui nostri bagni. Proviamo a superare i tabù e ad analizzare le caratteristiche dei nostri WC. Lo scarico ha l'evidente funzione di allontanare le nostre deiezioni dal vaso. Una buona funzionalità dello scarico dipende sostanzialmente da tre aspetti: il vaso (meccanismo di flussaggio e forma), la velocità dell'acqua (e quindi la pressione), la quantità d'acqua. Tanto peggiore è la "prestazione" del sistema per i primi due aspetti, tanto maggiore dovrà essere la quantità d'acqua necessaria a garantire lo scarico. Le cassette di scarico dei WC

classiche, quelle “a zaino” sistemate immediatamente dietro il vaso, contengono 12-15 litri d’acqua, che viene completamente scaricata a ogni uso. Se però avete un bagno realizzato qualche decennio fa, notate che la cisterna è sistemata in alto ed è più piccola (circa 9 litri), comandata “a catena” o a pulsante. Infatti l’altezza permette di aumentare la pressione dell’acqua (a 2 metri di quota si ottengono circa 0,2 atmosfere) e la velocità dello scarico, e di ridurre di conseguenza la quantità d’acqua. Questo tipo di cassette sono ancora in uso nelle case non ristrutturate, soprattutto nei piccoli Comuni: secondo alcune stime circa metà della popolazione italiana utilizza ancora questo sistema.⁴

In alcune zone d’Italia – ad esempio a Milano – si usavano tradizionalmente scarichi allacciati direttamente alla rete idrica, privi quindi di cisterna. Questi sistemi sarebbero teoricamente più efficienti di quelli a cisterna, in quanto sfruttano la pressione dell’acqua dell’acquedotto (circa 2 atmosfere) ed è possibile quindi ridurre la quantità d’acqua usata per ogni scarico oltre che “modularlo” in funzione delle necessità. D’altra parte è anche facile un uso improprio dello sciacquone, lasciandolo aperto per molto tempo. Per questo motivo, recentemente, è stato vietato dal Comune di Milano l’uso di questo sistema di scarico, proprio per ridurre i consumi idrici domestici.

I vasi più moderni presentano meccanismi di flussaggio e idrodinamica molto migliori che in passato e permettono di scaricare efficacemente con 4-6 litri d’acqua, di conseguenza le cassette di scarico – in genere sistemate a incasso nel muro – possono essere regolate in funzione delle necessità del vaso. Il problema è che gli idraulici non sanno (o non hanno interesse) a regolare lo scarico in modo ottimale, per cui spesso anche i nuovi WC scaricano 8-10 litri a ogni uso.

Ma vediamo in sintesi le soluzioni applicabili per il risparmio nel WC.

LIMITARE IL RIEMPIMENTO DELLE CASSETTE DEI WC

Il sistema più semplice per ridurre il consumo dello scarico del WC consiste nel ridurre il volume della cisterna: introducendo all’interno della cisterna un oggetto (per esempio una bottiglia piena d’acqua) che occupi parte del volume, in modo che quando verrà azionata la cisterna si risparmierà l’acqua equivalente al volume dell’oggetto introdotto. È anche possibile regolare il tubo del bacino di traboccamento, impedendo che la cisterna si riempra al massimo della sua capacità e allo stesso tempo regolare il livello del galleggiante della cisterna. È infine possibile inserire una molla nella parte inferiore della catena della cisterna, in modo che eserci-

ti una pressione costante su questa e che, quando la catena viene rilasciata, blocchi l'uscita dell'acqua (la molla evita anche che la catena rimanga bloccata lasciando aperto lo scarico dell'acqua).

SISTEMI APPLICABILI SENZA SOSTITUIRE LE CASSETTE DEI WC

Si trovano in commercio diversi sistemi che possono essere collocati nelle cassette convenzionali (sia quelle "a zaino" che i vecchi modelli posti in alto). I più semplici sono dispositivi che funzionano come semplici contrappesi. È sufficiente appendere tale apparecchio al tubo che controlla l'uscita dell'acqua e, agendo come peso, questo permette di dosare meglio lo scarico. Con una pressione leggera del tasto si ha una breve uscita di acqua, premendo più a lungo la vaschetta si svuota completamente.⁵ Di recente sono comparse sul mercato anche nuove apparecchiature di scarico per WC, che richiedono una semplice installazione nelle cassette esterne. Queste apparecchiature consentono di ottenere 3 modalità di scarico:

- per scarico ridotto (circa 3 litri): premere a fondo il pulsante e rilasciarlo dopo l'arresto del deflusso dell'acqua;
- per scarico totale (9-15 litri, secondo la capacità della cisterna): premere a fondo e rilasciare il pulsante. Nella fase di scarico totale si può interrompere il deflusso dell'acqua a piacere, premendo di nuovo il pulsante;
- scarico che interrompe il flusso secondo la volontà dell'utente.

CASSETTE DEI WC CON INTERRUZIONE DI SCARICO

Sono cassette di risciacquo che possiedono un unico pulsante con un meccanismo che interrompe lo scarico dell'acqua quando viene premuto una seconda volta oppure quando si smette di premerlo. Questo sistema è disponibile per quasi tutte le marche di sanitari conosciute. Poiché la cisterna si svuota di meno, impiega anche meno tempo a riempirsi e, ovviamente, diminuisce la quantità d'acqua utilizzata. Lo scarico breve può svuotare metà della cisterna (da 4 a 6 litri); quello lungo la svuota completamente (da 9 a 12 litri a seconda della cisterna).

CASSETTE DEI WC CON DOPPIO PULSANTE

Sono cassette di risciacquo che possiedono un doppio pulsante che permette due quantità di scarico: uno scarico lungo che svuota completamente la cisterna e uno breve che la svuota solo in parte. Le quantità di scarico possono essere regolate.

3.2.3 ELETTRODOMESTICI A RISPARMIO IDRICO

Mentre comincia ormai a diffondersi nelle scelte dei consumatori l'attenzione ai consumi energetici – anche grazie alla diffusione di specifiche etichettature (seppure non sempre agevolmente comprensibili) –, non altrettanto si può dire per l'acqua: è estremamente raro domandarci, quando acquistiamo una lavatrice o una lavastoviglie, quanta acqua consumi. Recentemente però il mercato comincia a richiedere elettrodomestici a basso consumo idrico, soprattutto nei paesi sviluppati dove la crisi idrica è più avanzata e i costi dell'acqua più elevati, come in Israele, California e in alcune regioni dell'Australia.

Una lavatrice comune consuma per un lavaggio normale di 5-6 kg di biancheria circa 100 litri d'acqua. Modelli più efficienti, ma facilmente reperibili sul mercato, permettono un consumo inferiore ai 12 litri d'acqua per kg di biancheria: questa è ad esempio la soglia stabilita per rientrare nei parametri previsti dal marchio Ecolabel per la recettività turistica.⁶ Alcuni siti web che selezionano prodotti “eco-compatibili” richiedono prestazioni ancora superiori, ad esempio il limite di consumo idrico dei modelli “topten”⁷ viene stabilito come segue:

- lavatrice casa unifamiliare: 8,5 litri per kg di carico (max 42,5 litri per 5 kg di carico);
- lavatrice casa plurifamiliare: 10 litri per kg di carico.

In Australia, dove è in vigore una restrizione molto forte sull'uso domestico delle acque, sono disponibili modelli di lavatrice che consumano circa 35 litri per lavaggio.⁸

Analogamente esistono modelli di lavastoviglie che consumano notevolmente meno dei 30-40 litri/ciclo dei modelli convenzionali: i modelli più efficienti delle macchine familiari arrivano a consumi inferiori ai 10 litri/ciclo.⁹ Ma, come abbiamo visto al [paragrafo 3.1](#), la lavastoviglie non è una voce particolarmente significativa del consumo domestico, mentre può essere molto importante per utenze non domestiche come bar e ristoranti. Per questi settori esistono lavastoviglie estremamente efficienti, che consumano poco più di 3 litri/ciclo.¹⁰

3.2.4 QUANTO POSSIAMO RIDURRE I CONSUMI CON IL RISPARMIO?

Ora immaginiamo due consumatori con livelli di “sensibilità” diversi. Il primo è un normale cittadino, informato, che sa che è bene evitare di sprecare l'acqua, si fa la doccia invece del bagno e non lascia rubinetti inutilmente aperti. Ha ritirato i frangigetto distribuiti durante una cam-

pagna informativa promossa dal suo Comune e li ha installati su tutti i rubinetti di casa: è l'intervento più semplice e secondo alcune esperienze, in seguito a una buona campagna informativa che mette gratuitamente a disposizione i frangigetto, circa il 50% dei cittadini ritira e installa gli apparecchi. Il secondo è la lettrice di *La Nuova Ecologia*, quella di prima, ambientalista convinta ma non al punto da seguire le indicazioni di Ken Livingstone. Lei non solo ha installato i frangigetto e il limitatore di pressione, ha anche acquistato a sue spese un nuovo soffione per la doccia a basso consumo e ha fatto installare nella cassetta del WC un apparecchio che permette lo scarico differenziato. Dovendo cambiare lavatrice e lavastoviglie, ne ha acquistati modelli ad alta efficienza idrica.

Il primo, che partiva dal consumo medio giornaliero riportato al [paragrafo 3.1](#), otterrà una riduzione dei consumi consistente solo alla voce bagno e igiene personale ([tabella 5](#)). Una riduzione che, considerato che non interviene sulla doccia, sarà di circa il 25%. Avrà anche una piccola riduzione del consumo in cucina, ma più modesto perché gran parte del consumo – ad esempio l'acqua usata per cucinare o per riempire il lavello e sciacquare la verdura – non dipende dalle tecniche adottate.

L'ambientalista invece riuscirà a ridurre sensibilmente i consumi per bagno e igiene personale (da 70 a 40 litri), quelli per lo scarico del WC da 54 a 30 litri e quelli per lavatrice e lavastoviglie (che potrebbero essere dimezzati). Il consumo in cucina si ridurrà come per il consumatore precedente. Nessuno dei due avrà effetti rilevanti sui consumi per la pulizia della casa, l'annaffiamento e gli usi esterni e gli altri lavaggi.

Il primo avrà complessivamente una riduzione di circa il 10% dei consumi:

TABELLA 5 – RISPARMIO IDRICO DOMESTICO OTTENIBILE CON DIVERSE SOLUZIONI TECNOLOGICHE (LITRI/GIORNO)

	A Consumo ordinario	B Consumo con frangigetto	C Consumo con il massimo delle tecnologie di risparmio
Bagno e igiene personale	70	55	40
WC	54	54	30
Cucina (alimentare)	24	20	20
Lavatrice	24	24	12
Lavapiatti	6	6	3
Cucina e lavabi (pulizia di casa)	6	6	6
Annaffiamento e altri usi esterni	16	16	16
Totale	200	181	127

Fonte: elaborazione dell'autore.

è la percentuale di riduzione che è stata registrata ad esempio nell'esperienza condotta da Legambiente e Regione Emilia Romagna a Bagnacavallo (Ravenna),¹¹ da parte degli utenti che hanno partecipato alla campagna e applicato i frangigetto nelle loro abitazioni. Il secondo consumatore ci dà invece un'idea del massimo risparmio ottenibile ricorrendo esclusivamente a tecniche di risparmio idrico: come si vede dalla [tabella 5](#) può superare il 35%. Si tratta di un bel risparmio (anche in termini energetici, [box 3.3](#)), eppure, come vedremo ai prossimi paragrafi siamo ancora molto lontani dalla riduzione dei consumi ottenibile "sposando" i principi della *sustainable sanitation*.

BOX 3.3

RISPARMIARE ENERGIA RISPARMIANDO ACQUA

Il risparmio idrico è strettamente collegato a un altro tema chiave all'interno delle strategie per lo sviluppo sostenibile, quello del risparmio energetico. Ridurre i consumi di acqua significa, infatti, anche ridurre l'energia impiegata per il suo riscaldamento. La questione è ancora più interessante se si considera che sono possibili risparmi significativi anche solo con interventi non strutturali come l'applicazione di riduttori di flusso e frangigetto.

Quanta energia si consuma per la produzione di acqua calda sanitaria?

Secondo i dati del Ministero dell'Ambiente, in media, in Italia, si consumano circa 50 litri al giorno di acqua calda sanitaria pro capite, alla temperatura di 45 °C, che è, nella maggior parte dei casi, prodotta con caldaie a gas o scaldabagni elettrici. Ipotizzando una temperatura dell'acqua proveniente dall'acquedotto pari a 15 °C è stato calcolato il quantitativo pro capite Q di energia termica necessaria, che è pari a 1.500 kcal.¹² Se si adopera uno scaldabagno elettrico per produrre 1.500 kcal (1,7 kWh termici) sono necessari, al giorno, 4,93 kWh primari equivalenti a 4.240 kcal (= 0,154 tep/anno). Se si utilizza, invece, una caldaia a gas, il consumo energetico si abbassa, sono infatti necessarie 2,18 kWh ovvero 1.875 kcal (= 0,068 tep/anno).

Confrontando le due tecnologie dal punto di vista del rendimento energetico, per produrre acqua calda sanitaria con uno scaldabagno elettrico è necessaria una doppia trasformazione, ovvero prima di tutto occorre produrre energia elettrica a partire dall'energia primaria contenuta nei combustibili, la quale, una volta trasportata all'utenza, deve essere trasformata in energia termica per scaldare l'acqua. Il rendimento complessivo è pari a circa il 35% e quindi quasi 2/3 dell'energia primaria si disperdono durante il percorso.

Nel caso di una caldaia a gas, invece, la produzione di calore e quindi il riscaldamento dell'acqua sanitaria avviene per combustione diretta del metano con una resa globale dell'80-85%.

Quanto si può risparmiare nelle proprie case?

La Regione Emilia Romagna insieme a Legambiente, in collaborazione con il Comune di Bagnacavallo (Ra) e la Provincia di Ravenna, hanno sperimentato sul

campo i vantaggi del risparmio idrico. I risultati dello studio, premio “Pianeta Acqua 2008”, hanno dimostrato che applicando ai rubinetti e alle docce di casa semplici riduttori di flusso e frangigetto è possibile risparmiare energia per la produzione di acqua calda, ridurre le emissioni di CO₂ e ottenere un piccolo ma significativo vantaggio economico.

TABELLA 6 – RISPARMIO ENERGETICO OTTENIBILE RIDUCENDO I CONSUMI DI ACQUA CALDA

	Caldia a metano	Boiler elettrico
Risparmi energia pro capite (x 10 ⁻³ tep/anno) (*)	10,06	23,08
Emissioni di CO ₂ evitate pro capite (kg/anno) (*)	24	66
Risparmio economico pro capite (euro/anno) (*)	14,64	34,74

(*) Scenario: 48% dell'acqua risparmiabile è acqua calda.

Fonte: elaborazione dell'autore.

Un dato confrontabile è quello calcolato da Energy Manager Team¹³ che ha stimato i consumi e risparmi relativi all'uso di 100 docce. In questo caso si ipotizza che ogni singola doccia sia utilizzata da due persone, una volta al giorno per un anno, e che l'applicazione di riduttori di flusso possa ridurre del 50% l'acqua utilizzata da una persona per fare una doccia (da 100 a 50 litri).

Su tali basi, considerando che l'acqua viene scaldata con una caldaia a gas, una famiglia di 4 persone può risparmiare 122 euro all'anno (30,48 euro per persona) ed evitare 284,5 kg di emissioni di CO₂ (71,14 kg per persona).

Quanto si può risparmiare nelle strutture sportive e alberghiere?

Altri due ambiti dove si può agire sul risparmio idrico con evidenti risultati sono le strutture alberghiere e sportive. L'attività alberghiera italiana, secondo una stima dell'Istituto per le Tecnologie della Costruzione (ITC),¹⁴ consuma il doppio di acqua rispetto al settore civile domestico, ovvero 120 milioni di m³/anno e il quadruplo di energia elettrica, ovvero 9.200 milioni di MJ/anno. L'applicazione delle buone pratiche esistenti in materia di efficienza idrica ed energetica potrebbe produrre un risparmio del 10% in entrambi i settori, che corrisponde a un risparmio pari a 12 milioni di m³/anno di risorsa idrica e a circa 1.000 milioni di MJ/anno di energia elettrica.

Nel caso delle strutture sportive, inoltre, Energy Manager Team¹⁵ stima che il risparmio economico annuo di una palestra provvista di 10 docce¹⁶ possa essere di 1.202,24 euro e quello di CO₂ di circa 28 tonnellate (acqua scaldata con caldaia a gas).

Il settore civile costituisce, pertanto, un ambito in cui l'abbandono di abitudini scorrette e l'adozione di strumenti semplici e a basso costo, come frangigetto e riduttori di flusso, consente di ottimizzare l'utilizzo dell'acqua e risparmiare energia, ottenendo interessanti benefici economici e ambientali.

Anna Bombonato, Giuseppe Dodaro
Istituto Ambiente Italia

3.3 LA RACCOLTA DELLA PIOGGIA

Nei primi anni '70 del secolo scorso chi scrive queste pagine aveva una decina d'anni. Con la mia famiglia passavamo parte delle vacanze estive dagli zii che vivevano nella vecchia masseria della famiglia di mia madre, a Massafra nella Murgia pugliese. La masseria era già allora dotata di tutti i comfort: due bagni funzionali, lavatrice (la lavastoviglie arrivò solo alla fine dei '70); il giardino era per lo più allo stato selvatico, ma davanti all'ingresso di casa c'era un piccolo spazio con fiori e piante aromatiche che venivano regolarmente annaffiati nelle calde serate estive. Il 100% del fabbisogno idrico – a eccezione dell'acqua da bere, che si andava a prendere con le taniche alla fontana del paese – era garantito dalle cisterne, che si riempivano con le piogge invernali e accumulavano acqua sufficiente per tutta l'estate.

Da secoli e fino alla fine del Novecento, la pratica della “raccolta della pioggia” era diffusa in tutto il Sud Italia, come del resto in tutti i paesi mediterranei: sono innumerevoli gli studi sulle tecniche tradizionali per l'accumulo di acque meteoriche e non solo. Uno dei massimi esperti in materia è italiano: l'architetto Pietro Laureano, consulente dell'UNESCO per le zone aride, che ha pubblicato su questi temi una bibliografia vastissima.¹⁷

Eppure sembra che la grande esperienza di raccolta della pioggia del Sud Italia sia andata rapidamente perduta: digitando su un motore di ricerca “raccolta della pioggia” o “raccolta acque meteoriche”, compaiono interessanti siti che spiegano come la pioggia sia essenziale per la raccolta dei funghi o, nel migliore dei casi, danno indicazioni tecniche per progettare sistemi che raccolgano le acque meteoriche per smaltirle dalle strade il più rapidamente possibile, ma quasi niente sulla raccolta della pioggia per il suo accumulo e uso domestico. La cosa curiosa è che digitando lo stesso concetto in inglese (*rainwater harvesting*) si trovano decine di siti che raccontano delle tecnologie – antiche o moderne – per immagazzinare e riusare l'acqua di pioggia. In tutto il mondo¹⁸ vi sono strutture pubbliche o associazioni private che promuovono e diffondono cultura e tecnica della raccolta della pioggia: in Germania è attiva da diversi anni addirittura un'organizzazione professionale¹⁹ a cui sono associati progettisti e imprese impegnate nel settore.

In tutta Italia è avvenuto negli ultimi decenni quello che è successo alla nostra masseria: alla fine degli anni '70 arrivò l'acquedotto pugliese che portava l'acqua – potabilizzata – dei fiumi della Basilicata. Ci si allacciò

all'acquedotto e si abbandonarono le cisterne e, con loro, il sapere che ne permetteva l'uso.²⁰ A guardare oggi, con uno sguardo "tecnico", la trasformazione avvenuta in centinaia di migliaia di case pugliesi, si è passati da un sistema di accumulo estremamente diffuso – una miriade di cisterne e piccoli invasi a gestione prevalentemente familiare – a uno centralizzato, i grandi invasi sul Bradano e sul Sinni. Per la cultura dell'epoca si trattava di una scelta ragionevole e certamente oggi non potremmo immaginare di rinunciare alle risorse idriche messe a disposizione dai grandi invasi lucani e relativi schemi acquedottistici. Tuttavia è ormai altrettanto evidente che è necessario dotarsi anche di capacità di accumulo diffuso: realizzando nuovi volumi ma anche recuperando le strutture esistenti e, soprattutto, le conoscenze per realizzarle, gestirle e mantenerle efficienti.

L'importanza della raccolta della pioggia per far fronte a parte dei consumi domestici è ormai ampiamente riconosciuta in tutto il mondo.²¹ Generalmente le acque meteoriche vengono utilizzate prevalentemente per lo scarico del WC e per gli usi non potabili "esterni" (irrigazione giardini, lavaggio scale e cortili, lavaggio auto ecc.). Le caratteristiche chimiche delle acque di pioggia – bassa durezza e, più in generale, bassa concentrazione di sali – le rendono particolarmente idonee all'uso in elettrodomestici, come la lavatrice, che risentono dell'uso di acqua calcarea: per questo, in particolare in Germania, i progettisti suggeriscono spesso di alimentare con acque di pioggia anche la lavatrice.

Dal punto di vista della qualità, le acque di pioggia raccolte dai tetti presentano in genere concentrazioni molto basse di inquinanti sia chimici che microbiologici (tabella 7): il problema maggiore può essere rappresentato dai solidi, per cui è importante progettare adeguatamente i filtri in ingresso alla cisterna, prevedendo se necessario anche una vasca di sedimentazione.²²

Anche in Italia si registrano le prime esperienze e cominciano a prendere forma politiche che favoriscono la raccolta delle acque di pioggia per usi non potabili (prevalentemente irrigazione e scarico di WC). Ad esempio, la Regione Emilia Romagna – probabilmente la Regione italiana più attenta al tema del risparmio idrico²³ – ha elaborato un "Regolamento Edilizio Tipo",²⁴ che prevede, oltre ai requisiti cogenti per una qualità edilizia minima indispensabile, l'introduzione di requisiti tecnici "volontari", che definiscono una qualità aggiuntiva a quella minima indispensabile, per il soddisfacimento dei quali sono assegnati degli incentivi in forma di sconti sugli oneri concessori. Tra questi vi sono "sistemi di captazione, filtro e

TABELLA 7 – QUALITÀ DELL’ACQUA DI PIOGGIA ACCUMULATA IN UNA CISTERNA IN TUNISIA

Parametri	Unità di misura	Concentrazioni rilevate (intervallo di variazione)	Standard di qualità per la legge tunisina
Torbidità	NTU	0,8-4,5	5
pH		6,8-7,5	6,5-8,5
Durezza totale	°F	7,9-65,9	100
Ca ⁺⁺	mg/l	22,5-170	300
Mg ⁺⁺	mg/l	2,6-52	150
Cl ⁻	mg/l	16-36,5	600
SO ₄	mg/l	16-191	600
NO ₃	mg/l	0-6	50
Fe	mg/l	0-0,18	0,5-1
Cu	mg/l	0-0,009	1
Zn	mg/l	0,008-0,022	5
F	mg/l	0,12-0,87	2
Hg	µg/l	0,199-0,733	1
Ag	µg/l	0,009-10	200
Coliformi totali	Unità/100 ml	0-9	0
Coliformi fecali	Unità/100 ml	0	0
Streptococchi fecali	Unità/100 ml	0	0

I valori minimi e massimi sono a confronto con gli standard di qualità locali.
Fonte: A. Ghrabi, “Rainwater harvesting for domestic use in Tunisia”, *Sustainable Water Management*, 1:2007.

accumulo delle acque meteoriche provenienti dalla copertura dell’edificio, con apposita rete duale per usi compatibili delle acque meteoriche”. Probabilmente l’esperienza di raccolta della pioggia più famosa è quella della Potsdamer Platz, il “centro” della nuova Berlino riunificata, cui hanno lavorato i migliori architetti della scena internazionale, dallo studio Murphy/Jahn a quello di Richard Rogers, da Renzo Piano ad Arata Isozaki. La gestione dell’acqua potrebbe apparire un aspetto marginale nella progettazione di Potsdamer Platz: ma il Comune e i progettisti hanno scelto di usare proprio l’acqua come fulcro del nuovo spazio, dando vita a un sistema di nuovi canali e zone umide di diverse migliaia di metri quadrati che creano un piccolo “parco” urbano nel centro di Berlino. Non si tratta solo di uno spazio pubblico da vivere: il sistema è un grande serbatoio in grado di accumulare oltre 4.000 metri cubi di acque di pioggia, cui si aggiungono alcune centinaia di metri cubi che vengono immagazzinati nei tetti verdi degli edifici. In pratica per eventi meteorici ordinari, il 100% dell’acqua piovana che cade sull’area di Potsdamer Platz (diversi ettari di superficie impermeabilizzata) viene immagazzinato e, purificato attraverso un sistema di fitodepurazione perfettamente inserito

FIGURA 11 – IL BACINO DI POTSDAMER PLATZ



Fonte: Fabio Masi.

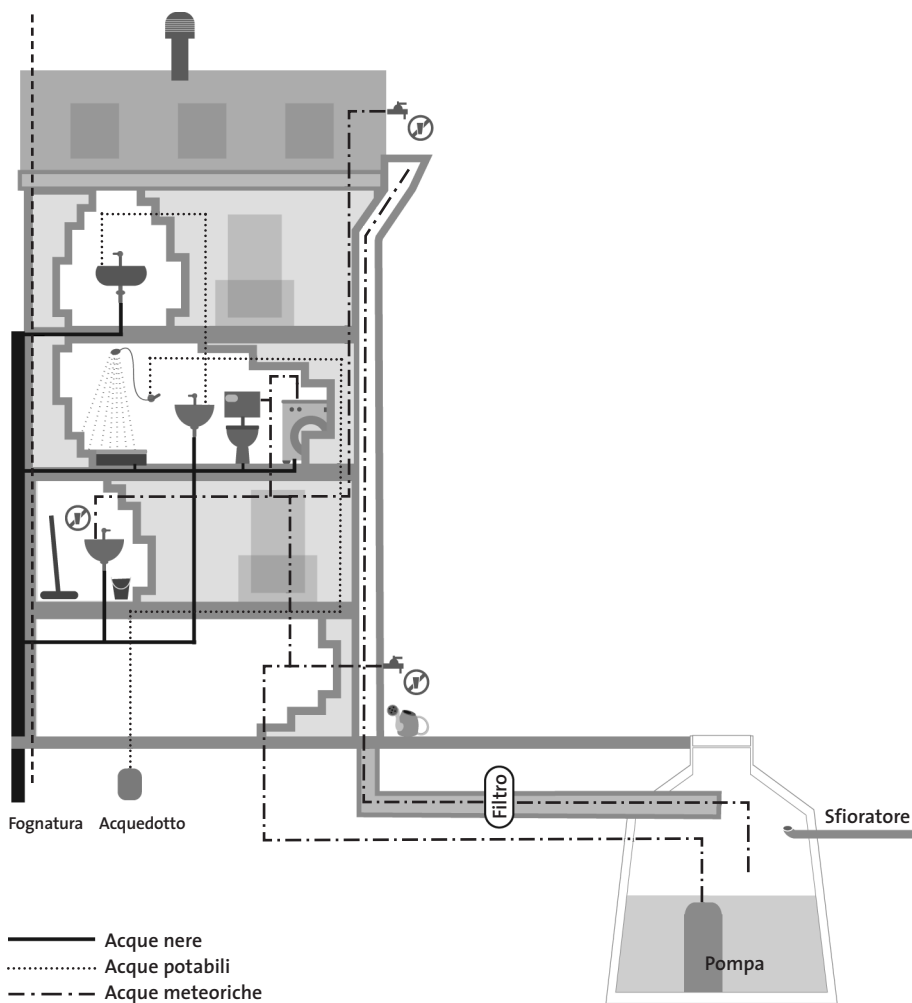
nel paesaggio urbano, riutilizzato per fontane pubbliche e per lo scarico dei WC di alberghi e ristoranti della zona.

Un moderno sistema di raccolta della pioggia (figura 12) è semplice e si basa fundamentalmente su tre elementi:

- la rete che raccoglie le acque dalla superficie drenata e le filtra prima di immetterle nella cisterna;
- la cisterna;
- il sistema di sollevamento e distribuzione delle acque per gli usi previsti.

Forse l'aspetto più critico della progettazione di un sistema di raccolta della pioggia è la stima delle quantità di acque ottenibili in funzione delle superfici di raccolta a disposizione e del volume necessario a immagazzinarle, che dipende dalla distribuzione media delle piogge e dalle variazioni di uso nei diversi periodi. In genere i sistemi di *rainwater harvesting* tendono a raccogliere le acque che non rischiano di essere contaminate: si limitano quindi a usare come superfici di raccolta i tetti o i terrazzi delle case. Sarebbe teoricamente possibile accumulare anche le acque provenienti da superfici stradali o parcheggi, ma in questo caso sarebbe necessario separare e trattare le acque di prima pioggia – più inquinate – prima di immagazzinarle (box 3.4): in genere però le superfici “a basso rischio di contaminazione” sono più che sufficienti a riempire cisterne anche di grandi dimensioni. Ben più difficile è risolvere il problema della “regola-

FIGURA 12 – SCHEMA DI UN SISTEMA DI RACCOLTA DELLA PIOGGIA



Fonte: elaborazione di Chiara Nordio.

zione”, ovvero, dell’accumulo di quantità sufficienti a far fronte agli usi nei periodi con piogge scarse o assenti. Da questo punto di vista è evidente che i paesi mediterranei, dove in estate possono verificarsi periodi di 60-80 giorni senza precipitazioni, sono svantaggiati rispetto a paesi del centro e Nord Europa: in pratica, a parità di consumi idrici alimentati con acqua meteorica, un sistema di raccolta della pioggia in Italia richiede una cisterna di accumulo molto più grande di quella necessaria in paesi che hanno una distribuzione delle piogge più regolare.

Se dunque può risultare difficile o troppo costoso realizzare in Italia cisterne di dimensioni capaci di garantire disponibilità idrica sufficiente per tutta la stagione secca, bisogna tenere conto che molto raramente l'acqua meteorica rappresenta l'unica risorsa disponibile. È quindi possibile realizzare una cisterna di determinate dimensioni, in grado di fornire acqua per usi non potabili per 8-10 mesi e, quando non piove per lunghi periodi, rifornire la cisterna con acqua dell'acquedotto o con acque di diversa provenienza (ad esempio, con acque grigie depurate, vedi [paragrafo 3.4.1](#)).

BOX 3.4

LA RACCOLTA DELLA PIOGGIA NEL KERAKOLL TECHNOLOGY CENTER

Il Kerakoll Technology Center – il centro ricerche della Kerakoll, un'azienda che produce materiali per l'edilizia con particolare attenzione al “costruire ecocompatibile” – è stato progettato (la sua realizzazione è prevista nel 2008 e 2009) per ridurre al minimo i consumi di acqua potabile dei circa 100 addetti, recuperare le acque di pioggia provenienti dai tetti e ridurre al minimo le portate di pioggia da smaltire attraverso il sistema fognario (evitando così di aumentare le portate dei corpi idrici recettori e, di conseguenza, il rischio idraulico).

Il progetto prevede anche il recupero e la depurazione delle acque grigie provenienti dai lavabi, per riusarle nei WC, ma l'intervento più importante è rappresentato da un articolato sistema di gestione dell'acqua piovana. Le acque dei tetti (circa 1.850 m² di superficie) vengono depurate dagli eventuali solidi sospesi attraverso sistemi filtranti (detti *rain garden*, giardini della pioggia) e poi accumulate per il riuso, quelle provenienti dai parcheggi (circa 4.000 m² di superficie) sono invece inviate a “sistemi di ritenzione vegetati”, che ne permettono la depurazione e facilitano l'infiltrazione nel sottosuolo.

Entrambe le soluzioni tecnologiche (*rain garden* e sistemi di ritenzione vegetati) ricorrono all'uso di materiale inerte permeabile – ghiaie di diverso diametro – su cui vengono recapitate le acque di pioggia. I *rain garden* sono costituiti di ghiaie più fini e sabbie, su cui viene messa a dimora vegetazione con caratteristiche idonee a essere periodicamente “allagata”. Inoltre sono impermeabilizzati sul fondo e sui lati attraverso opportune membrane di materiale plastico, in modo che tutta l'acqua filtrata possa essere recuperata. L'acqua, depurata attraverso la filtrazione, è raccolta da un drenaggio situato sotto la ghiaia: in parte viene accumulata in cisterne interrato, per essere poi destinata all'irrigazione delle aree verdi e ad altri usi non potabili, in parte va ad alimentare vasche aperte, con altezze del pelo libero di 20 cm, che costituiscono sia elemento di arredo che barriera microclimatica per l'edificio (esposizione sud).

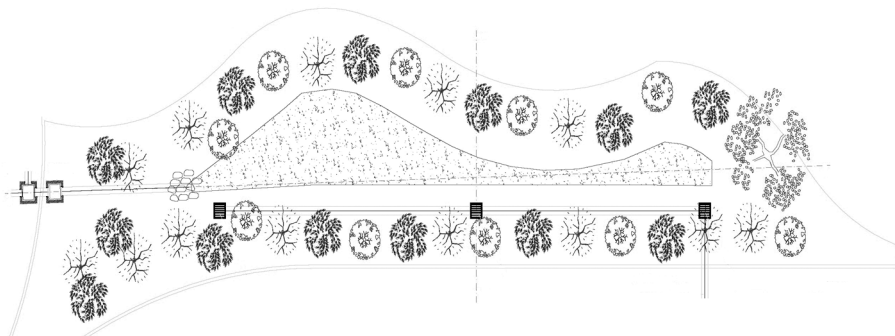
I sistemi di ritenzione invece hanno la funzione di trattare e accumulare più acqua possibile per farla poi infiltrare nel sottosuolo: si utilizzano quindi “medium” di riempimento di maggior diametro – ghiaia più grossolana – per avere maggior

volume di invaso. L'acqua raccolta dal parcheggio passa attraverso una griglia per eliminare i solidi grossolani, attraversa una fascia erbacea per trattenere oli e solidi sospesi ed è poi accumulata nel materasso di ghiaia, profondo circa un metro e ampio 60 m², da cui, lentamente, infiltra nel suolo sottostante. Intorno all'area di ritenzione si crea una "fascia tampone" di vegetazione erbacea, arbustiva e arborea, che evita che l'eventuale ruscellamento superficiale dovuto a precipitazioni intense trasporti solidi sospesi nel materasso di ghiaia.

Riccardo Bresciani, Nicola Martinuzzi

IRIDRA

FIGURA 13 – LA PIANTA PROGETTUALE DEL SISTEMA DI RITENZIONE DEL KERAKOLL TECHNOLOGY CENTER



Fonte: IRIDRA.

3.4 LA “RACCOLTA DIFFERENZIATA” DEGLI SCARICHI

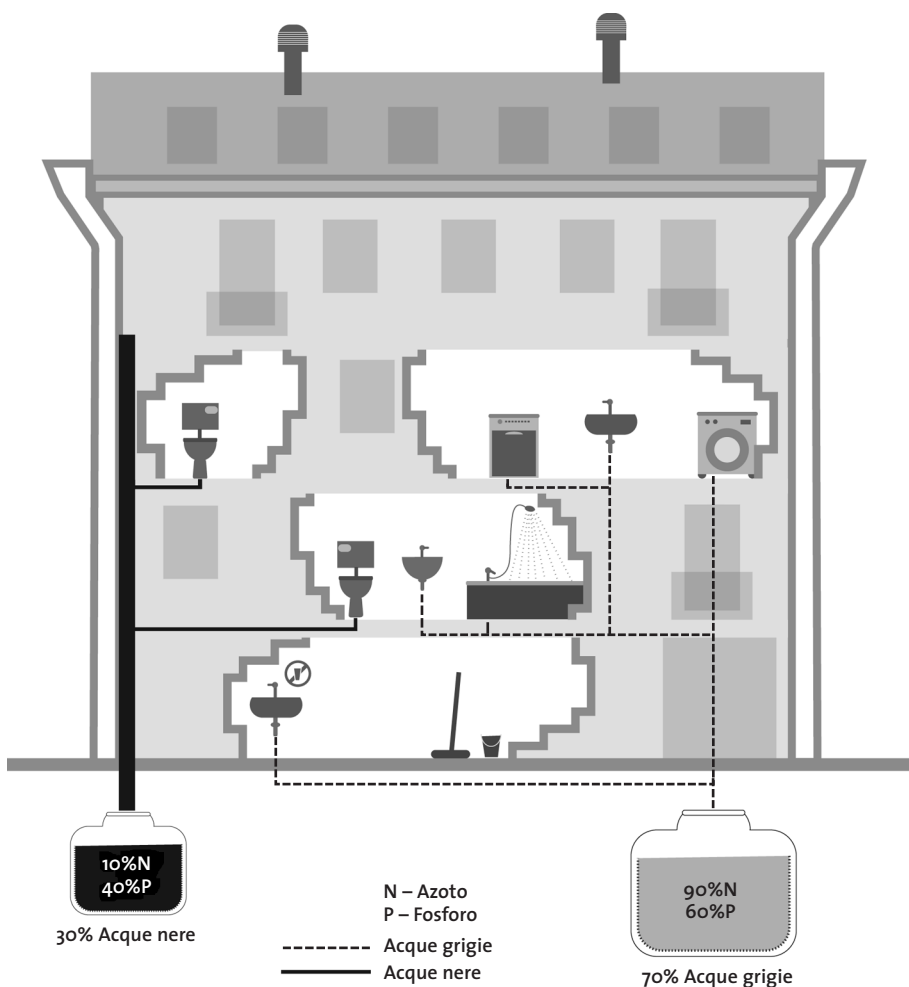
Da alcuni decenni abbiamo imparato che tener differenziati e smaltire separatamente i rifiuti solidi è la chiave per ridurre notevolmente i problemi ambientali che da essi derivano. Il motivo è intuitivo: se mantengo “ordinati” i rifiuti è molto più facile o riutilizzarli come materie prime/secondarie per produrre qualcosa (altra carta, altro vetro, altri metalli, altra plastica) oppure trasformarli senza rischio in qualcosa che ne riduca l'impatto (compost, biogas o al limite cenere, che occupa poco spazio ed è inerte), producendo al contempo energia.

Qualcosa di molto simile può avvenire con i “rifiuti liquidi”, ovvero gli scarichi prodotti nelle nostre abitazioni. Per comprendere a fondo il problema, e concepire soluzioni veramente adeguate, dobbiamo andare a vedere che fine fanno gli scarichi delle acque nelle nostre case.

3.4.1 ACQUE NERE E ACQUE GRIGIE

Al [paragrafo 3.1](#) abbiamo visto come si ripartiscono i consumi idrici nelle nostre case. Solo una piccolissima parte delle acque che usiamo in casa viene effettivamente “consumata”. Quella che beviamo, quella che utilizziamo per lavare la casa ed evapora dopo l’uso, quella che serve a irrigare le piante dell’appartamento: dei 200 litri/abitante/giorno, solo 1-3 litri vengono effettivamente consumati, il resto lo scarichiamo nelle fogne dopo l’uso. Bene, l’acqua che scarichiamo ha caratteristiche molto diverse a seconda dell’uso che ne facciamo: lo scarico che proviene dal WC,

FIGURA 14 – ACQUE NERE E GRIGIE ALL’INTERNO DELL’ABITAZIONE



che contiene feci e urine umane, conterrà acque con una composizione chimica e microbiologica diversa dalle acque scaricate dai lavabi e dalle docce. Convenzionalmente si dividono gli scarichi provenienti da un’abitazione domestica in “acque grigie” e “acque nere”.²⁵ Le acque grigie sono la maggior parte: se consideriamo la ripartizione stimata al [paragrafo 3.1](#), circa il 70%, pari a 140 litri/abitante/giorno, sono acque grigie, mentre il 30% sono le acque nere provenienti dai WC. In realtà, è spesso conveniente unire alle acque nere anche gli scarichi provenienti dal lavabo della cucina, che, pur non essendo particolarmente contaminati, contengono una grande quantità di solidi (residui di cibo e dei lavaggi, polvere di caffè ecc.). In questo modo la ripartizione tra acque grigie e nere si attesta su un rapporto di 60 a 40%.

La quantità di sostanze inquinanti nelle acque grigie e nere è evidenziata nella [tabella 8](#): si nota che le differenze maggiori riguardano il contenuto in azoto, ammoniacale e nitrico, e il carico dei coliformi fecali (patogeni); ma vi sono anche altre importanti differenze.

Contrariamente a quanto ci si potrebbe attendere, il carico organico biodegradabile (BOD₅) è leggermente maggiore nelle acque grigie, mentre è l’opposto per il carico organico complessivo (COD, che include le sostanze più persistenti). Un’importante differenza tra acque grigie e acque nere consiste nella diversa velocità di degradazione degli inquinanti. Si potrebbe pensare che le acque grigie, che contengono saponi e altri residui di pro-

TABELLA 8 – QUANTITÀ E PERCENTUALI DI INQUINANTI IN ACQUE GRIGIE E NERE

Parametri	Acque grigie	Acque nere	Grigie + nere	Grigie (%)	Nere (%)
BOD ₅ (g/AE-d)	25	20	45	56%	44%
COD (g/AE-d)	48	72	120	40%	60%
Fosforo totale (g/AE-d)	2,2	1,6	3,5	58%	42%
Azoto totale (Kjeldahl) (g/AE-d)	1,1	11	12,1	9%	91%
Solidi sospesi totali (g/AE-d)	77	53	130	58%	41%
Residuo fisso (g/AE-d)	33	14	47	70%	30%
Solidi sospesi volatili (g/AE-d)	44	39	83	53%	47%
Solidi sospesi non filtrabili (g/AE-d)	18	20	48	38%	62%
Residuo fisso non filtrabile (g/AE-d)	3	5	8	38%	62%
Solidi sospesi volatili non filtrabili (g/AE-d)	15	25	40	38%	62%
Coliformi fecali (Unità/100 ml)	1,7·10 ⁹	3,8·10 ⁹	6·10 ⁹	31%	69%

(g/AE-d) = grammi per abitante equivalente al giorno.
Si noti che le acque grigie contengono solo 1/10 dell’azoto totale e meno della metà del carico organico rispetto alle acque nere.
Fonte: www.greywater.com.

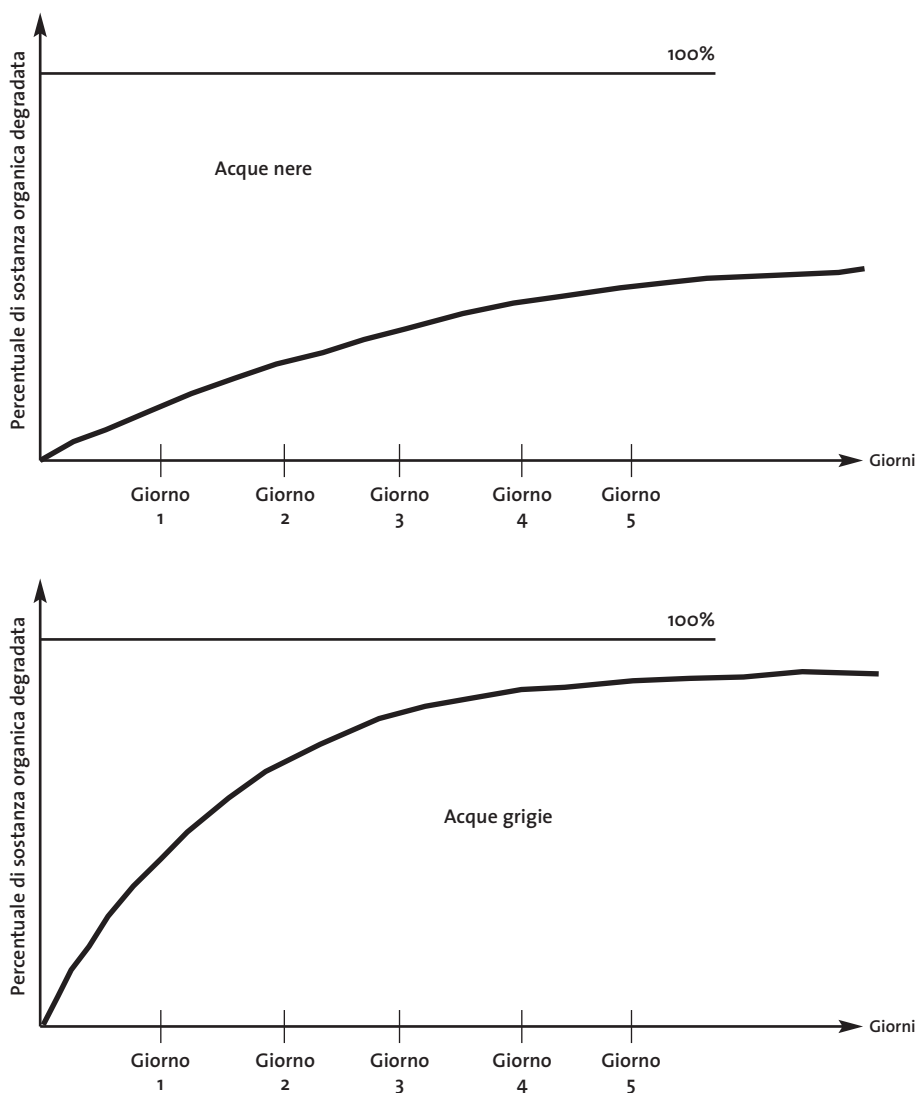
dotti per l'igiene domestica, siano meno biodegradabili: in realtà avviene l'esatto contrario. Le acque nere contengono sostanze organiche che hanno subito uno dei processi degradativi più efficienti in natura: quello che avviene nel nostro apparato gastro-intestinale. La sostanza organica che rimane nelle feci dopo la digestione è composta in larga parte di materia cellulosica (le famose "fibre" che i dietologi ci invitano a mangiare proprio per favorire le funzioni fisiologiche), ovvero la lunga molecola organica di cui sono fatti la carta e il legno, sostanze che – sebbene di origine naturale – tutti sappiamo si degradano molto lentamente a temperatura ambiente.²⁶ Inoltre nelle acque nere – in particolare nelle urine – si trova la maggior parte dell'azoto, che richiede tempi lunghi e grandi quantità di ossigeno per essere eliminato. Alcuni ricercatori svedesi hanno studiato il processo biologico degradativo della sostanza organica contenuta nelle acque grigie e nere (figura 15): in cinque giorni di processo, solo il 40% della sostanza organica presente nelle acque nere subisce una completa mineralizzazione, mentre nel caso delle acque grigie si raggiunge nello stesso periodo una riduzione del 90% della sostanza organica. Questo rapido decadimento della sostanza organica presente nelle acque grigie può essere spiegato con l'abbondanza di zuccheri, proteine e grassi, facilmente disponibili alla flora batterica, caratteristica di questa tipologia di acque di scarico.

