

GIUSEPPE ROSSI  
Socio effettivo

## CRITERI DI RISPARMIO NELLA GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE\*

### 1. INTRODUZIONE

Fino ad alcuni decenni fa la crescita delle domande idriche - connessa con il miglioramento delle condizioni di vita delle popolazioni, con lo sviluppo industriale e con l'estensione dell'agricoltura irrigua, veniva affrontata, quasi esclusivamente, facendo ricorso a risorse idriche integrative da utilizzare mediante la realizzazione di nuovi e sempre più complessi impianti idraulici di captazione, regolazione e trasporto. Più recentemente si è fatta strada la convinzione, - anche sulla base di una accresciuta sensibilità ambientale e di una minore disponibilità di risorse finanziarie nel settore idrico -, che è necessario privilegiare il miglioramento dell'esercizio dei sistemi idrici esistenti rispetto alla realizzazione di nuovi impianti (che pure in alcuni casi risultano indispensabili!), e soprattutto orientare gli sforzi verso una efficace gestione delle domande idriche (Rossi, 1996).

Il ricorso al risparmio idrico in tutti i settori di utilizzazione gioca un ruolo non secondario tra le misure adottabili per una efficace gestione delle domande. Esso si inserisce in un complesso processo di evoluzione della percezione del valore dell'acqua sotto il profilo sia scientifico che sociale. Attraverso un graduale ampliarsi di prospettiva si è passati dal concetto di "risorsa rinnovabile" (non correttamente ritenuta come illimitata) a quello di "bene scarso", da valutare econo-

---

\* Relazione svolta all'Accademia Nazionale dei Lincei in occasione della Giornata mondiale dell'Acqua il 22 marzo 2004.

micamente, a quello di “bene ambientale” da tutelare, fino alla considerazione del valore etico di “bene sociale” da equamente ripartire (Selborne, 2000). Il risparmio idrico può contribuire significativamente a tale processo imponendo un nuovo equilibrio tra innovazioni tecnologiche, sostenibilità ambientale e condivisione sociale, ma richiede la soluzione di delicati problemi di tipo tecnico, gestionale e culturale.

La relazione intende illustrare come il risparmio idrico possa contribuire a mitigare le conseguenze dei fenomeni naturali ed antropici che determinano i problemi di scarsità idrica. In particolare vengono discussi alcuni criteri e tecniche utilizzabili per il risparmio idrico nell'ambito dell'approvvigionamento idrico a scopo civile, agricolo, industriale e ricreativo. L'attenzione è rivolta al ruolo del risparmio idrico tra le misure adottabili nei sistemi idrici vulnerabili alla siccità per prevenire situazioni di emergenza idrica. Viene anche discussa la funzione del risparmio idrico quale strumento per dare concreta attuazione al paradigma dello “sviluppo sostenibile”, prendendo in conto le dimensioni economiche, ambientali ed etiche che contrassegnano una concreta attuazione di una tutela ambientale volta alla salvaguardia degli ecosistemi acquatici ed una saggia utilizzazione delle risorse idriche orientata ad una equità sociale ed intergenerazionale, anche attraverso la partecipazione di tutti i soggetti interessati al processo decisionale.

## 2. SCARSITÀ IDRICA E RISPARMIO

La scarsità di risorse idriche è uno dei problemi più drammatici che la umanità si trova ad affrontare all'inizio del terzo millennio. Purtroppo lo stesso termine di scarsità idrica non assume un significato univoco, dando luogo non di rado a confusione nella identificazione delle cause e quindi nella formulazione delle azioni per combatterla. In particolare, prestando attenzione alla natura del fenomeno (naturale o indotto dall'uomo) ed al carattere permanente o temporaneo, è possibile distinguere quattro fenomeni, come indicato in tabella I (adattata da Vlachos e James, 1983).

Tabella 1.

Scarsità idrica: fenomeni naturali e indotti da attività antropiche

Fenomeno	Naturale	Indotto dall'uomo
Permanente	ARIDITA'	DESERTIFICAZIONE
Temporaneo	SICCITA'	CARENZA IDRICA

Mentre l'*aridità* si riferisce ad una condizione climatica naturale e permanente (caratterizzata da scarse precipitazioni e in genere da elevata evapotraspirazione nell'intero anno o in un lungo periodo dell'anno), il termine di *siccità* viene usato per indicare un evento naturale e temporaneo (casuale) di "rilevante" riduzione delle precipitazioni e delle connesse disponibilità idriche rispetto ai valori normali per un periodo di tempo "significativo" e su una regione di "ampia estensione". In effetti la siccità meteorologica e l'aridità risultano frequentemente associate poiché le regioni aride e semiaride presentano generalmente una grande variabilità delle precipitazioni, risultando così più soggette al verificarsi di rilevanti scostamenti negativi dai valori medi e/o più frequenti. Ma la siccità colpisce anche regioni del mondo con clima diverso da quello arido, nelle quali può provocare anche effetti gravi, proprio perché i sistemi tecnici e socioeconomici non sono preparati ad affrontare i problemi di scarsità idrica, come hanno dimostrato le numerosi recenti emergenze dovute a siccità in vari Paesi dell'Europa centrale e settentrionale.

Significato completamente diverso ha il termine *desertificazione*, usato per indicare un processo di lungo termine, in qualche modo irreversibile, di riduzione o distruzione del potenziale biologico del suolo provocato da numerosi fattori (degradazione del suolo dovuto a cause antropiche, e a variazioni climatiche) nelle regioni secche, aride, semiaride e sub-umide, e sul quale le siccità possono svolgere un ruolo di accelerazione (Rossi et al., 2003).

Per affrontare i problemi connessi con le differenti forme di scarsità idrica, è necessario ricorrere ad una pluralità di azioni di prevenzione e/o di mitigazione (Rossi, 2000). Come può osservarsi dalla tabella II, in cui sono elencate alcune delle principali misure di lotta alle deficienze idriche dovute alla aridità, alla siccità ed alla desertificazione, esiste un gruppo di interventi (quelle riportate in corsivo nel riquadro centrale) che possono trovare applicazione per tutte le tre categorie di fenomeni.

Tabella II.