In conclusione, quindi, nelle nostre case produciamo circa il 60% di acque di scarico grigie, inquinate da sostanze facilmente biodegradabili, poco contaminate da batteri e virus patogeni, e la cui gestione non comporta particolari rischi sanitari; il restante 40% invece sono acque nere, il cui trattamento è più complesso, sia dal punto di vista biochimico che microbiologico.

Ora nelle abitazioni le acque grigie e le acque nere, che presentano caratteristiche così diverse, vengono normalmente mescolate e immesse in fogna. Possiamo dire che oggi facciamo con le acque di scarico ciò che facevamo, fino a pochi decenni fa, con i rifiuti solidi. Ancora non ci rendiamo conto delle opportunità che derivano dal mantenere separati i nostri scarichi: le acque grigie, infatti, possono essere destinate a coprire una parte consistente del fabbisogno domestico.

Per fortuna in molti paesi le cose cominciano a cambiare: la pratica del riutilizzo delle acque grigie si sta ormai diffondendo rapidamente, ricorrendo a soluzioni tecnologiche molto diverse. Nei paesi poveri come la Palestina, l'acqua grigia proveniente da lavabi e docce, viene semplicemente accumulata in recipienti all'esterno delle abitazioni e da qui usata, prevalentemente per lavaggi esterni e irrigazione.

FIGURA 15 – VELOCITÀ DI DECOMPOSIZIONE DELLA SOSTANZA ORGANICA IN ACQUE NERE E GRIGIE



Fonte: elaborazione da www.greywater.com.

Altro riuso possibile, che non richiede necessariamente un trattamento delle acque grigie, è l'alimentazione delle cassette di scarico dei WC. In pratica le acque grigie vengono accumulate in una piccola cisterna – in genere posta sotto il lavabo – e da qui, attraverso una pompa, alimentano la cassetta di scarico del WC: la mancanza di trattamento può però

FIGURA 16 – RIUSO DELL'ACQUA GRIGIA IN PALESTINA



Fonte: Martin Regelsberger.

provocare maleodoranze nella cisterna di accumulo e, in qualche caso, anche nel vaso.

Ma se queste esperienze possono sembrare un po' "estreme", sono ormai molti gli esempi di separazione, recupero e riuso delle acque grigie applicati in contesti dove si vive una vita del tutto simile alla nostra. Nel centro di Berlino, in un palazzo dei primi del Novecento, un condominio di "innovatori" negli anni '80 decise di sperimentare se era possibile recuperare parte delle acque grigie per alimentare gli sciacquoni, irrigare il giardino e lavare scale e cortili del palazzo. Fu individuato così un locale cantina di proprietà condominiale dove venne sistemato un piccolo filtro percolatore per chiarificare le acque grigie. Le acque così trattate erano poi inviate attraverso una rete di tubazioni per l'acqua non potabile in ogni appartamento, per alimentare lo sciacquone, e ad alcuni rubinetti destinati a tutti gli usi non potabili. Chi scrive ha visitato l'edificio nel 2006, e l'impianto di trattamento e recupero delle acque grigie era ancora perfettamente funzionante, da oltre 20 anni.

FIGURA 17 – L'IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE GRIGIE IN UN CONDOMINIO DEL CENTRO DI BERLINO

Fonte: Erwin Nolde.

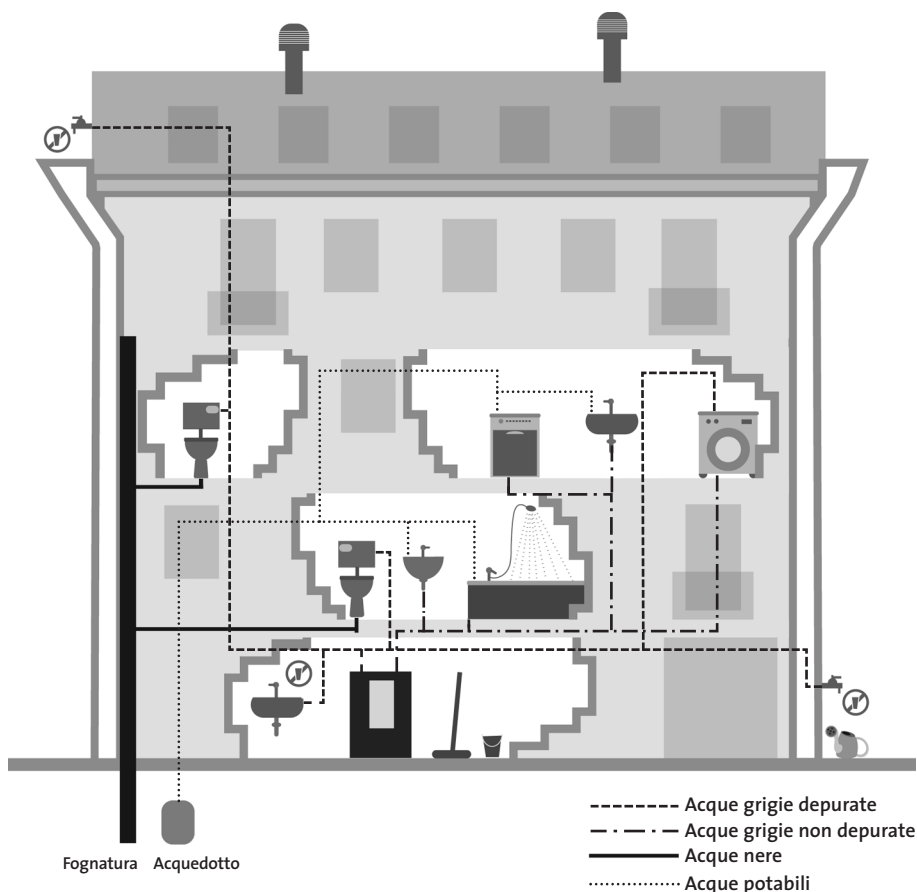
Lo stesso principio è stato poi sperimentato in molte realtà in tutto il mondo, ricorrendo a diversi sistemi di trattamento delle acque grigie.

Lo schema tipico di un sistema di separazione e riuso delle acque grigie è quello riportato in [figura 18](#). Le acque provenienti da docce e lavabi sono raccolte, trattate e inviate, tramite una pompa, ai punti di riutilizzo: in genere lo scarico dei WC, la lavatrice e alcuni rubinetti di acqua non potabile da destinare al lavaggio di pavimenti, spazi esterni, irrigazione ecc.

Tra le soluzioni più interessanti vi sono certamente gli impianti che prevedono il trattamento mediante sistemi di fitodepurazione, integrati nell'arredo a verde degli edifici ([box 3.5](#)).

La pratica della depurazione locale e riuso delle acque grigie si sta diffondendo abbastanza rapidamente nei paesi in cui è maggiore il costo dell'acqua. Per questo alcune case produttrici hanno messo in commercio sistemi di depurazione estremamente compatti e automatizzati, installabili facilmente anche in una cantina. Certamente il prodotto di punta di questo tipo è il Pontos aquacycle 900, distribuito in Italia dalla Eureka Srl (www.eurekasytems.it). Dal punto di vista tecnico l'impianto di depura-

FIGURA 18 – SCHEMA TIPO DI RIUSO E SEPARAZIONE DELLE ACQUE GRIGIE



Fonte: elaborazione di Chiara Nordio.

zione è un Sequencing Batch Reactor (SBR): in pratica un sistema a più stadi dove le acque grigie prima vengono filtrate per eliminare i materiali grossolani (capelli e altri solidi), poi sono inviate a due vasche in successione di trattamento biologico – del tutto simili, in principio, ai grandi depuratori – dove i batteri in sospensione degradano la sostanza organica. Da qui le acque chiarificate passano a un trattamento finale di disinfezione con raggi UV (a luce ultravioletta) e successivamente a una vasca di accumulo da cui possono essere inviate al riutilizzo. Le acque chiarificate sono in apparenza del tutto simili all'acqua potabile e alle analisi chimiche e microbiologiche risultano rispettare con tranquillità i parametri previsti dalla normativa europea per la balneazione.

BOX 3.5**GESTIONE SOSTENIBILE DELL'ACQUA A PREGANZIOL (TREVISO)**

Nell'ambito della realizzazione di un complesso edilizio per circa 250 abitanti, è stato deciso di affrontare il problema dello smaltimento degli scarichi delle acque reflue e meteoriche secondo una logica di conservazione della risorsa idrica. In particolare si è prevista la realizzazione di fognature separate per acque nere e acque grigie e il trattamento di queste ultime tramite un sistema di fitodepurazione per essere riutilizzate nei servizi igienici del complesso edilizio; come ulteriore fonte di riutilizzo è stata proposta la raccolta e il trattamento delle acque meteoriche dai tetti, mentre le acque meteoriche delle altre superfici vengono anch'esse raccolte tramite ulteriore rete fognaria e smaltite nel fosso vicino. Il progetto è quindi stato elaborato per permettere il massimo riutilizzo possibile, in base alla disponibilità di superfici esistenti, tramite l'adozione di sistemi caratterizzati da semplice ed economica gestione. Sono stati seguiti i più recenti indirizzi europei in materia di risparmio idrico e depurazione sostenibile (*sustainable sanitation*): nelle varie abitazioni del complesso edilizio ci saranno dispositivi di risparmio idrico applicati ai diversi punti di erogazione (rubinetti, docce, scarico WC).

Il progetto prevede il trattamento e recupero di una parte delle acque grigie (per un valore massimo del 50% dell'utenza massima prevista) e del 50% delle acque meteoriche dei tetti da destinare al riutilizzo nelle cassette di risciacquo dei WC e all'irrigazione delle aree a verde.

A tale scopo il complesso edilizio è stato dotato di quattro reti fognarie separate, rispettivamente al servizio di acque nere, grigie, meteoriche dei tetti e meteoriche delle altre superfici impermeabilizzate:

- la rete fognaria acque nere raccoglie gli scarichi dei WC dei servizi igienici dei vari appartamenti collettandoli alla pubblica fognatura;
- la rete fognaria acque grigie raccoglie gli scarichi degli appartamenti a esclusione di quelli dei WC dei servizi igienici e li colletta fino a un pozzetto in cui sono alloggiate due pompe: ognuna di esse è collegata tramite una tubazione in pressione a un sistema di trattamento primario costituito da una fossa settica tricamerale. Ogni tricamerale è infine collegata a un sistema di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale (HF). Lo scarico del sistema di trattamento viene infine accumulato in una cisterna di raccolta;
- la rete delle acque meteoriche è suddivisa in due parti:
 - la prima raccoglie le acque delle calate dei tetti: una parte finisce in una vasca di accumulo in cui è alloggiata una pompa centrifuga, adibita all'alimentazione discontinua di un sistema di fitodepurazione a flusso sommerso verticale: le acque di prima pioggia, pari a 10 m³, vengono accumulate nella vasca, mentre quelle successive, non soggette a trattamento, bypassano la vasca di accumulo e il sistema di fitodepurazione raggiungendo direttamente la cisterna di raccolta; agendo su una saracinesca è comunque possibile scaricare direttamente nel collettore finale di raccolta e quindi nel fosso. Le restanti acque dei tetti vengono invece direttamente scaricate nel fosso;

- la seconda rete raccoglie le acque provenienti dalle altre superfici impermeabilizzate (strade, piazzali, parcheggi ecc.) tramite l'utilizzo di caditoie a bocca di lupo e griglie piane: un collettore finale raccoglie le acque raccolte da questa rete fognaria e le eventuali acque provenienti dagli sfioratori dei serbatoi per poi scaricarle nel vicino fosso.

Dati tecnici

Acque grigie

Area occupata dai sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale: 232 m²

Quantitativo di acque trattate, disponibili per il riutilizzo: 14,5 m³/giorno

Obiettivo depurativo: standard per il riutilizzo acque reflue, Dm 185/2003

Quantitativo di acque scaricate in pubblica fognatura: 14,5 m³/giorno

Acque meteoriche

Area occupata dai sistemi filtro a flusso verticale: 50 m²

Quantitativo di acque trattate (acque di prima pioggia): 10 m³

Nicola Martinuzzi, Fabio Masi
IRIDRA

FIGURA 19 – SCHEMA DELLA GESTIONE DELLE ACQUE A PREGANZIOL

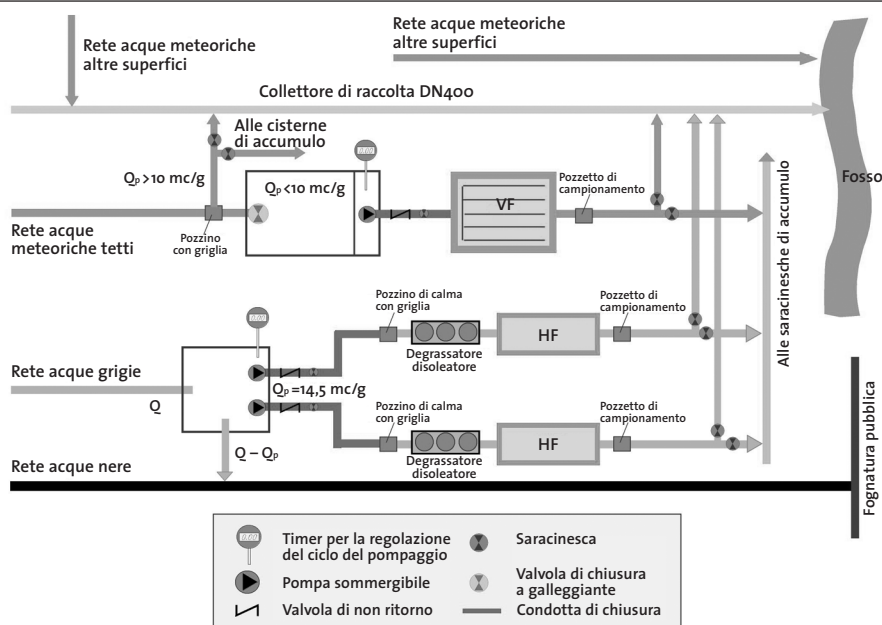


FIGURA 20 – SISTEMI DI FITODEPURAZIONE (ANCORA NON VEGETATI) DI PREGANZIOL



Fonte: Massimo Sansonetti.

Oggi un prodotto del genere ha un costo troppo elevato – dell’ordine dei 5.000 euro – per avere una diffusione significativa in Italia, ma un’eventuale crescita delle tariffe idriche potrebbe ridurre notevolmente i tempi di ammortamento e favorire quindi la diffusione di questi sistemi.

3.4.2 UNA RISORSA INASPETTATA: LA PIPÌ

La separazione domestica delle acque grigie è una soluzione tecnologica che richiede alcune importanti modifiche strutturali nelle nostre case: le reti delle acque grigie devono essere mantenute separate da quelle nere fino ai piedi dell’edificio o, comunque, fino al sistema di trattamento, serve poi il “depuratore” delle acque grigie – sia esso interno o esterno all’abitazione, individuale o condominiale, quale che sia la sua tecnologia – ed è necessaria una rete di distribuzione delle acque non potabili (le acque grigie depurate) che alimenti i WC e gli altri possibili usi. Una volta progettate e realizzate queste modifiche in fase di costruzione o

FIGURA 21 – IL SISTEMA PONTOS ACQUACYCLE 900 PER IL TRATTAMENTO E RIUSO DELLE ACQUE GRIGIE



Fonte: www.eurekasystems.it.

ristrutturazione della casa, la presenza di una rete delle acque grigie non modifica quasi in nulla i nostri comportamenti abituali: dovremo solo evitare di bere l'acqua dal tubo quando laviamo la macchina o irrighiamo il giardino – perché sarà acqua non potabile – e insegnare ai nostri figli a non fare pipì nella vasca quando fanno la doccia o il bagno. Ovviamente, se abbiamo un sistema individuale di trattamento delle acque grigie, dovremo aggiungere la sua manutenzione alle incombenze domestiche: ma si tratta di un cambiamento accettabile, qualcosa di simile alla manutenzione della caldaia, a cui tutti coloro che sono passati dal riscaldamento centralizzato a quello individuale si sono rapidamente abituati. Lo stesso discorso vale per le tecniche di risparmio idrico e di raccolta delle acque meteoriche presentate ai paragrafi precedenti: il loro utilizzo non modifica radicalmente le nostre pratiche e abitudini quotidiane, né il rapporto – certamente non facile – con i nostri escrementi.

In questo paragrafo proviamo ad andare oltre e dobbiamo farci coraggio (non so come la prenderà la lettrice di *La Nuova Ecologia*, “disgustata” dai consigli di Ken Livingstone, se mai dovesse leggere queste pagine). Se prima siamo andati a esaminare il contenuto dei nostri scarichi, ora dobbiamo cacciare lo sguardo fin dentro il vaso del nostro WC, un tabù da niente direbbero gli psicologi. Ma facciamoci forza, pensiamo a quello che cantava Giorgio Gaber a proposito dell'ospedale dove fa amicizia con il grosso “Gildo”: “...in ospedale, dove non c'è più nessuna inibizione, dal vomito al sudore, alla defecazione; e allora salti il piano se lo sai saltare e entri in un altro reparto dell'amore...”. E “saltiamo il piano”!

Per facilitarci il compito proviamo a partire da qualcosa di più nobile dei nostri escrementi: il corpo umano. Abbiamo accennato poco fa a come funziona bene il nostro apparato gastrointestinale, che riesce a trasformare il cibo in un tempo brevissimo e digerirlo, estraendone solo le sostanze nutritive utili. Ma forse ancora più stupefacenti sono i nostri reni, che hanno il compito di individuare tra i milioni di molecole trasportate dal sangue solo le sostanze che possono nuocerci ed eliminarle: per questo alcune sostanze – e tra queste i sali in eccesso – sono presenti in quantità superiore nelle urine, rispetto alle feci (tabella 9).

Tra le sostanze che eliminiamo con le urine, la più importante è certamente l'azoto. Sostanza strana, l'azoto (ne abbiamo in parte accennato al capitolo 2); è una componente essenziale delle molecole biologiche, in particolare di quelle “intelligenti”, che permettono la vita: gli acidi nucleici (il DNA per capirci) e le proteine. Sono alcuni atomi di azoto, insieme ad altri elementi in minime quantità, che permettono alle molecole

TABELLA 9 – SOSTANZE CONTENUTE NEGLI EScrementI UMANI (GRAMMI/PERSONA/GIORNO)

Elementi	Urine	Feci	Urine + feci
Azoto	11,0	1,5	12,5
Fosforo	1,0	0,5	1,5
Potassio	2,5	1,0	3,5
Carbonio organico	6,6	21,4	30
Peso umido	1.200	70-140	1.200-1.400
Peso secco	60	35	95

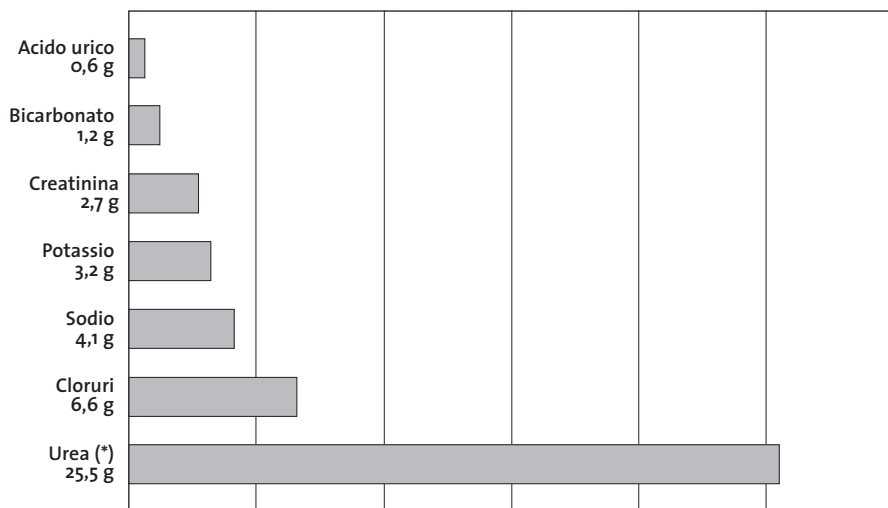
Fonte: Gerd Wach, presentazione tenuta alla ZERO-M Conference on Sustainable Water Management, 15-16 marzo 2005, Istanbul.

biologiche di funzionare, svolgendo le reazioni necessarie alla vita. Quando però il nostro organismo processa le proteine che mangiamo per ricavarne nutrimento – quindi zuccheri – rilascia l’azoto sotto forma di ammoniaca, che è estremamente tossica, e va eliminata al più presto: per ridurne la tossicità, nel nostro sangue l’ammoniaca viene trasformata in “urea”, un composto organico dell’azoto che lo rende meno tossico e quindi accumulabile a concentrazioni relativamente alte.²⁷

Dunque i nostri reni filtrano, tra l’altro, l’azoto in eccesso che deriva dal metabolismo delle proteine. Per questo le urine contengono una grande quantità di azoto sotto forma di urea (figura 22).

Sebbene le nostre urine contribuiscano per meno dell’1% nel volume dei nostri scarichi, esse contengono circa l’80% dell’azoto e il 45% del fosforo presente nelle acque di scarico. Quando facciamo pipì nel vaso diluiamo queste sostanze in una grande quantità d’acqua e la spediamo nelle fogne, da cui, nel migliore dei casi, arrivano a un depuratore. Quando gli scarichi arrivano al depuratore, l’urea della nostra pipì è ritornata ammoniaca e nell’impianto è necessario ossidarla a nitrato – reazione che consuma un bel po’ di ossigeno, e quindi energia per ossigenare la miscela – poi il nitrato deve essere eliminato, ed è uno dei processi degradativi più lunghi e difficili. Per questo quando i depuratori devono rimuovere, oltre la sostanza organica anche l’azoto, devono essere molto più grandi e complessi: i depuratori “normali” si limitano in genere al trattamento primario (eliminazione dei solidi) e secondario (rimozione della sostanza organica – il BOD – e ossidazione di buona parte dell’ammoniaca), ma non rimuovono i nitrati. Per rimuovere i nitrati è necessario aggiungere un “terzo stadio” di depurazione (trattamento terziario), che trasforma i nitrati in azoto molecolare restituendolo all’atmosfera. Anche per il fosforo è più o meno lo stesso: solo una parte del fosforo sedimenta durante il trattamento secondario, ma una quota importante rimane disciolta nelle

FIGURA 22 — COSA CONTENGONO LE NOSTRE URINE



(*) Composto azotato derivante dal metabolismo delle proteine.

Le quantità sono riferite alla quantità media giornaliera di urina per adulto (1,4 litri).

Fonte: elaborazione da *New Scientist*, 20 dicembre 2006, 2583:45-47.

acque che vengono scaricate in uscita dal depuratore. Per rimuovere il fosforo dalle acque di scarico, analogamente all'azoto, è necessario un trattamento terziario aggiuntivo (defosfatazione), con la differenza che questo elemento non può essere eliminato del tutto rispedendolo in atmosfera, e rimane quindi nei fanghi di risulta degli impianti di defosfatazione. Alla fine con tempo, energia e impianti grandi e costosi, saremo riusciti a degradare l'urea e a rimuovere l'azoto e il fosforo contenuto nelle nostre urine.

Ma adesso viene il bello: se entrate in un consorzio agrario o in un qualsiasi rivenditore di prodotti per l'agricoltura, troverete in commercio un prodotto chiamato "urea agricola" che non è altro che la stessa urea contenuta nelle nostre urine realizzata sinteticamente in un processo industriale e venduta a caro prezzo come concime.

Dunque ricapitoliamo, eliminare la pipì dai nostri scarichi renderebbe molto più semplice e breve il processo di depurazione degli scarichi; la pipì è la componente degli scarichi domestici che contiene la quota maggiore di sostanze fertilizzanti necessarie per l'agricoltura ed è, tra l'altro, la componente delle acque nere che presenta meno problemi igienico-sanitari, essendo virus, batteri e parassiti veicolati prevalentemente attraverso le feci. Ma allora non sarebbe possibile pensare di riutilizzare la pipì?

Molti riterranno che un'ipotesi del genere sia roba da “ambientalisti profondi”, ma la questione è più seria di quanto si potrebbe pensare. Gli studi e le sperimentazioni in materia, avviati negli anni '90, sono ormai molto avanzati: un recente articolo apparso sul *New Scientist*²⁸ fa il punto della situazione. Secondo Jac Wilsenach,²⁹ ingegnere civile che studia da anni il problema presso diversi centri di ricerca, l'eliminazione “alla fonte” della metà delle urine che finiscono negli scarichi civili permetterebbe a un normale impianto di depurazione (dimensionato per rimuovere il carico organico, ma non l'azoto e il fosforo) di abbattere completamente anche l'azoto e il fosforo. In pratica, riuscire a separare le urine, vorrebbe dire rendere inutili, rimanendo in Italia, tutti gli impianti di trattamento terziario – reattori nitro-denitro e impianti di defosfatazione – che i Piani di Tutela delle Acque prevedono di costruire per ridurre l'inquinamento: stiamo parlando di investimenti da milioni di euro, senza considerare i costi di gestione e il relativo consumo energetico!

Dunque la separazione delle urine non è una fantasia ambientalista, ma una possibile strategia che potrebbe avere conseguenze rilevanti su tutto il sistema urbano di gestione delle acque. Ma in cosa consiste praticamente? Si tratta di spingere ulteriormente la “raccolta differenziata degli scarichi”, distinguendo oltre alle acque grigie e le acque nere, le “acque gialle” (*yellow water*): le prime vengono trattate e riusate, le acque nere vanno in fognatura e da qui al depuratore, mentre le acque gialle vengono accumulate a parte per poter essere riusate come fertilizzanti.

Molti produttori di sanitari, soprattutto del Nord Europa, hanno già in produzione *urine separation toilet*, ovvero vasi concepiti per la separazione delle urine dalle feci: uno dei più popolari è il NoMix – prodotto dalla tedesca Roediger Vakuum + Haustechnik, GmbH (www.roevac.de) – ma esiste ormai una vasta scelta.³⁰ In pratica si tratta di un vaso assolutamente normale nella parte posteriore, mentre quella anteriore ha una zona concava che raccoglie le urine. Quando si aziona lo sciacquone, una valvola chiude il condotto per la raccolta delle urine (figura 23).

La pratica della separazione delle urine si può applicare più agevolmente e con maggior efficacia a utenze non residenziali (uffici, utenze commerciali, stazioni, aeroporti, stadi, autogrill ecc.), dove il rapporto tra acque nere e acque gialle è in genere molto sbilanciato in favore di queste ultime. I bagni degli uomini, in queste strutture, sono già dotati di urinali (che quindi già separano in partenza), ma si stanno ormai diffondendo anche gli urinali per donne, già presenti, ad esempio nell'aeroporto di Dortmund.

FIGURA 23 – UN VASO PER LA RACCOLTA DELLE URINE (ROEVAC TRENNTOILETTE)



Fonte: Martin Regelsberger.

Dunque i sanitari per la separazione delle urine non appaiono in fin dei conti così diversi da quelli che usiamo abitualmente: una pratica che facciamo fatica a concepire, tanto ci sembra assurda, potrebbe alla fine rivelarsi non così strana, almeno per quanto riguarda l'uso domestico delle tecnologie necessarie a metterla in pratica. Ma immaginando di adottare nelle nostre case sanitari "separatori delle urine", cosa succede dopo? Dove vanno a finire le urine una volta separate? Proviamo a vedere cosa è successo quando la separazione è stata effettivamente messa in pratica.

Le prime esperienze sono state realizzate in Svezia negli anni '90, in "ecovillaggi" o quartieri concepiti fin dall'inizio con WC per la separazione delle urine: un'esaustiva analisi dei risultati delle sperimentazioni in Svezia, inclusi i problemi pratici che si sono verificati e la risposta sociale dei cittadini all'uso delle nuove tecnologie, sono discusse da Håkan Jönsson, professore alla Swedish University of Agricultural Sciences.³¹ Gli aspetti igienico-sanitari, per garantire che sia la gestione delle urine sia il loro uso come fertilizzanti avvengano in condizioni di massima sicurezza.

za, sono considerati da Mats Johansson e Mirjam Nykvist.³² In pratica i sistemi funzionano così: le “acque gialle” vengono inviate a cisterne di raccolta, generalmente interrato. Le dimensioni delle cisterne dipendono dal tipo di toilet usata, ovvero dalla quantità d’acqua necessaria a risciacquare, che può variare da 0 (*waterless urinals*) a 2-3 litri. Le toilet adottate in Svezia permettono la raccolta delle urine con risciacqui di meno di 0,5 litri per uso, e le dimensioni delle cisterne di raccolta erano di circa 2 metri cubi a famiglia. Questa dimensione permette l’accumulo delle urine per un anno: tempo sufficiente a garantire la degradazione di eventuali patogeni presenti. A questo punto le urine vengono raccolte e trasportate con autobotti, direttamente presso le aziende agricole che le utilizzano.

Jönsson, che lavora presso una facoltà di agraria, dedica particolare attenzione all’uso delle urine come fertilizzanti, cui è stato dedicato un monitoraggio di 3 anni. Dai suoi studi emerge che “l’urina umana è un fertilizzante completo e ben bilanciato e i suoi nutrienti sono rapidamente assimilabili dalle piante” e l’effetto dell’applicazione agricola di urine è molto vicino a quello che si ottiene con fertilizzanti chimici. Le emissioni in aria di ammoniaca durante l’applicazione sono modeste (comprese tra 1 e 10%, con una media del 5%) e non sono stati osservati effetti tossici di nessun tipo. Anche la concentrazione di metalli pesanti appare molto bassa. Jönsson fa notare come, nonostante questo, l’Unione europea permetta l’uso di urina umana solo per agricoltura convenzionale, ma non per agricoltura biologica: una delle non poche regole incomprensibili che vengono dalla nostra amata Europa Unita.

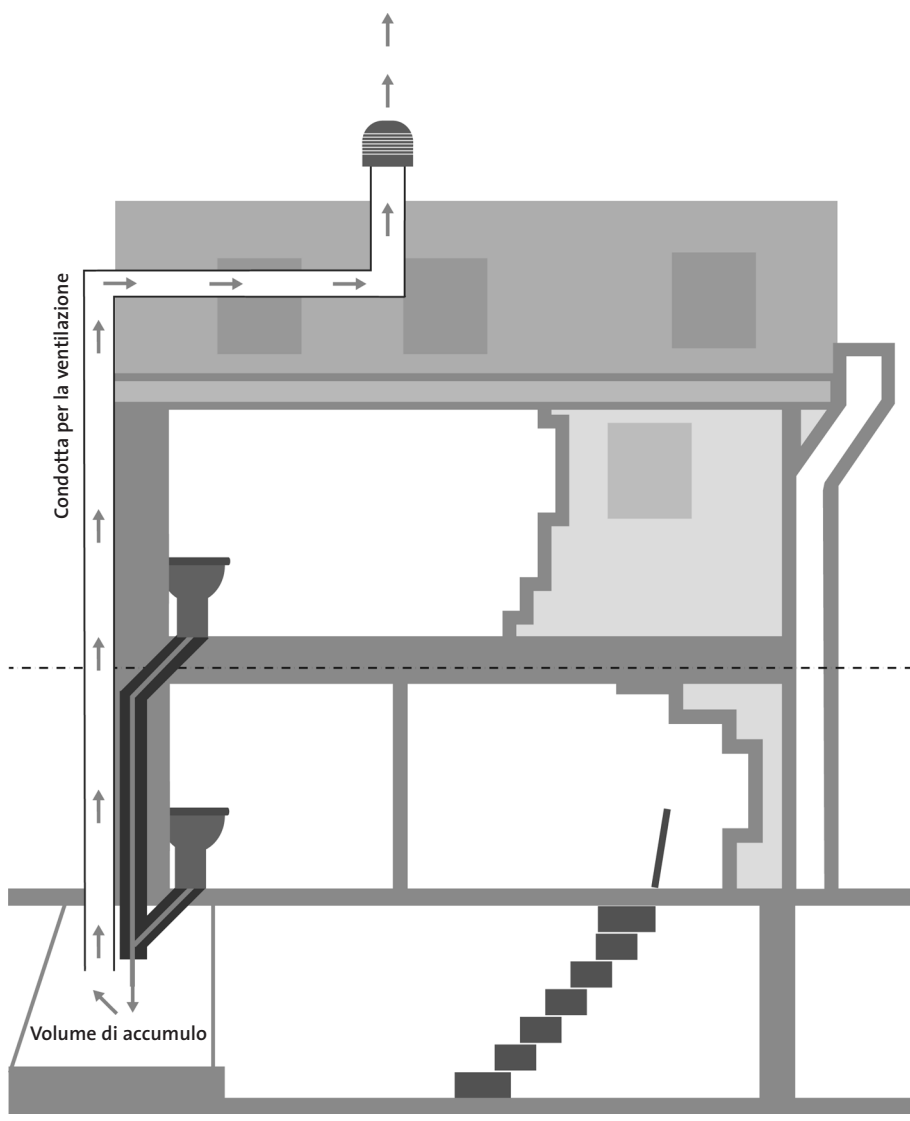
Dunque la raccolta separata e il riuso delle urine, dalle esperienze fatte, non sembra particolarmente complessa: basta avere un sistema idraulico domestico predisposto e una cisterna di dimensioni tutto sommato modeste. Ma Wilsenach, che studia le potenzialità della separazione su larga scala, sostiene che non è pensabile il riuso diretto delle urine di grandi centri urbani e propone quindi un riuso “indiretto”. In altre parole, estrarre i nutrienti dalle urine e convertirli in fertilizzanti: qualcosa di molto simile al progetto di “ammoniapolis” concepito nella Parigi “pre-fognature” (paragrafo 1.3) che forse, con soli 200 anni di ritardo, potrebbe essere finalmente realizzato!

3.4.3 IL WC SENZ’ACQUA: LA COMPOSTING TOILET

Al punto a cui ci siamo spinti non è difficile fare l’ultimo passo: potremmo arrivare a un WC che non utilizzi affatto acqua? Tecnicamente la cosa

è assolutamente possibile: il compostaggio degli escrementi è studiato da decenni e da altrettanto tempo sono disponibili sul mercato *composting toilets* (toilet a compostaggio). Si tratta di un'evoluzione tecnologica del principio antico della latrina: un fossa dove si accumulano gli escrementi, al di sopra della quale si realizza un piccolo manufatto dove fare i nostri

FIGURA 24 – SCHEMA DI UNA COMPOSTING TOILET



Fonte: elaborazione di Chiara Nordio.

bisogni, che finiscono nella fossa. Ma con le moderne composting toilet levatevi dalla testa una maleodorante latrina da campo: si tratta di vasi da bagno molto simili a quelli che utilizziamo oggi, con l'unica differenza che presentano un foro e un tubo di scarico molto grande, che scende verticalmente o al massimo con una inclinazione di 45°.

La produzione “commerciale” di composting toilet risale agli anni '60 e già nel 1975 erano disponibili sul mercato norvegese almeno 20 differenti modelli. Uno di quelli più popolari è la toilet *clivus multrum*,³³ inventata da un ingegnere svedese negli anni '30 e brevettata nei '60. In questo modello feci e urine sono depositate insieme in un'unica camera; la decomposizione ha luogo in tempi molto lunghi – dell'ordine di anni – e la miscela scende gradualmente verso la parte bassa della camera da cui il compost “maturo” si immette nella zona da cui può essere rimosso. Tre elementi sono essenziali per un buon funzionamento delle composting toilet: la ventilazione (non solo per eliminare gli odori, ma soprattutto per garantire una buona ossigenazione della miscela), la composizione della miscela (che deve avere le giuste condizioni di umidità, un giusto rapporto carbonio/azoto) e la temperatura (che deve essere compresa tra 10 e 55 °C).

Il modello *clivus multrum* ha avuto un notevole successo ed è stato venduto in tutto il mondo. Basta visitare il sito dell'azienda per rendersi conto che il prodotto “tiene il mercato”. È opportuno però ricordare che la gestione di una composting toilet è essenziale per garantirne un buon funzionamento: Joseph Jenkins, uno dei massimi esperti in materia, nel suo libro *The Humanure Handbook. A Guide to Composting Human Manure*³⁴ riporta molti casi in cui una cattiva installazione e manutenzione hanno provocato problemi – soprattutto di odori – che hanno portato a una rapida disaffezione verso questa soluzione tecnologica.

Oggi sono in commercio moltissimi modelli di composting toilet, con soluzioni tecnologiche diverse tra loro; alcune prevedono anche la separazione delle urine,³⁵ che vengono riutilizzate direttamente, altre sfruttano l'energia solare per accelerare i processi degradativi: si va da modelli semplicissimi che possono essere autocostruiti con poche decine di euro a soluzioni “superlusso” da più di 10.000 euro. Per quanto mi riguarda, ho visitato personalmente in Austria e Germania un paio di residenze servite da composting toilet e posso assicurare che si rimane stupiti dall'assoluta assenza di cattivi odori.

A mio personale parere, la composting toilet è destinata a rimanere un prodotto “di nicchia” nel mondo occidentale, limitato a contesti di pic-

colossime dimensioni dove la carenza d'acqua è fortissima (ad esempio, centri visita turistici in zone aride) o a utenti che la richiedono per una forte motivazione "ideale" (ecovillaggi, centri di ricerca e formazione sulle tecniche "ecosostenibili"). Al contrario, nei paesi in via di sviluppo e in particolare nei contesti rurali, nelle periferie abusive e in tutte le situazioni dove i sistemi fognari non ci sono o sono precari, la "sanitation a secco" rappresenta forse la migliore soluzione possibile:³⁶ è proprio lo smaltimento in acqua degli escrementi, infatti, che facilita la diffusione delle patologie legate all'acqua, contro cui si battono organizzazioni internazionali e ONG di cooperazione allo sviluppo. In questi contesti rispondere con soluzioni di tipo "convenzionale", come fognature e depuratori, sarebbe costosissimo. I costi di investimento potrebbero eventualmente essere coperti dalla cooperazione internazionale, ma sono i costi di gestione che renderebbero insostenibili le tariffe dell'acqua per gli abitanti. Sarebbe bello, nei prossimi anni, ascoltare per radio una campagna di raccolta fondi per l'Africa che ci dicesse: "Mandando un sms al numero XYZK potrai permettere a un bambino del Burundi di fare la popò senza contaminarne altri 10"!

3.5 CONSUMI IDRICI E SCARICHI NELLA "CASA IDEALE"

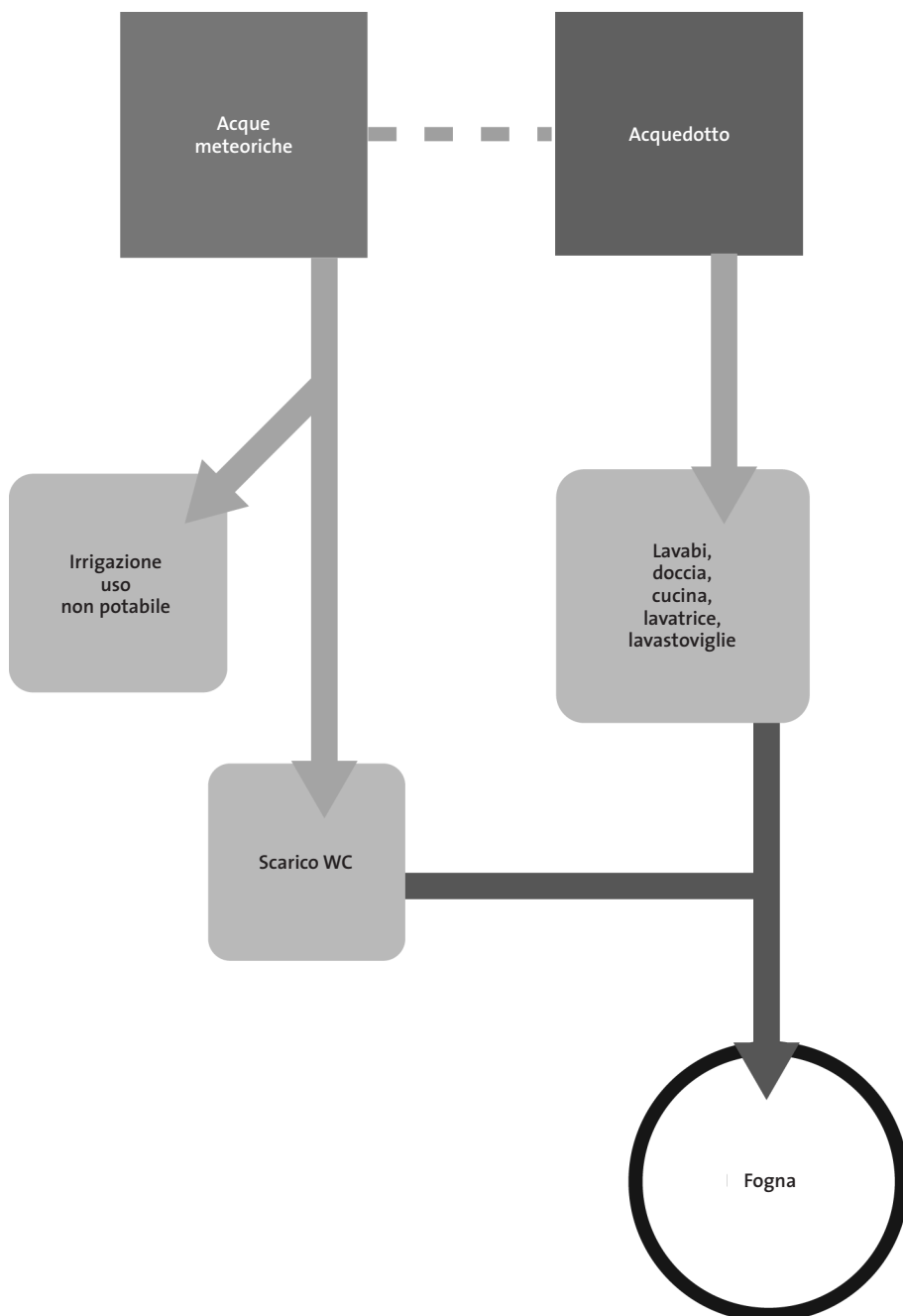
3.5.1 CONSUMARE MENO DI 100 LITRI AL GIORNO DI ACQUA POTABILE

Ora proviamo a vedere cosa succede ai consumi idrici domestici, ricorrendo alle tecnologie appena descritte. Al [paragrafo 3.2.4](#) abbiamo visto che solo con i frangigetto si consumano circa 180 litri/ab/giorno, mentre spingendo al massimo le tecniche di risparmio si arriva a un consumo di circa 130 litri/ab/giorno.

Proviamo ora a verificare i consumi ricorrendo alla raccolta della pioggia, al riuso delle acque grigie e alle altre soluzioni presentate. Ipotizziamo di avere utenti che ricorrono ai principali sistemi di risparmio: frangigetto, docce a basso consumo e WC a doppio pulsante, che hanno quindi consumi per l'igiene personale e per il WC già ridotti a circa 130 litri/ab/giorno.

Mr. Rainbow ha un sistema di raccolta della pioggia. Mr. Rainbow dispone di una cisterna che raccoglie le acque di pioggia di medie dimensioni. Dalla cisterna l'acqua viene inviata allo scarico dei WC e a due rubinetti di acqua non potabile, uno interno, per lavare pavimenti,

FIGURA 25 – SCHEMA DELL'IMPIANTO IDRAULICO DI MR. RAINBOW



Fonte: elaborazione di Chiara Nordio.

TABELLA 10 – **RISPARMIO IDRICO OTTENIBILE CON LA RACCOLTA DELLA PIOGGIA**
(LITRI/GIORNO)

	C Consumo con il massimo delle tecnologie di risparmio	D Mr. Rainbow Risparmio + raccolta pioggia (cisterna medie dimensioni)
Bagno e igiene personale	40	40
WC	30	10
Cucina (alimentare)	20	20
Lavatrice	12	24
Lavapiatti	3	6
Cucina e lavabi (pulizia di casa)	6	2
Annaffiamento e altri usi esterni	16	6
Totale	127	108

Fonte: elaborazione dell'autore.

irrigare le piante dell'appartamento ecc., e uno esterno per l'irrigazione del giardino e i lavaggi esterni. Le dimensioni della cisterna non permettono di accumulare abbastanza acqua per far fronte alle necessità durante i periodi poco piovosi; per cui in quei periodi la cisterna viene riempita con l'acqua dell'acquedotto. Quindi solo una parte dei consumi del WC, della pulizia della casa e degli usi esterni potranno essere soddisfatti con le acque di pioggia raccolte: diciamo che dei 30 litri destinati allo scarico del WC, 20 provengono dalle acque di pioggia e 10 dall'acquedotto. Analogamente l'acquedotto fornisce 2 dei 6 litri al giorno necessari alla pulizia di casa e 6 dei 16 destinati agli usi esterni. Nella tabella che segue mettiamo a confronto i consumi di Mr. Rainbow con quelli dell'ambientalista della [tabella 5](#). Pur non ricorrendo a elettrodomestici a basso consumo, Mr. Rainbow riduce i suoi consumi domestici a circa 110 litri al giorno. Se la sua cisterna fosse sufficientemente grande, Mr. Rainbow potrebbe ridurre i suoi consumi di ulteriori 18 litri (10 WC, 2 pulizia di casa, 6 usi esterni), riuscendo a consumare meno di 100 litri al giorno.