*Misure di lotta alle deficienze idriche dovute all'aridità, alla siccità e alla desertificazione*

Lotta alla aridità		Lotta alla siccità
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sviluppo dell'agricoltura irrigua</li> <li>• Pratiche aziendali di accumulo e conservazione delle acque</li> <li>• Regolazione delle risorse superficiali (serbatoi)</li> <li>• (Sovra)sfruttamento delle risorse sotterranee</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Sistemi di monitoraggio idrometeorologico</i></li> <li>• <i>Uso più efficiente delle risorse (piani norme di esercizio, riuso, riciclo)</i></li> <li>• <i>Trasferimenti idrici e risorse non convenzionali</i></li> <li>• <i>Conservazione quali-quantitativa delle risorse</i></li> <li>• <i>RISPARMIO IDRICO</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure di mitigazione in emergenza (uso di risorse marginali, riduzione dei consumi, indennizzo dei danni, trasferimento concessioni)</li> <li>• Piani di prevenzione della emergenza</li> <li>• Sistemi di allerta</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controllo del sovrasfruttamento di risorse sotterranee</li> <li>• Recupero della qualità del suolo</li> <li>• Recupero della copertura vegetale</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Lotta alla desertificazione</b></p>	

Nell'ambito di questi interventi trova collocazione il "risparmio idrico", che qui viene inteso nell'accezione più specifica del termine come l'insieme delle misure direttamente orientate a ridurre i consumi idrici e a limitare/controllare le domande idriche nei vari settori di utilizzazione (water saving), non includendo perciò anche le misure orientate alla conservazione delle risorse idriche e alla preservazione della loro qualità (water conservation), che pure risultano anch'esse indispensabili (cfr. Pereira, Cordery, Iacovides, 2002).

Il risparmio idrico, che spesso è considerato come sinonimo di gestione delle domande o di limitazione delle perdite ed eliminazione degli sprechi, include in effetti una miriade di interventi diversi in relazione sia al settore di utilizzazione (civile, irriguo, industriale, ricreativo, ecc.), sia alla tipologia di strumenti adottati (tecnici, tariffari, informativo-educativo), sia infine alla categoria di responsabili dell'attuazione (enti di gestione, utenti dell'acqua).

### 3. RISPARMIO IDRICO NELL'USO CIVILE

Come è noto, l'approvvigionamento idrico dei centri urbani (uso civile) è destinato a soddisfare i *fabbisogni domestici* (per la cucina, il bagno, il lavaggio della biancheria, ecc.), *fabbisogni commerciali* (bar, ristoranti, alberghi, negozi e piccole attività artigianali) e i *fabbisogni degli usi collettivi* (scuole, caserme, ospedali, irrigazione del verde urbano, ecc.).

L'entità dei volumi richiesti per l'uso civile non rappresenta generalmente l'aliquota più elevata dei prelievi di risorse idriche, che invece è quella destinata ad altri settori (ad es. all'uso agricolo nei paesi a clima arido o semiarido o all'uso industriale nei paesi fortemente industrializzati). Tuttavia il risparmio d'acqua nel settore civile è di particolare importanza non solo perché può aiutare a garantire una elevata affidabilità nel soddisfacimento di fabbisogni che hanno carattere prioritario rispetto agli altri usi, ma anche perché consente di ridurre l'impiego di acque che possiedono, naturalmente o previo trattamento, un'alta qualità, tale da consentirne la destinazione al consumo umano.

Inoltre gli sforzi per promuovere il risparmio idrico nell'uso civile, poiché sono diretti a sensibilizzare tutti i cittadini, possono essere effi-

caci, anche se indirettamente, a far maturare convinzioni sull'utilità del risparmio anche negli altri settori.

In Italia, la crescita molto forte delle domande idriche per uso civile, avvenuta nei decenni successivi alla seconda guerra mondiale a seguito della costruzione di nuove abitazioni e soprattutto del miglioramento degli standard igienici e della diffusione di elettrodomestici quali lavatrici e lavastoviglie, ha fatto avvertire, sin dalla metà degli anni '70, l'esigenza di interventi rivolti ad evitare gli sprechi e limitare i consumi. Ad es. i Criteri generali per un corretto e razionale uso dell'acqua (Delibera CITAI, 1977) predisposti a seguito della legge 319/1976 (Legge Merli), contenevano una serie di interessanti indicazioni sul risparmio idrico. Pur se i Criteri erano finalizzati prevalentemente ai problemi di qualità delle acque ed erano ancora ispirati alla concezione che "l'uso civile rappresenta un indice di civiltà" e non è "riducibile entro limiti rigidi", essi fornivano raccomandazioni riguardanti la gestione delle reti acquedottistiche, il contenimento e controllo dei consumi, le tariffe idriche, l'informazione dell'opinione pubblica e la diffusione di reti duali, come appresso elencate:

**a) Gestione delle reti acquedottistiche**

è stato suggerito di: i) adeguare il diagramma di prelievo d'acqua a quello della richiesta evitando di alimentare gli acquedotti con la portata del giorno di massimo consumo; ii) abbandonare progressivamente il sistema di distribuzione a portata costante (luce tarata); iii) favorire l'interconnessione di sistemi di distribuzione a servizio di aree con diagrammi complementari di consumi (ad es. includendo aree caratterizzate da movimenti pendolari o stagionali di popolazione); iv) incentivare l'inserimento di serbatoi di compenso stagionale e l'impiego di sistemi d'adduzione a usi multipli.

**b) Contenimento e controllo dei consumi**

è stato raccomandato di ridurre i consumi attraverso l'adozione di appropriate misure, quali la riduzione della pressione in rete, il controllo delle perdite (con particolare riferimento a quelle degli allacciamenti), il rinnovo degli impianti di distribuzione, l'installazione di apparecchi di misura in varie sezioni delle reti, la raccolta, elaborazione e pubblicazione di dati statistici sui consumi, la regolamentazione tecnica degli impianti interni.

**c) Tariffe idriche**

è stata sottolineata l'esigenza di far ricorso a tariffe differenziate per classi di consumo proteggendo le necessità domestiche fondamentali peraltro già introdotte dal Comitato Interministeriale Prezzi.

**d) Informazione dell'opinione pubblica**

è stata auspicata l'esecuzione di apposite campagne di informazione dell'opinione pubblica, tese al contenimento dei consumi.

**e) Sistemi duali di distribuzione idrica**

è stata proposta la diffusione in aree urbane di due reti, la prima con acque con caratteristiche di potabilità e la seconda con acque di minor pregio.

Successivamente nella legge 36/1994 (Legge Galli), al risparmio idrico viene dedicato uno specifico articolo (art. 5) che elenca le seguenti misure:

- a) risanamento e graduale ripristino delle reti esistenti che evidenziano rilevanti perdite;
- b) installazione di reti duali nei nuovi insediamenti abitativi, commerciali e produttivi di rilevanti dimensioni;
- c) installazione di contatori in ogni singola unità abitativa e di contatori differenziati per le attività produttive e del settore terziario esercitate nel contesto urbano;
- d) diffusione dei metodi e delle apparecchiature per il risparmio idrico domestico e nei settori industriale, terziario ed agricolo.

Qualche dettaglio sulle modalità di attuazione di dette misure è stato precisato nel DPCM 47/1996, in particolare nell'allegato 5 (Metodologie e criteri generali per la revisione e l'aggiornamento del Piano Regolatore Generale degli Acquedotti) in cui si prescrive di contenere la stima dei fabbisogni nella progettazione delle reti di adduzione e distribuzione tenendo conto di perdite tecnicamente accettabili (non superiori al 20%), imponendo interventi di manutenzione nelle reti che dovessero superare tale limite e in cui viene auspicato il ricorso a sistemi di approvvigionamento duale, specie nelle grandi aree metropolitane, con la seconda rete destinata ad usi che richiedono acque meno

pregiate, quali il lavaggio delle strade, l'irrigazione di aree verdi, il lavaggio delle fognature, gli usi industriali minori, ecc.