Mr. Grey ha un sistema di separazione e riuso delle acque grigie. Mr. Grey vive in un condominio che ha deciso di installare un sistema di depurazione delle acque grigie, che tratta le acque dei lavabi e della doccia e le riutilizza per alimentare gli sciacquoni, per la pulizia della casa e gli usi esterni. Il lavabo delle cucine, per precauzione, non è collegato al sistema di trattamento delle acque grigie, ma finisce nella fogna insieme agli scarichi dei WC. Il sistema di Mr. Grey permette di azzerare i consumi per

FIGURA 26 – SCHEMA DELL'IMPIANTO IDRAULICO DI MR. GREY

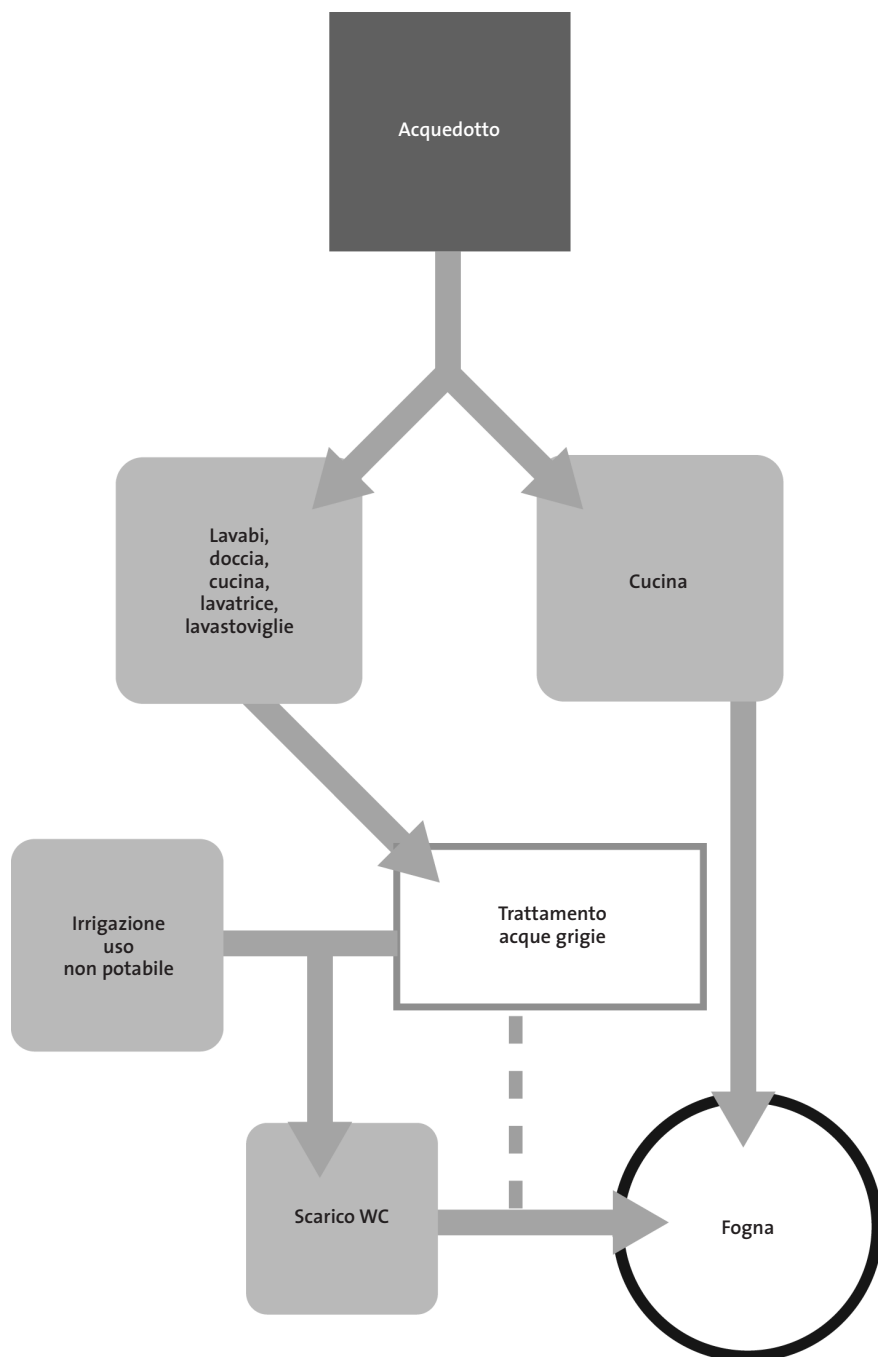


TABELLA 11 – **RISPARMIO IDRICO OTTENIBILE CON IL RIUSO DELLE ACQUE GRIGIE**
(LITRI/GIORNO)

	C Consumo con il massimo delle tecnologie di risparmio	D Mr. Grey Risparmio + riuso acque grigie
Bagno e igiene personale	40	40
WC	30	0
Cucina (alimentare)	20	20
Lavatrice	12	24
Lavapiatti	3	6
Cucina e lavabi (pulizia di casa)	6	6
Anaffiamento e altri usi esterni	16	6
Totale	127	102

Fonte: elaborazione dell'autore.

lo sciacquone e di ridurre i consumi per usi esterni a soli 6 litri al giorno, riducendo i consumi domestici a circa 100 litri al giorno. Se adottasse anche una lavatrice e una lavapiatti a basso consumo, potrebbe arrivare a consumare meno di 90 litri al giorno.

Mr. Waterless ha sia raccolta delle acque meteoriche che riuso delle acque grigie. Mr. Waterless vive in un nuovo complesso edilizio dotato di una cisterna per la raccolta della pioggia e di un sistema di depurazione delle acque grigie. La disponibilità di acque grigie depurate, che vengono prodotte anche nei periodi in cui non piove, ha permesso di ridurre notevolmente il volume della cisterna delle acque meteoriche. Una parte delle acque di pioggia le utilizza per alimentare i suoi elettrodomestici: la lavatrice e la lavastoviglie, per evitare i problemi legati al deposito di sali nei lavaggi. Per garantire l'igiene, le acque di pioggia destinate a questi usi subiscono un trattamento di disinfezione con una lampada UV. Le acque grigie sono destinate prevalentemente allo scarico del WC (30 litri/giorno): quello che rimane si mescola con le acque meteoriche non destinate agli elettrodomestici, e va ad alimentare gli usi esterni e la pulizia della casa. In pratica, l'esigenza di acqua potabile di Mr. Waterless si riduce all'uso alimentare, ai lavaggi e all'igiene personale: circa 60 litri al giorno per abitante. Se Mr. Waterless avesse una cisterna di maggiori dimensioni, potrebbe aumentare la quota di acque di pioggia sottoposte a disinfezione e utilizzare quelle anche per il bagno e l'igiene personale, arrivando a consumare solo 20 litri al giorno di acqua potabile.

FIGURA 27 – SCHEMA DELL'IMPIANTO IDRAULICO DI MR. WATERLESS

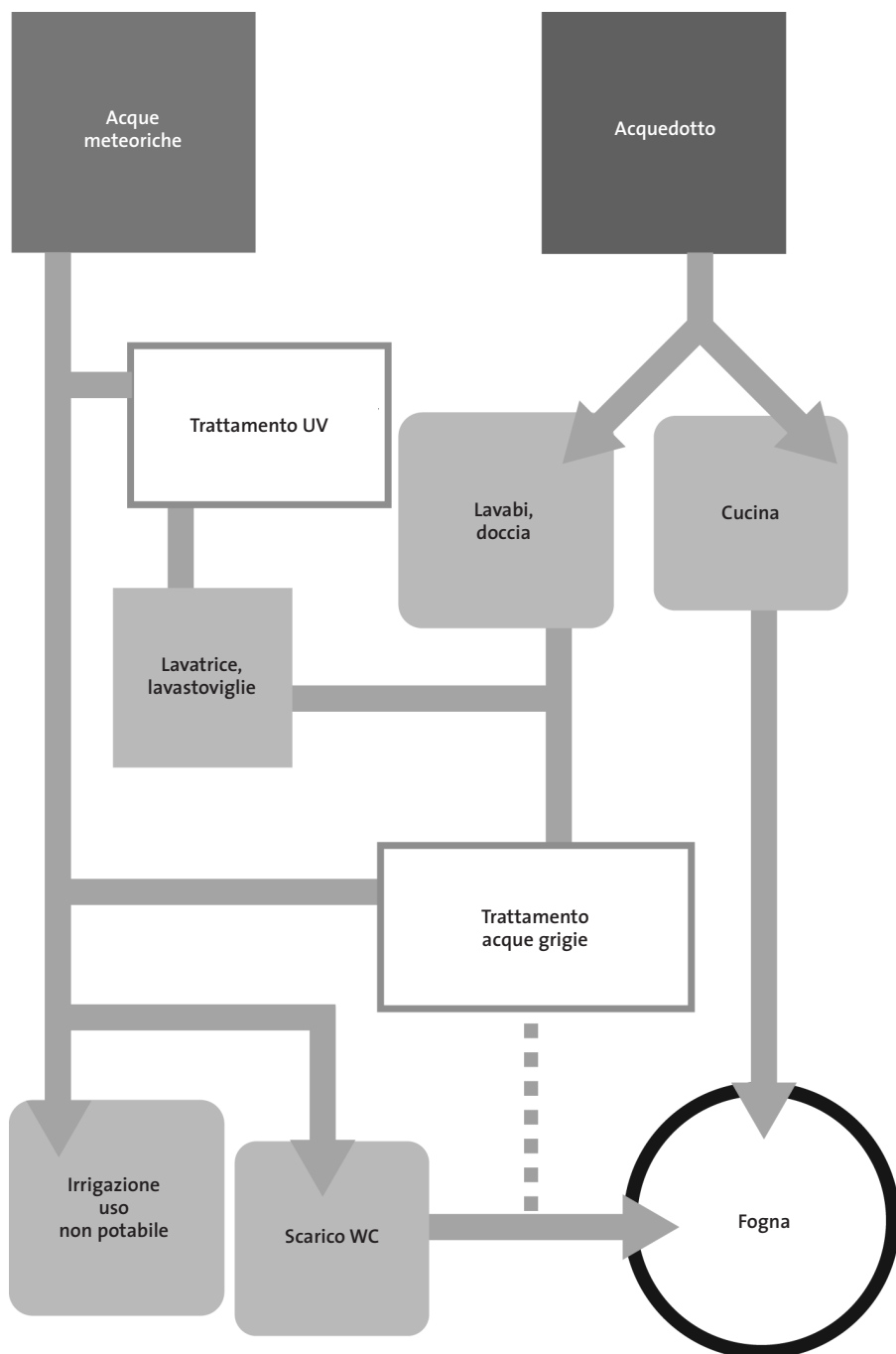


TABELLA 12 – **RISPARMIO IDRICO OTTENIBILE CON RACCOLTA DELLA PIOGGIA E RIUSO ACQUE GRIGIE** (LITRI/GIORNO)

	C Consumo con il massimo delle tecnologie di risparmio	D Mr. Waterless Risparmio + raccolta pioggia + riuso acque grigie
Bagno e igiene personale	40	40
WC	30	0
Cucina (alimentare)	20	20
Lavatrice	12	0
Lavapiatti	3	0
Cucina e lavabi (pulizia di casa)	6	0
Anaffiamento e altri usi esterni	16	0
Totale	127	60

Fonte: elaborazione dell'autore.

3.5.2 I BENEFICI DELLA GESTIONE SOSTENIBILE
DELLE ACQUE DOMESTICHE

Nei casi presentati al paragrafo precedente non abbiamo ipotizzato il ricorso a soluzioni come la separazione delle urine e le composting toilet. Non è stata una dimenticanza, semplicemente gli effetti in termini di risparmio idrico del ricorso a queste tecniche sono limitati alla riduzione o eliminazione dei consumi dovuti allo scarico nel WC, pari a un risparmio di circa 30 litri al giorno, rispetto a un utente che già utilizza sciacquoni a doppio pulsante: un risultato ottenibile più facilmente ricorrendo ad acqua non potabile per lo scarico del WC.

Ma i benefici della separazione delle urine e delle composting toilet non riguardano tanto il risparmio idrico possibile, quanto l’ottimizzazione della gestione dei sistemi di trattamento, il recupero dei nutrienti contenuti negli scarichi e la riduzione del rischio sanitario, legato allo smaltimento in acqua di feci e urine. La separazione delle urine, come abbiamo visto, oltre a mettere a disposizione del fertilizzante prezioso, eliminerebbe alla fonte gran parte dell’azoto contenuto nei liquami di fogna, rendendone più semplice e rapido il processo di depurazione. La composting toilet, eliminando alla fonte tutto il materiale fecale, riduce le acque di scarico alle sole acque grigie, molto meno pericolose dal punto di vista igienico e facilmente trattabili e riutilizzabili o smaltibili direttamente sul suolo.

Accanto agli evidenti benefici che deriverebbero dall’applicazione delle tecnologie indicate al paragrafo precedente occorre considerarne anche gli effetti “indesiderati”. Ad esempio, in un contesto urbano di tipo “occi-

dentale”, una contrazione molto forte dei consumi idrici potrebbe provocare un generalizzato aumento delle concentrazioni e di conseguenza una minor “fluidità” dei liquami fognari. Questa condizione potrebbe generare qualche problema di gestione delle reti, ad esempio per la maggior sedimentazione di solidi nei pozzetti. Si tratta di problemi registrati in alcuni paesi dove le soluzioni innovative cominciano a diffondersi, ma di eventualità estremamente remote per gran parte delle reti italiane che soffrono oggi del problema opposto, una eccessiva diluizione dei liquami. In ogni caso sono difficoltà che possono essere agevolmente affrontate con opportune pratiche gestionali.

Ma quali sarebbero gli effetti “finali” di un passaggio generalizzato a soluzioni tipo quelle indicate? Immaginiamo che delle politiche chiare e forti a livello nazionale e locale permettano di diffondere le diverse soluzioni presentate. Naturalmente le più semplici (quelle applicabili senza dover rifare l'impianto idrico di casa) potrebbero avere una diffusione vasta, su oltre il 50% degli utenti, mentre per le altre è ragionevole attendersi una diffusione limitata inizialmente alle nuove costruzioni e progressivamente estese ai vecchi edifici che vengono ristrutturati. Ma immaginiamo che attraverso la diffusione differenziata di un mix di tecniche riuscissimo a ridurre di un 25% i consumi domestici e assimilabili ai domestici (che come abbiamo visto costituiscono la quasi totalità dei consumi civili). Prima conseguenza sarebbe la disponibilità di circa 1.370 milioni di metri cubi all'anno di acqua di ottima qualità – com'è quella usata per gli usi civili – che potrebbe essere lasciata alla circolazione naturale alimentando falde e fiumi oggi “ipersfruttati”. Un secondo effetto positivo sarebbe l'aumento della concentrazione dei liquami nelle fogne, dovuto, da un lato alla riduzione dei consumi, dall'altro alla progressiva diffusione della raccolta della pioggia (e delle soluzioni che vedremo al [paragrafo 4.3.3](#)), con effetti positivi sulla funzionalità degli impianti di depurazione. Infine si otterrebbe un generalizzato risparmio di energia e di altre voci importanti ([box 3.6](#)), da parte sia dell'utente domestico sia del gestore che deve movimentare volumi minori d'acqua e liquami. Insomma sembra proprio che ci siano tutti i motivi per attivare queste politiche per la gestione sostenibile domestica, ma al [capitolo 4](#) vedremo che non è così semplice.

BOX 3.6

NON SI SPRECA SOLO ACQUA

L'acqua che consumiamo, oltre ad avere effetti sull'ambiente causati direttamente dal suo prelievo e uso, comporta anche degli effetti indiretti dovuti alle pratiche gestionali e ai trattamenti necessari per "renderla" qualitativamente adatta al consumo umano, "farla" arrivare al rubinetto, "portarla" via da casa una volta utilizzata e infine dal "ri-renderla" qualitativamente accettabile per essere "ri-immessa" nell'ambiente. Tutti questi passaggi inevitabilmente comportano dei costi in termini di risorse e una produzione di rifiuti che spesso non vengono considerati quando si parla di acqua e ambiente.

Ovviamente l'entità di questi consumi dipende da diversi fattori, quali la qualità dell'acqua da potabilizzare, il tipo di fonte di prelievo, la dimensione e organizzazione delle reti di distribuzione: ad esempio i prelievi da sorgente limitano sia l'uso dei composti chimici necessari al loro trattamento che i consumi di energia per l'adduzione che invece sono maggiori in caso di utilizzo di acqua da falda. Ciononostante è interessante mettere in luce tutti gli aspetti sottesi ai consumi idrici e apprezzare la dimensione e l'impatto che un gesto semplice, quotidiano e per alcuni scontato come aprire il rubinetto dell'acqua può generare sull'ambiente.

Qualche anno fa uno studio dell'ENEA proponeva l'analisi del ciclo di vita dell'acqua potabile e metteva in luce proprio questi aspetti. I dati significativi di quello studio, rielaborati, sono riportati nella [tabella 13](#). Accanto al ciclo idrico analizzato dallo studio e riferito all'area di Bologna ci sono i medesimi indicatori relativi all'area di Roma.

Prendendo in prestito l'approccio della Life Cycle Assessment (certamente semplificato) proviamo a valutare quanto sia necessario per gestire (dalla culla alla tomba) un metro cubo di acqua potabile:

- l'acqua, direttamente consumata dai processi di potabilizzazione e manutenzione delle reti, ma anche l'acqua indirettamente consumata durante il trasporto a causa delle perdite;
- l'energia elettrica, necessaria per l'adduzione, la potabilizzazione, la distribuzione prima, e per la raccolta e il trattamento dei reflui poi;
- i composti chimici, necessari ai processi di potabilizzazione e trattamento reflui;
- la produzione di rifiuti, quali i fanghi di risulta dei processi di trattamento dei reflui che devono essere smaltiti (spesso previo incenerimento) come rifiuti speciali.

I due sistemi visti nel complesso possono fornire una buona approssimazione sull'entità dei numeri. I dati in tabella dimostrano per esempio che per far arrivare al rubinetto un metro cubo d'acqua potabile, a Bologna ne sono stati usati e persi lungo il percorso altri 0,26 m³ e 0,41 m³ a Roma e sono stati usati 0,66 kWh di energia elettrica a Bologna e 0,27 kWh a Roma ecc. Le differenze tra i numeri derivano dal tipo di fonte utilizzata (prevalentemente fiume e falda per Bologna e sorgenti per Roma), ma anche dallo stato in cui vertono le due reti di distribuzione.

Quando lasciamo scorrere inutilmente il rubinetto di casa, oltre a buttare via quell'acqua, buttiamo via l'acqua che si è resa necessaria al processo di potabilizzazione e gestione degli impianti e quella percentuale (più o meno fisiologica) che viene persa nelle reti di distribuzione, l'energia elettrica che sostiene tutto questo, nonché i prodotti chimici necessari per i trattamenti.

Ovviamente per il servizio di fognatura le cose sono meno dirette e scontate, i dati citati sono riferiti anche alle acque meteoriche che in assenza di reti dedicate convergono ai depuratori, e a prescindere dalla quantità d'acqua che utilizziamo la massa da trattare sarà sempre la stessa. Ciononostante vari accorgimenti possono migliorare largamente la gestione degli impianti e quindi tutte le risorse necessarie per il loro funzionamento, e magari ridurre tutti quei rifiuti speciali che finiscono in discarica.

TABELLA 13 – ANALISI DEL CICLO DI VITA DELL'ACQUA POTABILE

		Bologna	Roma
<i>Acqua potabile</i>			
Acqua prelevata alla fonte	m³/m³	1,26	1,41
Prodotti chimici	g/m³	20,23	2,45
Energia elettrica	kWh/m³	0,66	0,27
<i>Depurazione</i>			
Prodotti chimici	g/m³	35,31	12,19
Energia elettrica	kWh/m³	0,44	0,28
Fanghi	kg/m³	0,41	0,28

Fonte: elaborazione da Rapporto *Valutazione di Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment, LCA)* condotto dalla Divisione Sistemi Energetici Ecosostenibili dell'ENEA nell'ambito del progetto Acquisave, anno di riferimento dei dati: 1997; *Bilancio di Sostenibilità 2006*, ACEA.

Ilaria Principi

NOTE

1. In città con molte attività commerciali e di servizio la quota di consumi non domestici è ovviamente maggiore rispetto a piccoli centri: ad esempio a Rimini, dove i consumi alberghieri sono molto alti, i consumi domestici residenti sono meno del 60% dei consumi civili complessivi; a Roma sono circa il 72%.
2. M. Loh, P. Coghlan, *Domestic Water Use Study in Perth, Western Australia 1998-2001*. <http://watercorporation.com.au>.
3. Le fonti internazionali più recenti reperite sono lo studio australiano citato alla nota 2, e lo studio del Water Resource Center inglese *Understanding domestic water use in the context of demand Management and forecasting*, www.idswater.com. A livello italiano, stime sono fornite dalla Regione Emilia Romagna nell'ambito dell'esperienza pilota eseguita a Bagnacavallo (www.tonix.it/Presentazione_risultati_Bagnacavallo.ppt) e da una

tesi di laurea in Architettura del 2003 (www.edilio.it). A titolo esemplificativo si consideri che i consumi per la lavatrice nelle varie stime oscillano tra il 10 e il 26% del totale, quelli per lo scarico del WC tra il 16 e il 35%, quelli per il bagno e l'igiene personale tra il 28 e il 42% del totale.

4. www.casasoleil.it.

5. www.ermesambiente.it.

6. www.ba.itc.cnr.it.

7. www.topten.ch.

8. www.haier.com.au.

9. www.waterwise.org.uk.

10. A questo proposito è possibile fare riferimento al catalogo dei prodotti per la gestione sostenibile delle acque nelle strutture turistiche del progetto SWAMP (www.swamp-eu.org).

11. www.legambientedoc.it/acqua/risparmio3.pdf.

12. $Q = G \times cs \times (T_u - T_a) = 50 \text{ l} \times 1 \text{ kcal/l } ^\circ\text{C} \times 30 ^\circ\text{C} = 1.500 \text{ kcal}$, dove: G, massa d'acqua da scaldare (l); cs, calore specifico dell'acqua (kcal/l $^\circ\text{C}$); T_u , temperatura di utilizzo, pari a $45 ^\circ\text{C}$; T_a , temperatura acqua dell'acquedotto ($^\circ\text{C}$). Fonte: www.minambiente.it.

13. www.casasoleil.it/acquapreziosa/ConteggioConsumi100Docce.pdf (nota: il risparmio annuo di emissioni di CO_2 è stato corretto secondo i dati contenuti nel documento).

14. www.ba.itc.cnr.it/ecolabel/Consumi_idrici_.html.

15. www.casasoleil.it/acquapreziosa/ConteggioConsumiDoccePalestra.pdf.

16. Si ipotizza che ogni singola doccia venga utilizzata da almeno cinque clienti per 6 giorni alla settimana per 48 settimane all'anno.

17. Non è un caso che Laureano sia originario di Matera, città che originariamente si approvvigionava d'acqua attraverso un complesso sistema di cisterne. Per approfondimenti si veda il sito web di Laureano (www.laureano.it) o della sua società cooperativa Ipogea (www.ipogea.org).

18. Si vedano ad esempio le organizzazioni citate dall'UNEP per acquisire maggiori informazioni sull'uso delle acque di pioggia www.unep.or.jp o il sito www.rainwaterharvesting.org.

19. Fbr (Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e.V), associazione professionale per il riciclo dell'acqua e l'uso dell'acqua di pioggia. E-mail: info@fbr.de. Web-site: www.fbr.de.

20. Mi si permetta un'ultima – positiva – nota personale: la masseria, ormai venduta, è stata recentemente ristrutturata, recuperando una delle cisterne per immagazzinare acqua non potabile da destinare all'irrigazione del giardino.

21. Klaus König e Dietmar Sperfeld, in un recente contributo a *Sustainable Water Management*, la rivista "online" creata dal progetto Zer0-M (www.zer0-m.org), fanno un interessante confronto tra le pratiche, le tecnologie e i risultati raggiunti nella raccolta delle acque meteoriche in Asia, Africa, America, Australia ed Europa (K. König, D. Sperfeld "Rainwater harvesting: a global issue matures", *Sustainable Water Management*, 1:2007).

22. Per una rassegna delle soluzioni tecniche per migliorare la qualità delle acque di pioggia raccolte si veda il breve rapporto di Luke Mosley, *Water quality in rainwater harvesting systems*, febbraio 2005 (www.sopac.org/data/virlib/MR/MR0579.pdf).

23. La Regione Emilia Romagna già da diversi anni è impegnata sul tema dell'uso razionale dell'acqua nei settori civile, agricolo e industriale, come è evidente dalle numerose citazioni che si trovano in questo testo. Inoltre, su iniziativa della stessa Regione, è stato costituito il *Forum nazionale sul risparmio e conservazione della risorsa idrica* (www.forumrisparmioacqua.it), un importante luogo di informazione e confronto tra tecnici e istituzioni.

24. www.aquaer.it/aquaer/analisi/norme201.htm.

25. Preziosi approfondimenti sulle acque grigie sono contenuti nel lavoro di C. Lindstrom *Greywater: what it is... how to treat it... how to use it*, disponibile su www.greywater.com.

26. La carta di cellulosa impiega da 1,5 a 6 mesi per essere completamente degradata, a seconda delle condizioni ambientali. Il fatto che la cellulosa contenuta nelle nostre feci sia già fortemente frammentata e disciolta in acqua ne favorisce molto la biodegradabilità all'interno degli impianti di depurazione, che comunque richiede più di 24 ore.

27. Se dovessimo smaltire l'azoto in eccesso in forma di ammoniaca, come fanno ad esempio i pesci, dovremmo bere molta più acqua: la trasformazione dell'ammoniaca in composti meno tossici, come l'urea o l'acido urico, è uno degli "adattamenti" che nel corso dell'evoluzione hanno caratterizzato la conquista delle terre emerse, ed è comune a tutti i vertebrati terrestri: ci permette di ridurre enormemente la quantità d'acqua necessaria alla vita.

28. *New Scientist*, 20 dicembre 2006, 2583:45-47.

29. J. Wilsenach ha lavorato per 6 anni in Olanda presso la Delft University of Technology, uno dei centri di ricerca sulle acque più quotati al mondo, per studiare l'ottimizzazione dei sistemi di depurazione. Attualmente continua le sue ricerche a Stellenbosch, Sudafrica. Per approfondimenti scientifici sui risultati degli studi di Wilsenach sulla separazione delle urine si veda il suo articolo su *Journal of Environmental Engineering*, vol. 132, p. 331.

30. Cercando in internet *urine separation toilet* escono molti siti: un altro modello interessante è il "Gustavberger", www.berger-biotechnik.com.

31. www.iees.ch/EcoEng011/EcoEng011_F1.html.

32. www.iees.ch/EcoEng011/EcoEng011_F2.html.

33. www.clivusmultrum.com.

34. Forse il testo più completo sul compostaggio degli escrementi umani è il volume di Joseph Jenkins *The Humanure Handbook. A Guide to Composting Human Manure*, pubblicato la prima volta nel 1994, e ora disponibile in versioni progressivamente aggiornate sia come ipertesto che come volume scaricabile in pdf (<http://weblife.org/humanure/index.html>).

35. Uno dei modelli più sofisticati di *composting toilet* con separazione delle urine è la finlandese "Naturum" (www.naturum.fi/english/index_e.htm).

36. Un manuale dettagliato sul compostaggio degli escrementi umani, specificamente pensato per l'Africa, è stato curato dal programma di cooperazione svedese EcoSanRes, www.ecosanres.org. (P. Morgan, *Toilets that make compost. Low-cost, sanitary toilets that produce valuable compost for crops in an African context*, Stockholm Environment Institute, EcoSanRes Programme, 2007).

4. LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE NELLE CITTÀ

I sistemi di gestione delle acque e degli scarichi nelle nostre città hanno una concezione di inizio Novecento, quando l'unico aspetto da considerare era il buon funzionamento e la garanzia del servizio: sono strutturati in modo da offrire un approvvigionamento idrico costante e sicuro e uno smaltimento rapido ed efficace degli scarichi e delle acque di pioggia. Dalla fine del secolo scorso hanno cominciato ad assumere importanza altri obiettivi: evitare l'inquinamento delle acque e garantire l'uso efficiente della risorsa. Per raggiungere questi obiettivi è però necessario ripensare completamente i sistemi di gestione delle acque urbane. In qualche caso può essere utile recuperare, attualizzandole, pratiche antiche, come la raccolta delle piogge o lo sfruttamento della capacità autodepurante degli ecosistemi acquatici per ridurre l'inquinamento e permettere il riuso. In altri è necessario sfruttare le moderne tecnologie informatiche, che permettono il controllo a distanza delle perdite o la gestione delle reti a pressione variabile per ridurre perdite e sfiati.

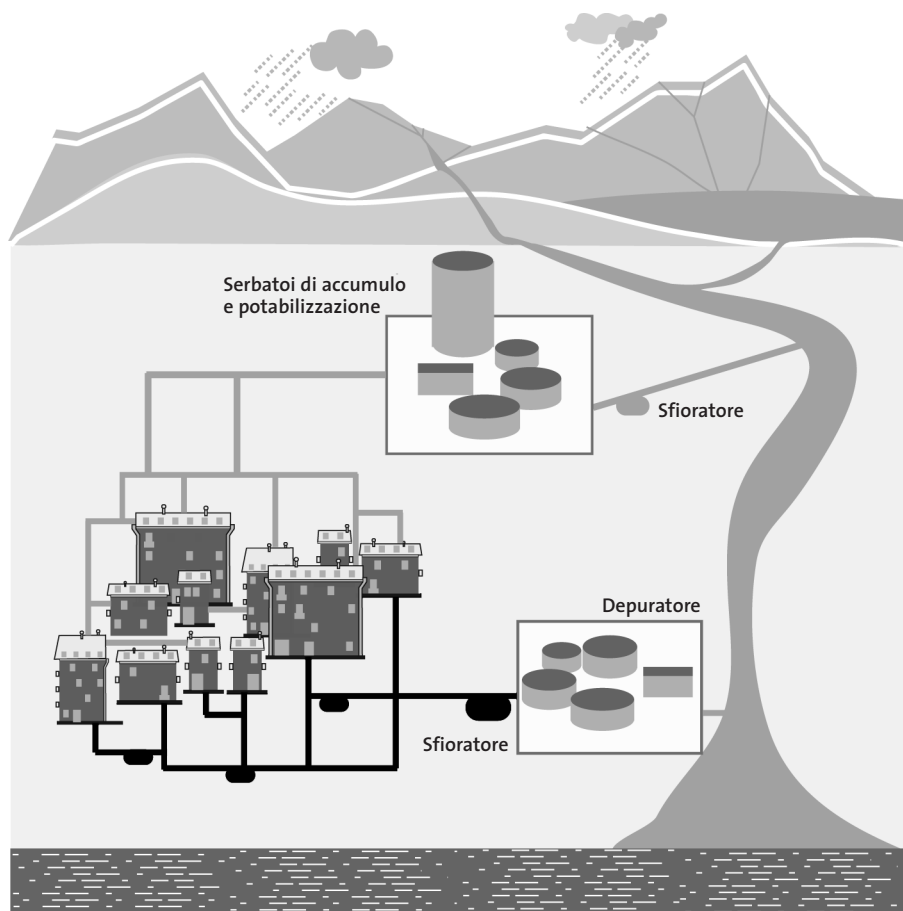
4.1 ACQUA E CITTÀ: 5 REGOLE PER LA GESTIONE “ECOSOSTENIBILE”

Le soluzioni descritte nel precedente capitolo sono applicabili in case isolate come in contesti urbani: gran parte degli esempi forniti riguarda proprio esperienze realizzate in città, come il caso di Potsdamer Platz o del nuovo quartiere di Preganziol. Si tratta però di soluzioni che vengono messe in pratica dai singoli utenti (condomini, operatori economici, singoli residenti) oppure dai costruttori in fase di progettazione degli edifici. In questo capitolo, invece, ci occupiamo della gestione delle acque a scala urbana: quella che abitualmente viene decisa in ambito pubblico, dai rappresentanti della collettività, siano essi il Comune o qualsiasi altro ente che rappresenti l'interesse collettivo, e progettata e operata dai gestori del “servizio idrico” (acquedotto, fognatura e depurazione). Andremo

ad analizzare le possibili soluzioni ai numerosi problemi che riguardano la gestione urbana dell'acqua. Per farlo dobbiamo partire da uno schema concettuale del ciclo dell'acqua urbana.

Nella [figura 28](#) è rappresentato il modello tipico di gestione dell'acqua in una città. L'acqua viene prelevata da una fonte, che può trovarsi anche molto lontano dalla città, è trasportata attraverso le grandi adduttrici dei sistemi acquedottistici a serbatoi da cui viene prelevata per gli eventuali trattamenti di potabilizzazione e immessa nella rete di distribuzione che la porta nelle nostre case. L'acqua usata lascia le nostre case dagli scarichi e finisce nella rete fognaria (che in genere è mista e raccoglie anche la pioggia) e dalla rete fognaria raggiunge un depuratore (quando piove solo in parte,

FIGURA 28 – LA GESTIONE URBANA DELL'ACQUA



perché i liquami mischiati alla pioggia sfiorano per non sovraccaricare le fogne e i depuratori). Nel depuratore l'acqua viene depurata e poi scaricata in un recettore (fiume, lago o mare), mentre i fanghi di depurazione, che contengono sostanza organica e una parte dei nutrienti, sono inviati a discarica o, quando possibile, riutilizzati o destinati al compostaggio.

Ora, quali sono le variabili che rendono più o meno “ambientalmente sostenibile” questo modello? Innanzitutto la quantità d'acqua (1) che preleviamo, sottraendola alla circolazione naturale e ad altri possibili usi: meno è, meglio è. Un altro aspetto non secondario è la distanza tra il prelievo e la restituzione (2): se prendiamo acqua da un fiume alla sorgente e la restituiamo alla foce, sarà ben peggio che restituirla immediatamente a valle di dove l'abbiamo presa, perché è pur sempre meglio un fiume con acqua inquinata, che un fiume senz'acqua. Naturalmente è importante la qualità con cui restituiamo l'acqua (3): potremmo dire che migliore è la qualità degli scarichi, più “sostenibile” è la città che li genera, ma in realtà le cose non stanno proprio così. È sostenibile una città i cui scarichi sono compatibili con il corpo idrico che li riceve. Se si ha la fortuna di scaricare in un grande fiume che può ricevere lo scarico, diluendolo senza scadere di qualità, non avrebbe senso spingere inutilmente il processo depurativo: quindi una città “fortunata”, perché ha un recettore con “maggiore capacità”, può essere più sostenibile di un'altra meno fortunata anche se depura meno. Infine, da quanto detto nei capitoli precedenti, è evidente che è necessario favorire la reimmissione dei nutrienti (azoto e fosforo) nei cicli biogeochimici naturali (4), in particolare restituendoli ai campi coltivati.

Vi è un altro aspetto importante della gestione urbana dell'acqua, e riguarda le piogge: abbiamo visto come la commistione delle acque di pioggia nelle reti fognarie sia una delle più importanti criticità nella gestione delle reti. Indipendentemente da ciò, uno degli impatti ambientali rilevanti dell'urbanizzazione è l'impermeabilizzazione del suolo, che influenza negativamente la risposta idrologica dei bacini, riducendo l'infiltrazione in falda e aumentando e accelerando i deflussi superficiali.¹ La città sostenibile è, dunque, anche quella che riduce al minimo l'impermeabilizzazione del suolo (5) e ne mitiga gli effetti, “laminando” le acque superficiali in occasione delle piogge (ovvero accumulando le acque di pioggia e restituendole lentamente ai copri idrici, in modo da ridurre il contributo alla formazione delle piene).

Ecco che, senza volerlo, abbiamo definito cinque criteri per la corretta gestione delle acque in ambito urbano, che ci permetterebbero, se fossi-

mo in grado di tradurli in numeri, di individuare “indicatori di sostenibilità urbana” per la gestione delle acque.²

Dunque nel “progettare città sostenibili”, per quanto riguarda l’acqua, dovremmo puntare a:

- 1) minimizzare i volumi prelevati;
- 2) minimizzare la circolazione “artificiale” dell’acqua, restituendo l’acqua più vicino possibile al punto di prelievo;
- 3) garantire una buona efficacia depurativa (possibilmente contenendo i costi), commisurata a mantenere in buone condizioni il corpo idrico che riceve gli scarichi;
- 4) permettere il riuso e la corretta reimmissione dei nutrienti nei cicli biogeochimici naturali;
- 5) minimizzare la superficie impermeabilizzata e comunque compensarla attraverso opportuni volumi di laminazione.

In effetti vi è una certa corrispondenza tra i criteri elencati e gli indicatori di sostenibilità usati abitualmente:³ i consumi idrici pro capite possono essere considerati una buona misura del criterio 1, avendo l’accortezza di usare al numeratore non i volumi erogati ma quelli prelevati, includendo così sia i consumi finali che le perdite di rete. Purtroppo è molto difficile tradurre gli altri quattro criteri in indicatori numerici certi, confrontabili tra diverse città, e per questo non vengono abitualmente adottati. Sarebbe però interessante provarci. Ad esempio, analizzando il secondo criterio, la distanza tra prelievo e restituzione risulterebbe probabilmente molto maggiore nelle città del centro e Sud Italia rispetto a quelle del Nord, evidenziando una realtà a cui si presta poca attenzione: il consistente impatto ambientale dovuto ai grandi schemi acquedottistici. Quanto al terzo criterio, piuttosto che continuare a usare il classico indicatore della “percentuale di popolazione servita da depurazione” – che non dice granché – si potrebbero verificare le condizioni di qualità dei corpi idrici recettori (il Po a Torino, il Lambro a Milano, il canale Navile a Bologna, l’Arno a Firenze, il Tevere a Roma, il Golfo di Napoli: tutti in condizioni di qualità critiche o molto critiche), rendendo evidente la sostanziale incapacità dei sistemi depurativi di rispondere efficacemente alla funzione per cui sono stati concepiti. Per il quarto criterio sarebbe possibile stimare quale quota dei nutrienti viene effettivamente riutilizzata, grazie al riuso degli scarichi o dei fanghi di depurazione (e anche in questo caso i risultati non sarebbero incoraggianti). Infine, per il quinto criterio, sarebbe possibile “contabilizzare” la superficie impermeabilizzata (per abitante),

facendo attenzione a escludere le superfici che potrebbero progressivamente tornare permeabili, grazie a soluzioni come quelle indicate ai prossimi paragrafi.

Ma proviamo a vedere, aspetto per aspetto, in che modo la gestione delle acque alla scala urbana potrebbe essere più sostenibile.

4.2 LE RETI DI DISTRIBUZIONE IDRICA

Eccoci finalmente alle famose “reti colabrodo”, che da molti sono ritenute il maggior problema di gestione idrica in Italia. Innanzitutto non si può negare che il problema esista e sia rilevante: a vedere gli ultimi dati ISTAT disponibili (riportati in appendice) oltre il 37% dell’acqua prelevata non raggiunge gli utenti finali. Circa un 10% si perde in fase di “adduzione”, ovvero tra il punto di prelievo e il punto in cui l’acqua viene immessa in rete. Il restante 27% è la differenza tra acqua immessa in rete e acqua fatturata all’utenza. Questa differenza non è costituita solo da vere e proprie perdite o sfiori dalla rete di distribuzione – le cosiddette “perdite reali” –, ma anche da quelle che vanno comunemente sotto il nome di “perdite apparenti”, che includono i prelievi abusivi e gli errori negli strumenti di misura e nella contabilizzazione. Tra le “perdite apparenti” si deve considerare una quota di consumi perfettamente legittimi, ma non contabilizzati, semplicemente perché hanno contratti che prevedono la fornitura gratuita d’acqua:⁴ nei bilanci idrici dei gestori queste acque risultano non fatturate e quindi non erogate. A parte casi particolari, le perdite apparenti rappresentano comunque non più del 5% e spesso si aggirano sul 3%.⁵ È quindi ragionevole ritenere che la media italiana delle perdite reali in rete di distribuzione si aggiri attorno al 22-24% del prelevato.

Prima di fare alcune considerazioni sulle possibilità di ridurre le perdite, è bene analizzare che fine fa l’acqua persa dalle reti. Essa può andare a finire nel terreno, e quindi nella falda, o in superficie; potrebbe essere il caso, ad esempio, della portata sfiorata da un serbatoio che recapita in un corso d’acqua. In questi casi lo “spreco” di risorsa è in qualche modo limitato dal fatto che le acque vengono restituite all’ambiente. Certo se, com’è il caso di Roma, le acque si prelevano a decine di chilometri di distanza, sul bacino del fiume Velino, e finiscono nelle falde in prossimità del mare, il danno ambientale c’è ed è rilevante. Ma se preleviamo l’acqua da un campo pozzi poco distante, e una parte di essa si disperde dalla rete di

distribuzione e ritorna in falda, il danno ambientale è limitato.⁶ L'ipotesi peggiore, che va assolutamente evitata, è quando le perdite vanno a finire nella rete fognaria, ma questa evenienza riguarda principalmente gli sfiori. In questo caso andiamo a buttare dell'acqua potabile nella fogna, aggiungendo al danno dello spreco di risorsa i problemi già descritti per i depuratori che ricevono liquami troppo diluiti. Dunque non tutte le perdite hanno la stessa importanza, ve ne sono alcune che vanno assolutamente evitate e altre su cui intervenire solo quando abbiamo risolto problemi più gravi.

Ora proviamo a seguire il percorso del nostro acquedotto per capire dove è possibile intervenire. Innanzitutto cominciamo dalla fase di adduzione, ovvero l'acqua che si perde dal punto di prelievo all'impianto di potabilizzazione e immissione in rete. Queste perdite avvengono lungo la condotta di adduzione – se non è in buone condizioni – ma soprattutto sono dovute agli sfiori, ovvero l'eliminazione dell'acqua addotta in eccesso rispetto alla capacità degli impianti di potabilizzazione o immissione in rete. In pratica, poiché l'ente di gestione ha una concessione di derivazione che gli permette di prelevare una determinata portata, tenderà a trasportarla tutta al punto di utilizzo, se poi ne ha più di quella che gli serve, lascia sfiorare l'eccesso in un corso d'acqua (o nel peggiore dei casi in una fogna). Questa pratica generalmente non riguarda gli acquedotti alimentati con acqua di falda, che viene sollevata con pompe e ha quindi un costo energetico che il gestore tenderà a ridurre, ma è molto frequente per gli impianti alimentati da sorgenti o da corsi d'acqua.⁷ Ora per ridurre le perdite dovute agli sfiori sarebbe necessaria una gestione più controllata di tutto il sistema, che permetta di dimensionare serbatoi di accumulo adeguati e di gestire i prelievi in funzione dei bisogni. Tutte pratiche tecnicamente possibili, in particolare oggi con i sistemi di telecontrollo: è bene considerare che, comunque, una minima percentuale di perdite dovute agli sfiori e ai lavaggi dei sistemi di potabilizzazione è inevitabile.

Ma veniamo ora alle reti di distribuzione, dove avviene la maggior parte delle perdite: circa il 30% dell'acqua immessa in rete, pari al 27% dell'acqua prelevata. Qualche punto percentuale è costituito da perdite apparenti, ma almeno un 25-27% dell'acqua immessa in rete viene effettivamente dispersa. Si tratta di circa 2 miliardi di metri cubi all'anno a livello nazionale, un volume d'acqua sufficiente a dissetare per un anno decine di milioni di persone se consumassero meno di 100 litri al giorno per abitante!

Ma per capire quanto possiamo ridurre questo spreco, dobbiamo com-

prendere fino a che punto questa acqua è effettivamente sprecata. Da una rassegna di esperienze internazionali riportata dalla Regione Emilia Romagna⁸ emerge che i casi più “virtuosi” – quelli olandesi – presentano valori di perdite intorno al 5%, con punte di eccellenza che raggiungono il 2%. Ciononostante vi è un generale accordo, tra i tecnici del settore, che una certa quota di perdite negli acquedotti sia fisiologica: l'[American Water Work Association \(AWWA\)](#) ritiene che perdite del 10% dell’impresso in rete siano la soglia al di sotto della quale il costo degli interventi diviene superiore ai benefici ottenuti.

Il dato percentuale della differenza tra impresso in rete ed erogato non è, però, sufficiente a descrivere la situazione delle perdite. Infatti se la rete è molto estesa, la probabilità che si verifichino perdite è strutturalmente più elevata. Per questo, accanto al valore delle “perdite reali” e “perdite apparenti”, si ricorre alla misura delle “perdite specifiche”, espresse in volume di perdite, per lunghezza della rete, per il tempo.⁹ I valori delle perdite specifiche nei Paesi Bassi oscillano tra meno di 1 e 5 m³/km/giorno, mentre in Italia siamo tra i 9 m³/km/giorno di gestori romagnoli a oltre 100 m³/km/giorno di gestori del centro-sud: una stima ragionevole delle perdite specifiche medie nazionali si colloca certamente al di sopra dei 20 m³/km/giorno. Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia Romagna ha posto come obiettivo per tutti i gestori della regione livelli di perdite specifiche inferiori ai 5,5 m³/km/giorno, che possiamo considerare come un target accettabile a livello nazionale.