Anche nell'allegato 8 ("Livelli minimi dei servizi che devono essere garantiti in ciascun ambito territoriale ottimale") viene riproposta l'adozione di appropriate misure quali la limitazione dei consumi mediante riduzione della pressione in rete e l'invito all'utenza al risparmio idrico e alla limitazione degli usi non essenziali, in caso di previsione di crisi idrica da scarsità dovuta a fenomeni naturali o a fattori antropici.

Una formulazione più generale delle misure di risparmio idrico viene introdotta dal D.Lgs. 152/1999 all'art. 25, che modifica l'art. 5 della L. 36/1994 assegnando alle Regioni il compito di prevedere "le norme e le misure volte a favorire la riduzione dei consumi e l'eliminazione degli sprechi" attraverso gli interventi già elencati in detto articolo, a cui si aggiunge l'esplicita citazione della necessità di "migliorare la manutenzione delle reti di adduzione e distribuzione al fine di ridurre le perdite" e di "promuovere l'informazione". Inoltre viene coinvolta la responsabilità dei Comuni per quanto riguarda la previsione delle reti duali negli strumenti urbanistici e la subordinazione del rilascio della concessione edilizia all'installazione di contatori per unità abitativa e al collegamento a reti duali se disponibili. Occorre anche ricordare che lo stesso articolo prevede che le Regioni approvino specifiche norme sul risparmio idrico in agricoltura.

Dal confronto delle misure previste dai provvedimenti normativi sopra richiamati, si rileva che gli interventi legislativi più recenti hanno prestato attenzione agli strumenti giuridico-organizzativi con cui facilitare la concreta implementazione degli interventi suggeriti in particolare attraverso il coinvolgimento degli enti territoriali competenti (Comuni, Regioni).

Tuttavia, se si esamina una lista più completa delle possibili misure strutturali e non strutturali (Tabella III) da adottare per il risparmio idrico nelle singole fasi dell'approvvigionamento idrico civile (reti di adduzione e distribuzione, consegna agli utenti, uso domestico e altri usi) si rileva che le indicazioni normative risultano carenti. In particolare, tra gli interventi strutturali nella rete di distribuzione, non viene citata la necessità di verificare e ripristinare una suddivisione della rete in zone altimetriche che seppur prevista in sede di progetto come

critero di contenimento delle pressioni in rete, è stata sconvolta, in molti casi, da connessioni e/o estendimenti di condotte realizzati in modo irrazionale. Invero occorre riconoscere che un cenno a tale problema è contenuto nell'allegato 5 del DPCM 47/1996 quando si indica la necessità di individuare i territori serviti da sistemi di approvvigionamento sulla base non di limiti amministrativi, ma di criteri tecnici, compresi quelli altimetrici (cfr. paragrafo 5.7).

Tabella III

Interventi per il risparmio idrico nell'uso civile adottabili e attualmente previsti dalla normativa italiana

	Delibera CITAI 1977	L. 36/94 modif. da D. Lgs. 152/99
<b>INTERVENTI STRUTTURALI</b>		
• <b>Reti di adduzione e distribuzione</b>		
- reti di distribuzione divise in zone altimetriche	-	-
- reti duali in nuovi insediamenti	X	X
- risanamento reti esistenti	-	X
• <b>Consegna agli utenti</b>		
- Installazione contatori per unità abitativa	-	X
- Installazione contatori differenziati (attività produttive e terziarie)	-	X
• <b>Uso domestico</b>		
- apparecchiature per risparmio (bagno, cucina, ecc.)	-	-
- impianti per il riciclo di acque grigie	-	-
- accumulo acque piovane	-	-
<b>INTERVENTI NON STRUTTURALI</b>		
• <b>Reti di adduzione e distribuzione</b>		
- Rilevamento perdite	-	X
- Manutenzione e riduzione perdite	X	X
- Razionamenti	-	-
- Riduzione di pressione per contenimento consumi e perdite	X	-
• <b>Uso domestico</b>		
- Regolamentazione tecnica degli impianti interni	X	-
- Diffusione di metodi e tecniche di risparmio	X	X
- Tariffa orientata al contenimento di consumi	X	X
- Raccolta dati statistici sui consumi	X	-
- Informazione dell'opinione pubblica	X	-
• <b>Altri usi (industriale, agricolo, ecc.)</b>		
- Diffusione di metodi e tecniche di risparmio	-	X

Anche gli interventi sulle apparecchiature interne per il risparmio idrico nell'uso domestico (ad es. in bagno e cucina) non sono suggeriti dalle indicazioni normative. Tuttavia questo è il campo al quale si rivolge l'attenzione di tanti enti ed associazioni che promuovono l'adozione di appropriati dispositivi di risparmio idrico (frangigetto, erogatori a basso flusso, sciacquoni a volumi ridotti) attraverso campagne di sensibilizzazione degli utenti, sulla base del convincimento che un effettivo risparmio può conseguirsi attraverso l'adozione di appropriati interventi e soprattutto attraverso le modifiche nei comportamenti degli utenti.

Un altro intervento non considerato nelle attuali indicazioni normative è il ricorso al razionamento, che pure è la misura di fatto adottata durante le emergenze dovute a siccità. Questa carenza certo può farsi risalire al sano criterio gestionale di evitare una misura estrema, che se praticata con l'interruzione della distribuzione in parte della rete presenta gravi pericoli igienici. Tuttavia tale carenza può essere anche interpretata come espressione di una scarsa propensione ad adottare un *approccio preventivo* nella lotta alla siccità come ad altre calamità naturali, che è stata identificata come una delle cause del ritardo dell'Italia nell'adottare efficaci strategie per la mitigazione dei danni da siccità (Rossi, 2004).

Nella figura 1 sono indicate alcune apparecchiature che possono usarsi per conseguire un risparmio idrico negli usi domestici.

Tali apparecchiature di risparmio hanno trovato scarsa applicazione negli anni passati sia perché la tariffa idrica modesta non costituiva un fattore di sollecitazione, sia perché l'impiego abbondante dell'acqua continuava ad apparire una forma di status symbol di una condizione di benessere sociale raggiunto. Oggi la situazione si è modificata: dispositivi frangigetto e sciacquoni con due volumi di scarico cominciano ad essere adottati, e più in generale azioni di riduzione dei consumi cominciano ad essere promosse nei regolamenti edilizi di varie città.

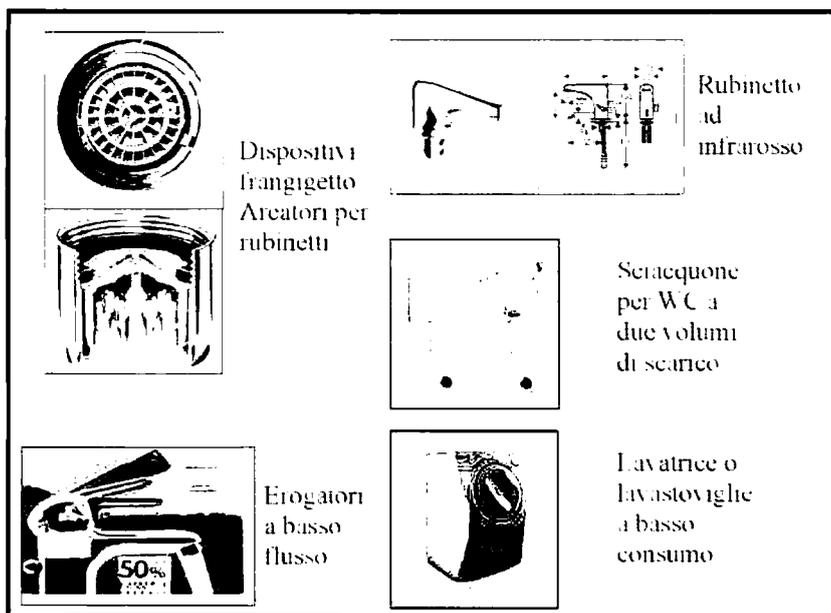


Fig. 1 – Alcune apparecchiature per il risparmio idrico

Una lista di suggerimenti di misure adottabili per il risparmio idrico negli usi domestici (bagno, cucina, ecc.), suddivise per interventi apparecchiature e per modifiche nei comportamenti, è riportata nella tabella IV.

Suggerimenti simili sono forniti in una serie amplissima di siti web di aziende acquedottistiche, enti pubblici, ecc. Una selezione di alcuni di tali siti web è riportata alla fine della bibliografia.

Tuttavia mancano stime attendibili dell'entità della riduzione dei consumi idrici che è possibile ottenere attraverso tali misure di risparmio idrico. Una valutazione – forse eccessivamente ottimistica – è quella fornita dalla Fundacion Ecologia y Desarrollo di Zaragoza (cfr. Tabella V) che indica la possibilità di passare da un consumo medio di 200 l/ab. giorno a 110 l/ab.g soltanto con tecniche di risparmio.

Tabella IV

*Suggerimenti per il risparmio idrico negli usi domestici (adattata da Fundacion Ecologia y Desarrollo, 2001)*

	<b>Interventi - apparecchiature</b>	<b>Modifiche nei comportamenti</b>
<b>BAGNO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riparazione perdite nello sciacquone e/o nei rubinetti</li> <li>• Sciacquoni con 2 volumi di scarico (es. 3-4 litri e capacità totale)</li> <li>• Riduttori di portata o frangigetto aeratori nei rubinetti</li> <li>• Regolatori di temperatura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fare la doccia invece del bagno</li> <li>• Chiudere il rubinetto mentre ci si lava i denti o ci si rade</li> <li>• Non buttare carte o cicche nel WC</li> </ul>
<b>CUCINA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riparazione perdite nei rubinetti</li> <li>• Riduttori di portata o frangigetto aerati nei rubinetti</li> <li>• Lavastoviglie a basso consumo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizzare la lavastoviglie a pieno carico</li> <li>• Non lasciare il rubinetto aperto mentre si lavano i piatti</li> <li>• Non utilizzare l'acqua corrente per scongelare alimenti</li> </ul>
<b>LAVATRICE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavatrice a basso consumo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizzare la lavatrice a pieno carico</li> <li>• Evitare il prelavaggio</li> <li>• Adattare il sapone alla durezza dell'acqua</li> </ul>
<b>GIARDINO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Specie vegetali meno idroesigenti</li> <li>• Riduzione della evaporazione con pietre o truciol</li> <li>• Tecniche di irrigazione a basso consumo (ad es. microirrigazione)</li> <li>• Uso di acqua non potabile (es. piovana, di pozzo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irrigare con turno e volume strettamente necessari</li> <li>• Non irrigare quando c'è vento</li> <li>• Non irrigare nelle ore più calde</li> <li>• Lavare la macchina meno frequentemente</li> </ul>

Tabella V

*Stima del risparmio idrico negli usi domestici (da Fundacion Ecologia y Desarrollo, 2001)*

	<b>Consumo (l/ab. g)</b>	
	<b>ordinario</b>	<b>con risparmio</b>
<b>BAGNO/DOCCIA</b>	70	50
<b>WC</b>	60	18
<b>LAVATRICE</b>	40	20
<b>CUCINA</b>	20	14
<b>PULIZIA</b>	10	8
<b>Totale</b>	<b>200</b>	<b>110</b>

Risparmi più contenuti sono stati rilevati con il Progetto "Aquasave" (1997-2001), realizzato con il coordinamento dell'Enea in collaborazione col comune di Bologna ed altri partner e cofinanziata dall'Unione Europea.

In particolare l'applicazione di tecnologie di riduzione dei consumi negli apparecchi idrosanitari ha mostrato un risparmio del 30%, mentre un ulteriore 15% è stato ottenuto tramite il riuso di acqua grigia (proveniente dall'acqua consumata per bagno/doccia) nelle cassette dei WC, e un altro 5% di risparmio per mezzo dell'uso di acqua di pioggia (Bortone et al., 2004).

Valori più limitati sono stati ottenuti in una indagine effettuata dal Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università di Catania (Di Benedetto et al., 2001; Roccaro et al., 2004). La ricerca ha riguardato due abitazioni in provincia di Siracusa aventi caratteristiche diverse per superficie (l'unità A ha 100 m<sup>2</sup> coperti, l'unità B 200 m<sup>2</sup> oltre un piccolo giardino e orto) ma con nuclei familiari di uguale dimensione (4 persone) e stili di vita abbastanza simili. I risultati ottenuti con la ricerca hanno mostrato che misure limitate all'installazione di apparecchiature di risparmio idrico di basso costo, non richiedenti interventi sulle opere murarie, accompagnate da una azione di sensibilizzazione (volantino con una check list di indicazioni per il risparmio), hanno consentito risparmi medi compresi tra il 10 e il 20% (figura 2).

Gli interventi includevano l'installazione di aeratori nei rubinetti di bagno, cucina e lavanderia, la riduzione della capacità dalle cassette dei WC mediante l'introduzione di una bottiglia di plastica piena d'acqua e la modifica nell'asta del galleggiante, e l'adozione di un erogatore a basso flusso per doccia nella seconda abitazione. La rilevazione dei consumi, effettuata complessivamente per 65 giorni (25 giorni prima degli interventi e 40 giorni dopo) ha mostrato un risparmio del 10% nell'abitazione più piccola che presentava, prima delle misure di risparmio, un consumo medio di 136 l/ab.g. Il valore più elevato del risparmio (20%) si è ottenuto nell'abitazione di maggiore superficie che aveva un consumo medio di 176 l/ab.g.