A scala nazionale, quindi, tra il livello attuale di perdite reali e di perdite specifiche, e i limiti ritenuti accettabili, vi è un notevole margine di miglioramento: da 25% a 10% le perdite reali e da oltre 20 a 5,5 m³/km/giorno quelle specifiche. Gli interventi necessari per ottenere una riduzione delle perdite riguardano essenzialmente tre aspetti: il controllo, la manutenzione e la gestione. Per i primi due aspetti non c’è molto da dire, a meno di non entrare in dettagli estremamente tecnici: si tratta comunque di dotare le reti di sistemi di controllo che permettano di individuare rapidamente le eventuali perdite e di prevedere periodiche campagne di manutenzione ordinaria, ma anche di progressiva sostituzione delle parti più vecchie delle reti. Qualcosa in più si può dire invece delle pratiche gestionali. Secondo alcuni studi di Marcello Meneghin – esperto di idraulica molto attivo anche nella divulgazione online¹⁰ – una parte consistente delle perdite reali è dovuta alle pratiche gestionali, da sempre volte all’unico obiettivo di garantire il soddisfacimento della domanda di punta.

Queste pratiche comportano:

- che, nei periodi notturni o di scarso consumo, la pressione nelle reti diventa esuberante, aumentando le portate che fuoriescono dalle giunzioni e da eventuali “falle” esistenti nella rete e facilitando nuove rotture o peggioramenti di quelle esistenti;
- lo sfioro nei serbatoi di rete di una grande quantità di acqua in eccesso.

Secondo Meneghin una “rete ideale” di distribuzione idrica dovrebbe “attribuire priorità assoluta alla pressione di consegna dell’acqua all’utenza considerato che essa è l’elemento determinante dell’esercizio”, e permettere una gestione a “pressione variabile”, prevedendone valori all’utenza:

- elevati per il soddisfacimento del fabbisogno di punta;
- medi per i periodi di consumo medio-bassi;
- minimi per le ore notturne caratterizzate da bassi consumi.

BOX 4.1

RISPARMIARE ENERGIA RISPARMIANDO ACQUA (ALLA SCALA URBANA)

Recentemente a livello internazionale si osserva un crescente interesse per le tematiche energetiche legate agli usi della risorsa idrica: è stato stimato che il 7% del consumo energetico mondiale per l’anno 2000 è da ricondursi ad attività di pompaggio e trattamento di acqua per usi civili e industriali (S.R. Ghimire, B.D. Barkdoll, “Incorporating environmental impact in decision making for municipal drinking water distribution systems through eco-efficiency analysis”, *World Environmental and Water Resources Congress*, 2007). In Emilia Romagna il consumo energetico complessivo dovuto a prelievo, adduzione e distribuzione all’utenza di acqua potabile riferito all’anno 2005 è stato pari a circa 271 GWh/anno (dati forniti dall’Osservatorio regionale servizi idrici e gestione rifiuti urbani), quantitativo corrispondente al 56% del consumo energetico dell’intero Sistema Idrico Integrato e all’1% di quello globale regionale.

Il fabbisogno energetico per usi acquedottistici è influenzato da diversi fattori, legati alla fisionomia del territorio servito (altimetria del terreno e reperibilità della risorsa idrica) e alle caratteristiche della rete (diametro e scabrezza delle condotte), degli impianti di pompaggio (rendimento delle pompe di sollevamento) e dei processi di potabilizzazione. È certamente possibile ridurre il consumo di energia andando a intervenire sia sulla rete che sugli impianti, nell’ottica di perseguire obiettivi di ottimizzazione energetica.

Il contenimento dei consumi energetici viene ottenuto anche agendo sui consumi idrici; riducendo il volume di acqua da sollevare, si limita anche il consumo di energia. In questo senso si può affermare che risparmio idrico significa anche risparmio energetico.

In particolare assume un significato rilevante il tentativo di limitare la risorsa energetica che viene impiegata per prelevare, potabilizzare e movimentare quantitativi di acqua che non raggiungono l’utenza finale, ma che vengono dispersi

attraverso rotture e fessurazioni presenti in rete. Considerare gli aspetti energetici permette di conferire alle perdite idriche una valenza nuova, che ne amplifica l'importanza nella gestione complessiva del sistema stesso e nell'impatto ambientale che esse producono.

Si è calcolato che i gestori di servizi idrici dell'Emilia Romagna utilizzano 0,54 kWh per ogni m³ di acqua immesso in rete, ma se si considera di rapportare il consumo energetico al volume di acqua che effettivamente raggiunge l'utente, il consumo unitario sale a 0,75 kWh/m³. La differenza tra i valori citati fornisce in maniera immediata un'idea dell'impatto sui consumi energetici che la presenza di perdite idriche produce.

Il report *Watergy* (Alliance to Save Energy, 2002), incentrato sulla connessione tra acqua ed energia, conferisce importanza agli aspetti energetici legati al problema delle perdite idriche, affermando che le aziende del Texas risparmierebbero 140-240 milioni di kWh ogni anno riducendo le perdite idriche del 5%. Nel report viene proposto l'obiettivo di *watergy efficiency*, ovvero fornire un servizio idrico adeguato all'utente, facendo uso del minor quantitativo di acqua e di energia (www.ase.org). Attività quali monitoraggio dei consumi idrici, ricerca delle perdite occulte, riabilitazione delle condotte, riduzione della pressione in rete possono condurre a un recupero di risorsa idrica, ma anche energetica, soprattutto se combinate con strategie mirate all'ottimizzazione energetica degli impianti.

In particolare la gestione degli eccessi di pressione produce benefici in termini di recupero di acqua ed energia, associati a una minore sollecitazione delle infrastrutture. Come esempio si può citare il caso di Emfuleni in Sudafrica, avente una popolazione di 420.000 abitanti, dove si è ottenuta una riduzione delle perdite idriche di oltre il 30% mediante gestione della pressione. Questa attività ha permesso di risparmiare 8 milioni di m³ di acqua ogni anno e 14 milioni di kWh di energia elettrica, corrispondenti a una riduzione delle emissioni di gas serra di circa 12.000 tonnellate ogni anno.

Nel contesto nazionale si osserva una crescente sensibilità riguardo all'esistenza di una stretta relazione tra consumi idrici, consumi energetici e livello di pressione nei sistemi acquedottistici, che si traduce nell'individuare corrette combinazioni di interventi, ponendosi come finalità il raggiungimento di una efficienza globale.

Alcuni interessanti risultati possono derivare anche da applicazioni a porzioni di rete. Ad esempio nel distretto Bolognina, una porzione della rete acquedottistica di Bologna con una popolazione di circa 19.500 abitanti, si è intrapresa una riduzione della pressione mediante l'inserimento di due valvole riduttrici di pressione. Un abbassamento della pressione di 2 bar ha permesso di recuperare un volume di acqua di circa 650 m³/giorno, che corrisponde al consumo giornaliero di circa 2.700 abitanti, se si considera una dotazione media di 240 l/ab/giorno. Si può stimare che il recupero energetico associato alla riduzione del volume di acqua sia pari a circa 520 kWh/giorno.

Chiara Lenzi

DISTART, Università di Bologna

Rosanna Bissoli

Regione Emilia Romagna, Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua

In conclusione, la riduzione delle perdite dalle “reti colabrodo” è certamente uno dei settori importanti su cui intervenire per garantire una gestione sostenibile delle acque a livello urbano. Maggiori controlli e manutenzione delle reti, unitamente al passaggio alla “gestione a pressione variabile”, permetterebbero di ridurre le perdite e gli sfiori in fase di adduzione e di distribuzione avvicinandosi al “valore fisiologico”: si potrebbero così risparmiare centinaia di milioni di metri cubi (e anche un bel po’ di energia, [box 4.1](#)). Ma farlo significa aumentare in modo consistente i costi di gestione che inevitabilmente andranno a gravare sulle tariffe idriche. Ma di questo parleremo nel [capitolo 5](#).

4.3 LE RETI FOGNARIE E LA DEPURAZIONE

4.3.1 DEPURAZIONE DECENTRATA O CENTRALIZZATA?

Al [paragrafo 2.1](#) ho citato tra le cause della cattiva qualità delle acque, in particolare dei fiumi italiani, la recente tendenza a dismettere i piccoli impianti di depurazione favorendo la creazione di estese reti di collettori che recapitano i liquami verso depuratori di maggiori dimensioni. Questa scelta muove dalla semplice osservazione che i depuratori di grandi dimensioni funzionano generalmente meglio di quelli piccoli. Ciò avviene per motivi tecnici ed economico-gestionali.

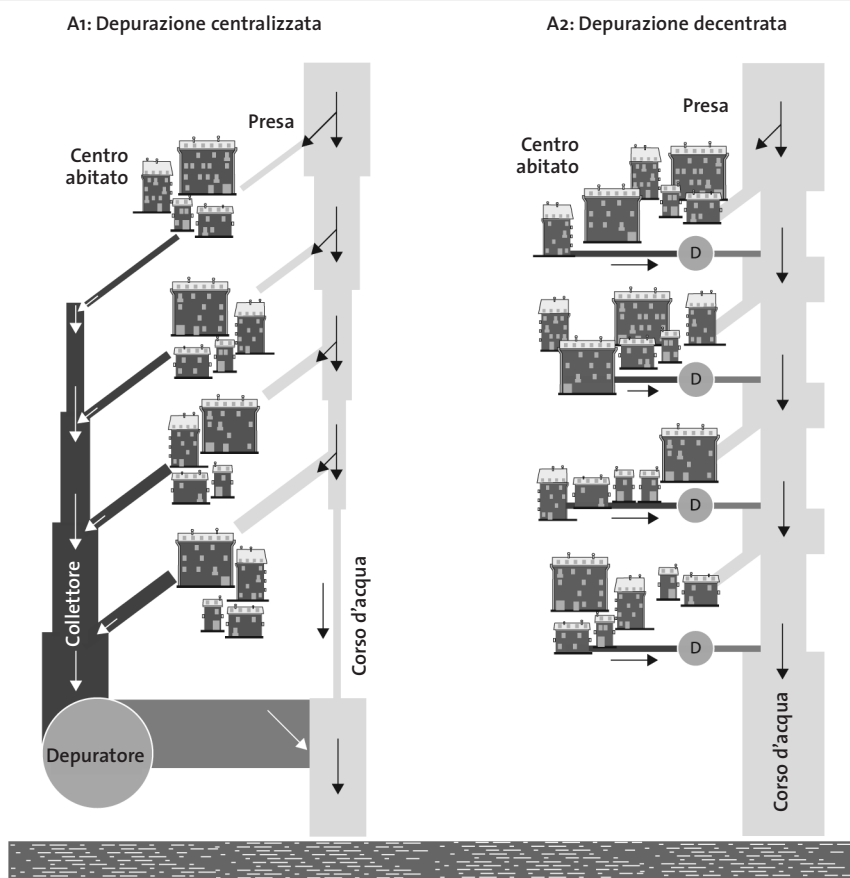
Dal punto di vista tecnico i grandi impianti possono contare su una maggior omogeneità del carico idraulico (i volumi di acque da trattare) e organico (la massa di inquinanti) in ingresso. Infatti la produzione di acque di scarico nelle nostre case non è costante ma presenta tre picchi, il maggiore al mattino e due di minor intensità a ora di pranzo e alla sera. Quando la rete fognaria è breve, grandi volumi di scarichi prodotti al mattino raggiungono rapidamente il depuratore, che si trova a dover gestire carichi elevati in breve tempo per poi avere periodi di scarsa attività. Quando la fognatura è estesa, i liquami impiegano diverse ore a raggiungere il depuratore e la rete fognaria funziona da “regolatore” delle portate rendendole più costanti: tecnicamente si parla di “equalizzazione” delle portate in ingresso.

I motivi economico-gestionali sono invece quelli riguardanti l’“economia di scala”: qualsiasi operazione di gestione dell’impianto, dai controlli alle vere e proprie operazioni gestionali di processo, richiedono personale specializzato che è impossibile garantire per gli impianti di piccole dimensioni, che quindi presentano spesso carenze gestionali e, di conseguenza, malfunzionamenti.

La centralizzazione degli impianti è dunque una risposta a questi problemi, d'altra parte essa ne provoca altri, altrettanto se non più gravi (figura 29).

Il primo problema riguarda il “secondo principio di sostenibilità” citato al paragrafo precedente: la creazione di reti fognarie molto estese produce una sorta di circolazione idrica artificiale (prima negli acquedotti e poi nelle fognature) che si sostituisce alla circolazione naturale, impoverendola. Quando infine la circolazione artificiale rientra in quella naturale

FIGURA 29 – SCENARI SCHEMATICI DI DUE STRATEGIE ALTERNATIVE DI DEPURAZIONE



I corsi d'acqua e le fognature sono rappresentati con una larghezza proporzionale alla loro portata; i cerchi con la D rappresentano i depuratori. A1: nel caso della depurazione centralizzata, i prelievi idrici per approvvigionare i centri abitati inducono un progressivo depauperamento idrico del fiume; la portata sottratta è restituita solo in prossimità della foce (dove è più conveniente localizzare il depuratore centralizzato). A2: nel caso della depurazione decentralizzata, la portata sottratta viene restituita dopo ogni utilizzo, garantendo al corso d'acqua una portata adeguata lungo tutto il suo corso.

Fonte: elaborazione di Chiara Nordio da Giuseppe Sansoni.

attraverso lo scarico del depuratore, la sua portata è molto elevata rispetto a quella del corso d'acqua che la riceve, che non riesce più a diluirla. In queste condizioni anche spingendo al massimo il trattamento depurativo, difficilmente si raggiungono concentrazioni in uscita così basse da non provocare impatto sulla qualità del recettore. Ma vi è un secondo importante problema che riguarda i grandi depuratori. Un grande impianto, infatti, implica una rete fognaria molto estesa e, di conseguenza, poco controllabile: se si verifica un problema – ad esempio l'immissione di sostanze indesiderate – su una piccola porzione della rete, questo si ripercuoterà su tutto il sistema, mentre se avessimo avuto più reti e più depuratori avrebbe riguardato solo uno di essi.

Un esempio concreto servirà a spiegare meglio entrambi i concetti. La costiera romagnola è da sempre un territorio estremamente attento alla depurazione delle acque: un mare pulito è fondamentale, avendo un'economia che dipende quasi interamente da turismo balneare. Per questo a Rimini i primi depuratori furono realizzati tra il 1970 e il 1972, diversi anni prima dell'approvazione della legge Merli (nel 1976), che per la prima volta ha fissato limiti allo scarico di acque inquinate. Oggi la provincia di Rimini con circa il 95% di popolazione "equivalente" allacciata alle reti fognarie e depurative è, insieme a Ravenna, la provincia con maggiore copertura del servizio in una regione già virtuosa. Nell'area di Rimini, proprio in virtù di questa particolare attenzione alla gestione delle acque, già alla fine degli anni '90 si è avviata la strategia della centralizzazione, dismettendo i depuratori di dimensioni medio-piccole e realizzando grandi collettori fognari che corrono paralleli ai corsi d'acqua (Marecchia, Marano, Melo e Conca) per recapitare tutti gli scarichi a grandi depuratori prossimi alla foce dei fiumi. Il prossimo passo della strategia riguarda la porzione nord della provincia, oggi servita da tre depuratori (Bellaria, Rimini Marecchiese, Rimini S. Giustina), che con l'attuazione del Piano d'Ambito dismetterà due impianti e invierà tutti gli scarichi al depuratore di S. Giustina che sarà adeguato per ricevere la maggior portata. In estate, quando per le presenze turistiche le portate raddoppiano, si prevede di trattare e scaricare nel fiume Marecchia circa un m³ al secondo di acque depurate.

Da alcune simulazioni effettuate per l'attuazione del Piano Regionale di Tutela delle Acque, è emerso che, anche spingendo al massimo il trattamento – che implica costi di investimento e di gestione notevolissimi – sarà impossibile che il fiume Marecchia, a valle dello scarico, raggiunga l'obiettivo di qualità previsto dal Piano di Tutela: nel fiume infatti, in

estate, c'è pochissima acqua e lo scarico del depuratore costituirà la maggior parte della portata del fiume. Ma non è tutto qui. Proprio per ridurre l'impatto dello scarico sul Marecchia, e per favorire il recupero di acque usate e dei nutrienti, si sta studiando la possibilità di riutilizzare una porzione consistente dello scarico del depuratore. Sarebbe una buona opportunità, perché le portate scaricate crescono, a causa delle presenze turistiche, proprio nel periodo estivo, quando è massima anche la domanda di acqua per irrigazione. Il problema è che la rete fognaria, in alcuni punti, presenta infiltrazioni di acqua marina, che causano una concentrazione anomala di cloruri e l'acqua trattata risulta inadatta al riuso irriguo. Le infiltrazioni in realtà riguardano una piccola parte della rete, ma le conseguenze si ripercuotono su tutta la portata trattata, rendendone praticamente impossibile il riuso.

Dunque, la centralizzazione dei depuratori, se da una parte può essere utile a favorire una miglior funzionalità degli impianti, dall'altra può provocare problemi seri, che compromettono addirittura la ragione ultima dei depuratori stessi: avere fiumi, mari e laghi puliti. È evidente, quindi, che la realizzazione di grandi impianti di depurazione dovrebbe essere limitata a grandi concentrazioni urbane e che, per rispettare i "principi della sostenibilità" indicati prima, le soluzioni decentrate sono generalmente da preferire. Ma allora come far fronte ai problemi di malfunzionamenti che sono alla base della scelta di centralizzazione? Se decentrato significa – com'era il caso di Rimini – diversi impianti di media grandezza (da 10.000 ai 100.000 abitanti), sarà possibile garantire comunque una gestione adeguata, anche se con costi più elevati. Ma cosa fare per le migliaia di nuclei e centri abitati italiani che vanno da poche centinaia a qualche migliaio di abitanti, che rappresentano una quota importante del carico inquinante che grava sulle nostre acque? Una soluzione a questo problema è certamente il ricorso alle tecniche di depurazione naturale, come vedremo nel prossimo paragrafo.

4.3.2 LE TECNICHE DI DEPURAZIONE NATURALE

I processi che permettono la depurazione delle acque sono molti e diversi: sia di tipo fisico (filtrazione, adsorbimento, sedimentazione, fotolisi, volatilizzazione ecc.) che (bio)chimico (ossidazione, riduzione, nitrificazione, denitrificazione ecc.). Tutti avvengono spontaneamente nei corpi idrici naturali, caratterizzandone la capacità "autodepurante". Negli impianti di depurazione si creano artificialmente condizioni che accelerano, combinandoli, i vari processi; il compito principale è svolto dai bat-

teri che, in presenza di ossigeno disciolto, trasformano gli inquinanti organici in biomassa batterica, sostanze minerali (principalmente fosfati e nitrati), anidride carbonica e acqua.¹²

La capacità “autodepurante” degli ecosistemi naturali è stata da sempre sfruttata dall’uomo, ma negli ultimi 20 anni si è riacceso in tutto il mondo l’interesse per le tecniche naturali, e in particolare per una di esse (la fitodepurazione) che ha trovato sempre maggiori campi di applicazione. L’interesse è cresciuto proprio perché le tecniche naturali permettono di superare i problemi tecnici ed economico-gestionali che provocano malfunzionamenti nei piccoli impianti convenzionali. Infatti i sistemi naturali – anche detti “estensivi” perché occupano aree e volumi più ampi di quelli convenzionali – hanno tempi di permanenza dei liquami di diversi giorni, operando così una sorta di equalizzazione dei carichi al loro interno. Inoltre richiedono una gestione minima e non specializzata, che li rende efficaci indipendentemente dalle loro dimensioni.

Oggi, per “sistemi di depurazione naturale” si intendono tecniche diverse tra loro e ampiamente utilizzate per il trattamento di acque di scarico:

- *lagunaggio*: sono bacini di accumulo in cui, dipendentemente dal tempo di permanenza delle acque all’interno delle vasche, si ottiene una riduzione delle sostanze inquinanti per processi biologici, sedimentazione, esposizione alla radiazione solare ecc. Regolando la profondità della vasca, e all’occorrenza ricorrendo a dispositivi meccanici di aerazione, si possono ottenere ambienti aerobici e anaerobici. Richiedono normalmente aree molto estese e possono presentare problemi relativi all’impatto visivo, olfattivo e igienico-sanitario;
- *infiltrazione, subirrigazione e percolazione*: queste tre diverse tecniche di “smaltimento”, più che di “trattamento” delle acque reflue, sono da considerarsi come modalità di scarico sul suolo; la loro ammissibilità e adeguatezza viene verificata in base a una precisa conoscenza della vulnerabilità delle falde acquifere sottostanti al punto di scarico, della morfologia dell’area e delle sue caratteristiche geotecniche, e di particolari condizioni locali. Non sono indicate in aree con suoli a bassa permeabilità idraulica, come ad esempio in presenza di argille, a causa della breve durata nel tempo della capacità di smaltimento iniziale. In genere, comunque, si applicano solo a utenze molto piccole (sotto i 20 abitanti);
- *impianti a evaporazione*: concepiti come sistemi di fitodepurazione senza effluente, sono in sostanza letti riempiti con materiale inerte, comunemente con lo stesso terreno risultante dallo scavo, in cui, oltre agli

effetti depurativi dei numerosi meccanismi chimici, fisici e biologici di rimozione delle sostanze inquinanti, si possa ottenere una drastica riduzione della quantità delle acque in ingresso. Per ottenere questo scopo, ossia una portata nulla in uscita, vengono utilizzate specie vegetali ad alto potere di evapotraspirazione, spesso sempreverdi, come ad esempio il salice arbustivo. Viene richiesta un'elevata superficie di trattamento, nell'ordine di 35-70 m² per abitante servito, in base alle condizioni climatiche, se si vuole ottenere una totale assenza di scarico per tutto l'anno. Infatti, durante i mesi invernali si effettua in genere un riempimento del volume utile, per i bassi ratei di evaporazione ed evapotraspirazione, e quindi deve essere prevista un'adeguata capacità di accumulo del sistema;

- *impianti a lemna*: la lemna o lenticchia d'acqua – si tratta in realtà di più specie di piante galleggianti simili tra loro – è la più piccola e semplice pianta utilizzata per la depurazione degli scarichi. I sistemi a lemna sono bacini di accumulo la cui superficie è totalmente coperta da un manto di lemna che induce svariati fenomeni tra cui la riduzione e prevenzione della crescita algale, la stabilizzazione del pH, il miglioramento del processo di sedimentazione e il consumo di sostanze nutrienti. Questa tipologia di trattamento è già da considerarsi come una tecnica di fitodepurazione con macrofite galleggianti. Il grado di conoscenza dell'operatività di tali impianti e quindi l'affidabilità delle metodiche di dimensionamento sono sufficientemente elevati; la scelta di questa tipologia dovrebbe essere sempre accompagnata da un'attenta valutazione dei problemi di gestione della biomassa vegetale di supero, dato che la lemna ha un rapidissimo sviluppo e deve quindi essere periodicamente rimossa. Sono auspicabili le combinazioni tra impianti di trattamento delle acque e impianti per la produzione di energia da biomasse (per combustione e cogenerazione, oppure per formazione di biogas in reattori anaerobici);
- *fitodepurazione* (zone umide artificiali): si identifica con il termine fitodepurazione un trattamento naturale le cui componenti sono costituite da inerti, batteri e piante (macrofite). I sistemi di fitodepurazione, sperimentati e lungamente studiati a livello internazionale, sono classificati in base al tipo di macrofite utilizzate (galleggianti, radicate sommerse, radicate emergenti) e alle caratteristiche del percorso idraulico delle acque in:
 - FWS: i sistemi a flusso libero riproducono quanto più fedelmente una zona palustre naturale, l'acqua è a diretto contatto con l'atmosfera e

- generalmente poco profonda, le specie vegetali che vi vengono inserite possono essere di moltissime specie e con diverse caratteristiche (galleggianti, radicate sommerse, radicate emergenti), purché acquatiche;
- SFS-h o HF: i sistemi a flusso sommerso orizzontale sono bacini riempiti con materiale inerte (ghiaia) in cui i reflui scorrono in senso orizzontale in condizioni di saturazione continua (reattori *plug-flow*), le specie vegetali utilizzate sono sempre macrofite radicate emergenti, generalmente la cannuccia di palude (*Phragmites australis*);
 - SFS-v o VF: i sistemi a flusso sommerso verticale sono vassoi riempiti con materiale inerte in cui i reflui scorrono in senso verticale in condizioni di saturazione alternata (reattori *batch*), le specie vegetali utilizzate sono sempre macrofite radicate e anche in questo caso generalmente la cannuccia di palude.

Tra tutte le tecniche di depurazione naturale, senza dubbio la fitodepurazione è quella a cui il mondo scientifico e quello applicativo hanno dedicato negli ultimi decenni maggiore attenzione. Si tratta infatti di una tecnica che ha mostrato particolare flessibilità ed è stata progressivamente migliorata e adattata ai diversi possibili usi e contesti. Non approfondiremo qui cosa sono esattamente, come funzionano e come si progettano i sistemi di fitodepurazione, rimandando ai testi disponibili ormai anche in italiano, spesso scaricabili dalla rete.¹³ Mi preme però fare alcune considerazioni generali sulle potenzialità e i limiti della fitodepurazione (box 4.2) e soprattutto approfondire in che modo il suo utilizzo può facilitare una gestione più sostenibile delle acque nelle nostre città.

BOX 4.2

COSA NON È LA FITODEPURAZIONE

Non è la panacea per risolvere i problemi dell'inquinamento

È una tecnica con grandi potenzialità, ma certamente non può sostituire altre tecniche più artificiali e compatte con cui deve integrarsi. Ad esempio: è un'ottima soluzione per il trattamento e il riuso delle acque grigie, ma, nelle zone urbane centrali, certamente altre tecniche (come i reattori a "sequenza" o a membrana) presentano maggiori potenzialità.

Non è sempre più economica rispetto al convenzionale

Realizzare un impianto di fitodepurazione può costare anche di più rispetto all'acquisto di piccoli depuratori prefabbricati esistenti in commercio, soprattutto se si mette in conto anche il costo dell'area necessaria all'impianto. Per questo spesso

si preferisce acquistare un impiantino convenzionale, che però poi non viene ben gestito e in pochi anni smette di funzionare, con il risultato che abbiamo effettivamente risparmiato, ma gli scarichi non vengono depurati come dovrebbero. La fitodepurazione è invece sempre molto vantaggiosa in termini di costi di gestione, anche quando richiede l'uso di pompe per sollevare l'acqua.

Non è una tecnologia per piccoli impianti

Tra le voci che circolano sui sistemi di fitodepurazione vi è quella che si tratti di una tecnica che funziona solo per piccoli impianti. Purtroppo questa "diceria" è entrata anche in alcuni importanti atti amministrativi (piani o regolamenti) che impongono limiti dimensionali all'uso di questa tecnica come trattamento "secondario"¹⁴ (in genere la soglia posta è tra i 1.000 e i 2.000 abitanti). In realtà esistono già nel mondo diversi impianti secondari da più di 10.000 abitanti che funzionano egregiamente, oltre a impianti di trattamento terziario da centinaia di migliaia di abitanti; altre tecniche naturali, come il lagunaggio, sono adottate in India e in Africa per il trattamento secondario di città da oltre 100.000 abitanti. Non vi è nessuna motivazione tecnica per cui un impianto di fitodepurazione non possa funzionare molto bene per qualsiasi dimensione, purché sia ovviamente ben progettato. La realtà è che è quasi impossibile, o economicamente proibitivo, reperire le aree necessarie a impianti di grandi dimensioni, per cui al di sopra di una certa soglia non è più conveniente. In Italia, il più grande impianto di trattamento secondario esistente è quello di Dicomano (Fi) da 3.500 abitanti, mentre esistono diversi impianti terziari, realizzati o in progetto, da oltre 50.000 abitanti. Nel nostro paese, a meno di casi particolari, non è realistico attendersi una diffusione di impianti per il trattamento secondario di taglia superiore ai 5.000 abitanti.

Non è una tecnica applicabile solo a scarichi domestici o comunque facilmente biodegradabili

Un altro diffuso luogo comune è quello per cui la fitodepurazione, essendo una tecnica "naturale", funziona solo per scarichi che contengono sostanze "naturali" come quelle contenute negli scarichi domestici o assimilabili (quelli che, in termini tecnici, presentano un rapporto tra e COD/BOD prossimo a 1). In realtà, poiché i processi depurativi e gli agenti che li operano sono gli stessi negli impianti di fitodepurazione e nei depuratori convenzionali, non vi è nessun motivo per cui i primi debbano funzionare meno bene dei secondi. Al contrario, poiché i tempi di residenza dei liquami nei sistemi di fitodepurazione sono molto più lunghi rispetto agli impianti convenzionali, vi è la possibilità di rimuovere anche le molecole più "resistenti" che nei depuratori "classici" non riescono a essere degradate ma vengono fatte sedimentare insieme ai fanghi, rendendoli così difficilmente riutilizzabili. Nei sistemi di fitodepurazione, le sostanze chimiche "a bassa biodegradabilità" vengono "adsorbite" sulla ghiaia o sulle radici delle piante, dove rimangono per anni: offrendo tutto il tempo necessario per la selezione di popolazioni batteriche in grado di degradarle. Questa capacità della fitodepurazione di rimuovere sostanze poco biodegradabili è il motivo per cui recentemente si sta diffondendo

il suo uso per trattare il percolato di discarica, che produce liquami con un rapporto COD/BOD molto superiore a 1.

Non funziona allo stesso modo per tutti tipi di inquinanti

Naturalmente la velocità con cui i diversi inquinanti vengono degradati all'interno di un impianto di fitodepurazione può essere molto diversa a seconda degli inquinanti: è un aspetto importante di cui tenere conto in fase di progettazione.

Può essere una tecnologia complessa e, comunque, non facile da progettare

Un altro luogo comune diffuso è che un sistema di fitodepurazione sia sostanzialmente uno stagno, eventualmente con dentro un po' di ghiaia, per cui qualunque progettista (ingegnere, architetto, agronomo ecc.) possa progettare uno, documentandosi un po'. È il motivo per cui vi sono intere province dove sono stati realizzati impianti che non funzionano e che hanno portato a una forte disaffezione per la fitodepurazione. Sono anche in circolazione – purtroppo spesso all'interno di documenti ufficiali di Province e Comuni – schemi d'impianto improbabili (come i cosiddetti vassoi assorbenti), che prevedono l'inserimento di terra nell'impianto (assolutamente da evitare!) o livelli di evapotraspirazione tecnicamente impossibili. Anche per i sistemi più semplici che si usano in genere per gli impianti monofamiliari è opportuno attenersi alle metodiche più diffuse a livello internazionale, riprese nelle linee guida APAT-ARPAT.

Richiede poca gestione ma non nessuna gestione

Infine è vero che gli impianti di fitodepurazione richiedono poca gestione, ma questo non significa che possano essere completamente abbandonati a se stessi. In un impianto semplice, che funzioni a gravità – senza l'ausilio di pompe –, possono bastare dei controlli mensili per verificare che non vi siano problemi (uno dei più frequenti è ad esempio l'ostruzione dovuta all'eccesso di solidi, che, se avviene, richiede di intervenire rapidamente con un "allagamento del letto"), mentre è raccomandato il taglio delle piante dopo il primo anno di funzionamento: la mancanza di controllo può comportare l'insorgere di problemi che, se non vengono affrontati in tempo, possono deteriorare l'impianto pregiudicandone la funzionalità.

FITODEPURAZIONE E DEPURAZIONE DECENTRATA

Innanzitutto, come abbiamo detto, il ricorso alla fitodepurazione può certamente facilitare la depurazione decentrata. Questo vale innanzitutto per i centri urbani di piccole dimensioni (le migliaia di piccoli Comuni o di nuclei e frazioni isolate disperse sul territorio), ma può valere anche per le periferie delle grandi città. Nel 1995 coordinai, nell'ambito di un progetto comunitario *Med Urbs*, uno studio per valutare le potenzialità della fitodepurazione per il trattamento degli scarichi di alcune borgate romane, cresciute in modo spontaneo negli anni '70 e '80 e oggi condo-

nate e inserite a tutti gli effetti nel contesto urbanistico (e nei relativi piani). I risultati dello studio mostravano come per una sessantina di nuclei urbani la fitodepurazione avrebbe rappresentato la soluzione migliore, rispetto ad altri sistemi depurativi o al collettamento alle reti che servono i quattro principali depuratori romani.

La realizzazione di sistemi di fitodepurazione per nuclei abitati isolati fino a 5.000 abitanti può essere quindi l'alternativa alle grandi reti di collettamento che recapitano a impianti consortili. Purtroppo gran parte dei Piani d'Ambito – lo strumento con cui avviene la programmazione delle opere idriche per gli usi civili – sono ancora orientati verso soluzioni di centralizzazione, ma si cominciano a vedere i primi segni di cambiamento. La Toscana è una delle regioni dove compaiono alcuni esempi di eccellenza. È il caso ad esempio dell'Autorità di Ambito Toscana (ATO) Costa - ATO 5 (prevalentemente in provincia di Livorno), che per il risanamento del fiume Cecina ha previsto un piano che punta molto sulla fitodepurazione per il trattamento decentrato. Anche l'ATO 6 Ombrone, della Toscana meridionale, prevede il ricorso a diversi impianti di fitodepurazione per il trattamento dei piccoli centri urbani. Il Comune di San Casciano dei Bagni (Si), invece, è stato uno dei primi a dotarsi di uno schema depurativo di livello comunale – deciso autonomamente prima che si costituisse l'ATO – che ricorre a sistemi naturali individuali per ogni frazione. In altri contesti, scelte in favore del decentramento operate dagli enti locali – come la Comunità Montana del Mugello che aveva previsto diversi sistemi di fitodepurazione e ha realizzato l'impianto di Dicomano, un modello visitato da tecnici di tutto il mondo – sono state avversate dagli ATO, spesso orientati verso soluzioni centralizzate per loro più familiari.

FITODEPURAZIONE E SEPARAZIONE DELLE ACQUE GRIGIE

Abbiamo visto nel [box 3.5](#), del capitolo 3, come sia possibile ricorrere alla fitodepurazione per il trattamento delle acque grigie, da recuperare per usi non potabili. Anche in questo caso il vantaggio è rappresentato dalla estrema semplicità di gestione degli impianti, che non richiede personale specializzato e può essere quindi agevolmente affrontata anche a scala di casa singola o di condominio. Le esperienze più interessanti sono quelle che, nell'ambito di interventi di ristrutturazione urbanistica di interi quartieri, riescono a integrare i sistemi di fitodepurazione nel “disegno” complessivo del verde urbano e degli spazi aperti destinati ai cittadini. Alcune esperienze in Svezia hanno integrato sistemi di trattamento delle acque grigie mediante fitodepurazione all'interno di parchi gioco per bambini.

FITODEPURAZIONE E ACQUE DI PIOGGIA

Una delle potenzialità maggiori delle tecniche naturali riguarda la gestione delle acque di pioggia in ambito urbano. I sistemi naturali, infatti, permettono in questo campo di integrare due funzioni entrambe importanti ma distinte: la laminazione, quindi l'accumulo delle acque di ruscellamento superficiale per restituirle poi gradualmente alla circolazione naturale, e il trattamento, la rimozione degli inquinanti contenuti nelle acque di prima pioggia, se si tratta di reti bianche, o dei liquami diluiti provenienti dagli sfioratori delle reti miste.

Entreremo nel dettaglio di queste possibili soluzioni nel prossimo paragrafo, limitiamoci per il momento a sottolineare come questa applicazione delle tecniche di depurazione naturale si stia rapidamente affermando in alcuni paesi (Australia, Stati Uniti, Regno Unito e Germania), ma sia ancora largamente inapplicata in altri, tra cui l'Italia, anche se recentemente l'Autorità di Bacino del Po e la Regione Lombardia hanno manifestato un interesse che potrebbe portare alla realizzazione a breve di primi impianti.

FITODEPURAZIONE E FANGHI DI DEPURAZIONE

Una delle ultime applicazioni recentemente sperimentata della fitodepurazione riguarda i fanghi di depurazione, ovvero ciò che rimane a valle dei processi depurativi convenzionali. Oggi lo smaltimento dei fanghi rappresenta un problema economico per chi gestisce i depuratori e ambientale per la collettività. Il problema economico è rappresentato dal fatto che spesso i fanghi di depurazione devono essere smaltiti come rifiuti speciali, con costi molto elevati, mentre quello ambientale riguarda i nutrienti contenuti nei fanghi che, una volta destinati alla discarica, vanno completamente persi.

La "fitodisidratazione" dei fanghi ([box 4.3](#)) consiste nell'uso di "letti" di fitodepurazione per lo smaltimento dei fanghi: all'interno del letto il fango viene progressivamente mineralizzato e i nutrienti vengono in parte assimilati dalle piante, rientrando così nei cicli naturali, in parte vanno a costituire compost per usi agricoli. A livello europeo alcuni paesi come Danimarca, Germania e Francia hanno ormai da oltre un decennio adottato questo tipo di soluzione per la gestione dei fanghi, sia presso depuratori di piccola-media taglia sia su quelli superiori, sui quali si è riscontrata la maggiore convenienza tecnica ed economica. In Francia ad esempio ci sono circa 150 impianti in funzione e circa 20 nuovi impianti vengono realizzati ogni anno, in Danimarca circa il 70% degli impianti consortili di grandi dimensioni (>100.000 AE) hanno sostituito il ciclo fanghi tecnologico con la fitodisidratazione.

BOX 4.3**LA FITODISIDRATAZIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE**

Nella realizzazione di un sistema di fitodisidratazione per il trattamento dei fanghi, gli schemi impiantistici più comunemente usati prevedono un sistema filtrante, in gran parte paragonabile ai sistemi a flusso sommerso verticale. In sostanza, quindi, i letti di fitodisidratazione consistono in uno strato di materiali inerti drenanti (sabbie grossolane, ghiaie fini, pietrame di piccola pezzatura) di circa 50 cm di spessore, fornito di un sistema di drenaggio sul fondo che assicura sia l'uscita dei percolati dai letti sia l'aerazione dello strato di inerti dal basso, condizione essenziale per il mantenimento di condizioni aerobiche che assicurino i rendimenti ottimali del sistema.

Nei letti vengono inserite le cannuce di palude, macrofite ampiamente usate nella fitodepurazione, che anche in questo caso “catalizzano” e coadiuvano efficacemente i processi di disidratazione e mineralizzazione, come mostrato da alcuni lavori scientifici in cui si paragonano letti di “confronto” senza piante con sistemi vegetati. L'acqua viene smaltita in gran parte per evapotraspirazione e in parte mediante drenaggio naturale (percolati normalmente riciclati nell'impianto di depurazione). La presenza delle specie vegetali all'interno del letto, oltre a garantire le condizioni necessarie al processo di essiccamento, evita l'intasamento del letto stesso e fenomeni di anaerobiosi nei sottostanti strati, responsabili dell'emissione di cattivi odori e di una minore mineralizzazione della sostanza organica che costituisce il fango. Gli stessi percolati presentano una qualità chimica nettamente migliore quando provenienti da letti vegetati e sono quindi più facilmente riciclabili nel ciclo depurativo. L'altezza delle sponde libere determina il periodo del ciclo gestionale del sistema di fitodisidratazione: usualmente tale altezza varia da 1 a 2 metri, per ottenere un ciclo completo di circa 10 anni.

Il ciclo di utilizzo dei letti di essiccamento ha inizio con una lenta fase di avvio, di circa un anno, a partire dalla quale comincia il riempimento dei letti con i fanghi (dai 6 ai 9 anni), la cui immissione è di tipo discontinuo (1-3 volte la settimana, meglio se con periodi di “riposo” di alcune settimane – dalle 3 alle 7 –, per cui viene preferita una configurazione del sistema con almeno 6-8 letti in parallelo) in modo da permettere al fango di sedimentare ed essiccare gradualmente; terminata questa fase, si spinge la mineralizzazione finale degli stessi fanghi (un anno circa) senza più alimentare i letti (e utilizzandone quindi uno solo in parallelo) per passare poi al parziale svuotamento dei letti e a un nuovo inizio del ciclo. Se lo svuotamento viene effettuato con perizia, senza distruggere o disturbare eccessivamente lo strato di inerti, ormai completamente popolato dai rizomi delle cannuce, il canneto si svilupperà nuovamente in poche settimane.

I fanghi, portati a una disidratazione maggiore del 60% e diventati così “palabili”, possono essere riutilizzati tranquillamente come fertilizzante e ammendante (compost per uso agricolo), purché le loro caratteristiche rientrino in determinati parametri limite (Dlgs 99/1992, per il fango; legge 748/1984, per l'ammendante). Un ampio vantaggio, specialmente dal punto di vista economico, è appunto la buona resa in termini di riduzione di volume della materia da trasportare alla desti-

nazione finale (augurabilmente lo spargimento sui campi) senza l'utilizzo di energia "non rinnovabile", a esclusione di quella necessaria al pompaggio dei fanghi.

Molteplici sono i vantaggi che si possono trarre dalla realizzazione di un impianto di fitodisidratazione:

- semplicità ed economicità di gestione (assenza di parti meccaniche, bassa manutenzione, consumi di energia minimizzati, assenza di utilizzo di additivi chimici e quindi assenza di costi addizionali);
- buona capacità di riduzione dei volumi (considerevole riduzione dei solidi totali durante la mineralizzazione, disidratazione dei fanghi superiore al 60%);
- alta flessibilità rispetto ai carichi in ingresso (alta capacità di accumulo dei fanghi);
- bassa produzione di percolato da ricircolare nell'impianto biologico e buona qualità dello stesso;
- riduzione dei costi di gestione del ciclo fanghi di oltre il 50%;
- assenza di problemi igienici;
- buona integrazione paesaggistica dell'impianto con il territorio circostante e bassissimo impatto ambientale;
- possibilità di produrre biomasse utilizzabili per la produzione di energia (sfalci periodici dei canneti).

*Fabio Masi, IRIDRA
Steen Nielsen, ORBICON*

FIGURA 30 – IMPIANTO DI FITODISIDRAZIONE FANGHI IN DANIMARCA



A sinistra, l'impianto di depurazione, a destra, i poligoni sono i letti vegetati per la disidratazione dei fanghi.
Fonte: Steen Nielsen, ORBICON, Danimarca.

4.3.3 PIOGGIA E SCARICHI

Abbiamo visto che l'esigenza di allontanare le acque di pioggia che ruscelano sulle superfici impermeabili urbane è stata la motivazione che ha spinto a creare le prime reti fognarie; che questi sistemi di drenaggio – spesso costituiti da piccoli corsi d'acqua intubati – sono poi stati usati come recettori per gli scarichi domestici, e come ancora oggi gran parte delle reti siano di tipo “misto” e raccolgano sia gli scarichi provenienti dai bagni delle case e dalle attività industriali/artigianali allacciate alla rete (acque nere), sia le acque di pioggia provenienti dai tetti e dalle strade (acque bianche). Questa soluzione era la migliore ai tempi in cui le reti fognarie erano pensate per diluire e allontanare rapidamente le acque nere, senza preoccuparsi di depurarle ([figura 31](#)).

Ora che le fogne sono allacciate ai depuratori, per evitare che in occasione di piogge intense si sovraccarichi l'impianto, le reti miste sono state dotate di “sfioratori” o “scolmatori” che lasciano defluire nei corsi d'acqua la portata in eccesso.

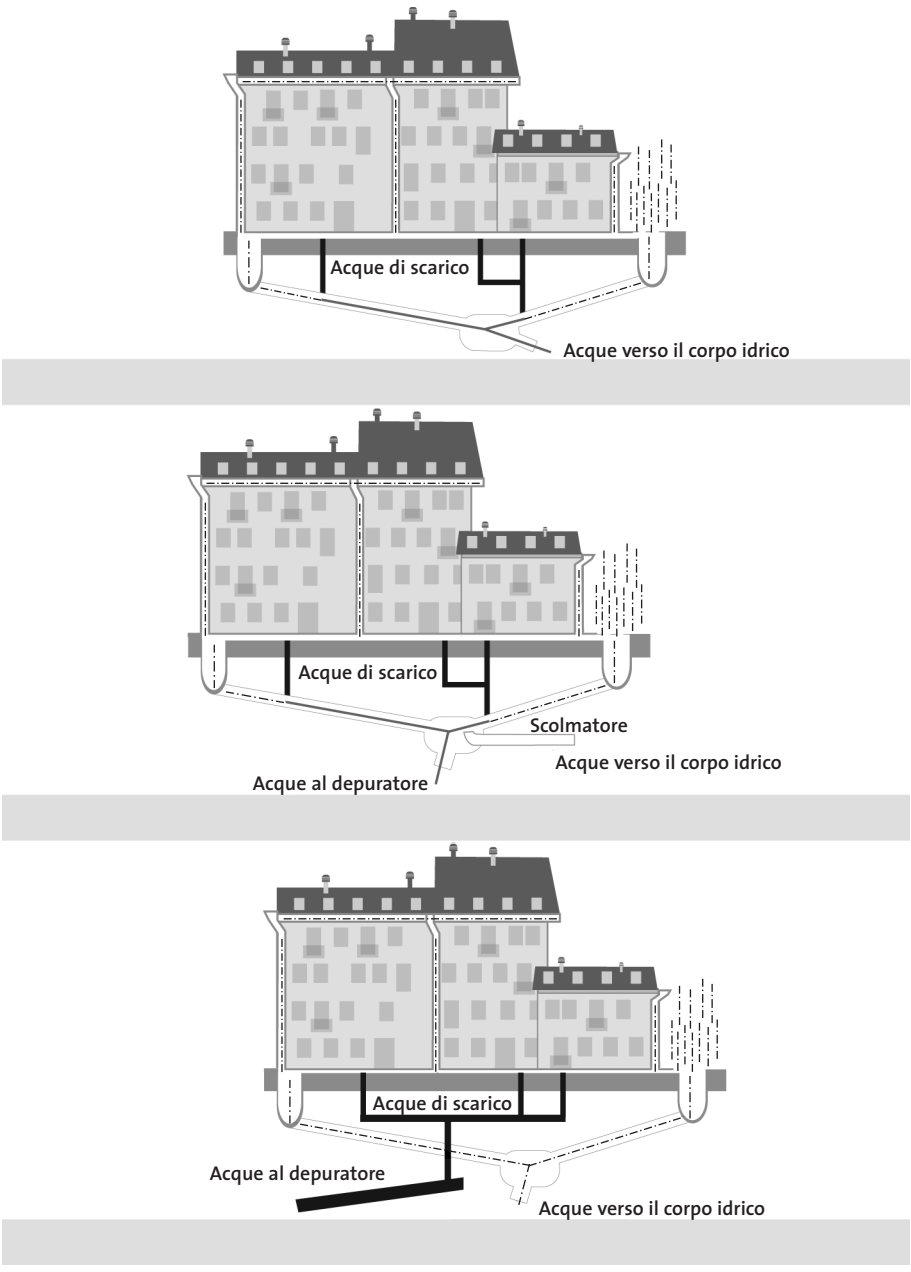
Le acque provenienti dagli sfioratori sono inquinate, perché contengono anche acque nere, seppure diluite. Ad esempio in Emilia Romagna hanno stimato che il carico inquinante proveniente dagli sfioratori è pari a circa il 10% del carico totale di origine civile e industriale.