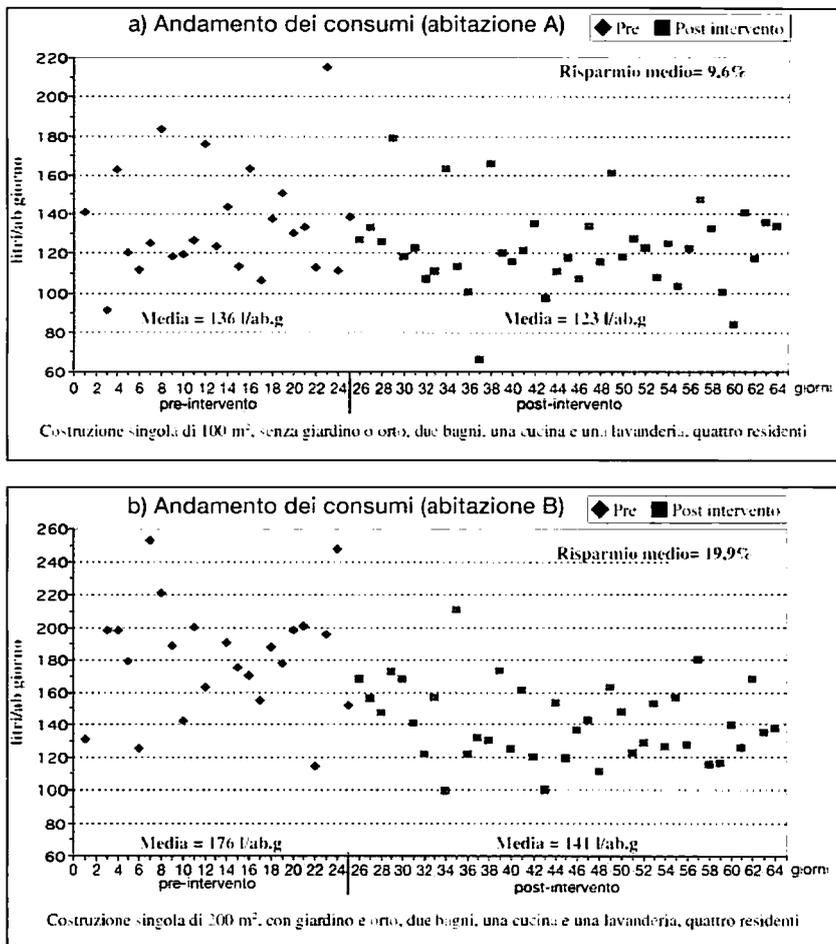


Fig. 2 – Riduzione dei consumi idrici registrati in due abitazioni nel corso di un'indagine sperimentale sugli effetti di interventi per il risparmio idrico (da Di Benedetto et al., 2001)

#### 4. RISPARMIO IDRICO NELL'USO IRRIGUO

Com'è noto, la percentuale di risorse idriche destinate al settore agricolo risulta più elevata di quella degli altri usi nei paesi a clima arido e semiarido. In Italia si stima che l'uso irriguo e zootecnico copra una percentuale compresa tra il 50% e 60% del prelievo complessivo

di acqua dolce. Percentuali superiori al 60% si hanno negli altri paesi europei mediterranei (Spagna, Grecia) e percentuali anche maggiori all'80% sono destinate all'uso agricolo nei paesi del Nord Africa e del Medio-Oriente (ad es. Marocco, Tunisia, Egitto, Libano). Valori decisamente più bassi si hanno invece nei paesi del Nord-Europa dove l'aliquota più alta dei prelievi è generalmente quella relativa agli usi industriali. E' indubbio comunque che il risparmio idrico in agricoltura assume un ruolo predominante per tutti quei paesi che hanno problemi più gravi di scarsità idrica.

Anche in questo settore la tematica del risparmio idrico è relativamente recente, perché fino alla seconda metà del XX secolo (almeno fino agli anni '80) prevaleva la concezione di grandi progetti di trasformazione irrigua, orientati a introdurre colture più redditizie e/o a consentire la stabilizzazione o l'aumento delle produzioni di colture esistenti senza un'attenta valutazione degli effetti della crescita del prelievo idrico.

Nel settore irriguo, più ancora che nel settore civile, le strategie di risparmio richiedono un insieme di interventi su tutti gli elementi dei sistemi di impianti necessari per l'approvvigionamento idrico e la consegna agli utenti, così come sulle modalità di utilizzo dell'acqua a livello aziendale (Pereira, Oweis, Zairi, 2002).

In tabella VI sono riportati, per i vari tipi di intervento, i benefici ottenibili ed un commento sulla loro applicabilità. In particolare occorre sottolineare che gli interventi sui serbatoi di regolazione (controllo dell'evaporazione e ottimizzazione delle norme di esercizio) possono considerarsi ancora poco applicati sia per difficoltà tecniche, sia per difficoltà gestionali anche connesse alle opposizioni degli utenti.

Comunemente adottati dagli enti gestori dei sistemi irrigui collettivi sono invece gli interventi che tendono a realizzare risparmi idrici nelle reti di adduzione e distribuzione: impermeabilizzazione dei canali per eliminare o ridurre le perdite per infiltrazione, realizzazione di sistemi di telecontrollo che consentono di ridurre gli sprechi, inserimento di vasche di accumulo che rendono flessibile la consegna evitando sprechi e soprattutto la trasformazione di canali in condotte in pressione che in molti casi stimola l'adozione di tecniche di irrigazione aziendali a basso consumo (a pioggia, micro-irrigazione).

Anche le innovazioni nella modalità di consegna agli utenti (da sistema a turno a sistema a domanda) e l'uso di una tariffa basata sul volume consegnato (misurato attraverso apposito contatore) invece che sulla superficie servita anche differenziata per coltura, risultano interventi di notevole successo anche se non sempre positivamente accolti dagli agricoltori (soprattutto la tariffa!).

TABELLA VI

*Tipologia, benefici e applicabilità di interventi per il risparmio idrico nei sistemi irrigui*