Le possibili soluzioni per far fronte al problema sono diverse. La più ovvia e semplice è la realizzazione di due reti separate: una per le acque nere, diretta al depuratore, e una per le acque di pioggia che recapita direttamente nei corsi d'acqua, dopo un eventuale trattamento per eliminare i solidi sospesi e gli inquinanti provenienti dalle strade.

Questa soluzione è certamente risolutiva e può essere una grande opportunità, soprattutto se integrata nell'ambito di una strategia di riqualificazione urbana: è il caso, ad esempio, della città di Zurigo, dove nel corso degli anni '90 ha avuto luogo un grande piano di rinnovamento della rete fognaria, finalizzato alla separazione delle reti, ma anche a riportare in superficie e riqualificare il reticolo idrografico minore, che era stato precedentemente “tombato” (per questo il programma era chiamato “luce del giorno”, [box 4.4](#)).

La separazione delle reti è dunque la soluzione migliore, ma per sostituire l'enorme estensione di reti miste esistenti in Italia occorreranno diversi decenni. Fintanto che non si metterà mano alle reti nel loro complesso, non sembra portare grandi frutti neanche il provvedimento, contenuto nel Dlgs 152 del 1999, che prevede per tutte le nuove urbanizzazioni l'obbligo di realizzare reti fognarie separate. Molto spesso, infatti, si tratta di

FIGURA 31 – SISTEMA FOGNARIO



Il alto: sistema fognario creato originariamente per allontanare le acque di pioggia, a cui si allacciano gli scarichi delle acque nere. Al centro: sistema fognario “misto” con scolmatore per allontanare le acque in eccesso in occasione delle piogge. In basso: sistema fognario separato.

Fonte: elaborazione di Chiara Nordio.

BOX 4.4**IL PROGRAMMA “LUCE DEL GIORNO” DI ZURIGO¹⁵**

A metà anni '90, la municipalità di Zurigo, con la direzione di Christian Göldi, avviò un programma finalizzato alla riqualificazione dei corsi d'acqua che attraversano la città. Si tratta di un vasto reticolo, composto da numerosi fossi di modesta entità, che erano stati pressoché totalmente tombati nei decenni precedenti.

Tale situazione comportava diversi problemi: rischio idraulico a causa della vulnerabilità all'occlusione, peggioramento della qualità delle acque e della salubrità urbana, per l'instaurarsi di fenomeni anossici all'interno dei canali chiusi, riduzione del ravvenamento delle falde freatiche, riduzione della possibilità di approvvigionamento idrico a fini irrigui (orti e giardini), perdita di varietà paesaggistica e di qualità ricreative, peggioramento del clima urbano.

Il programma ha permesso in pochi anni di “riportare alla luce del giorno” decine di chilometri di canali, pari a circa un terzo della totalità dei corsi d'acqua tombati. Il risultato è stato eccezionale, essendo stati ottenuti vantaggi rispetto a tutti i fattori sopra evidenziati. In particolare, sono state ricavate diverse aree adibite a giardini, parco giochi, luoghi di riposo, fasce ecologiche e di raffrescamento, orti urbani.

*Maurizio Bacci
IRIS*

FIGURA 32 – UNO DEI CORSI D'ACQUA DI ZURIGO “RIPORTATI ALLA LUCE DEL GIORNO”

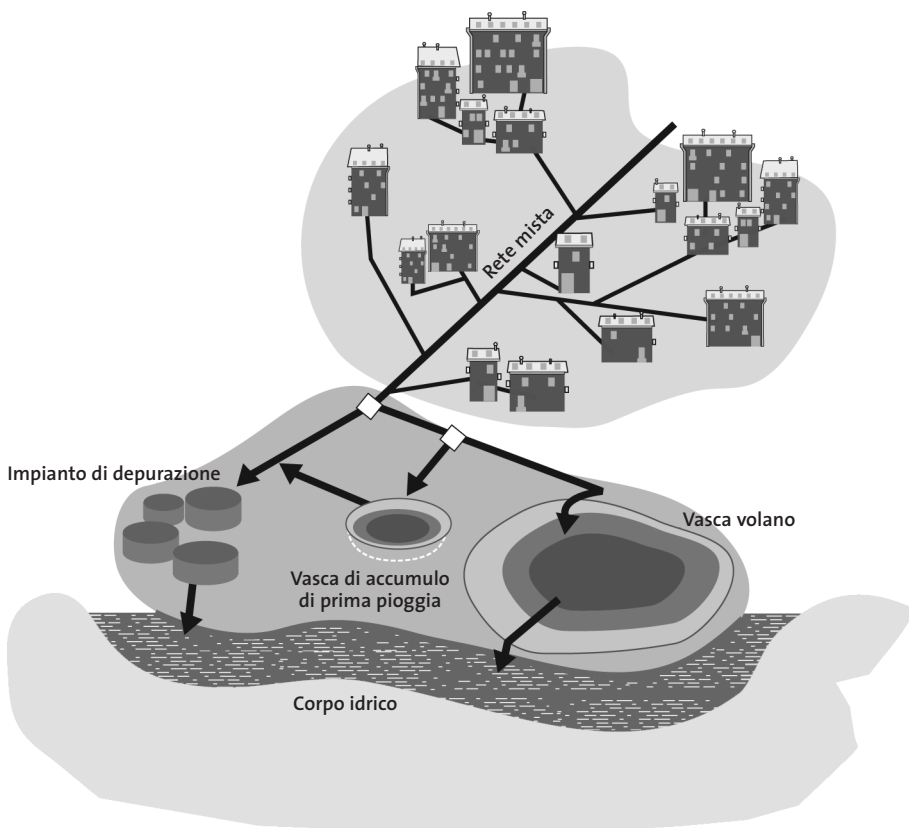


Fonte: Maurizio Bacci.

nuovi quartieri che vengono poi allacciati a reti esistenti: per cui, se non è disponibile un fosso o un corso d'acqua in cui recapitare le acque bianche, la separazione delle reti cessa immediatamente a valle della nuova urbanizzazione, dove le acque bianche e nere vanno a confluire nella rete mista esistente.

Per ridurre l'impatto ambientale dovuto agli sfioratori delle reti miste, i manuali di idraulica classica propongono un'altra soluzione, meno impegnativa della completa separazione delle reti: sono le cosiddette "vasche di accumulo" nella rete fognaria (figura 33). Si tratta di creare volumi – una sorta di "varici" nella circolazione fognaria, costituite da grandi vasche sotterranee – che possano accumulare le maggiori portate generate dalle piogge. In pratica le acque di "prima pioggia" – le più inquinate – vengono immagazzinate in queste vasche, per essere reimmesse gradualmen-

FIGURA 33 – VASCHE DI ACCUMULO E VASCHE VOLANO IN UNA RETE FOGNARIA MISTA



te in fogna e inviate al depuratore. L'ulteriore portata di pioggia, invece, sfiora nel corpo recettore, direttamente o previo accumulo in "vasche volano" che rendono la portata scaricata compatibile con la capacità idraulica del corpo recettore. Anche questa soluzione non è certamente economica, ma è pur sempre decisamente meno costosa rispetto alla completa separazione delle reti.

Tuttavia la soluzione delle vasche di accumulo presenta due importanti svantaggi: uno tecnico e l'altro economico. Il primo riguarda la funzionalità dei depuratori: abbiamo visto infatti che gli impianti funzionano tanto meglio quanto più costante e concentrato è il carico organico che ricevono. Bene, le acque accumulate nelle vasche di accumulo contengono liquami diluiti, in genere di 3-5 volte meno concentrati rispetto alla concentrazione abituale dei liquami che arrivano al depuratore. Significa che a ogni evento meteorico, per molte ore o addirittura giorni, il depuratore si troverà a trattare liquami molto meno concentrati del solito. Quindi nei mesi piovosi i batteri che costituiscono il "motore" del depuratore vivrebbero in una continua alternanza tra periodi "grassi", liquami costituiti di acque nere, e periodi magri, liquami costituiti di acque miste: non ci sarebbe da meravigliarsi se fossero notevolmente stressati! Il secondo svantaggio è invece economico, infatti i depuratori si troverebbero a trattare una portata molto maggiore rispetto alla sola portata nera, che significa una notevole crescita dei consumi energetici e dei relativi costi.

Ciononostante, nel nostro paese, le vasche di accumulo rappresentano probabilmente l'unica soluzione applicabile in gran parte delle aree urbane storiche. È importante però che tale soluzione venga adottata solo dove non è possibile ricorrere alla separazione delle reti, o ad altre modalità che vedremo nelle prossime righe. A leggere diversi piani e regolamenti di recente emanazione, invece, sembra che la realizzazione di vasche di accumulo sia considerata l'unica soluzione per ridurre l'impatto degli sfioratori delle reti miste.

Le soluzioni prospettate precedentemente possono essere considerate "classiche" nel senso che sono reperibili in un normale manuale di progettazione idraulica di fognature degli anni '70. Negli ultimi 20 anni, però, si sono diffuse – a partire dagli Stati Uniti – nuove soluzioni, generalmente accomunate sotto l'espressione di *Urban Drainage Best Management Practice (UDBMP)*:¹⁶ si tratta di diverse soluzioni tecnologiche, classificabili in due categorie: 1) sistemi per aumentare le superfici urbane permeabili e ridurre l'afflusso in fogna; 2) sistemi per la laminazione e il trattamento delle acque bianche o delle acque miste provenienti dagli sfioratori.

SOLUZIONI PER RIDURRE L'IMPERMEABILIZZAZIONE

Se alcune superfici urbane – ad esempio le strade – occorre che siano impermeabilizzate, molte altre non devono esserlo necessariamente: al contrario possono essere realizzate in modo da assorbire la maggior quantità di acqua possibile. L'applicazione più nota di questi principi, che comincia a essere diffusa anche in Italia, riguarda le aree di parcheggio, con i cosiddetti “parcheggi drenanti”. Si tratta sostanzialmente di aree parcheggio non pavimentate con asfalto, ma sistemate con varie possibili soluzioni: da un semplice materasso di ghiaia, a “griglie” in diversi materiali che, collocate sul suolo inerbato, ne impediscono la compattazione. Se ben costruiti,¹⁷ i parcheggi drenanti mantengono inalterata – o addirittura aumentano – la permeabilità del suolo interessato dall'intervento, evitando quindi il ruscellamento superficiale che finisce in fogna.

Meno noti, ma di grande potenzialità, sono invece i “canali filtranti”, una tecnica di realizzazione delle scoline a bordo strada che permette di “immagazzinare” le acque di pioggia provenienti dalle strade in un letto di materiale poroso. In realtà i canali filtranti non permettono un vero aumento della permeabilità; infatti le acque che si accumulano, generalmente, non vanno poi a infiltrarsi nel suolo, ma vengono raccolte attraverso sistemi di drenaggio e accumulate o scaricate nelle acque superficiali. In ogni caso l'effetto dei canali filtranti è quello di una riduzione molto consistente dell'afflusso delle acque di pioggia in fogna.

Anche le soluzioni per la raccolta della pioggia, descritte al [paragrafo 3.3](#), hanno come effetto secondario una riduzione dell'afflusso in fogna in quanto le portate che vengono accumulate vanno ovviamente a sottrarsi al ruscellamento superficiale. Ciononostante è bene considerare che le due funzioni – l'accumulo delle acque meteoriche per permetterne il riuso e la riduzione del ruscellamento superficiale – non sono entrambe “ottimizabili”: puntare a una implica inevitabilmente perdere efficacia per l'altra. Infatti, per favorire il riuso, la cisterna di accumulo dovrà essere sempre “più piena possibile”, mentre per ridurre il ruscellamento superficiale la cisterna dovrebbe essere sempre “più vuota possibile”: il volume, riempito da una pioggia, dovrebbe essere svuotato al più presto per essere di nuovo pronto ad accogliere le acque della pioggia successiva. Ciononostante, in particolare in climi come i nostri dove le piogge non sono molto frequenti, senza dubbio anche la raccolta delle piogge potrebbe avere un effetto idraulico non trascurabile.

Ma la soluzione tecnica per aumentare le superfici permeabili urbane che sta riscuotendo maggior interesse negli ultimi anni è quella dei tetti verdi

FIGURA 34 – CANALI FILTRANTI DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE AD HANNOVER

Fonte: Fabio Masi.

(box 4.5). Il motivo dell'interesse non dipende solo dalle potenzialità dei tetti verdi in termini di aumento della superficie permeabile – che sarebbe molto elevata, se pensiamo all'enorme estensione delle coperture di edifici civili e industriali, nelle nostre periferie –, ma negli effetti di questa soluzione sul comfort complessivo dell'edificio oltre che nel miglioramento estetico/paesaggistico.

BOX 4.5

I TETTI VERDI

Sebbene l'inverdimento delle coperture degli edifici sia una pratica in uso fin da tempi antichissimi, in anni recenti questa tecnica è tornata in auge in quanto unisce a benefici estetici altre finalità economico-costruttive e ambientali molto vantaggiose: il verde pensile è diventato uno "strumento", in sinergia con altri interventi, per la mitigazione degli impatti negativi dell'urbanizzazione.

Vantaggi per l'ambiente

- *regimazione idrica*: il verde pensile, grazie all'elevata capacità di accumulare, trattenere e restituire in percentuale ridotta l'acqua all'ambiente, fornisce un utile contributo alla regimazione idrica globale. I benefici derivano dallo sgravio del carico idraulico sulla rete di smaltimento e dalla maggiore evapotraspirazione del sistema pensile-vegetazione. La capacità di regimazione dipende dalle caratteristiche del sistema a verde pensile adottato (caratteristiche del substrato e dello strato drenante);
- *miglioramento del clima*: l'acqua accumulata e trattenuta dal sistema a verde pensile rimane a disposizione e viene assorbita dalla vegetazione oppure evapora, in funzione della temperatura, dalla superficie. I processi d'evaporazione ed evapotraspirazione contribuiscono ad abbassare i picchi delle temperature dell'ambiente circostante portando concreti vantaggi sia a microscala (singolo edificio), sia a macroscala migliorando il benessere ambientale;
- *trattenimento delle polveri*: la vegetazione ha un effetto diretto di filtrazione delle polveri e un effetto indiretto legato alla minore riflessione del calore;
- *riduzione della diffusione sonora*: le superfici non omogenee e i materiali con caratteristiche di assorbimento acustico (vegetazione, substrati, feltri, presenza di acqua ecc.) abbassano la riflessione esterna e la trasmissione attraverso le coperture. In Germania sono state adottate coperture a verde pensile in prossimità di installazioni aeroportuali per ridurre l'inquinamento acustico al di sotto di determinate soglie;
- *ricreazione di ambienti di vita*: ricreare ambienti di vita per animali e piante in contesti antropizzati e biologicamente degradati contribuisce a favorire la ricchezza di specie animali e vegetali in ambiente urbano;
- *trattamento naturale delle acque meteoriche*: i tetti verdi consentono di avere subito disponibile un'elevata quantità di acque meteoriche di ottima qualità,

nel caso si decidesse di riutilizzarle, in quanto vengono filtrate e depurate direttamente sul tetto.

Vantaggi economici e costruttivi

- *aumento della vita media degli strati di impermeabilizzazione*: i tetti verdi garantiscono maggiore protezione meccanica e una buona riduzione degli sbalzi termici (su una copertura a verde raramente le temperature massime estive superano i 25 °C, contro gli oltre 80 °C di una copertura tradizionale), che si riflette in un consistente aumento della vita media degli strati di impermeabilizzazione sottostanti. L'esperienza, soprattutto estera, dove le coperture a verde moderne sono state applicate già a partire dal primo dopoguerra, ha evidenziato durata di strati di impermeabilizzazione superiori ai quarant'anni: il minor costo nel tempo per la manutenzione o il rifacimento dell'impermeabilizzazione, portano le coperture a verde a essere più convenienti, economicamente, rispetto alle coperture tradizionali;
- *isolamento termico aggiuntivo*: i giardini pensili rappresentano un fattore di isolamento termico aggiuntivo sulle coperture, in funzione dei materiali adottati e dello spessore della stratificazione raggiunto, diminuendo la dispersione termica verso l'esterno in inverno e limitando il riscaldamento della copertura in estate e portando benefici nel riscaldamento invernale e nella climatizzazione estiva;
- *nuove superfici fruibili*: realizzare il verde pensile, soprattutto di tipo intensivo, consente di fatto di recuperare superfici, normalmente inutilizzate, per lo svago, il relax o l'attività di tutti i giorni: non si tratta, quindi, solo di un beneficio estetico, in quanto le superfici riqualificate contribuiscono ad aumentare il valore degli immobili.

Indicazioni per la progettazione

I tetti verdi estensivi vengono utilizzati per realizzare veri e propri giardini su qualsiasi tipo di superficie pensile: tetti, terrazze, garage ecc. Può essere impiegata un'ampia gamma di specie e associazioni vegetali: tappeti erbosi, erbacee perenni, cespugli fino ad alberature di piccole e medie dimensioni. Lo spessore delle stratificazioni è superiore ai 15 cm (normalmente non supera i 40-50 cm). Il substrato impiegato è costituito da una miscela bilanciata d'elementi minerali e organici. Il peso delle stratificazioni è superiore ai 150 kg/m².

Un utile riferimento tecnico per progettare tetti verdi sono le "Linee guida sulla progettazione, realizzazione e manutenzione delle coperture a verde" redatte dall'FFL, un'associazione di ricerca tedesca per la costruzione e progettazione del paesaggio.

Da un punto di vista tecnico il verde pensile viene realizzato mediante l'applicazione dei seguenti elementi.

Elementi primari

- elemento di supporto strutturale;
- elemento di tenuta all'acqua, generalmente costituito da un telo impermeabilizzante in membrana sintetica;

- strato antiradice (integrato o meno);
- strato di protezione meccanica;
- strato drenante;
- strato filtrante;
- substrato di vegetazione;
- strato di vegetazione.

Elementi secondari

- elemento termoisolante;
- sistemi di drenaggio e ispezione in parte corrente;
- sistemi di drenaggio localizzato;
- sistemi di irrigazione;
- sistemi di trattenimento;
- sistemi di ancoraggio della vegetazione.

Le combinazioni dei vari elementi e i materiali impiegati variano a seconda della tipologia di verde che si vuole ottenere. Il peso medio di un inverdimento intensivo oscilla tra i 200 e i 500 kg/ m² in condizioni di saturazione. La capacità di accumulo idrico è di circa 70-80 l/m².

Francesco Marinelli, Nicola Martinuzzi
Studio Bios

SOLUZIONI PER LA LAMINAZIONE E IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Le UDBMP per la laminazione e il trattamento non sono altro che un'applicazione delle tecniche di depurazione naturale e possono essere applicate sia alle semplici acque meteoriche che alle acque che sfiorano dalle reti miste. Si tratta sostanzialmente di bacini-invasi dove l'acqua viene accumulata e trattata, prima di essere restituita alla circolazione superficiale naturale o immagazzinata per il riutilizzo.

Se applicati alle acque meteoriche, in genere la funzione principale dei bacini è la laminazione: è necessario invasare un volume d'acqua sufficiente a laminare le acque di pioggia in modo da poterle poi restituire lentamente, una volta terminato l'evento meteorico. Perché questi sistemi abbiano un effetto positivo sulla gestione urbana delle acque, è necessario che l'acqua immagazzinata non sia poi reimpressa nella rete fognaria – altrimenti l'effetto sarebbe sostanzialmente lo stesso di una vasca di accumulo – ma scaricata in corpi idrici superficiali. Il trattamento delle acque – finalizzato a eliminare i solidi sospesi, gli oli e gli altri inquinanti provenienti dal drenaggio urbano – avviene principalmente per filtrazio-

FIGURA 35 – SISTEMA DI ACCUMULO E TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE



Il sistema del Centro Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile di Legambiente (Risposcia, Gr) funziona anche da accumulo per il riuso delle acque per irrigazione.

Fonte: Beatrice Pucci.

ne e sedimentazione, ma può richiedere anche l'integrazione nel sistema di altre tecniche, come i disoleatori o i desabbiatori. È comunque necessaria un'accurata progettazione del sistema per garantirne anche la funzione depurativa: molti esempi di bacini di laminazione che cominciano a vedersi a margine dei nuovi quartieri, ad esempio in Emilia e in Veneto, sono progettati in base a criteri esclusivamente idraulici, svolgendo così solo la funzione di laminazione ma non quella di trattamento.

L'applicazione dei sistemi naturali per il trattamento degli sfioratori di reti miste è certamente quella che presenta le maggiori potenzialità. Si tratta infatti dell'unica seria alternativa alle vasche di accumulo, con costi confrontabili se non inferiori e alcuni indubbi vantaggi:

- si inseriscono piacevolmente nel paesaggio e non determinano impatti ambientali rilevanti;
- permettono di riqualificare aree periferiche, spesso degradate e di ricostituire preziosi ecosistemi umidi;

- richiedono una gestione semplice ed economica;
- permettono di depurare le acque e restituirle subito alla circolazione naturale (evitando quindi i problemi ai depuratori di cui s'è detto).

L'unico "svantaggio" di questi sistemi è che occupano superfici ampie, ma se si considera che le aree impegnate vanno a incrementare la superficie urbana a verde – rimanendo tra l'altro in buona parte fruibili – è lecito chiedersi se si tratti proprio di uno svantaggio.

In numerose nazioni da più di un decennio si sono adottati sistemi naturali per il trattamento degli scolmatori fognari, modificando opportunamente l'approccio al design di tali sistemi sulla base delle precedenti esperienze maturate nella depurazione civile. Si spazia dalle esperienze statunitensi, che hanno sempre privilegiato gli aspetti della qualità delle acque, specialmente in termini di disinfezione, e del valore di fruizione (come ad esempio il progetto di risanamento fluviale sul Rouge River nel Michigan),¹⁸ alle esperienze nordeuropee, in particolare nel Regno Unito e in Germania, talvolta meno "estetiche" ma estremamente interessanti sia per la qualità finale degli effluenti che per gli effetti depurativi ottenuti con un'occupazione di superficie nettamente ridotta.

Il Regno Unito ci ha fornito una delle più ricche esperienze con circa 45 impianti in funzione di cui alcuni monitorati regolarmente da diversi anni.¹⁹ Dal punto di vista scientifico anche la Germania, con più di 50 impianti realizzati, sta producendo strumenti di fondamentale importanza per le future applicazioni: è in Germania infatti che si trovano le migliori esperienze di modelli di previsione, certamente una sfida data la natura stocastica delle variabili che influenzano il funzionamento di questi impianti (distribuzione e intensità degli eventi di pioggia, relazioni dirette o indirette con la composizione chimica dei sovrafflussi e quindi alle tipologie di inquinanti atmosferici depositi nel periodo secco ecc.).

Organizzando in classi i sistemi di trattamento naturale utilizzati nel mondo per il trattamento degli sfioratori di fognature miste si ottiene lo schema seguente:

Soluzione	Paese
Sistemi a flusso libero opportunamente modificati o inseriti in casse di espansione, bacini di ritenzione vegetati	Usa, Australia, Regno Unito
Sistemi a flusso sommerso verticale modificati, preceduti da vasche di sedimentazione per acque meteoriche	Germania, Austria
Sistemi a flusso sommerso orizzontale modificati, preceduti da vasche di sedimentazione per acque meteoriche o filtri a pacchi lamellari	Regno Unito

La natura maggiormente compatta dei sistemi “filtranti” inglesi e tedeschi offre una loro maggiore applicabilità in ambito urbano o periurbano dove non vi siano ampie superfici disponibili per tecniche estensive come i sistemi a flusso libero. I sistemi a flusso libero, dal canto loro, hanno dimostrato la maggiore efficacia a livello di protezione idraulica per le loro ottimali capacità di laminazione, insieme alla maggiore versatilità nell’approccio multifunzionale.

4.4 IL RIUSO DELLE ACQUE DI SCARICO

4.4.1 RIUSO: PIÙ ACQUA, MENO SCARICHI

Al capitolo 3 abbiamo già parlato di riuso delle acque, a proposito della possibilità di recuperare per usi domestici le acque grigie depurate. Ora affrontiamo il tema del riuso delle acque alla scala urbana: le acque trattate in uscita dai depuratori possono essere destinate a usi non potabili, principalmente l’irrigazione, ma anche ad alcuni usi civili (lavaggio strade, antincendio ecc.). Si tratta di un argomento molto noto e discusso da decenni, soprattutto nei paesi che hanno scarse risorse idriche. Prima di entrare nel merito delle soluzioni tecniche per il riuso dobbiamo però fare alcune considerazioni sul “significato” del riuso.

Il tema del riuso è da sempre affrontato nell’ambito del dibattito sulle fonti idriche “non convenzionali”, accanto ad altre possibili soluzioni come la dissalazione delle acque marine e la “pioggia artificiale”. Si guarda quindi al riuso solo dal punto di vista delle sue potenzialità di offrire risorse idriche aggiuntive rispetto a quelle naturali. Ma se i miei lettori hanno seguito le argomentazioni riportate fin qui, dovrebbe apparir loro chiaro che il riuso dell’acqua è fondamentale anche per un’altra ragione: il recupero dei nutrienti contenuti nelle acque di scarico. Il riuso irriguo delle acque in campo agricolo o forestale può essere infatti il modo per “chiudere” i cicli dei nutrienti, “aperti”, a partire da un secolo fa, con il passaggio dalla *sanitation* a secco al WC a sciacquone. Osservata da questo punto di vista, la pratica del riuso delle acque di scarico assume un significato ben diverso: non più una soluzione estrema, da applicare solo quando non si riescono a trovare altre risorse, ma una buona pratica da applicare sempre, a meno che particolari condizioni la rendano effettivamente impraticabile.

Un altro aspetto importante da considerare è che in gran parte del mondo, inclusa l’Italia, si fa da sempre “riuso indiretto” o “non pianificato”

delle acque di scarico. Infatti, ogni volta che si preleva acqua da un fiume che ha ricevuto a monte uno scarico si fa, in pratica, riuso. È molto difficile quantificare quanta acqua venga riusata in questo modo, ma certo è una quantità rilevante. Tale modalità di riuso comincia – negli ultimi anni, soprattutto in Pianura Padana – a essere attivamente promossa da strategie che puntano a recapitare gli scarichi dei depuratori non su corpi idrici naturali ma sui canali di irrigazione, in modo da permetterne il riutilizzo.

Tra i paesi che hanno la maggior esperienza di riuso delle acque di scarico ci sono gli Stati Uniti, l'Australia e Israele. Quest'ultimo ha da sempre considerato le acque usate come parte del patrimonio idrico nazionale: già nel 1970 circa il 10% del potenziale idrico di Israele era costituito da acque di scarico. Negli Stati Uniti la pratica del riutilizzo ha preso piede soprattutto negli stati desertici del sud: in particolare la California e il Texas. È proprio in California che sono state approvate le prime leggi che introducevano standard di qualità alle acque da riutilizzare, per garantire che la pratica del riuso non provocasse problemi di carattere sanitario.

Il tema è stato spesso toccato anche in seno all'Unione europea,²⁰ nonostante non lo si sia ancora tradotto in politiche chiare ed efficaci. Solo nel 2007 “riconoscendo che, a livello europeo, non esisteva alcuna definizione formale, né linee guida riguardanti il tema del riuso delle acque di scarico”,²¹ è stato costituito un gruppo di lavoro con il compito di definire una politica europea che favorisca il riuso delle acque di scarico. Il gruppo di lavoro ha prodotto un primo rapporto, datato novembre 2007, che dovrebbe individuare “ostacoli e barriere che devono essere superati affinché una strategia per il riuso dell'acqua di scarico acquisisca maggiore slancio e sia adottata su una scala più ampia ed efficace rispetto ad oggi”.

In realtà, ad analizzare il rapporto, vi si trova un utile compendio informativo sul riuso e alcuni interessanti capitoli sugli aspetti normativi ed economici, ma non sembra che i reali ostacoli al riuso siano stati chiaramente individuati. Proverò quindi a darvi la mia versione dei fatti.

In teoria il riuso delle acque di scarico in campo agricolo dovrebbe essere una pratica *win win* (che soddisfi tutti gli attori coinvolti): gli agricoltori, che avrebbero a disposizione acqua aggiuntiva, per di più già fertilizzata, perché contiene parte dell'azoto e del fosforo necessari alle colture; i gestori dei depuratori perché, se è vero che per permettere il riuso è necessario dare maggiori garanzie sotto il profilo igienico-sanitario (e quindi trattamenti aggiuntivi di disinfezione), è anche vero che il riuso agricolo non rende più necessaria la rimozione dei nutrienti, che è un trattamen-

to decisamente più costoso della disinfezione. Chi certamente ne beneficerebbe più di tutti è l'ambiente, perché riuso delle acque vuol dire meno prelievi e soprattutto significa niente più scarichi e reimmissione dei nutrienti nei loro cicli naturali.

Eppure, se provate a proporre il riuso delle acque di scarico in un piano o progetto, vi scontrerete spesso con forti opposizioni, in parte motivate, in parte pregiudiziali. Proviamo a esaminarle.

4.4.2 I VINCOLI AL RIUSO IN AGRICOLTURA

Il primo e più importante vincolo al riuso dell'acqua impiegata in agricoltura è quello igienico-sanitario. Sebbene il tema della sicurezza igienico-sanitaria delle pratiche di riuso sia molto importante e delicato, molto spesso vi è, da parte di agricoltori, una opposizione pregiudiziale al riuso. A favorire questa opposizione, basata sulla percezione delle acque di scarico come qualcosa di contaminato, vi sono però argomentazioni più solide: molti prodotti agricoli di qualità certificata richiedono l'uso di "acqua di fonte" per l'irrigazione. In questo caso, quindi, il pregiudizio non è dell'agricoltore ma dell'ente di certificazione che, invece di certificare le condizioni igieniche del prodotto finale – che devono ovviamente essere garantite, ma che possono essere verificate indipendentemente dall'acqua che si utilizza per l'irrigazione –, pone vincoli inutilmente cautelativi sulle acque da usare.

Accanto ai pregiudizi, che possono essere combattuti solo con la sensibilizzazione e la corretta informazione di tutti gli attori coinvolti, esistono però limitazioni reali in funzione delle caratteristiche chimiche delle acque: può capitare, infatti, che le acque di scarico abbiano una composizione ionica poco adatta alle richieste dei suoli agricoli. Le caratteristiche qualitative delle acque di scarico dipendono dal tipo di acqua erogata, dagli acquedotti e dalle modificazioni indotte dall'uso e dai trattamenti (ad esempio, la pratica frequente di disinfezione degli scarichi attraverso la clorazione non facilita certo il riuso).

Gli effetti negativi sul terreno e sulle colture sono dovuti principalmente alla presenza nelle acque di alcuni macroelementi (sodio, calcio, magnesio, cloruri, solfati) e di alcuni microelementi (in particolare il boro). L'eccessiva concentrazione del catione sodio rispetto al calcio e al magnesio può provocare l'alcalinizzazione del terreno con degrado della sua struttura. Problemi alle colture possono verificarsi anche per l'elevata concentrazione di sali nel terreno, che aumenta la componente osmotica del potenziale idrico del terreno rendendo più difficile l'assorbimento di

acqua da parte dell'apparato radicale. Il boro è il microelemento che crea più frequentemente notevoli problemi in quanto la sua concentrazione aumenta in maniera significativa, a differenza di altri parametri, dopo l'uso civile: nei paesi ad alto consumo di detergenti contenenti perborato la concentrazione di boro raggiunge i 2 mg/l, rendendo rischiosa l'irrigazione di alcune colture sensibili (ad esempio gli agrumi). Inconvenienti possono derivare dalla presenza di metalli pesanti che in seguito all'accumulo nel terreno possono avere effetti tossici sulle colture; ma una presenza consistente di questi elementi è da ritenersi probabile solo nelle acque reflue industriali.

Anche se in alcuni casi le acque reflue possono presentare caratteristiche chimiche tali da renderle inutilizzabili per l'uso irriguo, questa non è la norma. In Italia, uno dei centri più attivi nello studio del riuso agricolo è l'Istituto di Idraulica Agraria dell'Università di Catania. In una pubblicazione della metà degli anni '90, Salvatore Indelicato – che ha diretto per diversi anni l'Istituto catanese – sostiene che “a meno che particolari scarichi all'interno della rete fognante non determinino una concentrazione di sostanze al di sopra della sopportabilità da parte dei terreni (il che significa che evidentemente il problema va esaminato con molta attenzione), direi che le caratteristiche qualitative degli effluenti degli impianti di depurazione sono idonee per gli usi agricoli, tanto è vero che sono utilizzati in tutto il mondo”.²²

Dal punto di vista tossicologico il rischio per la salute umana legato al riuso delle acque reflue è estremamente contenuto: su questo concordano, già dagli anni '90, numerosi studi in proposito.²³ Infatti non è attraverso l'acqua di irrigazione che si contaminano i prodotti agricoli con composti tossici, questo avviene in genere per aspersione diretta (pesticidi) o tramite le deposizioni atmosferiche (metalli pesanti). Il rischio sanitario più consistente è quello della diffusione di agenti patogeni quali virus, batteri e, soprattutto, parassiti (principalmente protozoi ed elminti). Il rischio legato ai parassiti è in genere superiore a quello dipendente da batteri e virus, perché questi organismi sono in grado di resistere molto più a lungo al di fuori dell'organismo umano: mentre virus e batteri enterici sopravvivono in genere pochi giorni, i parassiti possono sviluppare forme resistenti che sopravvivono mesi o addirittura anni. Nella [tabella 14](#) si riportano alcuni tra i parassiti più diffusi nelle acque di scarico, in particolare nei paesi meno sviluppati del bacino del Mediterraneo.

D'altra parte, i rischi legati ai parassiti sono tipici di contesti territoriali dove tali patologie hanno un effettivo valore dal punto di vista epidemio-

TABELLA 14 – I PARASSITI REPERIBILI NELLE ACQUE DI SCARICO

<i>Ascaris lumbricoides</i>
<i>Trichuris trichiura</i>
<i>Ancylostoma duodenale</i>
<i>Diphyllobothrium latum</i>
<i>Trematodes haematobium</i>
<i>Schistosoma haematobium</i>
<i>Schistosoma mansoni</i>
<i>Taenia saginata</i>
<i>Entamoeba histolytica</i>
<i>Giardia lamblia</i>

Fonte: Giammanco in AA.VV., *Advanced short course on sewage: treatment, practices, management for agriculture use in the mediterranean countries*, W.R.C., C.I.H.E.A.M., EEC 1993.

logico: in molti paesi africani, dell’America Latina e del sud-est asiatico le parassitosi sono ancora diffuse. La situazione è molto diversa nei contesti occidentali (ma lo stesso discorso vale per Israele). In questi paesi la presenza di parassiti è ormai ridottissima perché da decenni le pratiche igieniche hanno impedito una parte del ciclo di vita del parassita essenziale per riprodursi; quella che avviene all’interno dell’ospite “uomo”. In questi contesti, dove da decenni le parassitosi non hanno più incidenza significativa dal punto di vista epidemiologico, la probabilità di trovare parassiti nelle acque di scarico è molto bassa e di conseguenza basso è il rischio sanitario legato al riuso.

Proprio a garanzia igienico-sanitaria delle colture, diversi paesi si sono dotati di norme sul riutilizzo irriguo delle acque di scarico, con l’obiettivo di minimizzare il rischio sanitario per i consumatori e, soprattutto, per gli operatori del settore agricolo, che secondo diversi studi sono i più esposti. Il quadro di conoscenze circa il rischio sanitario legato all’uso di acque reflue per l’irrigazione si è evoluto notevolmente negli ultimi 40 anni, ed è rispecchiato dall’evoluzione negli standard di qualità fissati dai governi e dalle agenzie internazionali. La [tabella 15](#) riassume tale evoluzione fino alla fine degli anni ’80.

La legge della California, dove la pratica del riutilizzo agricolo avviene da decenni, è stata a lungo un riferimento internazionale. Essa distingueva gli standard di qualità secondo il tipo di colture da irrigare e la tecnica irrigua adottata: se si trattava di prodotti non alimentari non c’erano limiti alla concentrazione dei batteri (coli totali) indipendentemente dalla tecnica usata per l’irrigazione; se erano prodotti da consumare cotti e irrigati per aspersione, o crudi ma soggetti a irrigazione superficiale (scorri-

TABELLA 15 – LIMITI MICROBIOLOGICI PER L'IRRIGAZIONE CON ACQUE REFLUE
(UNITÀ SU 100 ML)

	California 1972			OMS 1981		OMS 1989	
	A	B	C	R	UR	R	UR
Coli totali	–	23	2,2	–	100	–	–
Coli fecali	–	–	–	–	–	–	1.000
Elminti (uova)	–	–	–	–	–	1	1

A: Trattamento primario (colture da foraggio, da fibre e da semi; ortaggi da consumare cotti soggetti a irrigazione superficiale).
B: Trattamento secondario + disinfezione (ortaggi da consumare cotti irrigati per asperzione; ortaggi da consumare crudi soggetti a irrigazione superficiale; parchi, giardini).
C: Trattamento terziario + disinfezione (ortaggi da consumare crudi irrigati per asperzione).
R: Irrigazione condizionata (alberi anche da frutto; colture industriali o da foraggio; pascoli).
UR: Irrigazione non condizionata (ortaggi; campi sportivi; parchi e giardini).
Fonte: elaborazione dell'autore.

mento), dovevano rispettare uno standard microbiologico di 23 coli totali per 100 ml; se erano prodotti da consumare crudi e irrigati per asperzione, lo standard era di 2,2 coli totali per 100 ml. Studi epidemiologici a livello internazionale hanno però dimostrato che i limiti imposti dalla normativa americana erano eccessivamente restrittivi. Per questo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) già nel 1981 aveva emanato delle *guidelines* che suddividevano le acque da riutilizzare in due sole categorie e indicavano come limite massimo per il riutilizzo su ortaggi da consumare crudi un valore di 100 coli totali.

Una prima revisione dei criteri di garanzia OMS per il riutilizzo delle acque reflue si è avuta con la pubblicazione del cosiddetto Rapporto Engelberg, elaborato nell'omonima località svizzera da un gruppo di epidemiologi alla fine degli anni '80. In seguito alla pubblicazione del rapporto, l'Organizzazione Mondiale della Sanità modificò le sue linee guida ampliando notevolmente i limiti per la colimetria. Le linee guida eliminarono lo standard per i coli totali e ne introdussero uno per i coli fecali, con un limite notevolmente meno restrittivo, pari a 1.000 unità per 100 ml (si noti che i coli fecali nelle acque sono generalmente molti meno, anche un ordine di grandezza, rispetto ai coli totali). Però venne introdotto anche un controllo parassitologico, richiedendo che fosse verificata l'assenza di uova di elminti.

Nel 2006 l'OMS ha prodotto nuove linee guida²⁴ la cui impostazione è più complessa, articolata e basata su una disponibilità di studi epidemiologici molto superiore rispetto alle precedenti. Le nuove linee guida dell'OMS non prevedono standard univoci per tutti i tipi di riuso agricolo, ma procedure differenziate, che tengono conto di vari aspetti – tipo di

prodotto, sistema di irrigazione, abitudini alimentari – lasciando ai pianificatori la possibilità di individuare la soluzione più idonea. Ad esempio, per l'irrigazione di “ortaggi interrati” (carote, cipolle ecc.) da consumare crudi si può ricorrere ad acque depurate senza disinfezione (circa 1.000 colli fecali nell'effluente), purché sia garantito un certo tempo (cosiddetto *die off*, pari a circa 48 ore) dalla raccolta al consumo e il lavaggio in acqua prima del consumo. Per una “coltura su pianta bassa” come il pomodoro, irrigata con sistema a goccia, le linee guida addirittura prevedono la possibilità di irrigare con acque con un livello di trattamento bassissimo (100.000 colli fecali nell'effluente), purché sia garantito il tempo di *die off* e il lavaggio prima del consumo. Lo stesso vale per tutti i prodotti a “pianta alta” (frutticoli).

Insomma, analizzando la storia della regolamentazione internazionale in materia di riuso delle acque usate, assistiamo, man mano che cresce il patrimonio di studi epidemiologici, a un progressivo “allentamento” degli standard, che erano in origine molto cautelativi per il principio precauzionale. Eppure, la legge italiana in materia, approvata nel 2003, adotta limiti ancora più bassi della normativa californiana degli anni '70: il Dm 185/2003 stabilisce standard di qualità batteriologica a 0 unità di *Escherichia coli* per 100 ml per l'80% dei campioni. Concentrazioni così basse sono del tutto immotivate, soprattutto se si considera che tutti noi mangiamo quotidianamente frutta e verdura fresca irrigata – del tutto legalmente – con acque di canali irrigui che contengono centinaia di unità di *Escherichia coli* per 100 ml.²⁵ Non vi è alcun dubbio che in Italia la legge approvata per favorire il riuso dell'acqua sia il principale motivo per cui se ne riusa pochissima!

Accanto al vincolo igienico-sanitario, vi è però un'altra importante barriera al riuso: quello infrastrutturale/finanziario. Per riusare l'acqua è infatti necessario portarla agli utilizzatori, operazione relativamente semplice se lo scarico si trova nei pressi di un canale irriguo, ma spesso complessa o costosa. Vi sono casi, ad esempio, in cui le acque di scarico sono disponibili in una zona molto distante, o situata a una quota inferiore, rispetto alle aree agricole potenzialmente interessate al riuso. La difficoltà tecnica nel trasferimento delle risorse sembra essere uno dei motivi principali di mancato riuso in alcune regioni italiane (ad esempio, quelle i cui maggiori scarichi recapitano in mare). Spesso, però, si tratta di un vincolo economico finanziario più che tecnico: una quota delle risorse pubbliche che vengono investite per rendere disponibili nuove risorse “convenzionali” attraverso opere di regolazione e adduzione, o lo scavo di nuovi

pozzi, dovrebbero essere spese per rendere possibile il trasferimento delle acque reflue. Non sembra però che né i Piani d'Ambito, né i programmi infrastrutturali agricoli di iniziativa statale o regionale abbiano introdotto tali infrastrutture tra le priorità.

Gli aspetti economico-finanziari, ovvero i costi rilevanti necessari per rendere possibile il riutilizzo e i bassi costi delle risorse idriche convenzionali per uso irriguo, sono un'altra delle cause del mancato sviluppo della pratica del riuso delle acque in Italia. Nella [tabella 16](#) sono riportati i valori dei canoni – ovvero del costo dell'acqua per chi la preleva – per i diversi usi, forniti in uno studio del 1995 di Roberto Malaman,²⁶ cui ho aggiunto una colonna con un dato attuale riferito a una importante regione agricola, rappresentativa della situazione italiana di oggi (da alcuni anni infatti, i canoni sono stabiliti a livello regionale). Analizzando la tabella emerge chiaramente come tra il 1933 e 2008 il valore attualizzato del canone per gli usi agricoli sia l'unico a diminuire: si riduce a circa un terzo, a fronte di un aumento di oltre 10 volte del canone per usi potabili. Se si considera che i costi di investimento per realizzare le opere necessarie alle derivazioni d'acqua sono quasi sempre a carico pubblico è evidente come sia preferibile, per un potenziale utilizzatore agricolo, ricorrere ad acque superficiali convenzionali piuttosto che ad acque usate.

4.4.3 SOLUZIONI TECNICHE E SCELTE OPERATIVE PER IL RIUSO

Da quanto detto al paragrafo precedente risulta chiaro che una strategia per favorire il riuso delle acque non riguarda solo le scelte tecniche, ma implica azioni e politiche su più fronti: riforme normative, attività di educazione e sensibilizzazione, politiche economiche e fiscali. Alcuni di questi aspetti saranno oggetto del prossimo capitolo, ma proviamo ora a

TABELLA 16 – CANONI PER L'UTILIZZO DI ACQUE PUBBLICHE

Destinazione	Unità di misura	Canoni Regione Emilia Romagna 2008 (euro)	Canoni 1994 (euro)	Canoni 1933 (attualizzati al 1994) (euro)
Agricola	Modulo (*)	44,06	36,36	132,10
	Ettaro	0,40	0,33	1,32
Consumo umano	Modulo (*)	1.868,56	1.549,37	132,10
Industriale	Modulo (*)	13.691,00	11.362,05	n.d.
Idroelettrica	Kw nominale	12,74	10,57	7,93

(*) Un modulo corrisponde a circa 3 milioni di m³ annui.
Fonte: Valori canoni 1933 e 1994 da R. Malaman 1995; valori Regione Emilia Romagna, deliberazione di attuazione Prot. n.(SSR/05/113755) delle Dgr 1325/2003 e 1274/2005.

immaginare di pianificare una strategia di riuso su un determinato contesto territoriale. È un'ipotesi non lontana dalla realtà, in quanto i Piani di Tutela delle Acque di diverse regioni prevedono – e in qualche caso prescrivono – il riuso delle acque di diversi impianti di depurazione.