Interventi	Benefici	Applicabilità
<b>A. SISTEMI DI APPROVVIGIONAMENTO</b>		
<b>A1. Serbatoi di regolazione</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• controllo dell'evaporazione</li> <li>• ottimizzazione norme di esercizio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• riduce le perdite</li> <li>• migliora l'allocazione delle risorse idriche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pratica non consolidata</li> <li>• resistenza gestori</li> </ul>
<b>A2. Reti di adduzione e distribuzione</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• impermeabilizzazione canali</li> <li>• telecontrollo</li> <li>• inserimento vasche di accumulo</li> <li>• trasformazione di canali in condotte in pressione</li> <li>• riordino delle utenze irrigue</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• riduce le infiltrazioni</li> <li>• riduce gli sprechi</li> <li>• rende più flessibile la consegna</li> <li>• riduce perdite per evaporazione e prelievi abusivi</li> <li>• consente consegna in pressione e misure affidabili</li> <li>• agevola la gestione unitaria e un'equa ripartizione delle disponibilità</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• limiti per i costi</li> <li>• limiti tecnologici e costi</li> <li>• esercizio più complesso</li> <li>• limiti per i costi</li> <li>• resistenza degli utenti di compensori di antica irrigazione</li> </ul>
<b>A3. Consegna agli utenti</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• consegna a domanda (in condotte in pressione)</li> <li>• contatori e tariffa in funzione del volume erogato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rende flessibile l'irrigazione aziendale</li> <li>• sollecito al risparmio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vincoli del sistema e necessità di assistenza tecnica</li> <li>• costi e resistenze agricoltori</li> </ul>
<b>B. AZIENDA</b>		
<b>B1. Colture e suolo</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• colture meno idroesigenti</li> <li>• tecniche di coltivazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• riducono i consumi</li> <li>• aumentano la ritenzione idrica, riducono le perdite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• scelta specie adatte</li> <li>• buona applicabilità</li> </ul>
<b>B2. Tecniche di irrigazione a basso consumo</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• riducono i consumi e le perdite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• buona applicabilità e costi</li> </ul>
<b>B3. Irrigazione deficitaria</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• riduce i consumi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alto livello gestionale</li> </ul>

Il risparmio idrico conseguibile a livello aziendale è connesso sia con l'introduzione di colture meno idroesigenti e di tecniche agronomiche orientate a ridurre le perdite, sia con l'impiego di tecniche di irrigazione a basso consumo, in genere sostituendo i metodi di espansione superficiale (scorrimento, infiltrazione da solchi) con quelli per aspersione o irrigazione localizzata (micro-irrigazione) (Cavazza, 2003).

Una particolare attenzione merita l'irrigazione deficitaria, che è una strategia di irrigazione secondo la quale viene deliberatamente consentito un deficit rispetto al fabbisogno idrico che dovrebbe dare la massima produzione, accontentandosi pertanto di una resa minore di quella massima.

Una tale strategia si è diffusa sotto la spinta dei problemi di scarsità idrica allo scopo di risparmiare volumi idrici, che possono essere lasciati nei corpi idrici o possono essere destinati sia ad estendere le aree irrigate sia ad altre utilizzazioni diverse da quelle agricole. Essa trova applicazione soprattutto nei casi in cui il fattore limitante è costituito proprio dalla risorsa idrica disponibile.

Mentre secondo i criteri tradizionali di irrigazione l'apporto idrico (adacquamento più precipitazione) ottimale sarebbe quello che massimizza la produzione di una certa coltura e di conseguenza il ricavo, secondo il criterio adottato nell'irrigazione deficitaria, l'apporto idrico da preferire è quello che può dare un reddito netto (ricavo meno costo) paragonabile a quello relativo a tale condizione ma con produzione, ricavo e costo nettamente inferiori.

Si esamini la fig. 3, in cui sono riportate la curva del ricavo  $R(W)$  espressa come prodotto della funzione di produzione  $P(W)$  per il prezzo unitario del prodotto e la retta del costo totale  $C$  dato dalla somma del costo di investimento (fisso) e del costo di esercizio e manutenzione (variabile) (English et al., 1990). Sia  $W_{\max}$  l'apporto idrico che fornisce la massima produzione (e quindi il massimo ricavo) cioè tale per cui valori più elevati di adacquamento danno produzioni inferiori. La massima efficienza economica si ha per il valore inferiore  $W_1$ , per il quale la tangente alla curva del ricavo risulta parallela alla retta dei costi fornendo il massimo reddito netto cioè la massima differenza  $R-C$ . Se si riduce ancora l'apporto idrico si può pervenire ad un valore  $W_c$  che dà lo stesso reddito netto di  $W_{\max}$  (cioè dell'apporto relativo

alla massima produzione) consentendo un risparmio irriguo. Nell'intervallo tra  $W_c$  e  $W_1$  l'irrigazione deficitaria risulta conveniente in tutti i casi in cui la risorsa idrica è il fattore limitante.

Pur con i limiti delle semplificazioni adottate nello stimare le relazioni dei ricavi e dei costi, una tale trattazione pone il fondamento economico di una pratica irrigua che si sta estendendo in tutte le regioni a clima arido e semiarido in cui il risparmio idrico in agricoltura diventa sempre più necessario.

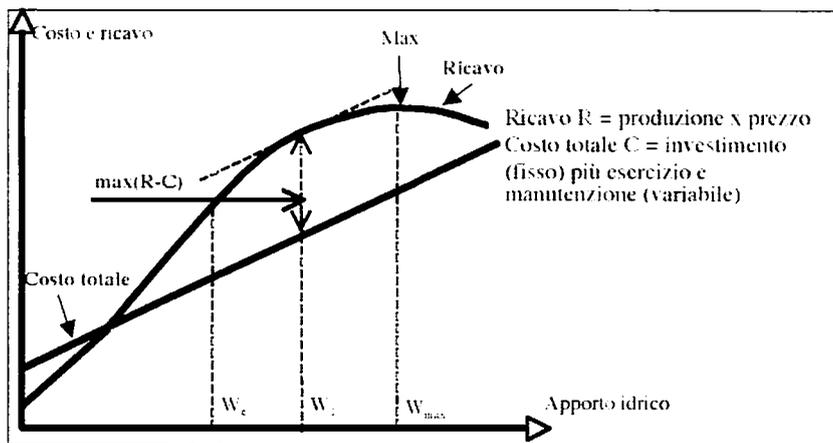


Fig. 3 - Giustificazione dell'irrigazione deficitaria

L'attuazione dell'irrigazione deficitaria presenta anche i vantaggi di ridurre le perdite idriche per percolazione profonda o ruscellamento superficiale e di ridurre le connesse perdite di fertilizzanti, causa di inquinamento e di perdite economiche. Tuttavia essa richiede di migliorare le attuali conoscenze sulla risposta della coltura ai deficit attraverso sperimentazioni in campo e/o applicazione di modelli di simulazione per valutare il comportamento del sistema-colture e le rese produttive in relazione a differenti volumi e frequenze di adacquamento.

Anche se numerose sperimentazioni sono state effettuate sugli aspetti più prettamente agronomici dell'irrigazione deficitaria, più limitato è il numero delle indagini che hanno affrontato in modo unitario la valutazione della resa produttiva e della convenienza economica.

Una di tali indagini (Zairi et al., 2003) condotta nell'ambito di un progetto europeo coordinato dal DICA dell'Università di Catania, ha riguardato tre colture (grano, patata e pomodoro) irrigate mediante impianti a pioggia. In particolare lo studio ha messo a confronto i dati di resa produttiva con le stime dell'evapotraspirazione effettiva e del reddito economico, ottenute tramite modelli. Sono state adottate varie strategie di irrigazione deficitaria riducendo il fabbisogno stagionale di multipli del volume del singolo adacquamento (40 mm) e analizzando le risposte relative ad una condizione climatica media e ad una o più condizioni di siccità.