La prima cosa da tenere a mente è che il riuso non si pianifica a partire dalla domanda. È fondamentale infatti ricordare che il riuso ha tre obiettivi tra loro distinti: 1) rendere disponibili risorse idriche non convenzionali per usi agricoli, industriali e urbani con limitate esigenze di qualità; 2) rimuovere gli scarichi idrici dai corsi d'acqua superficiali; 3) reimmettere i nutrienti contenuti negli scarichi nei suoli (ottenibile solo con il riuso per irrigazione). Ne consegue che una strategia di riuso non deve essere orientata solo a far fronte a eventuali fabbisogni di risorsa idrica (obiettivo 1), ma anche a valutare possibili forme di riuso che permettano di raggiungere gli obiettivi 2 e 3. Molto interessante, a questo proposito, è l'esperienza svedese di impianti forestali per la produzione di biomassa (box 4.6), alimentati con acque depurate:²⁷ è una delle possibili destinazioni di acque usate, che permette di eliminare scarichi e di riciclare i nutrienti in essi contenuti – evitando il ricorso a sistemi terziari di denitrificazione e defosfatazione –, creando benefici aggiuntivi (la produzione forestale alimenta una centrale a biomasse per la produzione di energia e calore).

BOX 4.6

PRODURRE BIOMASSA FORESTALE RIUSANDO ACQUE DI SCARICO

Nel panorama internazionale, la Svezia è sicuramente uno dei paesi che ha maggiormente puntato su una politica di sfruttamento delle biomasse a fini energetici; nella grande pianura agricola situata a sud di Stoccolma si osservano estese superfici occupate da impianti a rotazione breve (*short rotation forestry*) costituiti prevalentemente da piantagioni monospecifiche di salice (cloni selezionati di *Salix viminalis*).

In questo contesto, ben si inserisce l'idea di riutilizzare come “fertilizzante” per queste coltivazioni non alimentari, la preziosa risorsa costituita dagli scarichi di impianti di depurazione civile. In molti casi, quindi, le piantagioni forestali si sono sviluppate in aree agricole private, poste proprio nelle immediate vicinanze di tali impianti.

Tra gli esempi più noti e a forte valenza dimostrativa possiamo citare due impianti che ben rappresentano i possibili campi di utilizzo di questo schema progettuale: quello di Enköping, località che si trova nella parte centrale della Svezia a qualche decina di chilometri da Stoccolma, che tratta i reflui di un centro urbano di medie dimensioni (20.000 abitanti equivalenti), e quello di Svalöv (*Kageröd recy-*

cling project), nella parte meridionale del paese, che invece ben esemplifica una possibile applicazione di questi sistemi al post trattamento di depuratori di piccoli centri urbani (6.000 abitanti equivalenti).

Nell'impianto di Enköping, i reflui civili vengono trattati in un depuratore ubicato nei pressi di una centrale di cogenerazione alimentata a biomasse. L'acqua in uscita dall'impianto, dopo essere stata accumulata in due grandi vasche di decantazione, viene utilizzata per l'irrigazione di un sistema filtro forestale di 80 ettari coltivato a salice (si consideri che sono presenti anche 120 ettari a salice irrigati con altre modalità per "carezza" di acque di scarico). Si tratta di un sistema a "evapotraspirazione totale" e quindi senza reflu in uscita (in precedenza il reflu veniva immesso nel corso d'acqua adiacente al depuratore). L'irrigazione, a goccia, viene effettuata per 120 giorni all'anno (da maggio a settembre) e, dai dati forniti, l'ammontare totale di azoto e fosforo trattati dal sistema è di 30 tonnellate di azoto e una tonnellata di fosforo. L'irrigazione a goccia è stata adottata, oltre che per massimizzare la resa, anche per ridurre in partenza i rischi di natura igienico-sanitaria (scarsa possibilità di infiltrazioni verso la falda e di problemi di diffusione batterica tramite aerosol).

Molto simile risulta lo schema dell'impianto di Svalöv: l'impianto filtro forestale è costituito in questo caso da una piantagione di salice, per complessivi 12 ettari di superficie, suddivisa in 7 moduli distinti. L'intera area viene irrigata (a goccia) per cinque mesi l'anno, con i reflui di depurazione di un impianto al servizio di 1.550 persone e di un'azienda casearia, per complessivi 6.000 abitanti equivalenti.

La scelta di utilizzare diversi moduli (differenziati in base al modulo di impianto, alla quantità d'acqua di irrigazione e ai cloni di salice utilizzati) è stata funzionale alla realizzazione della sperimentazione iniziale. Entrambi gli impianti sono stati infatti oggetto di un'attività di monitoraggio finalizzata non solo a comprenderne la resa in termini depurativi, ma soprattutto a verificare che l'utilizzo dei reflui non avesse particolari effetti negativi in termini "igienico-sanitari"; i risultati della sperimentazione non hanno evidenziato particolari problematiche connesse all'adozione di questi sistemi.

Bruno Boz

Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale

È poi fondamentale l'integrazione tra la gestione del sistema fognario depurativo, le esigenze degli utilizzatori delle acque usate e le esigenze ambientali. Questa integrazione riguarda sia gli aspetti qualitativi che quantitativi. Per gli aspetti qualitativi, ovviamente sarà necessario verificare le necessità dei possibili utilizzatori: un comparto produttivo orticolo avrà necessità differenti da quelli seminativi o da colture *no food*. È necessario "pensare" il processo depurativo in funzione delle caratteristiche e della qualità richiesta dal riuso. Ovviamente, come già detto, le esigenze qualitative dovranno tener conto non solo delle caratteristiche chi-

miche e microbiologiche che vanno garantite per permettere un riutilizzo sicuro, ma anche dei nutrienti, di cui invece potrà essere evitata la rimozione, con vantaggi per il gestore. Di questo aspetto sembrano essersi dimenticati la gran parte dei Piani di Tutela Regionali, che prescrivono sia il riuso, sia la realizzazione di impianti terziari per l'eliminazione dei nutrienti.

Dal punto di vista quantitativo, occorre tener presente che un eventuale riuso agricolo è limitato al periodo irriguo – circa 6 mesi – per cui sarà necessario pensare a una destinazione dello scarico nel periodo invernale, non irriguo. È probabile che sia possibile recapitare lo scarico in un corso d'acqua, che nel periodo invernale presenterà una portata adeguata a riceverlo, ma è possibile anche immaginare un'altra destinazione (una zona umida artificiale, un impianto di forestazione con specie adatte a sopportare la sommersione invernale, una nuova area verde). Inoltre, per meglio gestire i volumi d'acqua destinati al riuso, può essere opportuno prevedere sistemi di accumulo in inverno delle acque depurate.

Anche per il riuso, risulta potenzialmente interessante il ricorso a sistemi estensivi di fitodepurazione e lagunaggio a valle degli impianti di depurazione:

- possono essere usati come stadio finale di disinfezione degli scarichi, garantendo ottime capacità di rimozione della carica batterica, dei parassiti e anche di molecole che interferiscono con il sistema endocrino;²⁸
- garantiscono un buon rendimento depurativo anche in caso di malfunzionamenti degli impianti (che sono una delle motivazioni di opposizione al riuso: “ma se poi il depuratore si guasta chi mi garantisce che avrò l'acqua che mi serve?”);
- possono costituire significativi volumi di accumulo, per la regolazione delle portate in funzione dell'andamento della domanda di riuso.

4.5 GLI EFFETTI DELLA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE ALLA SCALA URBANA

Quali sarebbero i benefici derivanti da una pianificazione e gestione delle acque che tenga conto delle proposte descritte in questo capitolo? Gli interventi per la riduzione delle perdite di rete permetterebbero una consistente riduzione dei prelievi: passare dal 37% al 15% di differenza tra prelevato ed erogato significa liberare circa 2 miliardi di metri cubi all'anno, che si aggiungerebbero alle riduzioni ottenibili con il risparmio e il

riuso domestico. Si tratta di quantità importanti di acqua di ottima qualità, che verrebbe rilasciata alla circolazione naturale per alimentare fiumi e falde. La riduzione dei prelievi avrebbe inoltre un *fringe benefit* energetico quantificabile in un risparmio compreso tra 0,5 e 1 milione di megawatt all'anno.

Più difficile è quantificare la riduzione dei prelievi ottenibile attraverso il riuso delle acque di scarico: sarebbe necessario infatti sapere quanta acqua di scarico viene già oggi riutilizzata "indirettamente", prelevandola da fiumi e canali a valle degli scarichi. Comunque, anche ipotizzando cautelativamente il riuso praticabile a una quota del 10-15% delle acque di scarico prodotte in Italia, si tratterebbe di diverse centinaia di migliaia di metri cubi (la quantità dipende dalla contemporanea riduzione dei consumi domestici che si riuscirà a ottenere).

Ma non vi è dubbio che le conseguenze maggiori di una migliore gestione delle acque alla scala urbana si avrebbero sulla qualità, in particolare delle acque superficiali che sono il principale recettore degli scarichi urbani. Decentramento depurativo, riduzione dell'impermeabilizzazione e dell'afflusso in fogna, trattamento delle acque di sfioro degli scolmatori, postrattamento e riuso degli scarichi dei depuratori sono strategie irrinunciabili per migliorare la qualità di fiumi, laghi e coste. I Piani di Tutela delle Acque, elaborati dalle Regioni in ottemperanza al Dlgs 152/1999, puntano a raggiungere entro il 2016 il "buono stato" di qualità su gran parte dei corpi idrici (vedi appendice). Si tratta di obiettivi molto ambiziosi, difficilmente raggiungibili senza una profonda innovazione della gestione delle acque alla scala urbana.

NOTE

1. Non riusciamo ad approfondire qui il tema della gestione sostenibile delle acque e dei bacini idrografici per ridurre il rischio idraulico e geomorfologico: il tema è noto da tempo, e affrontato in modo innovativo nel volume *La riqualificazione fluviale in Italia*, a cura di A. Nardini, G. Sansoni, Mazzanti Editore 2006 (www.cirf.org). Una sintesi degli stessi contenuti è anche disponibile nel pamphlet "Le buone pratiche per gestire il territorio e ridurre il rischio idrogeologico", scaricabile dal sito di Legambiente (www.legambiente.eu).

2. Nel 2000, con Antonio Massarutto e Andrea Nardini, tentammo di costruire un sistema di indicatori per verificare la sostenibilità, non solo ambientale ma anche sociale ed economica della gestione dell'acqua: si veda in proposito il capitolo "Risorse Idriche" della Strategia di Azione Ambientale per lo Sviluppo Sostenibile, approvata dal CIPE il 2 agosto 2002 (www.minambiente.it).

3. Si veda ad esempio il rapporto Ecosistema Urbano, curato dall'Istituto Ambiente Italia per conto di Legambiente - Il Sole 24Ore (www.ambienteitalia.it).
4. Si tratta di utenze pubbliche o di interesse pubblico ma anche di utenze private che per antica consuetudine ricevono acqua gratuitamente (ad esempio enti religiosi): nella città di Roma – dove le utenze di interesse pubblico sono molte – le stime dell'ACEA, ipotizzano che questa quota si avvicini al 10% della differenza tra immesso in rete ed erogato.
5. Si veda ad esempio il caso dell'Emilia Romagna nel documento elaborato dalla Regione “Perdite di rete in Emilia-Romagna: analisi, ricerche e proposte”.
6. Almeno quello diretto per il sistema delle acque, ma bisognerebbe anche mettere nel conto il danno ambientale ed economico dell'energia usata per sollevare acqua che non viene utilizzata.
7. Mi impressionò, ad esempio, il caso dell'acquedotto di Carrara, quando in sede di analisi ambientale per il processo di Agenda 21 risultò una perdita dovuta a sfiori in adduzione superiore al 25% del volume prelevato.
8. Vedi nota 5.
9. Naturalmente, per facilitarci la vita, i tecnici non si sono mai accordati sulle unità di misura, per cui la lunghezza può essere misurata in metri o km, mentre il tempo si può esprimere in ora, giorno o anno.
10. <http://altratecnica.freetools.it>.
11. Che include il carico turistico e di origine non domestica, dovuto alle industrie e alle attività artigianali allacciate alla rete fognaria urbana.
12. Si fa riferimento ai sistemi di trattamento aerobico, di gran lunga i più diffusi, anche se esistono altre tipologie di trattamento, anaerobico, che ricorrono ad altri processi biochimici.
13. Sono ormai molti i siti web, anche in italiano, dove si possono trovare informazioni sulla fitodepurazione; uno dei più completi è senz'altro quello di IRIDRA (www.iridra.it), a giudicare dalla frequenza con cui i suoi testi e immagini ricorrono negli studi di settore. Alcuni siti forniscono anche indicazioni per la progettazione degli impianti, ma a tale proposito è più prudente fare riferimento alle linee guida dell'Agenzia per l'Ambiente e i Servizi Tecnici (APAT) (*Linee guida per la progettazione e gestione di zone umide artificiali per la depurazione dei reflui civili*, scaricabile da sito www.sina-net.apat.it).
14. Per la definizione del trattamento secondario vedi paragrafo 3.4.2.
15. F. Conradin, R. Buchli, “The Zurich stream day-lighting program”, in J. Marsalek et al., *Enhancing Urban Environment by Environmental Upgrading and Restoration*, Kluwer Academic Publishers, 2004.
16. Cercando queste parole in internet compaiono un gran numero di manuali e linee guida prevalentemente in inglese. Un sito interessante in italiano è www.acquadiprimapioggia.it.
17. Non sono rare infatti applicazioni non corrette, per cui la parte superiore del suolo subisce nel tempo una costipazione che ne riduce la permeabilità.
18. www.rougeriver.com/stormwater.
19. CWA (Constructed Wetland Association), 2008. Constructed Wetlands Interactive Database. Version n. 11.01, marzo 2008.

- 20.** Il tema è centrale, ad esempio, nel Piano di Azione redatto nel 1998 dalla DG XVI (Politiche regionali, la Direzione generale dell'Unione europea incaricata di gestire i fondi strutturali, le risorse economiche che finanziano la maggior parte dei progetti infrastrutturali nei paesi dell'UE) che individua criteri e priorità per il finanziamento di nuovi progetti nel campo della gestione delle risorse idriche.
- 21.** I passi citati tra virgolette sono estratti dal sito ufficiale UE del Water Information System for Europe http://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/info/water_reuse.htm.
- 22.** AA.VV, "Utilizzazione delle acque reflue in agricoltura", atti della tavola rotonda dell'Associazione Nazionale Bonifiche Irrigazioni Miglioramenti Fondiari, Edagricole 1995.
- 23.** AA.VV, "Wastewater re-use in irrigated agriculture", Proceedings of International Conference on *Water management, salinity and pollution control towards sustainable irrigation in the Mediterranean region*. Volume IV. AIIA, WWC, C.I.H.E.A.M/MAI-B Bari settembre 1997.
- 24.** www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/index.html.
- 25.** Secondo gli studi effettuati da diversi anni da Luigi Masotti e Paola Verlicchi dell'Università di Ferrara e presentati alla Conferenza sulla *Gestione Sostenibile delle Acque di Tunisi*, del 22-25 marzo 2007.
- 26.** R. Malaman (a cura di), *La gestione delle risorse idriche*, Il Mulino, 1995.
- 27.** Si veda in proposito: B. Boz, "Aree filtro forestali per il trattamento dei reflui", *Alberi e Territorio* n.7/8 2007, Editore Il Sole 24Ore.
- 28.** F. Masi et al., "Endocrine Disrupting Chemicals (EDCs) and Pathogens removal in an hybrid CW system for a tourist facility wastewater treatment and reuse", Proceedings of the 9th IWA International Conference on *Wetland Systems for Water Pollution Control*, Avignone (Francia), vol. 2, pp. 461-468, 2004.

5. L'ACQUA TRA STATO E MERCATO: LE POLITICHE PER IL CAMBIAMENTO

Vi è oggi un vivace dibattito sul tema della “privatizzazione dell’acqua”, che fa leva su un principio indiscutibile: l’accesso all’acqua è un diritto di base dell’uomo. La lotta contro la “privatizzazione” dell’acqua, però, pur partendo da principi giusti e condivisibili, propone soluzioni che rischiano di allontanarci dall’obiettivo prioritario: quello di una gestione dell’acqua e degli scarichi più efficace ed efficiente, senza la quale, pur mantenendo il “diritto” ad averla, non avremo più acqua! Forse la questione chiave non è tanto la gestione pubblica o privata dell’acqua, ma come garantirne una gestione sostenibile nel tempo. In questo capitolo si fanno alcune proposte: una revisione del sistema tariffario, pensato non solo per “ripagare” il servizio ma anche per spingere gli utenti verso soluzioni più efficaci ed efficienti; un meccanismo decisionale che permetta una maggior trasparenza e partecipazione nelle scelte; una diversa idea dell’acqua nella pianificazione urbanistica e nella progettazione edilizia.

5.1 IL MOVIMENTO CONTRO LA PRIVATIZZAZIONE DELL’ACQUA

Il tema dell’acqua è entrato negli ultimi anni al centro del dibattito politico nazionale e internazionale, grazie al movimento contro la “privatizzazione” dei servizi idrici. Negli anni ’80 e ’90, a partire dal Regno Unito della Signora Thatcher, molti paesi – e fra questi l’Italia – hanno avviato processi di affidamento a privati dei servizi che erano storicamente gestiti dalla mano pubblica: dall’energia, ai trasporti, all’acqua. Tale scelta era motivata, secondo i suoi sostenitori, dalla necessità di migliorare l’efficacia del servizio e, soprattutto, la sua efficienza (l’erogazione di servizi a costi più bassi): qualità che spesso mancano in enti pubblici, vuoi per mancanza di concorrenza (ti do un servizio scadente e costoso: tanto non hai alternative!), vuoi per la contiguità con il potere politico che

interferisce impropriamente nelle scelte (sceglie soluzioni che pagano di più “elettoralmente”, non le migliori sotto il profilo di efficacia ed efficienza). L’argomento di fondo sostenuto dai fautori della privatizzazione è che la fornitura di un buon servizio è sostanzialmente un fatto “tecnico”, non politico: di capacità organizzativa, di soluzioni tecniche, di aggiornamento scientifico ecc. Il ruolo della politica dovrebbe essere quindi limitato al controllo della funzionalità del servizio e della sua “sostenibilità” ambientale, sociale ed economica, eventualmente intervenendo dall’esterno per “riequilibrare” le situazioni di difficoltà per i soggetti socialmente ed economicamente più deboli o per i territori svantaggiati per condizioni ambientali naturali.

La pratica della privatizzazione dei servizi di interesse collettivo ha avuto sempre fieri oppositori, in particolare, come è ovvio attendersi, a sinistra. Gli argomenti degli oppositori riguardano alcune posizioni di fondo, come il rifiuto dell’equazione: gestione pubblica = gestione clientelare ed inefficiente, posizione supportata in Italia dall’effettiva esistenza di servizi pubblici di ottimo livello in molte regioni (si pensi ad alcune strutture sanitarie o educative per l’infanzia). Ma uno degli argomenti più robusti degli oppositori affronta i “privatizzatori”, per così dire, “sul loro terreno”: quale concorrenza è possibile creare per servizi che utilizzano un’unica infrastruttura comune, come possono essere le rotaie del treno o la rete idrica e fognaria?

Ma la battaglia tra gestione pubblica e privata ha assunto per l’acqua risvolti di particolare interesse, che hanno permesso la rapidissima crescita di un movimento ampio e forte sia in Italia che nel mondo.¹ Il movimento, assume una chiara identità nel 1998, quando il Contratto Mondiale sull’Acqua, presieduto dall’ex presidente portoghese socialista Mario Soares e coordinato dal professore italiano Riccardo Petrella, presenta il *Manifesto dell’acqua: il diritto alla vita*. Il manifesto sottolinea come l’acqua sia un elemento vitale per le popolazioni umane e per l’ecosistema. Sostiene quindi che “non ci può essere produzione di ricchezza senza accesso all’acqua. L’acqua non è paragonabile a nessun’altra risorsa: non può essere oggetto di scambio commerciale di tipo lucrativo”. In Italia il Contratto Mondiale sull’Acqua avvia la sua attività nel marzo 2000 e in pochi anni ottiene nel paese ampio riconoscimento politico e di stampa.² Non vi è dubbio infatti che l’idea di “fare commercio” dell’acqua evochi qualcosa di inaccettabile. L’acqua, l’elemento base della vita, ridotto a una merce da sfruttare e su cui arricchirsi alle spalle del popolo assetato è un’idea che anche i più incalliti sostenitori del libero mercato avrebbero difficoltà a difendere. Sul-

la forza di quest'immagine – la mercificazione dell'acqua – il movimento contro la privatizzazione dei servizi idrici ha costruito molto del suo appeal, anche perché sono diversi, nel mondo, i casi di ingiustizia, sfruttamento, arbitrio, collusioni tra governi compiacenti e grandi imprese senza scrupoli che riguardano il business dell'acqua.³

Ma insieme alla popolarità del movimento contro la privatizzazione dell'acqua sono cresciuti, anche all'interno della stessa sinistra, i dubbi su alcune parole d'ordine del movimento. Infatti il messaggio contro la privatizzazione a volte passa in modo estremamente semplificato: 1) i mercanti dell'acqua vogliono appropriarsi di qualcosa che è per sua natura "bene comune", quindi di tutti; 2) per questo saremo tutti costretti a pagare l'acqua molto di più di quanto la paghiamo ora.

La semplificazione del messaggio ha allarmato alcuni ambientalisti storici, che rilevavano il rischio di una interpretazione demagogica che rendesse poco praticabile qualsiasi politica economica in materia di acque, volta a migliorarne la gestione: nel 2004 Gianni Mattioli e Massimo Scalia scrivono una lettera ai "cari amici di Lilliput" (la Rete Lilliput è una delle associazioni più attive nella battaglia contro la privatizzazione) cercando di sottolineare le ragioni che portarono – 10 anni prima – il movimento ambientalista a sostenere in modo sostanzialmente compatto la cosiddetta legge Galli (legge 36 del 1994), quella che aprì la strada ai privati nella gestione dell'acqua. A Mattioli e Scalia rispose Emilio Molinari, allora vicepresidente e successivamente presidente del Comitato Italiano del Contratto Mondiale sull'Acqua, presentando gli argomenti del movimento contro la privatizzazione e avviando un dibattito che, nei fatti, ancora non si è chiuso. Prima di entrare nel merito del dibattito tra ragioni della gestione pubblica e privata dobbiamo però fare una pausa. Citando la legge Galli, infatti, ho introdotto alcuni elementi di storia recente della politica idrica che potrebbero non essere noti a tutti. Sarà quindi necessario, per i meno informati, un breve riassunto della politica italiana recente in materia di risorse idriche: chi trovasse inutile il prossimo paragrafo non dovrà far altro che saltare direttamente al successivo.

5.2 LA SITUAZIONE ITALIANA: NORME EVOLUTE MA POLITICHE INADEGUATE

Dai primi anni del Novecento – quando comparvero le prime leggi sulle acque – ad oggi, il quadro normativo italiano riguardante la gestione del-

le acque e dei bacini idrografici è profondamente cambiato. Se prima si consideravano le acque esclusivamente come risorsa o come pericolo da cui difendersi, oggi vi è una percezione sociale ben consolidata dell'importanza e del valore, anche ecologico, dell'acqua e degli ecosistemi acquatici (fiumi, laghi, zone umide, mare). Nel [box 5.1](#) sono riportati in estrema sintesi i contenuti delle principali leggi in materia di acqua che hanno costituito le politiche idriche a partire dagli anni '70.

BOX 5.1

I PRINCIPALI CONTENUTI DELLA LEGISLAZIONE ITALIANA SULLE ACQUE

La **legge 319/1976**, detta **legge Merli**. Il primo segnale di cambiamento nella politica italiana delle risorse idriche si avvia negli anni '70 con l'approvazione della legge Merli. Quella legge, seppure ormai largamente superata come impostazione, segna un punto di discontinuità con una politica che, fino ad allora, aveva guardato alle acque esclusivamente come una risorsa da sfruttare. Il suo obiettivo è la tutela dall'inquinamento: per ottenerlo stabilisce dei limiti di concentrazione degli inquinanti che devono essere rispettati da chiunque scarichi liquami in corpi idrici superficiali. Il suo strumento di pianificazione è il Piano Regionale di Risanamento delle Acque (PRRA), affidato alle Regioni. Le diverse Regioni hanno redatto tali piani nell'arco di un decennio (tra i primi anni '80 e i primi '90) e, attraverso la loro applicazione, realizzato una imponente infrastrutturazione (reti fognarie e depuratori) che però non ha permesso un soddisfacente recupero della qualità dei corpi idrici.

La **legge 183/1989 per la difesa del suolo** è nata da una discussione parlamentare iniziata nel 1970 sull'onda della relazione finale della commissione De Marchi – istituita dopo l'alluvione del '66 – e durata quasi vent'anni. Essa ha l'obiettivo di ridisegnare l'"organigramma" delle politiche di pianificazione di settore, introducendo un nuovo strumento di pianificazione – il Piano di Bacino – con funzione di "contenitore" e coordinatore dei diversi piani settoriali che interferiscono con la risorsa idrica e la difesa del suolo. Al Piano di Bacino viene fatto corrispondere un nuovo strumento – più che un nuovo livello – di governo, ossia l'Autorità di Bacino. È il riferimento normativo nazionale in materia di riassetto e difesa del suolo, anche se i suoi obiettivi sono più ampi:

- il risanamento delle acque;
- la razionale fruizione e gestione delle risorse idriche;
- la tutela degli aspetti ambientali.

Nei fatti le Autorità di Bacino sono riuscite con discreto successo ad attuare politiche di difesa del suolo, attraverso i Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, mentre molto limitata è stata la loro efficacia nel coordinare i piani riguardanti la qualità dell'acqua (i PRRA previsti dalla Merli, i Piani d'Ambito previsti dalla Galli e i Piani di Tutela Regionali previsti dal Dlgs 152/1999).

La **legge 36/1994**, nota come **legge Galli**, rappresenta un ulteriore passo avanti verso un nuovo approccio per la gestione della risorsa idrica. Sancisce il principio che l'acqua è un bene pubblico, che va salvaguardato e utilizzato secondo criteri di solidarietà, che va tutelato anche per garantire alle future generazioni il diritto di usufruirne e pone – per la prima volta – l'uso per il consumo umano come prioritario rispetto agli altri.

Un'altra grande novità riguarda l'introduzione della gestione integrata dell'intero ciclo dell'acqua – seppur limitatamente al comparto civile –, dalla captazione alla distribuzione, fino alla depurazione. La legge prevede infatti la riorganizzazione dei servizi idrici per Ambiti Territoriali Ottimali (ATO), i cui principali aspetti sono:

- la responsabilizzazione degli enti locali rientranti nell'ATO verso l'organizzazione di un "servizio idrico integrato";
- l'adozione del principio della "copertura totale dei costi", compresi quelli di investimento;
- l'industrializzazione del servizio attraverso la separazione fra regolatore politico e gestione tecnica, che può essere svolta anche da privati.

Lo strumento attuativo della legge 36/1994 è il Piano d'Ambito, che programma le opere da realizzare per garantire il "servizio idrico integrato", ovvero l'approvvigionamento idrico, la raccolta degli scarichi e la depurazione.

Con il **decreto legislativo 152/1999** e la successiva integrazione con il Dlgs 258/2000, che ne costituisce il completamento, sono state recepite due importanti direttive europee (271/1991/Cee concernente il trattamento delle acque reflue urbane e 676/1991/Cee relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati da fonti agricole), ma il decreto va molto al di là del semplice recepimento delle direttive, procedendo al riordino (e all'abrogazione) di tutta la normativa vigente in materia di qualità delle acque. In sostanza, dopo un quarto di secolo, va in pensione la legge Merli (319/1976).

Il nuovo testo introduce numerose novità positive. La più importante è il superamento dello "standard allo scarico" come criterio unico per valutare la compatibilità di un effluente. Si introduce infatti il concetto di obiettivo di qualità del corpo idrico, in linea con gli orientamenti della futura direttiva europea sulle acque (la cosiddetta direttiva quadro sulle acque, 60/2000/Ce, che sarà approvata l'anno successivo). Secondo questo nuovo approccio le Regioni, di concerto con le Autorità di Bacino, approveranno Piani di Tutela (che si configurano come parti – piani "stralcio" – dei Piani di Bacino) che dovranno definire per ogni corpo idrico un obiettivo di qualità, stabilire i carichi ammissibili, compatibilmente con la capacità autodepurativa del corpo idrico, e su questa base definire i limiti allo scarico.

Il testo, pur introducendo alcune importanti novità, soffre ancora di una impostazione troppo "dirigistica", e trascura l'importanza di meccanismi economici che mettano in rapporto il piano, con i suoi obiettivi di qualità, e gli utilizzatori dell'acqua (enti gestori, consorzi di bonifica e d'irrigazione, industrie).

Uno dei più importanti decreti applicativi del Dlgs 152/1999 è quello che regola il riuso delle acque usate: il **decreto ministeriale 185/2003**. Ne abbiamo accennato al

paragrafo 4.4.2 segnalandone i limiti. Sebbene, infatti, il decreto abbia esplicitamente l'obiettivo di promuovere il riuso, non contiene nessuna misura che permetta di superare gli ostacoli che attualmente impediscono lo sviluppo della pratica del riuso in Italia. Al contrario, l'introduzione di standard di concentrazioni microbiologiche inutilmente restrittivi, ha di fatto costituito un'ulteriore barriera al recupero delle acque usate. Durante il dibattito tecnico che precedette l'approvazione del decreto si levarono più voci – dall'Istituto Superiore di Sanità, all'Istituto di ricerca sulle acque del Cnr a Legambiente – che segnalavano il rischio che il decreto si rivelasse inefficace a raggiungere proprio gli obiettivi che si proponeva, ma non furono ascoltate.

A livello comunitario l'atto normativo più importante è la **direttiva 60/2000/Ce**: obiettivo della direttiva è fissare un quadro comunitario per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee, che assicuri la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento, agevoli l'utilizzo idrico sostenibile, protegga l'ambiente, migliori le condizioni degli ecosistemi acquatici e mitighi gli effetti delle inondazioni e della siccità.

Ai fini della sua applicazione gli Stati membri:

- individuano tutti i bacini idrografici presenti nel loro territorio e li assegnano a distretti idrografici;
- entro quattro anni dall'entrata in vigore provvedono affinché per ciascun distretto idrografico siano effettuate l'analisi delle caratteristiche del distretto, l'esame dell'impatto delle attività umane sulle acque, l'analisi economica dell'utilizzo idrico e si compili un registro delle aree alle quali è stata attribuita una protezione speciale;
- entro nove anni dall'entrata in vigore per ciascun distretto idrografico devono essere predisposti un piano di gestione e un programma operativo che tenga conto dei risultati delle analisi e degli studi realizzati.

Le misure previste nel piano di gestione del distretto idrografico sono destinate a:

- prevenire il deterioramento, migliorare e ripristinare le condizioni delle acque superficiali, ottenere un buono stato chimico ed ecologico di esse e ridurre l'inquinamento dovuto agli scarichi e alle emissioni di sostanze pericolose;
- proteggere, migliorare e ripristinare le condizioni delle acque sotterranee, prevenire l'inquinamento e il deterioramento e garantire l'equilibrio fra l'estrazione e il rinnovo;
- preservare le zone protette.

Gli obiettivi di cui sopra devono essere conseguiti entro quindici anni dall'entrata in vigore della direttiva, data che può essere però rinviata o resa meno vincolante, fermo restando il rispetto delle condizioni stabilite dalla direttiva: **in pratica tutti i fiumi, i laghi, le lagune, il mare e le acque sotterranee d'Europa – a meno che non vengano dichiarati “corpi idrici altamente modificati” – devono essere in “buono stato” entro il 2016.**

Il **Dlgs 152/2006**, il cosiddetto **Testo Unico Ambientale**, la cui parte terza è dedicata alle acque, è la norma più recente in materia. Essa abroga tutta la normativa

citata precedentemente, ma ne riprende integralmente i contenuti, senza modificarli. La norma, però, ha il principale scopo di recepire la direttiva quadro sulle acque: la 60 del 2000, citata precedentemente. I principi chiave della direttiva possono essere così sintetizzati:

- 1) l'individuazione del bacino idrografico come unità spaziale di riferimento;
- 2) la definizione di obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici: il passaggio dalle norme regolatorie sui fattori di pressione alla definizione di obiettivi per gli ecosistemi;
- 3) la classificazione integrata dello stato ecologico dei corpi idrici (per i corsi d'acqua: elementi di qualità biologici, fisico-chimici e idromorfologici);
- 4) l'introduzione dell'analisi economica nella pianificazione delle misure e nell'allocazione dei diritti di utilizzo, e di strumenti economici basati sul principio di "chi inquina o usa paga";
- 5) la partecipazione pubblica come nuovo metodo per la pianificazione e la gestione, condizione necessaria per la definizione dei Piani di Gestione (e più in generale per prendere decisioni realmente efficaci).

I principi 1, 2 erano di fatto già stati recepiti nella normativa italiana attraverso la legge 183/1989 e il Dlgs 152/1999. Il terzo principio è stato recepito solo parzialmente attraverso il Dlgs 152/1999 e il recente Testo Unico del 2006 non migliora la situazione. Si tratta però di una questione che, seppur di grande interesse, non riguarda direttamente i temi di cui trattiamo: rimandiamo quindi i lettori che volessero approfondire ad altri documenti.⁴ Per i temi di cui tratta questo testo, i principi di maggior interesse sono proprio gli ultimi due: l'analisi economica alla base della pianificazione delle misure e la partecipazione del pubblico. Entrambi i principi sono stati recepiti per la prima volta nel quadro normativo italiano con il Dlgs 152/2006, ed è quindi ancora impossibile fare considerazioni sulle modalità della loro concreta applicazione. Nei prossimi paragrafi proporrò alcune riflessioni sulla applicazione degli strumenti economici e sulla partecipazione del pubblico nella pianificazione idrica del comparto civile

Seppure in modo non sempre organico, dunque, il sistema di governo italiano delle risorse idriche è evoluto verso un quadro teorico che oggi si può definire in larga misura coerente con i principi dello sviluppo sostenibile. Un approccio "sistemico" al governo delle acque basato sul concetto di bacino idrografico, l'acquisizione al settore pubblico dei principali "diritti di proprietà" connessi con la risorsa idrica, l'attenzione principale rivolta alla qualità dei corpi idrici più che agli scarichi, sono principi ormai definitivamente entrati nel quadro normativo nazionale. Gli obiettivi di una gestione "sostenibile" delle risorse idriche – sia dal punto di vista ambientale, ampiamente discusso in questo libro, che da quelli economico e sociale – sono anche stati "esplicitati e formalizzati", in par-

te attraverso gli “obiettivi di qualità” previsti dalla legge, in parte attraverso altri strumenti di indirizzo,⁵ e sono stati fatti propri dai Piani di Tutela Regionale finora elaborati.

A un “corpus normativo” ormai “evoluto” non fa riscontro un livello analogo nella pratica applicativa. Gli obiettivi di sostenibilità sono spesso enunciati in modo astratto, e vengono ancora a volte disattesi dalle scelte operative della pianificazione. Risulta spesso evidente la mancanza di coordinamento tra piani urbanistici e territoriali (Piani Comunali, Piani Provinciali di Coordinamento, Piani Territoriali e Paesistici Regionali) e i piani di “settore” (Piano di Bacino o i relativi stralci tra cui il Piano di Tutela delle Acque previsto dal Dlgs 152/1999, il Piano d’Ambito Territoriale Ottimale previsto dalla “Galli”).

Per decenni, inoltre, le politiche idriche in Italia sono state concepite come interventi sul fronte dell’“offerta” (il reperimento di nuove risorse idriche). Un approccio culturale che non ha certamente favorito l’uso razionale dell’acqua, assecondando tecniche e comportamenti sempre più “idroesigenti” da parte di individui e imprese (ovvero crescenti dotazioni idriche). Questo è il motivo per cui in Italia sia i consumi finali degli utenti sia la differenza tra acqua prelevata e acqua erogata all’utenza sono mediamente più elevati che in altri paesi europei.

Ma un altro grave problema è rappresentato dal fatto che i Piani di settore riguardanti le acque, anche se arricchiti da analisi sempre più approfondite e da dichiarazioni sulla necessità di garantire lo sviluppo sostenibile, continuano a svilupparsi – nella loro parte decisionale e finanziaria – come elenchi di opere.

È, invece, ormai più che evidente che per promuovere soluzioni innovative, come quelle descritte ai capitoli 3 e 4, è necessaria una strategia integrata, radicalmente diversa dalla politica delle “opere pubbliche” che ha caratterizzato – e non solo in Italia – il settore idrico negli ultimi 50 anni. In realtà, la direttiva 60/2000/Ce è concepita in modo concettualmente innovativo e permetterebbe, se ben interpretata, di avviare la “rivoluzione” necessaria, per avere servizi idrici sostenibili. Essa guarda all’effetto finale dell’interazione tra uomo e acqua, ovvero alla qualità dei corpi idrici recettori finali: la vera misura della “sostenibilità” ambientale di una politica idrica è avere ecosistemi acquatici in buono stato; se otteniamo questo allora vuol dire che i prelievi sono equilibrati e gli scarichi sono accettabili. Per questo la direttiva 60/2000/Ce, e il Dlgs 152/2006 che ne deriva, puntano a fissare obiettivi di qualità dei corpi idrici, e se tali obiettivi non sono raggiunti, comprenderne le cause e ipotizzare le solu-

zioni che ne consentano il raggiungimento, facendo ricorso a tutti gli strumenti disponibili.

In buona sostanza, quindi, la politica di gestione delle acque e dei bacini idrografici, che era un tempo solo questione di “opere idrauliche” (dighe, derivazioni, acquedotti, difese, rettificazioni, fognature, depuratori), deve imparare a ricorrere a una “cassetta degli attrezzi” molto più ampia che si applica non solo sul corpo idrico ma su tutto il bacino idrografico: si tratta, per quanto riguarda il comparto civile, di promuovere l'applicazione più diffusa possibile delle soluzioni descritte ai capitoli 3 e 4, applicazione difficilmente ottenibile solo con la tradizionale programmazione delle opere idriche.

Per applicare una politica così nuova e diversificata è necessario quindi prevedere non solo soluzioni tecniche innovative, ma anche una strategia per favorirne la diffusione. In breve si richiede una trasformazione profonda da una politica dirigistica di “comando e controllo” (spesso limitata al “comando” e poco efficace nel “controllo”) a una politica di coinvolgimento dei diversi attori che partecipano al raggiungimento degli obiettivi (famiglie, imprese, mondo agricolo, e altri utilizzatori di acqua o produttori di inquinamento, ma anche enti di sviluppo, consorzi di bonifica e irrigazione ecc.): proprio quella ampia partecipazione della società civile cui fa riferimento la direttiva quadro e che dovremo cominciare a sperimentare anche in Italia.

5.3 GESTIONE PUBBLICA O PRIVATA? NON È LÌ IL PROBLEMA

Torniamo ora al dibattito aperto dallo scambio Mattioli e Scalia *versus* Molinari, Contratto Mondiale sull'Acqua. Uno sguardo superficiale potrebbe far pensare che non sia altro che la versione “idrica” dell'eterna divisione tra sinistra massimalista (contro la privatizzazione) e sinistra riformista (per una privatizzazione “regolata”), ma a ben guardare la situazione è più complessa. Gli argomenti contro la privatizzazione sono in partenza “filosofici”, addirittura basati sul concetto di “sacralità” dell'acqua,⁶ comune a molte culture in tutto il mondo e radicato nella psiche umana più profonda. Da questa idea di sacro discende la definizione di acqua come “bene comune”, a cui tutti gli uomini – ma anche gli altri esseri viventi – hanno diritto per natura: di conseguenza non è pensabile di attribuire all'acqua un costo e poterla vendere e comprare. Queste considerazioni portano a due fondamentali scelte operative soste-

nute dal movimento: 1) la necessità che l'acqua sia gestita da un soggetto pubblico; 2) che i suoi costi siano pagati attraverso la fiscalità generale. Deve essere quindi lo Stato – o comunque il potere pubblico – a farsi carico di quanto necessario a garantire il diritto all'acqua. Viene così respinto decisamente il principio di “responsabilità” dell'utilizzatore (chi usa o inquina, paga), che è alla base dell'economia ambientale e in generale della politica ambientale moderna.

Per capire meglio le argomentazioni esposte è utile fare un parallelo con altri due “diritti” gestiti tradizionalmente dal pubblico: il diritto alla mobilità (i trasporti) e il diritto alla salute. Per il primo è comunemente accettato che una quota rilevante del costo del servizio gravi su chi lo usa, attraverso le tariffe, mentre le risorse pubbliche provenienti dalla fiscalità generale debbano essere impiegate come sostegno esterno, per garantire il servizio a costi accettabili anche quando questo non sia economicamente remunerativo. Per la sanità, invece – almeno in Europa, vista la ben diversa situazione degli Stati Uniti – è ben più difficile accettare l'idea che sia l'utilizzatore, che è già in una posizione di debolezza in quanto malato, a pagare il servizio sanitario, i cui costi gravano quindi in larghissima parte sulla fiscalità generale e in minima parte – il ticket – sull'utilizzatore. L'idea del Contratto Mondiale sull'Acqua è che per i servizi idrici si debba adottare un approccio simile a quello del servizio sanitario e non quello dei servizi di mobilità.

La principale critica che viene mossa alle posizioni del movimento contro la privatizzazione non riguarda né il diritto all'acqua, né il concetto di acqua come bene pubblico, ma la traduzione di questi principi nella necessità di ritornare a un sistema di gestione economico-finanziaria che passi attraverso la fiscalità generale (che è stato quello che ha accompagnato le politiche idriche in tutto il Novecento, modificato poi dalla legge Galli del 1994). Antonio Massarutto, uno dei massimi esperti italiani di “politica dell'acqua”, in un suo articolo del 2002⁷ ci dà una lucida sintesi delle motivazioni “pro privatizzazione”: “Perché dal ‘no ai privati’ al ‘no a una gestione economicamente razionale’ il passo è molto breve; dire ‘l'acqua è un diritto’ significa anche ‘no a una valutazione economica della domanda’ e ‘sì a una programmazione delle opere idriche svincolata dalla logica economica’. Se è la politica, e non l'economia, a decidere l'allocatione dell'acqua, a dare un contenuto concreto alla formula astratta dell'‘acqua come diritto soggettivo’, si accetta anche l'idea che debba essere lo Stato, con il denaro pubblico, a fare tutto ciò che è necessario per ‘dare da bere agli assetati’. E chi sono gli assetati? Certo, la gente che a

casa apre il rubinetto. Ma i campi irrigati? Gli agrumeti della Sicilia, le risaie della Sardegna (sì, avete letto bene: risaie)? I villaggi turistici e le seconde case più o meno abusive che circondano in un unico cordone di cemento la costa italiana da Ventimiglia a Trieste? L'industria? I campi da golf? L'innervamento artificiale delle piste da sci? Chi, e in base a quale principio, potrà negare loro l'acqua necessaria per i loro 'fabbisogni'? (...) Chi teme che la privatizzazione porterà a un 'business dell'acqua' fatto sulla pelle dei consumatori e dell'ambiente, dovrebbe forse riflettere sul fatto che il vero business, anche e soprattutto nel modello basato sulla gestione pubblica, lo hanno fatto in passato i costruttori di opere e impianti, a spese dei contribuenti. Per non parlare dei 'signori delle autobotti' siciliani. (...) Se l'intervento finanziario dello Stato è assolutamente indispensabile nelle fasi di nascita e sviluppo delle infrastrutture di base – come è stato per tutti i paesi europei, e come sarà per i paesi in via di sviluppo, a dispetto della Banca Mondiale e dei suoi improbabili schemi di *project financing* – non vi è motivo di ritenere che, a regime, non vi possa essere un graduale spostamento verso una finanza endogena, capace di costruire i suoi *cash-flow* attraverso le tariffe riducendo la dipendenza dal circuito della decisione politica.

Oggi, benché vi siano ancora delle aree che possono giustificare l'intervento finanziario pubblico (la difesa del suolo, il drenaggio delle acque piovane, il completamento dell'infrastruttura di base per la depurazione) si può pensare che pagare il costo 'normale' dell'acqua sia alla portata di tutti, mentre altri bisogni sociali più pressanti e costosi si contendono il denaro pubblico sempre più scarso. E dunque in quasi tutti i paesi – a prescindere dal modello gestionale prevalente – il *full cost recovery* è diventato prassi comune. La citata Dir. 2000/60 si incarica di sancirlo in modo rigoroso, legandolo all'idea del 'chi inquina o usa, paga' e stabilendo che ogni utilizzatore dell'acqua deve pagare un prezzo che corrisponda a una 'ragionevole' copertura dei costi.

Un osservatore superficiale può notare la coincidenza fra la privatizzazione della gestione e l'aumento delle tariffe, e trarne la conclusione che 'privatizzare' è un modo per permettere al capitale privato, ai 'mercanti', di speculare sulla sete. E invece un osservatore più attento potrebbe scoprire che le cose possono stare proprio al contrario: perché una gestione imprenditoriale è anche una gestione potenzialmente più efficiente, mentre l'aumento delle tariffe dipende soprattutto dal palesamento di costi prima scaricati direttamente o indirettamente sul bilancio pubblico, nonché dalla necessità di far fronte alle esigenze di mantenimento, rinnovo e svilup-

po delle reti. Questo, certamente, a patto che il settore pubblico sia in grado di regolare opportunamente l'inevitabile monopolio: cosa non facile e ancora non risolta in modo conclusivo da nessuno, nella gestione privata come nella gestione pubblica”.