I risultati ottenuti per il grano hanno mostrato che al ridursi dell'apporto irriguo complessivo (crescita del deficit) l'evapotraspirazione e in conseguenza la resa si riducono, il reddito lordo per unità di superficie coltivata si riduce (figura 4, grafico a), ma il reddito lordo per unità di volume d'acqua ha un andamento crescente (grafico b), indicando la convenienza economica del ricorso all'irrigazione deficitaria. Le relazioni ottenute per le condizioni climatiche normali o di siccità sono abbastanza simili.

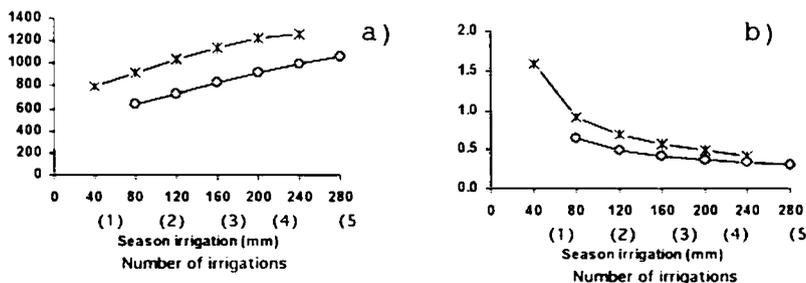


Fig. 4 – Reddito lordo GM per unità di superficie (a) e per unità di volume d'acqua (b) per varie strategie di irrigazione deficitaria per il grano in condizioni climatiche normali (—x—) e di siccità (—o—) (da Zairi et al., 2003)

Risultati differenti sono stati ottenuti per il caso della patata (cfr. tabella VII).

TABELLA – VII

*Effetti di varie strategie di irrigazione deficitaria sull'evapotraspirazione, sulla riduzione di produzione e sui redditi per la patata (da Zairi et al., 2003)*

Strategia d'irrigazione e deficitaria	Dotazione stagionale (mm)	Evapotraspirazione (%)	Riduzione di produzione (%)	Reddito lordo (USD/ha)	Reddito lordo (USD/m <sup>3</sup> )	Percentuale di sup. irrigata per ogni tipo di irrigazione
<i>Condizioni di domanda media</i>						
SC	160	100.0	0.0	3485	1.742	100/SC
LDI	120	92.0	8.8	3037	2.024	100/LDI
DI	80	80.5	21.4	2366	2.366	100/DI
LID	40	68.3	34.8	1648	3.296	100/LID
<i>Condizioni di domanda alta</i>						
SC	280	100.0	0.0	3278	0.936	100/SC
LDI	240	95.7	4.8	3065	1.021	100/LDI
DI	200	87.5	13.8	2606	1.042	100/DI
LID	160	78.4	23.8	2087	1.043	100/LID
VLID	120	68.5	34.7	1516	1.010	75/LID
EID	80	58.2	46.0	922	0.922	50/LID
<i>Condizioni di domanda molto alta</i>						
SC	320	100.0	0.0	3209	0.802	100/SC
LDI	280	96.2	4.2	3032	0.866	100/LDI
DI	240	87.5	13.8	2537	0.845	85/LDI
LID	200	80.5	21.4	2159	0.863	71/LDI
VLID	160	71.0	31.9	1612	0.806	57/LDI
EID	120	60.1	43.9	976	0.650	42/LDI

SC: Senza deficit programmati; LDI: Deficit basso (eliminazione di un adacquamento pari a 40 mm); DI: Deficit medio (-80mm); LID: Deficit alto (-120mm); VLID: Deficit molto alto (-160mm); EID: Deficit estremo (-200mm)

In particolare la curva di riduzione del reddito per unità di superficie mostra una maggiore inclinazione (figura 5, grafico a) al ridursi del volume di irrigazione e, mentre in condizioni climatiche normali si ha il maggiore reddito per unità di volume (fig. 5, grafico b), nelle condizioni di siccità si ottiene anche una riduzione del reddito per unità di volume. Tale risultato (che è connesso con i maggiori fabbisogni idrici della patata, che fanno avvertire in modo più grave la carenza di precipitazioni durante i periodi di siccità), induce a ritenere necessarie più approfondite indagini per accertare i campi di applicazione dell'irrigazione deficitaria.

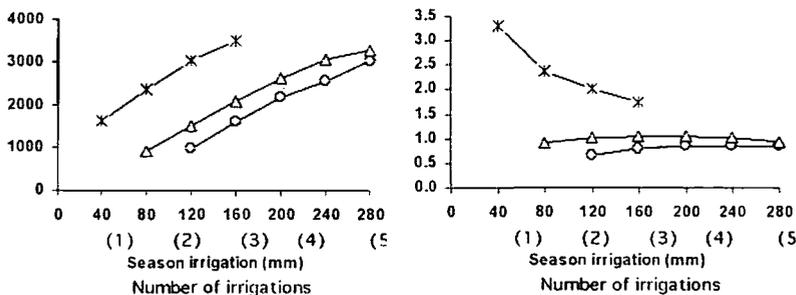


Fig. 5 - Reddito lordo GM per unità di superficie (a) e per unità di volume (b) per varie strategie di irrigazione deficitaria per la patata in condizioni climatiche normali (←\*), di siccità moderata (-Δ-) e grave (-o-) (da Zairi et al., 2003).

Naturalmente nella stessa ottica dell'irrigazione deficitaria si pone il problema anche più radicale della sostituzione di colture irrigue con colture asciutte nel caso di situazioni di elevata scarsità idrica, soprattutto in relazione al problema dell'attuale difficoltà di collocazione sul mercato di prodotti agricoli che nel passato risultavano particolarmente apprezzati.

## 5. RISPARMIO NELL'USO INDUSTRIALE

L'importanza del risparmio idrico nell'uso industriale è legata non solo all'entità dei volumi prelevati - che nei paesi industrializzati è rilevante (in Italia è dello stesso ordine di grandezza dei prelievi per uso civile) -, ma anche al fatto che, a causa dell'ubicazione delle industrie nelle aree più popolate del paese, la destinazione dell'acqua a scopo industriale entra molto spesso in competizione con quello per l'uso civile. E' peraltro da osservare che le possibilità di risparmio risultano generalmente più favorevoli nel settore industriale poiché il costo dell'acqua (compreso quello relativo ai trattamenti necessari per rendere compatibili le caratteristiche dell'acqua prelevata ai requisiti di qualità richiesti dal processo industriale) è una piccola frazione dei costi complessivi di produzione. Inoltre gli interventi di risparmio, riducendo le quantità di acque reflue da scaricare, contribuiscono a ridurre i processi depurativi necessari per lo scarico finale nei corpi idrici in

relazione ai vincoli imposti dalla normativa vigente in materia di tutela delle acque dall'inquinamento.

L'entità del risparmio conseguibile dipende dalle diverse tipologie delle industrie e, nell'ambito di ciascuna tipologia, dai cicli produttivi e dai cicli idrici ad essi connessi.