Insomma, la questione chiave – sostiene Massarutto, e con lui molti altri, tra cui chi scrive queste pagine – non è la gestione pubblica e privata, ma una gestione efficace ed efficiente, che riduca progressivamente il prelievo di risorsa e l'inquinamento. Dunque, un'azione politica volta a tutelare il “diritto all'acqua” non può riguardare esclusivamente la figura – pubblica o privata – del gestore, ma deve inevitabilmente promuovere il progressivo cambiamento del modello di gestione: focalizzare l'attenzione sulla “mercificazione” (e privarsi di strumenti economici fondamentali come le tariffe, scaricando i costi sulla fiscalità generale) permetterà di raggiungere un vasto consenso popolare e quindi di vincere oggi alcune battaglie nelle situazioni in cui le grandi compagnie hanno compiuto i peggiori misfatti, ma rischia di farci perdere domani la sfida del cambiamento necessario a garantirci le risorse idriche per abitare il pianeta.

Perché la drammatica conseguenza della politica pubblica di gestione dell'acqua che abbiamo sperimentato negli ultimi decenni è la “non percezione del valore” dell'acqua: da parte degli utenti, che come abbiamo visto al [capitolo 3](#) potrebbero vivere ugualmente felici consumando la metà dell'acqua; da parte dei gestori, che si permettono di perdere più di un terzo dell'acqua che prelevano. Paradossalmente, politiche che scaricano il costo di gestione sul bilancio pubblico e non sugli utilizzatori, non promuovono l'acqua da merce a diritto, ma la riducono a merce di basso valore. La sacralità dell'acqua risiede non solo nell'essere “utile et humile et casta” – come la definiva frate Francesco – ma anche nell'essere “preziosa”, nell'avere un “prezzo”.

Se dunque riteniamo – come dovrebbe apparire evidente alla fine di questo libro – che il modello attuale di gestione delle acque è insostenibile, che deve essere progressivamente cambiato e assolutamente non esportato nei paesi ancora privi di servizi idrici, allora attribuire valore all'acqua, per chi la usa o la gestisce, è un passaggio irrinunciabile. Anche perché cambiare il modello e migliorare la gestione dell'acqua ha costi elevati – che potranno essere sostenuti solo in piccola parte attraverso la fiscalità generale –, ma soprattutto richiede scelte e soluzioni che non riguardano solo il gestore, ma anche gli utilizzatori finali. Per “convincere” gestori e utilizzatori a fare le scelte giuste non è pensabile una politica di “coman-

do e controllo”, ma è necessaria una sofisticata politica economica che attivi un meccanismo virtuoso di tariffe, incentivi, disincentivi che scoraggi le soluzioni inadeguate e favorisca quelle più efficaci.

Se dunque la proposta del Contratto Mondiale sull'Acqua di coprire i costi attraverso la fiscalità generale non è condivisibile per i motivi che abbiamo appena visto, questo non significa: “largo ai privati”; ridare il giusto valore all'acqua non significa necessariamente “privatizzarne” la gestione.

Vi è infatti un altro importante argomento contro la privatizzazione, in apparenza più “prosaico”, meno filosoficamente basato del primo, ma molto “robusto”. Giuseppe Altamore, conclude il suo libro *Acqua S.p.A* con una frase illuminante: “Certo, occorrono efficienza e una gestione anche economica, ma che cosa c'entrano la borsa, l'utile e il profittevole con un servizio sociale?”. In altre parole, è possibile che una società privata che “vende” acqua e servizi di fognatura e depurazione possa conciliare l'interesse di massimizzare il profitto dei suoi azionisti con gli interessi degli utilizzatori e dell'ambiente? Questo secondo argomento, pur essendo apparentemente meno nobile del primo – solo apparentemente, vista l'assonanza tra la domanda di Altamore e il Vangelo di Matteo (6, 24) –, è a mio giudizio il più interessante per ragionare di politiche idriche del futuro.

Infatti riflettere su questa domanda ci porta a sgombrare la riflessione sulle politiche idriche da ogni residuo di ideologia e potrebbe portarci a scoprire che l'esclusione delle grandi compagnie (i “mercanti dell'acqua”) dalla gestione idrica, che non ha ragione di essere un obiettivo, potrebbe essere l'inevitabile conseguenza di una seria politica per la tutela del bene sacro e comune che è l'acqua; semplicemente perché una simile politica non permetterebbe gli ampi margini di remunerazione del capitale investito che possono interessare le multinazionali. Se la gestione dell'acqua passa da un modello basato su grandi opere centralizzate e un unico schema gestionale ripetuto indifferentemente ovunque, a un modello che privilegia soluzioni “sartoriali”, cucite ad hoc sui problemi locali, facendo ricorso, accanto alle tecniche convenzionali, all'ampia cassetta degli attrezzi descritta ai capitoli 3 e 4, non è detto che le grandi compagnie abbiano l'interesse e la capacità tecnico-culturale di adeguarsi al nuovo modello. Ma questa è solo una ipotesi, che non sarei in grado di verificare e lascio agli esperti di politica ed economia dell'acqua. Provo invece a definire, sulla base della mia esperienza, quali potrebbero essere alcune questioni chiave da affrontare per introdurre una gestione idrica più sostenibile nelle città italiane.

5.4 I CARDINI DI UNA NUOVA POLITICA PER L'ACQUA

Dunque, riassumiamo. Negli ultimi decenni la parte più “attenta” del mondo tecnico-scientifico internazionale si è resa conto dei limiti del nostro abituale modello urbano e domestico di gestione dell’acqua. Per far fronte a questi limiti è stato concepito un nuovo approccio, conosciuto internazionalmente con l’espressione di *sustainable* o *ecological sanitation* che potremmo tradurre in italiano come “gestione sostenibile delle acque e degli scarichi”: un insieme di “schemi di analisi”, soluzioni e tecnologie – descritte ai capitoli 3 e 4 – ormai ampiamente studiate e sperimentate, che permettono di superare i limiti dell’approccio “convenzionale”. Questo “movimento” tecnico-culturale è però rimasto confinato nel mondo scientifico e in piccola parte del mondo professionale: nonostante alcuni tentativi di “uscire allo scoperto”, come la lettera aperta al Summit di Johannesburg, non ha mai trovato “rappresentanza politica”. Nello stesso tempo, però, un forte movimento politico sui temi dell’acqua prendeva forma: il movimento contro la privatizzazione, che ha il grande merito di tenere alta l’attenzione sul tema acqua e che parte da presupposti assolutamente condivisibili (l’acqua come “bene comune”), ma che ha il forte limite di focalizzare l’attenzione sulla dicotomia “pubblico/privato”, un tema che può essere in alcuni casi importante ma che non risolve le questioni chiave. Il movimento contro la privatizzazione, dunque, non è riuscito fino ad oggi a portare il dibattito verso il cuore del problema: quali politiche sono necessarie per favorire il progressivo passaggio dall’approccio classico alla “gestione sostenibile”?

Sarebbe molto complesso affrontare nel dettaglio l’attuale sistema di pianificazione e gestione delle acque in Italia, per analizzare in che modo esso potrebbe essere riformato per favorire la “gestione sostenibile”. Alcune idee le fornisce, con la consueta chiarezza, Antonio Massarutto nel suo recente *L’acqua. Un dono della natura da gestire con intelligenza* (Il Mulino, 2008), un libro che consiglio a tutti coloro che abbiano trovato queste pagine di qualche interesse. Mi limiterò, nei prossimi paragrafi, a proporre alcune riflessioni su tre aspetti. I primi due riguardano proprio quei principi fondamentali della direttiva quadro 60/2000/Ce, che ancora non hanno trovato applicazione concreta nelle politiche idriche italiane (vedi ultimo paragrafo nel [box 5.1](#)): la questione dei costi dell’acqua e quella della partecipazione del pubblico alle scelte che riguardano l’acqua. Il terzo è una sorta di appello che vorrei rivolgere a tutti coloro che si occupano di pianificazione urbana e territoriale.

5.4.1 RIDARE VALORE ALL'ACQUA: PAGARE INVESTIMENTI, GESTIONE E COSTO AMBIENTALE

Da sempre strumenti “economici” (il “costo” di un bene, di un servizio o di un comportamento) sono usati in molti modi per l’attuazione delle politiche. Il più comune è la “sanzione” amministrativa: la punizione per un comportamento illegittimo che non costituisca un delitto penale è una multa, un costo. Perché la sanzione funzioni – e raggiunga quindi il suo scopo di garantire che non si verifichino comportamenti illeciti – sono necessarie due condizioni: che la sanzione sia sufficientemente elevata da rappresentare effettivamente un deterrente per gran parte dei cittadini che vi sia una probabilità significativa di applicare la sanzione (ovvero, di essere, “pizzicati” a compiere l’illecito).

Ma la sanzione non è l’unico strumento economico per attuare una politica; anche le imposte sono una soluzione comune, si pensi a quelle sulle sigarette o sull’alcol, che hanno l’evidente motivazione di scoraggiarne il consumo. Recentemente si sta diffondendo il ricorso ad altri strumenti economici, come il biglietto di ingresso per entrare in auto nelle città, che ha la stessa funzione di scoraggiare un comportamento che provoca problemi di traffico e di inquinamento, che a loro volta sono un costo per tutta la società. Analogamente, è possibile usare strumenti economici in positivo; ad esempio riducendo le tasse o addirittura concedendo incentivi, per prodotti o servizi di cui si vuole promuovere l’uso.

Naturalmente l’utilizzo degli strumenti economici è “intrinsecamente iniquo” dal punto di vista sociale: per quanto elevata sia la sanzione per eccesso di velocità, avrà scarsa efficacia deterrente per chi può permettersi una Ferrari. Per questo è necessario studiare con attenzione l’uso di questi strumenti e integrarli con altre forme di regolazione.

Ciononostante si tratta di strumenti che in generale mostrano una grande efficacia, soprattutto quando vengono applicati in modo indiretto e non richiedono controllo pubblico, come per le “accise” che sono entrate a far parte del costo dei carburanti: non vi è dubbio che il maggior costo dei carburanti in Europa, rispetto agli Stati Uniti, sia il motivo per cui le auto per il mercato europeo sono mediamente più efficienti rispetto a quelle americane.

Qualsiasi politica che voglia puntare seriamente a promuovere le soluzioni descritte al [capitolo 3](#) – quelle riguardanti la gestione domestica delle acque – deve necessariamente concepire come strumento economico il costo dell’acqua: è condizione certamente non sufficiente, ma necessaria. Se vogliamo spingere i cittadini ad adottare le soluzioni proposte al para-

grafo 3.1 o i costruttori e i ristrutturatori di case ad adottare le soluzioni presentate negli altri paragrafi del capitolo 3, non bastano le pur necessarie campagne informative: dobbiamo dare loro anche una motivazione economica. Non mi addentro nel dettaglio delle complesse questioni che riguardano l'economia dell'acqua: le distinzioni tra “valore”, “costo” e “prezzo”, le componenti del costo ecc.; tutti temi trattati in modo chiaro da Massarutto nel volume già citato.⁸ Vorrei però provare a chiarire quelle che ritengo le questioni chiave: gli economisti mi perdoneranno la superficialità e la brutalizzazione di alcuni concetti.

L'acqua in Italia costa poco. Il costo a metro cubo, comprensivo della quota destinata a coprire il servizio di fognatura e depurazione, è inferiore a 1 euro, una cifra largamente insufficiente a coprire gli investimenti necessari, in particolare sui sistemi di fognatura e depurazione, per portare progressivamente le città sulla strada tracciata al [capitolo 4](#). Le stime sulla crescita delle tariffe necessaria per poter coprire solamente i costi “industriali” – investimenti e gestione per le opere essenziali – oscillano tra il 150 e il 300%.

Esiste una correlazione tra costo dell'acqua ed efficienza nell'uso domestico. Confrontando i dati della [tabella 17](#) con i consumi civili riportati nella [tabella 1](#) dell'introduzione, si nota che esiste, tra i paesi sviluppati, una chiara corrispondenza tra bassi costi e consumi molto elevati (Canada e Usa) e tra alti costi e consumi più contenuti (Danimarca e Germania), mentre per i livelli intermedi la situazione è meno chiara. L'aumento del costo dell'acqua certamente non è di per sé sufficiente a permettere la consistente riduzione dei consumi civili che sarebbe necessaria,⁹ resta però il fatto che paesi come l'Australia e il Regno Unito, che hanno registrato pesanti crisi idriche negli ultimi anni, hanno deciso un drastico ricorso a questo strumento: aumentando negli ultimi 5 anni le tariffe ben oltre il tasso di inflazione.

L'aumento del costo dell'acqua può essere compensato da una riduzione delle imposte. Se fino ad oggi una parte consistente degli investimenti è stata coperta dalla fiscalità generale, significa che esiste un margine di riduzione delle imposte, commisurato alle maggiori entrate derivanti dalle tariffe.

Parte delle risorse aggiuntive derivanti dall'aumento delle tariffe possono essere restituite agli utenti come incentivi per l'adozione di tecni-

TABELLA 17 – TARIFFE DELL'ACQUA IN ALCUNI PAESI DEL MONDO NEL 2006

Paese	Tariffe medie (centesimi di euro/m ³)	Aumenti percentuali in 5 anni (2001-2006)
Danimarca	178,879	+1,9%
Germania	178,799	-2,7%
Regno Unito	151,561	+32,3%
Belgio	137,225	+51,1%
Francia	125,438	+11,8%
Paesi Bassi	118,668	+0,3%
Italia	91,3507	+23,2%
Finlandia	82,2714	+30,2%
Australia	80,0414	+45,4%
Spagna	74,0682	+5,2%
Sudafrica	73,1125	+50,2%
Svezia	68,4135	+10,7%
Canada	62,8385	+58,0%
Stati Uniti	52,4052	+27,0%

Il costo dell'acqua è a metro cubo (Iva esclusa) e sono riportati gli aumenti percentuali nei 5 anni precedenti. Le tariffe sono state convertite in euro con il cambio medio annuale del 2006, pari a 1,2556 (Fonte Banca d'Italia, <http://uif.bancaditalia.it>).

Fonte: International Water Report & Cost Survey (www.nusinc.com).

che di “gestione sostenibile”. Le maggiori risorse provenienti dall’aumento delle tariffe dovranno in buona parte essere usate dai gestori per gli investimenti necessari a completare e rimodernare le infrastrutture di base, ricorrendo soprattutto alle soluzioni indicate al capitolo 4. Ciononostante sarebbe possibile immaginare che una parte di esse venga accantonata e destinata a incentivare l’innovazione a carico degli utenti. Non penso tanto alle soluzioni più semplici, quelle descritte al [paragrafo 3.1](#) (i frangigetto o gli elettrodomestici a basso consumo), quanto a quelle più complesse: ad esempio un incentivo che accelera l’ammortamento dell’acquisto di un sistema di trattamento per il riuso delle acque grigie.

L’aumento delle tariffe potrebbe essere differenziato per categorie di utenti. Abbiamo visto come una quota rilevante – di solito circa il 25% ma in alcuni contesti fino al 40% – delle utenze civili non sia residenziale: si tratta di utenze commerciali e turistiche, con una capacità di spesa molto superiore a quella delle famiglie. In genere oggi queste categorie hanno tariffe sostanzialmente simili a quelle domestiche residenziali, con l’unica variante che non usufruiscono della tariffa “agevolata”. Per queste utenze, così come per le seconde case, sarebbe ipotizzabile un aumento

delle tariffe molto più drastico, considerata la minima incidenza attuale del costo dell'acqua sui bilanci economici di questi soggetti.

Naturalmente, l'aumento delle tariffe idriche non è un'operazione semplice. Innanzitutto perché andrebbe aggiornato l'attuale *Metodo normalizzato per la definizione delle componenti di costo e la determinazione della tariffa di riferimento del servizio idrico integrato*, fissato nel 1996 con un decreto ministeriale, attuativo della legge 36/1994. In secondo luogo sarebbe necessario prevedere meccanismi di "perequazione", in modo da ridurre l'impatto dell'aumento delle tariffe sulle famiglie più numerose e a più basso reddito. La prima misura necessaria per ridurre l'impatto sociale legato all'aumento delle tariffe è il calcolo delle tariffe per residente: oggi, infatti, gli scaglioni tariffari sono calcolati per utenza e sono articolati in modo da garantire una tariffa agevolata per famiglie medie di 3-4 persone con consumi intorno ai 150 litri al giorno per abitante. Questo fa sì che chi vive da solo non consuma mai più del limite previsto per la tariffa agevolata, mentre per le famiglie numerose avviene il contrario. Un aggiornamento dello schema tariffario, articolato per singolo residente – in base a un'autodichiarazione degli utenti, eventualmente verificabile in base ai dati dei censimenti ISTAT – è ormai facilmente attuabile (diversi gestori sono già orientati in tal senso). Gli scaglioni tariffari dovrebbero poi essere articolati in modo da prevedere tariffe agevolate solo per consumi inferiori ai 100 litri al giorno per abitante, tariffe medie fino ai 150 l/ab/giorno (con eventuali agevolazioni limitate ai redditi più bassi) e tariffe molto più elevate al di sopra di tale soglia.

Presentati, in estrema sintesi, gli argomenti in favore di un aumento delle tariffe idriche, proviamo a capire come questo aumento dovrebbe avvenire: anche in questo caso semplificherò in modo quasi barbaro le questioni economiche. Oggi la tariffa copre sostanzialmente 4 voci: 1) il costo operativo di manutenzione e gestione degli impianti; 2) gli investimenti (nuove opere o tecnologie); 3) la remunerazione del capitale investito (il "guadagno" del gestore); 4) il canone (la tassa che il gestore paga alla collettività per utilizzare una risorsa pubblica, fino a pochi anni fa riscossa dallo Stato, ora dalle Regioni). L'aumento della tariffa dovrà riguardare certamente le voci 1 e 2, ma in questo caso più che di un intervento di politica ambientale, si tratta di una necessità di buona amministrazione – visto che la mancanza di manutenzione e investimenti rischia di mandare in malora il patrimonio di infrastrutture esistenti – e di un obbligo derivante dalla direttiva 60/2000/Ce, che, con il principio "chi usa o

inquina, paga”, ci impone di coprire tutti i costi con la tariffa. La vera misura economica di politica ambientale, invece, sarebbe l’aumento dei canoni, che sarebbe, tra l’altro, un modo concreto di riconoscere il valore dell’acqua come bene comune. È infatti evidente che l’attuale prelievo di risorsa nel nostro paese è incompatibile con il “buono stato” delle acque: lo dimostra il fatto che tutti i Piani di Tutela delle Acque elaborati dalle Regioni prevedono una riduzione dei prelievi sia da falda che dalle acque superficiali. Chiedere a chi preleva acqua di “pagare”, attraverso una cifra ragionevole ma comunque superiore al valore irrisorio che pagano attualmente ([tabella 16 al paragrafo 4.4.2](#)), il “costo ambientale” che provocano è dunque non solo giusto in sé, ma potrebbe avere numerosi effetti positivi. Il primo riguarderebbe i gestori, che troverebbero meno conveniente la pratica di prelevare tutta la portata concessa per poi sfiorare quella in eccesso prima di distribuirla ([paragrafo 4.2](#)). Un aumento dei canoni – aumento che dovrebbe riguardare tutti gli usi, non solo quelli civili – avrebbe anche un secondo effetto positivo: quello di rendere più “competitivo” il riuso delle acque depurate, che ovviamente non sarebbero gravate da canone ([paragrafo 4.4.2](#)). Infine, le risorse rese disponibili dall’aumento dei canoni, potrebbero essere destinate a un fondo vincolato e usate – come accennato sopra – per incentivare gli utenti verso il ricorso a soluzioni di “gestione sostenibile”.

5.4.2 PARTECIPAZIONE E TRASPARENZA NELLE SCELTE

Ho già più volte detto come le scelte infrastrutturali operate dai gestori in sede di pianificazione delle opere per la gestione delle acque siano ben lontane dall’approccio della “gestione sostenibile” e, in qualche caso, anche dalla semplice razionalità tecnico-economica. D’altra parte, la “cultura tecnica” del settore è molto antica e tende ad autoconservarsi, affrontando i problemi con le stesse soluzioni che hanno adoperato da decenni e che abbiamo ampiamente descritto; perché una simile cultura evolva e impari a ricorrere a una gamma più vasta di soluzioni e tecnologie, incluse quelle descritte al [capitolo 4](#), passeranno molti anni. Ma c’è un altro motivo per cui i “gestori del servizio idrico” hanno un approccio tendenzialmente conservatore e non ricorrono a soluzioni tecniche e pratiche gestionali innovative: semplicemente perché nessuno glielo chiede.

Nello schema concettuale teorico creato dalla legge 36/1994, infatti, il gestore è il fornitore del servizio: la sua controparte è l’Autorità o Agenzia d’Ambito Territoriale Ottimale (AATO), che rappresenta l’interesse collettivo, ed è costituita dai Comuni di un determinato territorio – l’Am-

bito Territoriale Ottimale (ATO) appunto. È l'Autorità d'Ambito che ha il compito di indirizzare e regolare l'attività del gestore attraverso il contratto di servizio, spingendosi, al limite, a recedere dal contratto se non soddisfatta e a trovare un nuovo gestore. Dovrebbe essere quindi l'AATO a verificare le soluzioni proposte dal gestore, chiedendogli di giustificare le sue scelte quando propone, ad esempio, lo sfruttamento di nuove fonti, senza aver migliorato le perdite di rete o la realizzazione di un sistema di trattamento terziario per eliminare l'azoto, senza aver valutato le potenzialità di riuso delle acque di scarico.

Se in teoria il meccanismo potrebbe funzionare, nella pratica, le controparti dei gestori del servizio idrico, le Autorità o Agenzie d'Ambito, sono molto spesso soggetti estremamente deboli dal punto di vista tecnico-scientifico: anche se teoricamente sarebbero loro, attraverso il Piano d'Ambito, a decidere gli investimenti necessari per migliorare la gestione delle acque, nei fatti si trovano spesso a dover accettare, senza essere in grado di verificarle, le proposte che vengono dai gestori.

Sostiene ancora Massarutto:¹⁰ “Governare e gestire l'acqua, in una società evoluta, comporta un enorme dispiego di conoscenza, mezzi tecnici, servizi complessi. È sempre più un affare ‘da esperti’, sempre più lontano dall'immediata comprensione della gente, sempre meno alla portata di gestioni rudimentali e regole decisionali premoderne.

È fatale che, per questa ragione, il potere finisca per concentrarsi in poche mani, e che le varie entità che operano nel settore – aziende, istituzioni, burocrazie, strutture esperte – assumano una sorta di monopolio. Se questo è inevitabile, il problema è non solo fare in modo che questo potere sia speso nell'interesse generale, ma anche che la gente ci creda, e quindi si fidi di coloro cui deve delegarlo.

Quello del conflitto tra delega e legittimazione, tra necessità di investire delle decisioni gli esperti e quella, altrettanto importante, di assicurare la fiducia dei cittadini è uno dei temi forse più trascurati nell'attuale dibattito, soprattutto in Italia – sebbene i toni esasperati delle proteste e l'incapacità di decidere che paralizza le istituzioni ne siano la spia evidente”. Una delle modalità con cui il conflitto si manifesta è quella dei “sindaci ribelli”: i Comuni che si rifiutano di aderire agli ATO. Si tratta spesso di centri di piccole dimensioni, che hanno sempre gestito con successo e a costi bassi le acque e gli scarichi nel proprio territorio e non vogliono essere coinvolti in organizzazioni di maggiori dimensioni, dove temono di doversi accollare costi troppo elevati o di essere costretti ad accettare scelte che non condividono. Sono Comuni che hanno la fortuna di

avere ricche sorgenti in concessione nel proprio territorio e sono preoccupati che l'adesione all'ATO comporti una riduzione dell'autonomia decisionale sul loro sfruttamento, ma si può trattare anche – come è il caso citato al capitolo 4, di alcuni Comuni del Mugello – di Comuni orientati verso soluzioni di gestione sostenibili e decentrate, che temono che l'ingresso nell'ATO li costringa a scelte diverse, che rispondono più alle necessità del piano industriale del gestore che a quelle degli utenti e dell'ambiente.

Ma pur senza arrivare al limite dei “sindaci ribelli”, è evidente a tutti la distanza tra gli interessi del gestore e i principi di una gestione urbana sostenibile, soprattutto nel campo della fognatura e depurazione: il gestore punta realizzare schemi depurativi convenzionali (di cui conosce bene il funzionamento), sufficientemente grandi per avere le necessarie economie di scala, mentre per rispettare i principi definiti al [paragrafo 4.1](#) è necessario ricorrere a soluzioni innovative e di piccola scala.

Un esempio concreto servirà a capire meglio il problema. Nel 2007-2008 ho partecipato a uno studio di fattibilità per l'Autorità di Bacino del Po¹¹ volto a sperimentare sistemi naturali di trattamento di sfioratori di reti miste sui bacini del Lambro, Olona e Seveso. Il principale prodotto finale era costituito da 3 progetti preliminari, per impianti da realizzare in breve tempo, e prevedeva una fase di coinvolgimento degli attori e di progettazione partecipata degli interventi, finalizzata a individuare i siti più adatti per gli interventi e a facilitarne l'accettazione da parte delle comunità locali.

Gli amministratori di un piccolo centro della provincia di Como, Capiago Intimiano, sono apparsi subito interessati alla proposta, perché un intervento sul loro territorio avrebbe permesso di trattare non solo le acque provenienti da uno sfioratore in tempo di pioggia, ma anche le acque nere di una frazione, attualmente collegata alla rete fognaria principale che recapita a un impianto centralizzato. Poiché la frazione è situata a una quota più bassa, per poter recapitare i liquami alla rete fognaria principale deve sollevarli e la stazione di sollevamento è vecchia e richiede continua manutenzione. Gli amministratori di Capiago Intimiano hanno subito visto la possibile sinergia tra il trattamento dello sfioratore e quello degli scarichi della frazione, che avrebbe permesso di eliminare la pompa – con i relativi costi – e di restituire le acque trattate alla circolazione naturale.

Nel corso dei primi incontri organizzati da Autorità di Bacino del Po e Regione Lombardia, l'idea di un sistema “multiobiettivo” – in grado di

trattare sia lo sfioratore, sia le acque nere della frazione – era stata accolta da tutti con entusiasmo: con un minimo aumento dei costi infatti si poteva eliminare un sollevamento e risolvere un problema sentito dalla popolazione (specie quando la pompa si rompeva e lo scarico finiva non trattato nella roggia).

Ai primi incontri, però, non era presente l'Autorità d'Ambito che, coinvolta in successivi incontri, ha manifestato alcune perplessità. Inizialmente pensavamo si trattasse di sfiducia nei confronti di tecniche nuove, come quelle naturali, e insistevamo a presentare le decine di interventi simili realizzati in Germania, Regno Unito, Usa, Australia... ma durante il confronto sono emersi i veri motivi dell'opposizione.

Il primo è economico-strutturale. Oggi una vasta rete di collettamento raccoglie gli scarichi di molti piccoli centri dispersi sulle colline comasche per portarli a un depuratore centralizzato. Molti centri sono nelle stesse condizioni di Capiago Intimiano: per raggiungere i collettori principali devono sollevare le acque con notevoli costi di gestione e manutenzione. Se la soluzione di trattare localmente le acque a Capiago Intimiano funzionasse, potrebbe essere imitata da altri Comuni con la conseguenza di ridurre significativamente la portata di scarichi inviati alla rete e al depuratore principale, rendendolo sovradimensionato tecnicamente ed economicamente: se il bilancio economico dell'impianto dipende dalla tariffa di depurazione a metro cubo con cui il gestore del servizio copre le spese di gestione del depuratore, meno portata da depurare significa meno risorse economiche per la gestione.

Il secondo motivo è burocratico. Il Piano d'Ambito, infatti, suddivide il territorio servito da reti fognarie in agglomerati, che costituiscono le unità territoriali elementari del piano stesso. La scelta di servire un centro abitato con un sistema di trattamento autonomo implica la necessità di stralciare una porzione di un agglomerato del piano e costituirne uno nuovo. Tale operazione è tecnicamente semplicissima disponendo di un GIS (Geographic Information System), ma guardata con sospetto dall'Autorità d'Ambito (che evidentemente considera il Piano d'Ambito una sorta di "costituzione" imm modificabile). Anche in questo caso vi è il timore che altri Comuni possano individuare piccoli centri da dotare di trattamenti autonomi, costringendo il Piano d'Ambito a modificare continuamente l'assetto degli agglomerati.

L'esempio di Capiago mostra chiaramente come il passaggio a soluzioni più sostenibili sia spesso incompatibile sia con gli schemi depurativi centralizzati (esistenti o previsti) – che costituiscono il modello ideale pro-

posto dai grandi gestori e generalmente accettato dalle Autorità d'Ambito –, sia con la scarsa flessibilità del Piano d'Ambito. Non sono rari i casi di grandi schemi fognari, più costosi rispetto a soluzioni locali, che vengono motivati con la necessità di garantire le portate necessarie al depuratore, che in mancanza di quelle acque di scarico non potrebbe sfruttare al massimo la sua potenzialità: si arriva così alla paradossale situazione per cui l'obiettivo finale del sistema depurativo diviene portare scarichi al depuratore e non avere acque più pulite nei corpi idrici!

Appare dunque in tutta evidenza il grande limite della legge 36 del 1994, o almeno della sua concreta applicazione. Quando fu concepita, si pensava che la creazione di ambiti territoriali sufficientemente estesi, cui far corrispondere grandi soggetti gestori con migliori competenze e professionalità, avrebbe favorito una gestione più razionale e una riduzione degli sprechi: la sua attuazione però porta sempre più spesso verso scelte e soluzioni tecniche che guardano più alle esigenze del gestore che alla razionalità tecnico-economica e agli obiettivi ultimi per cui il Servizio Idrico Integrato è stato concepito.

Cosa fare dunque? Di certo, la soluzione non è tornare indietro verso la gestione "in economia" da parte dei Comuni. È però necessario garantire che gli interessi collettivi (innanzitutto quello dei consumatori, adeguatamente responsabilizzati anche attraverso opportune politiche economiche, ma anche l'interesse dell'ambiente, che fino ad oggi ha pagato il prezzo più alto) trovino maggiore rappresentanza. Oggi l'interesse collettivo è rappresentato dalla presenza dei sindaci nell'assemblea dell'AATO, dove si trovano a dover approvare un piano di interventi e un contratto di servizio che presentano contenuti tecnici che spesso non riescono a comprendere e che gli viene in genere presentato come un prodotto già completo da approvare. Di fatto non è possibile nessun controllo sulle scelte operate dal personale tecnico dell'AATO e dal gestore, sulle motivazioni che hanno portato a quelle scelte e sulle possibili alternative.

Per superare i limiti della 36/1994 è necessario innanzitutto ripensare il processo di formazione del Piano d'Ambito, che deve essere redatto attraverso un processo realmente partecipato – così come previsto dalla direttiva 60/2000/Ce – che venga concepito inizialmente con diverse soluzioni alternative tra loro: in termini di schemi di distribuzione e collettamento delle acque, di tecniche utilizzate, di scelte gestionali. Naturalmente un simile processo richiede procedure e strumenti adeguati, nulla a che vedere con quanto avviene oggi nelle conferenze di pianificazione o di servizi. Si tratta però di tecniche e procedure ormai ampiamente note

e praticate in molti paesi: ne parla diffusamente Andrea Nardini nel suo recente volume *Decidere l'ambiente con l'approccio partecipato. Una visione globale e indicazioni operative con enfasi sulla problematica acqua e un'e-semplificazione sul fiume Taro*.¹²

Ma perché un simile processo funzioni è necessario fare in modo che l'interesse collettivo abbia le competenze necessarie a valutare le diverse alternative di piano che vengono proposte. Significa che le Autorità d'Ambito debbono avere al loro interno personale tecnico di alto livello, selezionato dai Comuni e – perché no? – dalla società civile, in particolare associazioni ambientaliste e di consumatori, in modo che essi ne abbiano piena fiducia. Il costo aggiuntivo di questa “struttura tecnica di controllo” potrebbe essere anch'esso coperto dall'aumento dei canoni di cui si è detto.

A questo punto emerge una domanda, per la quale non ho una risposta certa, ma semmai molti dubbi. In un sistema del genere, dove la collettività ha gli strumenti necessari e il “peso” per operare un reale controllo sulle scelte, è effettivamente necessario un ente unico di gestione o sarebbe possibile immaginare diversi soggetti incaricati della gestione, ciascuno con una sua specificità (territoriale o tecnica)? Se la risposta fosse: no, un ente unico non è effettivamente necessario, allora sarebbe il caso di mandare in pensione la legge Galli e pensare seriamente a qualcosa di nuovo.

5.4.3 L'ACQUA AL CENTRO DELLA PROGETTAZIONE URBANA

Una gestione sostenibile delle acque nelle nostre città non può essere affidata esclusivamente al servizio idrico. Il modo di progettare l'ambiente urbano – lo abbiamo visto ai capitoli 3 e 4 – ha un ruolo essenziale e dipende dai piani regolatori e dai progettisti: i primi devono prevedere una struttura urbana e una normativa tecnica adeguata, i secondi devono interpretare le norme, adattandole allo specifico contesto in cui operano. Nei [box 3.4](#) e [3.5](#) abbiamo visto come sia possibile integrare nel disegno urbanistico ed edilizio sistemi per la raccolta della pioggia e per il trattamento e riuso delle acque grigie. Tali soluzioni dovrebbero diventare pratiche abituali nelle trasformazioni urbane ed edilizie, così come la pianificazione alla scala urbana della gestione delle acque di pioggia.¹³

È evidente, però, che ciò che serve non sono regole generiche, spesso inutilmente vincolanti, ma soluzioni “sartoriali”, adeguate a raggiungere l'obiettivo della migliore gestione possibile nel contesto locale. Abbiamo visto, ad esempio, come la norma contenuta nel Dlgs 152/1999 (e rimasta invariata nel Dlgs 152/2006), che obbliga alla separazione delle reti

bianche dalle reti nere per tutte le nuove costruzioni, spesso sia del tutto inutile, in quanto le acque separate, in mancanza di un recapito per le acque bianche, vengono riunite immediatamente a valle dell'intervento.

Un principio di validità generale è ancora una volta quello del “chi inquina paga”, che può essere declinato, ad esempio, in modo da ridurre gli effetti negativi delle acque di pioggia a livello urbano: in pratica si tratta di prevedere un cospicuo “onere di urbanizzazione” aggiuntivo, proporzionale alla superficie impermeabilizzata, se la destinazione finale delle acque di pioggia è la rete fognaria. Si tratta di una misura che va a integrare le norme, già esistenti in molti piani di bacino o territoriali, volte a garantire la cosiddetta “invarianza idraulica”, che prevedono la necessità di compensare con opportuni volumi di laminazione il maggior deflusso dovuto all'impermeabilizzazione. In questo caso, il significato dell'onere di urbanizzazione aggiuntivo è legato alla copertura dei costi necessari a far fronte ai problemi derivanti dall'immissione in fogna delle acque di pioggia: vasche di pioggia o trattamento degli sfioratori.

Ma il principale obiettivo della misura non è quello di acquisire le risorse necessarie per intervenire “a valle” per migliorare la gestione delle acque di pioggia, ma spingere chi realizza l'urbanizzazione a trovare soluzioni “a monte”, che permettano di non recapitare le acque bianche in fogna. Un'applicazione concreta di questo principio la sta praticando la Provincia di Rimini, attraverso la variante al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) per il recepimento del Piano di Tutela delle Acque Regionale, attualmente (giugno 2008) in corso di adozione. La variante modifica le norme di attuazione del PTCP, che dovranno essere recepite da tutti i Comuni nei propri piani urbanistici, prevedendo un costo aggiuntivo per chi scarica le acque di pioggia in fognatura: la norma è differenziata per le acque contaminate e non contaminate (che sono distinte in base a criteri stabiliti da un regolamento tecnico regionale) e prevede oneri molto maggiori per le acque non contaminate, che possono essere tranquillamente accumulate o smaltite sul suolo (box 5.2).

Ma l'adozione di norme urbanistiche volte a disincentivare pratiche sbagliate e favorire soluzioni ecosostenibili non è che un piccolo esempio concreto: è necessario un ben più profondo ripensamento della pianificazione urbana e territoriale, che punti a riequilibrare il rapporto tra acqua e città. Ancora una volta Massarutto¹⁴ ci restituisce una fotografia nitida dello squilibrio che ha caratterizzato le politiche urbane degli ultimi decenni: “Una prima dimensione rilevante del conflitto è quella tra sviluppo urbano e altri usi dell'acqua. La città cresce, e proietta la sua ombra

BOX 5.2**REGOLE PER FAVORIRE LA GESTIONE SOSTENIBILE:
L'ESEMPIO DELLA PROVINCIA DI RIMINI**

1) Per tutte le nuove urbanizzazioni o gli interventi di recupero, riqualificazione o ristrutturazione urbanistica ed edilizia deve essere prevista la separazione tra acque bianche contaminate (ABC) e acque bianche non contaminate (ABNC) e la loro gestione secondo quanto previsto ai punti successivi. Tale separazione sarà effettuata secondo le specifiche tecniche fornite dal *Piano di indirizzo per il contenimento delle acque di prima pioggia* e da documento tecnico regionale "Linee Guida di indirizzo per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di prima pioggia in attuazione della Deliberazione Giunta regionale 14 febbraio 2005 n. 286".

2) Le ABC sono equiparate alle acque reflue industriali, per cui, per il loro smaltimento potranno essere previste le seguenti destinazioni:

a) destinazione in pubblica fognatura nera o mista: tale destinazione comporterà il parere positivo da parte dell'ente gestore del Servizio Idrico Integrato (SII) e il versamento al Comune da parte del titolare della concessione edilizia di un contributo – aggiuntivo rispetto agli oneri di urbanizzazione – pari a 30 euro per metro quadrato di superficie impermeabilizzata. Tale contributo è destinato a uno specifico capitolo di bilancio e utilizzato esclusivamente alla realizzazione di sistemi di laminazione della portata nella rete fognaria o di trattamento delle portate sfiorate, previsti dal Piano d'Ambito;

b) destinazione a sistema di trattamento in loco realizzato secondo le specifiche tecniche fornite dalle linee guida regionali Dgr 286/2005 e Dgr 1860/2006 e dal *Piano di indirizzo per il contenimento delle acque di prima pioggia* e successivo recapito in corpo idrico superficiale o in rete fognaria bianca.

Per lo smaltimento delle ABNC sono previste le seguenti destinazioni:

c) serbatoi di accumulo per il riutilizzo per usi non potabili (irrigazione, lavaggio superfici esterne, scarico WC ecc.);

d) suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, dove possibile in relazione alle caratteristiche del suolo;

e) nella rete idrografica, nel rispetto di eventuali ulteriori prescrizioni a salvaguardia di possibili rischi idraulici;

f) rete fognaria separata (rete bianca) nelle zone servite direttamente da questo servizio, previo parere positivo del gestore del SII;

g) rete fognaria mista: tale destinazione comporterà il parere positivo da parte dell'ente gestore del SII e il versamento al Comune da parte del titolare della concessione edilizia di un contributo – aggiuntivo rispetto agli oneri di urbanizzazione – pari a 100 euro per metro quadrato di superficie impermeabilizzata. Tale contributo è destinato a uno specifico capitolo di bilancio e utilizzato esclusivamente alla realizzazione di sistemi di laminazione della portata nella rete fognaria o di trattamento delle portate sfiorate, previsti dal Piano d'Ambito o comunque realizzati con parere positivo del gestore del SII.

- 3) Per tutte le nuove urbanizzazioni o gli interventi di recupero, riqualificazione o ristrutturazione urbanistica ed edilizia, i Comuni prescrivono in sede di rilascio della concessione edilizia, le modalità per lo smaltimento delle ABC e delle ABNC, individuando la migliore destinazione tra quelle indicate al comma precedente.
- 4) Gli utenti del SII che smaltiscono le ABC con sistemi di trattamento in loco (punto 2, b) e le ABNC senza ricorrere a reti fognarie pubbliche (punto 2, c, d ed e) sono esentati dal pagamento della quota di tariffa relativa alla gestione delle acque meteoriche.

Provincia di Rimini

sul territorio circostante. Risorse un tempo usate liberamente devono essere messe a disposizione delle case, delle fabbriche, della produzione di elettricità. Spazi crescenti devono essere sacrificati alle zone di espansione fluviale a monte per consentire allo sviluppo urbano di occupare gli spazi a valle al sicuro dalle piene. Attività agricole devono essere sacrificate o limitate per salvaguardare le zone di captazione. I fiumi dove vengono recapitati i reflui si inquinano, così come il suolo invaso da discariche e residui smaltiti in modo più o meno corretto.

Nel passato, il modello era prevalentemente estensivo: più la città cresceva, più allargava la sua impronta sul territorio limitrofo; il suo potere economico e politico le permetteva di tacitare facilmente le proteste, le ragioni della crescita economica e il mito dello sviluppo accelerato costituiscono anche un potente fattore di consenso sociale. Mentre la città colonizza la campagna assoggettandola alle proprie esigenze, masse di contadini abbandonano la campagna per venire in città. E alimentano ulteriormente il circuito. *Further from farther*, sintetizza Barraqué: sempre di più, da sempre più lontano.

Nei paesi in via di sviluppo, in particolare in Cina e in India, è questo il cuore del problema. Megalopoli come Pechino, Shanghai, Chongqing, Manila, Delhi, Mumbai, Mexico, Il Cairo si espandono a vista d'occhio, occupano spazio, le periferie industriali diventano centri residenziali lasciando in eredità falde contaminate, e tutto questo avviene con modalità analoghe, ma a una velocità incredibilmente maggiore di quanto accadde da noi un secolo fa.

In Europa, e certo anche in Italia, questo schema è da tempo arrivato a un punto di non ritorno. Il circolo vizioso si è rotto: prima o poi, l'ombra della città non può più estendersi, vuoi perché incontra l'ombra di un'altra città, vuoi perché anche la campagna ha raggiunto un livello di

benessere e potere che le permette di opporre il rifiuto, vuoi ancora perché le interconnessioni sono diventate così pervasive e onnipresenti da rendere necessario un approccio completamente nuovo. Mentre gli ‘idrodinosauri’ – come sono stati definiti i progetti ispirati alla filosofia del passato – si avviano all’inesorabile estinzione, essendo i loro costi finanziari, ambientali e sociali ormai insostenibili, un nuovo paradigma si afferma: dapprima nelle università, poi nella pratica professionale dei più avveduti, infine nella prassi gestionale e amministrativa. Una filosofia le cui parole chiave sono prevenire piuttosto che curare, assecondare la natura piuttosto che opporvisi frontalmente, adattare la domanda invece che sviluppare l’offerta, restituire spazi al fiume e all’ecosistema idrico invece che occuparli sistematicamente. La riconversione dell’agricoltura e dell’industria lascia spazi che è bene sfruttare, prima che a occuparli siano centri commerciali, autoporti e nuove zone residenziali suburbane”.

Ecco dunque la grande sfida per le città e gli urbanisti del futuro: mettere l’acqua al centro della progettazione urbana, ma in modo totalmente diverso da quanto è stato fatto in passato. L’acqua, infatti, è sempre stata elemento fondamentale della città: le fontane, i *waterfront*, i grandi acquedotti sono stati per secoli indissolubilmente legati all’idea stessa di benessere, di sviluppo e anche di “cultura” urbana, mentre il lato meno nobile del ciclo – quello degli scarichi – era relegato nel sottosuolo e di conseguenza ignorato. La svolta per gli urbanisti di domani consiste nel ripensare il rapporto tra acqua e spazio urbano tenendo insieme tutte le facce che riguardano questo complesso rapporto, in termini strutturali e funzionali. Si tratta di una sfida forse meno complessa di quella energetica, ma altrettanto urgente, che coinvolge in modo profondo l’organizzazione dello spazio urbano. Sarà necessario averla ben presente, non solo per la realizzazione di nuovi edifici o la ristrutturazione di quelli esistenti, ma anche quando si progettano le strade, i parcheggi, le ferrovie, i parchi, le reti ecologiche. E bisognerà agire in fretta, prima che la crescita inesorabile degli edifici consumi il suolo miracolosamente rimasto o liberato dalla deindustrializzazione.

5.5 EPILOGO

Nelle città del futuro potrebbe quindi avvenire qualcosa di simile a quello che avverrà, secondo Jeremy Rifkin, in campo energetico. Sostiene

infatti l'economista ambientale americano:¹⁵ “Ciò che dobbiamo immaginare da qui a 25 anni sono milioni di edifici – case, uffici, centri commerciali, parchi industriali e tecnologici – costruiti per servire sia da ‘centrali elettriche’ che da habitat. Sto parlando di edifici che raccolgono e generano energia a livello locale”. Anche nella gestione delle acque potremmo arrivare nel 2050 a una situazione molto diversa da quella che conosciamo oggi. Immaginiamo, quindi, di trovarci già nel futuro, proiettati nella realtà del 2050. In questo tempo gli edifici o intere porzioni di città sono ormai in grado di produrre autonomamente una quota rilevante delle risorse idriche necessarie al proprio funzionamento, attraverso il risparmio, l'accumulo di acque meteoriche, il riuso delle acque grigie depurate. Il servizio collettivo di distribuzione a livello urbano è limitato alla sola acqua potabile, il cui consumo si è drasticamente ridotto a circa il 30% dei consumi dei primi anni del secolo, riducendo i costi di gestione e permettendo di distribuire acqua di miglior qualità. Questo ha consentito di liberare in Italia circa 5 miliardi di metri cubi di acque, destinate ad altri usi o lasciate alla circolazione naturale.

Le reti fognarie continuano a funzionare, ma sono state adattate a veicolare acque di scarico sempre più concentrate, per la riduzione dei consumi idrici: reti non troppo estese, che confluiscono in sistemi di depurazione e riutilizzo, costituiti in gran parte da zone umide, boschi e piantagioni di biomasse forestali integrati nella rete ecologica urbana, nei parchi e nelle zone agricole periurbane.

Ma la riconnessione dei cicli di azoto e fosforo tra consumatori urbani e produttori agricoli dipende solo in piccola parte dal riuso delle acque depurate, perché è garantito dal fatto che oltre il 50% delle utenze civili ha attivato la raccolta separata delle urine: i costi delle ristrutturazioni edilizie necessarie e dell'acquisto dei sanitari sono stati coperti in gran parte dalle imprese produttrici di fertilizzante, che ora gestiscono la raccolta delle urine umane per la produzione di fertilizzanti, avendo abbandonato i vecchi processi produttivi resi antieconomici dall'aumento dei costi energetici e dalla rarefazione dei minerali fosforici.

La diffusione dei sistemi di accumulo delle acque meteoriche, dei tetti verdi, di superfici drenanti e di zone umide per la laminazione, ha radicalmente modificato la risposta idrologica delle zone urbane: ora le piogge che cadono sulle città non vengono subito scaricate a valle gonfiando i torrenti, ma accumulate e restituite lentamente. Queste trasformazioni hanno dato un contributo fondamentale per la gestione degli eventi meteorici estremi, resi sempre più frequenti dal cambiamento climatico.

Queste imponenti trasformazioni sono state possibili grazie alla diffusione di tecnologie e pratiche della “gestione sostenibile” provocata da una profonda revisione del quadro normativo e delle pratiche amministrative. Ma la molla iniziale della trasformazione è stato il profondo cambiamento culturale avviato dopo la grande crisi idrica del 2012, che ha portato in 6 mesi a un aumento di oltre 10 volte dei canoni per le concessioni idriche e al raddoppio delle tariffe idriche. Lo “shock” del 2012 ha spinto la questione idrica al centro dell’attenzione, ricordando a tutti i cittadini che non è scontato avere acqua pulita dal rubinetto di casa o poter scaricare il nostro WC. Ma se lo shock del 2012 ha contribuito in modo determinante a cambiare l’attitudine dei cittadini verso i problemi dell’acqua e degli scarichi, la diffusione capillare delle nuove tecnologie per la gestione sostenibile è avvenuta a partire dal 2017, in seguito alla vittoria del Pritzker Architecture Prize da parte dell’architetto indo-brasiliano Ivan Moqueiba, progettista della “Home Wetland”, un sistema *indoor* di fitodepurazione ad alta efficienza, utilizzabile sia per le acque grigie che per le acque nere (alleggerite delle urine). La Home Wetland, e le numerose imitazioni che seguirono, divennero in pochi anni un oggetto di design irrinunciabile per le classi medie, inizialmente nei paesi più sviluppati (Brasile, Cina, India) e a seguire in Sudafrica, in Australia, negli Usa e perfino nella vecchia e sonnacchiosa Europa.

NOTE

1. A.C. Sjolander Holland, *Il business dell’acqua. Compagnie e multinazionali contro la gente*, Jaca Book, 2006.
2. Si veda ad esempio *L’Italia che fa acqua. Documenti e lotte per l’acqua pubblica contro la mercificazione del bene comune*, a cura di Riccardo Petrella e Rosario Lembo, CARTA Edizioni Intra Moenia, 2006. Uno dei contributi di Riccardo Petrella nel testo citato sottolinea come il tema della privatizzazione dell’acqua sia stato uno dei punti di discussione nel programma dell’Unione per le elezioni del 2006, e come l’indiscutibile forza del movimento abbia alla fine portato a una posizione della coalizione contro la privatizzazione.
3. Si vedano ad esempio i numerosi testi in materia di Giuseppe Altamore, vicecaporedattore di *Famiglia Cristiana* e grande esperto del tema (ad esempio *Acqua S.p.A.*, pubblicato nel 2006 negli Oscar Mondadori).
4. La bibliografia in materia è vasta e in gran parte reperibile su internet. Mi limito a suggerire due articoli, cui ho collaborato: il primo sull’effettivo recepimento dei principi della direttiva quadro 60/2000/Ce nella politica idrica italiana (G. Conte, A. De Carli, A. Goltara, “La direttiva 2000/60/Ce e i piani di tutela delle acque: Avremo acque in

buono stato nel 2016?” su *Gazzetta Ambiente*, n.1, 2008); il secondo sui limiti e le incertezze della direttiva stessa in materia di definizione dello stato ecologico dei corsi d'acqua (A. Nardini et al., “Direttiva quadro sulle acque: una bolla di sapone? Una proposta integrativa: FLEA (Fluvial Ecosystem Assessment)”, al momento in cui scrivo – aprile 2008 – è in attesa di essere accettato per la pubblicazione su *Biologia Ambientale*, la rivista del CISBA, Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale, www.cisba.it).

5. Si veda in proposito il capitolo “Risorse Idriche” della Strategia di Azione Ambientale per lo Sviluppo Sostenibile, approvata dal CIPE il 2 agosto 2002 (www.minambiente.it).

6. “Premessa: la sacralità dell'acqua” è il titolo del primo capitolo del volume di Emilio Molinari, *Acqua: argomenti per una battaglia*, Edizioni Punto Rosso, 2007.

7. A. Massarutto, “Torbide, tiepide e amare acque: oltre i tormentoni estivi sulla ‘grande sete’”, in *Gli argomenti umani*, n. 7/8, 2002.

8. A. Massarutto, *L'acqua: un dono della natura da gestire con intelligenza*, Il Mulino, 2008; un'altra fonte possibile è il sito del WWF (www.wwf.it) che contiene la documentazione presentata alla conferenza organizzata a Torino nel novembre 2007, *Il ruolo dell'economia nella gestione dell'acqua. La Direttiva Quadro Acqua e l'analisi economica*.

9. In realtà, se è evidente la correlazione tra tariffe elevate e minori consumi, l'effetto quantitativo in termini di riduzione dei consumi ottenuto attraverso un aumento della tariffa potrebbe essere modesto: secondo tecnici del gestore idrico emiliano-romagnolo Hera, sulla base di studi effettuati in Europa centrale, l'effetto dell'aumento delle tariffe provoca una riduzione dei consumi dello 0,1%, per cui per ottenere una riduzione dei consumi del 10% sarebbe necessario un aumento delle tariffe del 100%.

10. Opera citata alla nota 8.

11. Lo studio era coordinato da Fernanda Moroni dell'Autorità di Bacino del Po ed eseguito da un raggruppamento costituito da IRIDRA, Studio Majone, Ambiente Italia e Land.

12. Il volume, prodotto dal CIRF, edito da Mazzanti (2005) si può ordinare contattando il CIRF (info@cirf.org). Sul sito del CIRF (www.cirf.org) è anche disponibile una presentazione del volume.

13. Approfondimenti ed esperienze innovative di successo sulla gestione urbana sostenibile delle acque sono state raccolte dall'International Water Association nel volume *Cities of the future: towards integrated sustainable water and landscape management*, a cura di V. Novotny e P. Brown, IWA Publishing, 2007.

14. Opera citata alla nota 8.

15. J. Rifkin “Case a tutta energia”, *L'espresso*, 8 maggio 2008. Traduzione di Rosalba Fruscalzo.

APPENDICE

LE ACQUE IN ITALIA

GUIDA PER NON PERDERSI NEI NUMERI

Prima di descrivere la situazione delle acque in Italia è necessario familiarizzare con le unità di misura dell'acqua. Si tratta di unità di "volume", quindi semplici multipli del nostro familiare "litro", ma sono multipli così grandi che è molto facile confondersi: l'unità base è il metro cubo (m^3), che equivale a 1.000 litri. Spesso, però, quando si parla delle disponibilità idriche o dei consumi di un paese, si usa il chilometro cubo (km^3), che equivale a un miliardo di metri cubi (mille miliardi di litri) o l'ettometro cubo hm^3 (un milione di metri cubi, un miliardo di litri). Inoltre quasi sempre, quando si parla d'acqua, il volume va rapportato al tempo, che può essere espresso in secondi, giorni o anni. Infine, spesso, per confrontare ad esempio la disponibilità di risorse idriche in paesi diversi, si rapporta un volume d'acqua nel tempo alla popolazione ($m^3/abitante/anno$). La possibilità di usare diverse unità sia per il volume che per il tempo, la frequente tendenza a omettere il secondo, la difficoltà di conversione tra un'unità e l'altra – considerato che il tempo è una delle poche unità non in base 10 – sono le cause che danno luogo a una grande confusione, in particolare quando leggiamo articoli su questo tema su giornali e riviste. Ma la situazione si complica ulteriormente quando si parla di prelievi e di consumi idrici. Innanzitutto è necessario distinguere i prelievi dai consumi: i primi sono i volumi d'acqua nell'unità di tempo che vengono prelevati alla fonte (da una sorgente, da un pozzo, da un corso d'acqua), mentre i consumi sono quelli effettivamente utilizzati (e in genere pagati) dagli utenti finali, sempre nell'unità di tempo (l'anno o il giorno). La differenza tra i prelievi e i consumi corrisponde all'acqua che viene prelevata e non raggiunge gli utenti finali, che non significa che siano necessariamente "perdite", ma, come vedremo in un prossimo paragrafo, contiene diverse voci. Dunque i consumi possono essere espressi in volume prelevato o volume effettivamente consumato, nell'unità di tempo. Que-

sto dato poi può essere rapportato agli abitanti, o ad altre variabili (gli occupati, il PIL ecc.). Il consumo (o il prelievo) viene in genere ripartito per i diversi usi: agricolo, industriale, civile ed energetico. Ma anche qui non esistono definizioni univoche ed è possibile che dati da fonti diverse non siano confrontabili tra loro. Gli usi agricoli e gli usi civili sono definiti in modo abbastanza univoco. Quelli agricoli coincidono sostanzialmente con l'acqua destinata all'irrigazione, anche se una quota molto piccola può essere riservata al settore zootecnico.¹ Gli usi civili includono tutte le utenze che si approvvigionano attraverso le reti acquedottistiche: gli usi domestici innanzitutto, poi gli usi commerciali "assimilabili al domestico", come la ristorazione e il settore turistico, gli uffici ecc.; infine gli usi artigianali e industriali serviti dagli acquedotti pubblici. Per usi industriali, distinti da quelli civili, si intendono quelli dotati di sistemi di approvvigionamento autonomo: e qui si pongono alcuni problemi di definizione. Negli usi industriali, infatti, possono rientrare anche le acque di raffreddamento degli impianti termoelettrici di produzione di energia, che in altri casi vengono computati a parte. Gli usi energetici, poi, possono includere solo quelli termoelettrici o anche gli usi idroelettrici, che non consumano acqua né ne modificano la qualità e quindi spesso non vengono considerati nelle statistiche.

Insomma, quando si ha a che fare con dati sull'acqua, un certo livello di incertezza è inevitabile. Ma la mancanza di informazioni certe e accurate non può essere una scusa per non analizzare la situazione e attivare politiche conseguenti. Lo stato delle acque in Italia è infatti tutto sommato abbastanza conosciuto e, comunque, sufficientemente chiaro da permetterci di individuare le azioni necessarie per risolvere i problemi.

LE RISORSE IDRICHE DISPONIBILI

Il primo quadro esauriente sullo stato delle acque in Italia venne prodotto in occasione della Conferenza Nazionale sulle Acque del 1971 (CNA), poi aggiornato nel 1989. Le informazioni di base relative all'idrologia, ovvero alle piogge, all'evaporazione e ai deflussi superficiali e sotterranei fornite dalla CNA nel 1971, sono ancora le stesse usate dagli studi successivi, tra cui il rapporto più recente sulla situazione dell'acqua in Italia, elaborato dall'Istituto di Ricerca sulle Acque (IRSA) del CNR nel 1999.² Continueremo anche noi a basarci su tali dati, anche se studi recenti sembrano indicare la necessità di aggiornarli e la possibilità che le disponibi-

lità idriche valutate dal rapporto IRSA possano essere sovrastimate.³ Il margine di errore è comunque contenuto e, soprattutto, un eventuale aggiornamento dei dati che mettesse in luce una riduzione delle risorse disponibili rafforzerebbe le conclusioni che emergono in questa appendice, riportate in introduzione al paragrafo “La crisi idrica in Italia”: possiamo quindi fare riferimento ai dati del rapporto IRSA raccomandando al lettore di tenere a mente che potrebbero essere sovrastimati. Secondo l’IRSA le precipitazioni in Italia in un anno medio sono decisamente abbondanti: 296 miliardi di metri cubi, che al netto dell’evaporazione vanno a formare 155 miliardi di metri cubi di deflusso superficiale (corsi d’acqua) e 13 miliardi di metri cubi di risorse sotterranee. Secondo l’IRSA, quindi, il totale delle risorse “rinnovabili” (che teoricamente potrebbero essere usate perché si rinnovano ogni anno) ammonterebbe a 168 miliardi di metri cubi,⁴ che corrispondono a circa 2.800 metri cubi per abitante, un dato superiore a paesi come la Gran Bretagna o la Germania.

Il problema è che – anche prescindendo dai danni ambientali provocati dal prelievo di tutte le risorse teoricamente disponibili – il regime idrologico dei corsi d’acqua italiani è tale da rendere tecnicamente impossibile l’uso di una quota rilevante del deflusso superficiale. Infatti, se si escludono i bacini alpini, gran parte delle precipitazioni sul resto d’Italia avvengono nel periodo che va da ottobre a marzo. Per utilizzare questo deflusso durante il corso dell’anno – e in particolare nel periodo estivo quando si concentrano gli usi irrigui – sarebbe necessario immagazzinarlo in enormi serbatoi, la cui realizzazione è tecnicamente impensabile. Questa caratteristica del clima italiano fa sì che la gran parte del deflusso superficiale sia inutilizzabile, rendendo l’effettiva disponibilità di risorse dell’ordine di poche decine di miliardi di metri cubi, notevolmente inferiore a quella di paesi nordeuropei dove le precipitazioni hanno un andamento più continuo. Per far fronte a questa situazione, a partire dai primi del Novecento le politiche idriche nazionali hanno puntato a realizzare invasi, o serbatoi, che permettono di “regolare” il deflusso, immagazzinandolo nei periodi piovosi per poterlo utilizzare in quelli aridi. Secondo l’IRSA, grazie alla capacità di regolazione degli invasi realizzati o in costruzione in Italia all’inizio del 2000, le risorse disponibili da deflussi superficiali ammontano a circa 40 miliardi di metri cubi, cui si aggiungono 12 miliardi di metri cubi di acque sotterranee.⁵

Il totale delle risorse idriche disponibili in Italia ammonterebbe quindi a circa 52 miliardi di metri cubi annui. Le risorse non sono però distribuite equamente sul territorio: differenze geografiche e climatiche rendono

molto diverse le situazioni tra le regioni⁶ (tabella 18). Scorrendo la tabella che segue si nota come il bacino del Po e i bacini di nord-est (Adige, Brenta, Tagliamento, Isonzo, oltre ad alcuni bacini minori) siano le aree dove si concentra gran parte della disponibilità di risorse. Altre zone abbastanza ricche d’acqua sono il bacino del Tevere, l’Abruzzo-Molise e la Calabria-Lucania. Ma il dato forse più interessante è quello della disponibilità pro capite, da cui emerge che i territori con maggiori disponibilità sono il nord-est e l’Abruzzo-Molise (che si avvicinano ai 2.000 m³/abitante/anno, dotazione di paesi come la Germania o la Gran Bretagna). Intorno ai 1.200-1.300 m³/abitante/anno si collocano le regioni del bacino del Po, la Calabria-Lucania e – ohibò! – la Sardegna, che grazie alla notevole capacità di regolazione degli invasi e alla scarsa popolazione ha una dotazione superiore alla media. Il resto d’Italia ha una disponibilità di risorse inferiore ai 500 m³/abitante/anno, pari a 1/4 di quella dei paesi nordeuropei.

La situazione descritta in tabella 18 non restituisce una fotografia delle reali disponibilità di risorse sul territorio, perché non tiene conto dei trasferimenti di risorse tra compartimenti idrografici. La Puglia ad esempio, una delle regioni più povere d’acqua, può contare su ingenti trasferimenti dalla Lucania, mentre parte delle risorse dell’Abruzzo vengono utilizzate nel Lazio. Insomma, le opere idrauliche realizzate negli scorsi decenni hanno permesso non solo di regolare il deflusso, aumentando così le

TABELLA 18 – RISORSE IDRICHE DISPONIBILI IN ITALIA PER COMPARTIMENTO IDROGRAFICO

Compartimento idrografico	Risorse disponibili (milioni di m ³ /anno)	Risorse disponibili pro capite (m ³ /abitante/anno)
Bacino del Po	20.586	1.334
Nord-est	12.660	1.975
Liguria	679	377
Romagna-Marche	1.615	478
Toscana	983	275
Lazio-Umbria	2.525	437
Abruzzo-Molise	2.702	1.755
Puglia	848	220
Campania	2.166	400
Calabria-Lucania	3.109	1.180
Sicilia	1.889	388
Sardegna	2.058	1.298
Italia	51.819	921

disponibilità, ma anche una redistribuzione delle risorse, in modo da riequilibrare, almeno in parte, l’“iniquità” della natura. In conclusione, ogni italiano oggi può contare su almeno 3-400 m³ all’anno, un valore non elevatissimo ma largamente superiore alle disponibilità di paesi vicini, come quelli della sponda sud del Mediterraneo.

PRELIEVI E CONSUMI

Come per le disponibilità, anche i dati relativi ai prelievi e consumi idrici si basano largamente su stime e non su misure dei volumi effettivamente prelevati e consumati. Infatti solo recentemente (Dlgs 152/1999) si è introdotto l’obbligo, per i titolari di concessioni di derivazione di acque superficiali o di estrazione di acque sotterranee, di misurare le effettive portate prelevate: tale norma però è ancora largamente inapplicata. L’unico settore per cui si dispone di dati affidabili è quello civile, dove i consumi vengono effettivamente misurati grazie alle periodiche indagini svolte dall’ISTAT.

Facciamo quindi riferimento ancora ai dati forniti dall’IRSA-CNR nel 1999 ([tabella 19](#)).

Secondo le valutazioni dell’IRSA, dunque, circa 40 miliardi di metri cubi su 50 miliardi di metri cubi di risorse disponibili (pari all’80%) vengono effettivamente prelevati per i diversi usi. Un aspetto importante che il rapporto IRSA sottolinea riguarda gli usi irrigui: le precedenti stime elaborate dalla Conferenza Nazionale delle Acque nel 1971, e dal suo aggiornamento nel 1989, riportavano consumi irrigui più elevati (dell’ordine dei 25-26 miliardi di metri cubi). Questa correzione è stata introdotta in base a valutazioni di diversa natura, ma soprattutto dalla constatazione che era in corso “una stabile riduzione della superficie irrigata e una ridu-

TABELLA 19 – **PRELIEVI IDRICI IN ITALIA** (MILIONI DI M³/ANNO)

	Civili	Industriali	Irrigui	Energia	Totale
Nord-ovest	2.268	3.520	8.193	1.863	15.844
Nord-est	1.453	1.648	5.277	2.538	10.915
Centro	1.618	1.482	970	72	4.142
Sud	1.803	879	3.506	36	6.223
Isole	798	457	2.191	–	3.447
Italia	7.940	7.986	20.136	4.509	40.571

Fonte: IRSA-CNR 1999.

zione dei fabbisogni unitari”: la superficie irrigata a livello nazionale, che secondo l’Istituto Nazionale di Economia Agraria (INEA) corrispondeva nel 1977 a 1.442.000 ettari circa, ha raggiunto quasi i 2.900.000 ettari nel 1988 per attestarsi su valori inferiori ai 2.700.000 ettari a metà degli anni ’90. Tale tendenza sembrerebbe confermata dai dati – non ancora disponibili nel 1999, quando uscì il rapporto IRSA – del censimento 2000 dell’Agricoltura, secondo i quali la superficie irrigata nel nostro paese, al 2000, si è ulteriormente ridotta a 2,45 milioni di ettari.

Quanto ai consumi per uso industriale, pur in assenza di dati certi, è opinione diffusa e condivisa che la tendenza in corso sia ancora quella avviata negli anni ’70, di una progressiva riduzione dei consumi. Alcune indagini mostrano che tra il 1972 e il 1986 vi sono state drastiche riduzioni dei consumi nel settore cartario (-54%), nella gomma e nelle fibre sintetiche (-80%), negli zuccherifici (-56%). Dati più recenti sono disponibili solo per pochi comparti industriali; nella chimica, ad esempio, tra il 1994 e il 1997 si è registrata una diminuzione dei consumi idrici del 5% a fronte di un aumento di produzione del 10%. Questo fenomeno, insieme alla riduzione della produzione industriale più idroesigente, che tende a essere delocalizzata fuori dei confini nazionali, fa presupporre che oggi i consumi industriali siano ormai inferiori agli 8 miliardi di metri cubi/anno, con una ulteriore tendenza alla contrazione.

Il valore di 4,5 miliardi di metri cubi/anno destinati agli usi energetici si basa su una stima molto grossolana; a ogni modo gli eventuali errori anche consistenti non modificherebbero particolarmente il quadro complessivo. E veniamo ora agli usi civili, che sono quelli che interessano maggiormente il tema di questo libro. Il dato fornito dal rapporto IRSA, riportato in [tabella 19](#), è quello dell’indagine ISTAT del 1987. Tali dati evidenziavano un forte aumento del prelievo idrico rispetto al decennio precedente (+35% rispetto al 1975). Oggi disponiamo di un dato più aggiornato, prodotto da una recente indagine ISTAT riferita al 2005, che indica che i consumi civili tendono verso una stabilizzazione mostrando quindi una tendenza analoga, anche se in ritardo, rispetto agli usi irrigui e a quelli industriali, che già negli anni ’90 cominciavano a decrescere. Per ora, comunque, i consumi civili sono l’unico settore che continua a essere in crescita, anche se più modesta rispetto agli anni precedenti, e ha portato i prelievi a superare, nel 2005, gli 8,7 miliardi di metri cubi.

Esaminando nel dettaglio i dati riportati in [tabella 20](#) ritroviamo gli effetti dei trasferimenti tra regioni, che spiegano perché, ad esempio in Basilicata, si consuma solo una piccola parte delle acque prelevate, e in Puglia si con-

TABELLA 20 – PRELIEVI E CONSUMI IDRICI A USO CIVILE IN ITALIA

Regione	Popolazione	Acqua prelevata (milioni di m ³ /anno)	Acqua immessa nelle reti di distribuzione (milioni di m ³ /anno)	Acqua erogata (milioni di m ³ /anno)	Acqua prelevata (l/ab/giorno)	Acqua immessa nelle reti di distribuzione (l/ab/giorno)	Acqua erogata (l/ab/giorno)	Differenza tra prelevato ed erogato
Piemonte	4.341.733	629	578	414	396,60	364,43	261,37	34,1%
Valle d'Aosta	123.978	38	24	17	826,55	535,37	369,06	55,5%
Lombardia	9.475.202	1.462	1.437	1.121	422,61	415,40	324,07	23,3%
Trentino Alto Adige	985.128	172	143	114	479,48	397,47	317,04	33,9%
Bolzano-Bozen	482.650	69	57	49	389,14	322,54	277,83	28,6%
Trento	502.478	104	86	65	566,26	469,44	354,71	37,4%
Veneto	4.738.313	708	616	458	409,18	356,09	264,90	35,3%
Friuli Venezia Giulia	1.208.278	199	173	115	451,82	393,14	261,59	42,1%
Liguria	1.610.134	275	246	199	468,04	418,19	338,21	27,7%
Emilia Romagna	4.187.557	523	494	358	341,86	323,34	234,20	31,5%
Toscana	3.619.872	442	454	319	334,82	343,98	241,64	27,8%
Umbria	867.878	96	92	62	304,36	289,39	197,05	35,3%
Marche	1.528.809	156	156	118	279,48	279,45	211,67	24,3%
Lazio	5.304.778	956	832	556	493,91	429,50	286,99	41,9%
Abruzzo	1.305.307	293	197	117	615,32	414,51	245,13	60,2%
Molise	320.907	165	43	26	1.410,58	366,10	224,91	84,1%
Campania	5.790.929	960	731	462	454,33	345,96	218,66	51,9%
Puglia	4.071.518	174	458	246	117,40	308,20	165,39	-40,9%
Basilicata	594.086	307	93	61	1.417,29	427,33	282,25	80,1%
Calabria	2.004.415	347	239	169	474,19	327,24	231,34	51,2%
Sicilia	5.017.212	554	561	385	302,44	306,21	210,44	30,4%
Sardegna	1.655.677	249	233	132	411,96	385,00	218,80	46,9%
Italia	58.751.711	8.706	7.799	5.451	405,97	363,70	254,17	37,4%
Nord-ovest	15.551.047	2.403	2.284	1.750	423,30	402,41	308,39	27,1%
Nord-est	11.119.276	1.602	1.426	1.045	394,69	351,45	257,60	34,7%
Centro	11.321.337	1.651	1.534	1.055	399,55	371,15	255,43	36,1%
Sud	14.087.162	2.247	1.762	1.082	437,09	342,63	210,35	51,9%
Isole	6.672.889	803	793	518	329,61	325,76	212,51	35,5%

Fonte: ISTAT, Sistema delle indagini sulle acque 2005.

sumano 246 milioni di metri cubi, prelevandone solo 174: l'acquedotto pugliese infatti si approvvigiona per una quota rilevante in Basilicata.

Ma l'aspetto più significativo è la differenza tra acqua prelevata e acqua erogata, che è a livello nazionale del 37% ma raggiunge punte del 50% nelle regioni continentali del sud e in Sardegna. Ora è bene evitare le semplificazioni: tale differenza è dovuta solo in parte alle "perdite di rete"

vere e proprie. Sono diverse le voci che, messe insieme, vanno a formare quei 3,2 milioni di metri cubi di acqua prelevata e non erogata. Vi sono innanzitutto le acque erogate ma non fatturate, che non compaiono quindi nelle statistiche, che possono essere frutto di prelievi abusivi ma anche di forniture perfettamente legali. È il caso di accordi – a volte antichissimi, come quello tra gli acquedotti romani e il Vaticano – di fornitura gratuita di acqua, che possono riguardare diversi enti, pubblici o privati. Non sappiamo esattamente a quanto ammonti questa quota – è probabile che nel Mezzogiorno, sia i prelievi abusivi che le acque legalmente non contabilizzate equivalgano a diversi punti percentuali dei volumi prelevati – ma a livello nazionale non dovrebbe superare il 3-5% del volume prelevato. Questa voce è particolarmente importante perché è, di fatto, un ulteriore consumo e non una perdita: dovrebbe quindi essere spostata (facendo riferimento alla [tabella 20](#)) dalla colonna “differenza tra prelevato ed erogato” alla colonna “acqua erogata”.

Vi sono poi gli “sfiori” di serbatoi che si verificano laddove l’acqua disponibile ne supera la capacità di contenimento in particolari periodi dell’anno o in particolari momenti della giornata. Questi riguardano sia l’adduzione, ovvero il trasferimento delle acque dal punto di prelievo all’immissione nella rete di distribuzione, sia la distribuzione vera e propria. Gli sfiori in adduzione sono la causa principale della differenza tra acqua prelevata e acqua immessa nelle reti di distribuzione: a livello nazionale circa un miliardo di metri cubi. In pratica, la tendenza dei gestori è di prelevare tutta l’acqua possibile e inviarla ai serbatoi principali, da cui viene immessa in rete; l’acqua in eccesso viene sfiorata prima di immetterla in rete. Qualcosa di simile, anche se in misura minore, avviene all’interno delle reti di distribuzione, anch’esse dotate di serbatoi che si tende a mantenere costantemente pieni, sfiorando l’acqua in eccesso. Questa pratica è imposta da una modalità di gestione delle reti, che come abbiamo visto al [capitolo 5](#) potrebbe essere migliorata. Un’altra quota delle acque prelevate e non erogate è dovuta alle utenze “in continuo”, come le fontane pubbliche non a ciclo chiuso (ad esempio gli storici “nasoni” di Roma) e infine ci sono le vere e proprie perdite di rete. A titolo esemplificativo, per la città di Roma, le perdite tecniche reali ammontano a meno del 60% della differenza tra immesso in rete ed erogato.⁷

In conclusione, osservando la situazione in Italia dei consumi idrici nel settore civile è possibile fare alcune considerazioni:

- i prelievi idrici a uso civile sono l’unico settore che mostra ancora una crescita significativa, anche se notevolmente inferiore alle previsioni

degli anni '70, quando si riteneva che il fabbisogno pro capite sarebbe cresciuto fino a 450 l/ab/giorno;

- la dotazione nazionale media pro capite di acque a uso civile è elevata, se comparata con quella di altri paesi europei ([tabella 1](#) dell'introduzione), sia in termini di volumi annui prelevati che erogati; scendendo a livello regionale, solo in due regioni (Puglia e Umbria) i volumi erogati pro capite sono inferiori ai 200 l/ab/giorno, che sono la dotazione "normale" per reti che servono prevalentemente usi domestici; in alcune regioni – dove le reti pubbliche servono anche quote rilevanti di usi industriali o turistici – le dotazioni pro capite superano i 300 l/ab/giorno; una strategia di riduzione dei consumi nel settore civile, che punti a raggiungere i valori di altri paesi europei come la Germania, permetterebbe di ridurre i prelievi alla fonte di diversi miliardi di metri cubi;
- esiste ancora un margine consistente di miglioramento dell'efficienza delle reti: intervenendo sulla gestione per ridurre gli sfiori in adduzione e sulle reti per ridurre le perdite (in particolare nel Mezzogiorno) sarebbe possibile evitare il prelievo di 1,5 miliardi di metri cubi a livello nazionale.

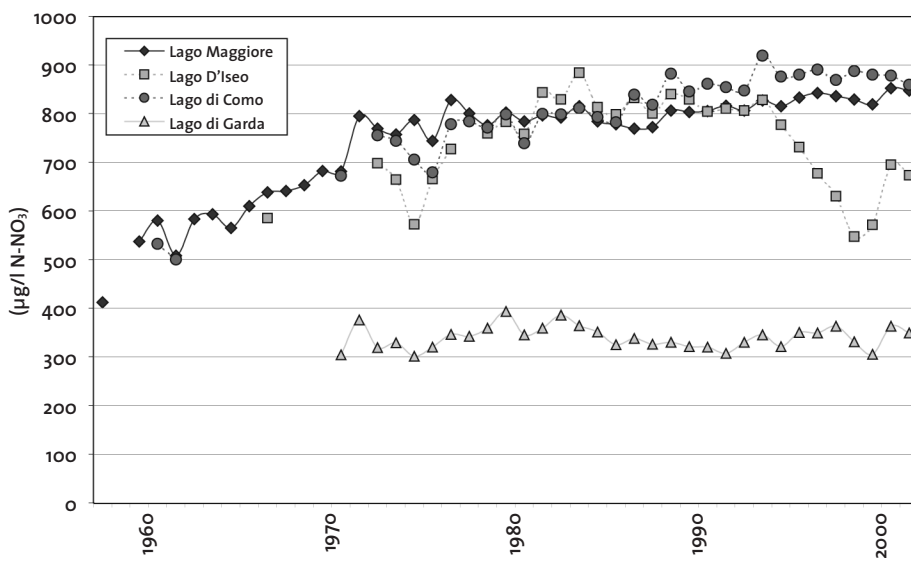
LA QUALITÀ DELLE ACQUE

È opinione diffusa, anche se non esistono dati certi, che la qualità delle acque sia generalmente migliorata tra gli anni '70 e gli anni '80, per effetto sia della riduzione del carico industriale che per l'entrata in funzione dei sistemi di depurazione (soprattutto quelli industriali). D'altra parte è possibile seguire l'andamento della qualità delle acque interne italiane solo per alcune aree e per alcuni corpi idrici, per lo più limitatamente agli ultimi 10-15 anni.

In questo quadro informativo ancora disomogeneo può essere utile descrivere la situazione sulla base di un campione di casi significativi. Il CNR di Pallanza rileva regolarmente dagli anni '60 alcuni parametri di qualità dell'acqua dei grandi laghi prealpini. La concentrazione di nitrati è un parametro interessante: questa sostanza è facilmente solubile in acqua e deriva sia dagli scarichi civili e industriali⁸ che dall'agricoltura.

Dai dati riportati in [figura 36](#) si legge chiaramente la crescita delle concentrazioni negli ultimi decenni del Novecento, con la sola eccezione del Lago di Garda, che mostra una situazione più stabile. Solo nel caso del Lago d'Iseo sembra possibile leggere, a partire dagli anni '90 una tenden-

**FIGURA 36 – L'AUMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI NITRATI
NEI GRANDI LAGHI SUBALPINI**



Fonte: C.N.R. – Istituto per lo studio degli ecosistemi, Pallanza.

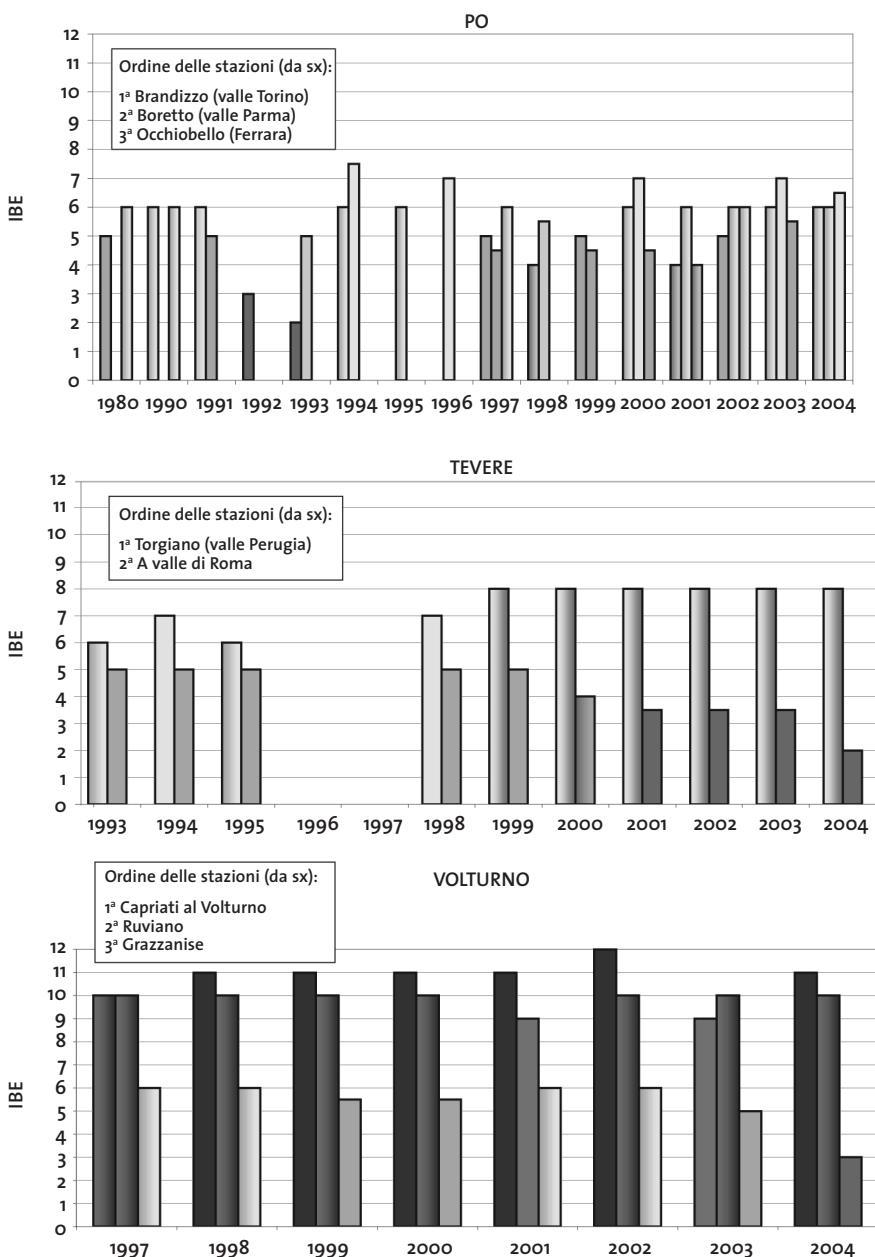
za al miglioramento, mentre per gli altri laghi le politiche di disinquinamento avviate negli anni '70 sembrano non avere effetti rilevanti.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua, i dati relativi alla qualità biologica di alcune stazioni campione nei principali fiumi italiani negli ultimi anni mostrano una situazione non drammatica ma sostanzialmente stazionaria. Anche in questo caso non si registra negli anni recenti il miglioramento che ci si attendeva, grazie all'entrata in funzione degli impianti di depurazione.

Purtroppo a livello nazionale non esistono rilevamenti sistematici riguardanti la qualità delle acque sotterranee che permettano di osservare una tendenza nel lungo periodo. Il documento IRSA (1999) sosteneva che: "La contaminazione del suolo ha raggiunto livelli molto elevati e sono da attendersi a medio lungo termine peggioramenti della situazione che a livello locale potranno essere anche significativi".

Se serie storiche di lungo periodo sono disponibili solo per pochi corpi idrici, è oggi possibile disporre di dati aggiornati sulla situazione delle singole regioni: gran parte di esse infatti (in particolare quelle del nord) ha recentemente redatto il quadro conoscitivo necessario per la stesura dei Piani di Tutela delle Acque, che forniscono dati aggiornati

FIGURA 37 – LA QUALITÀ BIOLOGICA DI TRE FIUMI DEL NORD, CENTRO E SUD ITALIA



Sulle ordinate i valori dell'Indice Biotico Esteso. Le colonne riportate ogni anno rappresentano, nell'ordine, le stazioni indicate nella legenda del grafico. Nell'insieme è evidente una sostanziale stabilità della qualità biologica negli anni.

Fonte: Istituto Ambiente Italia 2005.

e abbastanza completi sia sulle acque superficiali che su quelle sotterranee. I Piani di Tutela Regionali sono finalizzati a raggiungere il “buono stato di qualità” per tutte le acque, a eccezione dei corpi idrici “gravemente modificati” per cui è possibile stabilire obiettivi di qualità meno ambiziosi (stato “sufficiente” o stato “scadente”). Un breve excursus sullo stato delle acque in alcune regioni può essere utile a chiarire meglio la situazione della qualità delle acque italiane.

La Regione Emilia Romagna mette a disposizione utili tavole sintetiche online: quella sulle acque superficiali rappresenta tutti i corsi d’acqua della regione.⁹ La classe di qualità delle acque è rappresentata dai colori convenzionali: azzurro: ottimo; verde: buono; giallo: sufficiente; arancio: scadente; rosso: pessimo. Appare chiaramente che a valle della via Emilia – la linea che unisce i principali centri urbani della regione – i corsi d’acqua passano dallo stato buono a quello sufficiente o scadente. Mentre la tavola relativa allo stato delle acque sotterranee mostra la netta prevalenza di stazioni di rilevamento in stato scadente o sufficiente rispetto a quelle in buono stato.

Anche la sintesi del Piano di Tutela della Regione Lombardia¹⁰ riporta tavole analoghe a quelle fornite dalla Regione Emilia Romagna, e anche in questo caso – con l’eccezione del Ticino e di qualche stazione sull’Adda, sul Mincio e su corsi d’acqua minori, che raggiungono il buono stato – la gran parte delle stazioni è in stato sufficiente, mentre i bacini del Lambro e Olona, che drenano l’area urbana milanese, oscillano tra lo scadente e il pessimo. Analogamente a quanto detto per l’Emilia Romagna, anche le acque sotterranee sono in larga parte in stato sufficiente o scadente.

Sul sito della Regione Toscana non è reperibile una tavola sintetica: esiste però una tabella di sintesi all’interno del Piano di Tutela¹¹ che mostra che, su 150 stazioni di monitoraggio delle acque superficiali, 63 sono in stato buono o ottimo, 50 in stato sufficiente e 32 in stato scadente o pessimo. Il quadro di una regione del sud ricca di acque, come l’Abruzzo, non è migliore delle regioni del centro-nord:¹² osservando la fascia adriatica, tutti i corsi d’acqua risultano in stato sufficiente, scadente o pessimo mentre solo i tratti montani – e a volte neanche quelli – raggiungono lo stato buono.

Insomma, appare evidente che le condizioni di qualità delle acque italiane, a 30 anni dall’approvazione della legge Merli che diede avvio alle politiche di tutela, sono ancora lontane dal pieno recupero che sarebbe logico attendersi, visto tra l’altro il notevole impegno economico profuso per realizzare reti fognarie e depuratori.

NOTE

1. In genere, però, una piccola quota di usi zootecnici è alimentata attraverso le reti acquedottistiche e quindi gli usi civili.
2. IRSA-CNR, *Un futuro per l'acqua in Italia*. Bozza per la discussione del corso del convegno *IRSA-30 anni*, Roma 24 giugno 1999.
3. La Relazione Annuale al Parlamento sullo Stato dei Servizi Idrici, anno 2005 del Comitato di Vigilanza sulle Risorse Idriche e sui Rifiuti (Roma, luglio 2006) sostiene che, con l'eccezione del bacino del Po, il rapporto tra deflussi e precipitazioni è diminuito in anni recenti su gran parte dei bacini italiani: a parità di precipitazioni si registrano deflussi leggermente minori e, di conseguenza, andrebbero ridotte le stime relative alle risorse disponibili.
4. Il dato IRSA è leggermente più basso rispetto a quello fornito da altre fonti: ad esempio A. Massarutto nel capitolo dedicato all'Italia di *Le politiche dell'Acqua in Europa* (a cura di B. Barraqué, Franco Angeli, 1999) fornisce un dato di 187 miliardi di metri cubi, mentre il database UNEP indica 191,3 miliardi di metri cubi. Si tratta comunque di stime che non si discostano molto l'una dall'altra.
5. Le acque sotterranee sono infatti "naturalmente" regolate dagli acquiferi che fungono da grandi serbatoi, per cui è possibile sfruttarle per la quasi totalità (12 su 13 miliardi di metri cubi che costituiscono il totale delle risorse sotterranee).
6. Le differenze non riguardano solo la piovosità, che al Nord Italia è più elevata rispetto al Sud e alle isole, ma anche la capacità di regolazione delle precipitazioni nevose, che a parità di piovosità media permettono di "regolare" i deflussi immagazzinando l'acqua nel manto nevoso e quella degli acquiferi sotterranei, che può variare significativamente da regione a regione.
7. Secondo le stime riportate nel Piano di Azione Ambientale della città di Roma, Comune di Roma 1997.
8. È uno dei prodotti finali della decomposizione della sostanza organica – contenuta sia negli scarichi industriali che negli escrementi umani e animali – e dell'ossidazione delle urine.
9. <http://serviziambiente.regione.emilia-romagna.it>.
10. www.ors.regione.lombardia.it.
11. www.rete.toscana.it.
12. www.artaabruzzo.it.

RINGRAZIAMENTI

Una buona parte delle idee contenute in questo libro viene dallo scambio avuto con colleghi e amici.

Primi fra tutti, Fabio Masi, Martin Regelsberger e Pino Sansoni, con cui condividiamo ormai più di 10 anni di lavoro comune: credo che Fabio, Martin e Pino possano considerarsi “coautori” di questo volume (a eccezione dell’ultimo capitolo, che probabilmente non condividono...). Gerd Wach ed Erwin Nolde mi hanno fornito una montagna di idee e materiali sulla raccolta della pioggia, il riuso delle acque grigie e le *composting toilet*. Molti dati ed esempi citati per l’Italia riguardano l’Emilia Romagna, certamente la regione italiana più attiva sul tema del risparmio idrico: devo ringraziare Emanuele Cimatti e Tiziano Draghetti per la disponibilità e i materiali forniti.

Devo molto anche agli altri colleghi di IRIDRA (oltre a Fabio): Nicola Martinuzzi, Riccardo Bresciani, Ivano Filippini, Beatrice Pucci, grazie al comune lavoro di progettazione e realizzazione di interventi concreti, ho potuto verificare la fattibilità tecnica ed economica delle soluzioni e tecnologie di cui si parla.

Le proposte “politiche” contenute nel capitolo 5 sono il frutto di anni di confronto con molti colleghi dell’Istituto Ambiente Italia e del Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale, ma soprattutto con Antonio Massarutto e Andrea Nardini, con cui nel 2000 elaborammo il capitolo “Risorse Idriche” del Piano Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile.

Voglio anche ringraziare tutti gli amici e colleghi che hanno contribuito operativamente, scrivendo alcuni dei box e fornendo immagini (trovate il loro nomi nel testo) e Duccio Bianchi, Gabriele Bollini, Bruno Boz, Giovanni Cafiero, Anna Polazzo, Ilaria Principi e ancora Fabio Masi per gli utili consigli. Un ringraziamento particolare, infine, a Emanuele Scoppola per aver avuto la pazienza di rivedere il testo e per le preziose indicazioni editoriali.

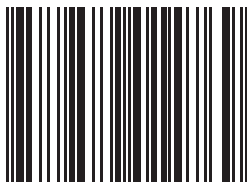
L'acqua è l'“oro blu” del terzo millennio, capace di scatenare conflitti come già accade per il petrolio. Non è infinita, e se quasi un miliardo di persone non ne ha a sufficienza per soddisfare le necessità primarie, nei paesi dell'Occidente sviluppato spesso la si spreca con grande indifferenza. La tesi di questo libro è che sia invece possibile ridurre notevolmente i consumi idrici domestici e l'inquinamento da essi provocato senza per questo rinunciare ai livelli di comfort cui siamo da tempo abituati. Per farlo è però necessario innescare una piccola “rivoluzione” che, prima che tecnica e politica, è culturale.

Chi ha detto che per scaricare un WC si debba usare acqua potabile? E perché abbiamo abbandonato la pratica di accumulare e riutilizzare la pioggia?

Nuvole e sciacquoni analizza le strategie che sono state adottate nei secoli per la gestione dell'acqua in casa e in città, e spiega come è possibile usarla in modo più intelligente.

20,00 euro

ISBN: 978-88-89014-76-9



9 788889 014769

Pubblicazione elettronica gratuita