Le principali categorie di uso dell'acqua nel settore industriale possono considerarsi le seguenti:

- utilizzo nei processi produttivi
  - incorporazione nei prodotti, come nelle industrie alimentari, di componenti elettronici, ecc.;
  - processi fisici e chimici, come nelle industrie tessili, della carta, ecc.;
  - lavaggio dei prodotti (alimentari o no);
- cicli idrici di supporto ai processi (in particolare raffreddamento o riscaldamento)
- pulizia dei residui mediante lavaggio.
- altri servizi (servizi igienici, irrigazione aree verdi, ecc.)

La distribuzione percentuale dei fabbisogni idrici tra questi diversi usi vede molto spesso al primo posto l'uso per raffreddamento nelle industrie chimiche, metallurgiche, meccaniche, ecc.

Tuttavia nelle maggiori industrie (ad es. chimiche) ubicate nelle zone costiere l'alimentazione dei circuiti di raffreddamento è effettuata con acqua di mare e quindi presenta problematiche diverse.

Comunque in termini generali gli interventi finalizzati al risparmio idrico includono:

- le **innovazioni tecnologiche**, cioè l'impiego di tecnologie che richiedono minori quantità di acqua a parità di produzione,
- il **riciclo**, inteso come reimpiego dell'acqua nello stesso uso (ad es. nel processo produttivo, previo il necessario trattamento e la reintegrazione delle perdite),
- la **riutilizzazione**, intesa come reimpiego dell'acqua per un altro uso in serie che richiede acqua di qualità meno pregiata (comunque da sottoporre a qualche forma di trattamento in molti casi).

Ovviamente la riutilizzazione può interessare tutto il fabbisogno idrico globale di un'azienda o di un agglomerato industriale, come nel caso in cui si destinano le acque reflue civili depurate ad un particola-

re insediamento industriale. Più frequentemente la riutilizzazione può avvenire all'interno di una stessa utenza industriale o tra più utenze con requisiti di qualità diversi.

È appena il caso di sottolineare che queste forme di reimpiego dell'acqua, oltre a produrre il beneficio di un minore consumo di acqua e di un minore prelievo, in molti casi consentono nella fase di trattamento il recupero di sostanze utili per la stessa azienda e in ogni caso la riduzione dei costi della depurazione prima dello scarico finale. Ciò ad esempio è avvenuto in alcune industrie (ad es. galvaniche, conciarie) dove le azioni di riciclo e recupero sulle linee produttive hanno conseguito sia un risparmio di acqua e materie prime sia un effetto positivo sull'ambiente con la riduzione dei reflui inquinanti (Aveni e Boari, 1988).

Nella tabella VIII per alcuni degli usi industriali più importanti sono riportate le misure adottabili e un giudizio di applicabilità.

Tabella VIII  
*Misure per il risparmio idrico per vari tipi di uso industriale*

Uso industriale	Misure adottabili	Applicabilità
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Processi produttivi:</b></li> <li>- incorporazione nei prodotti</li> <li>- processi fisici e chimici</li> <li>- lavaggio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovazioni tecnologiche nei processi produttivi per ridurre i fabbisogni idrici</li> <li>• Riciclo dopo trattamento</li> <li>• Riutilizzazione dopo eventuale trattamento</li> <li>• Riduzione perdite idriche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Richiede monitoraggio portate e caratteristiche di qualità dell'acqua</li> <li>• Costi elevati per le innovazioni nella produzione e nel trattamento</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raffreddamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riciclo dopo trattamento</li> <li>• Riuso dell'effluente (ad es. in serre)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costi e difficoltà a individuare le aziende interessate al riuso</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulizia dei residui con lavaggio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulizia di residui fissi con altri metodi</li> <li>• Separazione di effluenti più inquinati da quelli riutilizzabili</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costi elevati e resistenze a nuovi criteri e costi</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altri servizi (igienico-sanitari, irrigazione aree verdi)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure simili a quelle dell'uso domestico (apparecchi di minor consumo, ecc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costi d'installazione e modifica comportamenti</li> </ul>

## 6. RISPARMI IN ALTRI USI

Anche per gli usi ricreativi in ambiente urbano, come i giardini e i parchi, i servizi degli impianti sportivi, le piscine, o per altri usi come l'irrigazione dei campi da golf, è utile e necessario ricorrere a misure di risparmio. Alcuni di tali misure con un giudizio sulla loro applicabilità sono elencate nella tabella IX.

Tabella IX  
*Misure per il risparmio idrico per vari usi ricreativi*

Usi ricreativi	Misure adottabili	Applicabilità
GIARDINI E PARCHI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scelta di piante ornamentali meno idroesigenti</li> <li>• Uso di impianti di microirrigazione automatizzati</li> <li>• Riutilizzo di acque reflue depurate (se consentito dal metodo irriguo)</li> <li>• Irrigazione notturna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessari supporti tecnici e formazione personale</li> <li>• Limiti della normativa</li> <li>• Possibilità organizzative</li> </ul>
SERVIZI IN IMPIANTI SPORTIVI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure simili a quelle dell'uso domestico (apparecchiature e sensibilizzazione utenti)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costi di installazione e modifica comportamenti</li> </ul>
PISCINE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecniche appropriate di trattamento dell'acqua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costi di installazione</li> </ul>
CAMPI DA GOLF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso di impianti irrigui adatti</li> <li>• Riutilizzo di acque reflue depurate (se consentito dal metodo irriguo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supporto tecnico</li> <li>• Limiti della normativa</li> </ul>

## 7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'analisi fin qui effettuata dei criteri e dei metodi utilizzabili per perseguire il risparmio idrico ha messo in evidenza che tutti i settori di utilizzazione possono trarre benefici da misure di risparmio idrico, perseguibile con il contenimento dei consumi, con la riduzione delle perdite e degli sprechi e con il riuso dell'acqua. Tali misure non sono sempre facili da attuare, sia per le innovazioni tecnologiche e anche organizzativo-istituzionali che esse comportano, sia per la modifica dei comportamenti degli utenti che esse richiedono.

In conclusione sembra di qualche interesse riflettere su due interrogativi che molto spesso appaiono sullo sfondo del dibattito sul risparmio idrico.

Il primo interrogativo può formularsi così: **una modernizzazione accelerata** che ha introdotto tecniche e stili di vita nuovi, rompendo gli equilibri che le comunità umane avevano instaurato nell'utilizzazione delle risorse naturali ed in particolare delle risorse idriche, **può essere corretta col recupero delle tecniche tradizionali?** Tale interrogativo non viene formulato solo per i paesi cosiddetti in via di sviluppo, indicando la necessità di rifiutare una accettazione acritica di tecniche e di comportamenti diffusi nel mondo occidentale. Esso viene proposto anche per i paesi cosiddetti sviluppati, quando ad es. si ripropone il ritorno alle cisterne come fonte complementare di approvvigionamento idrico o quando si auspica il ritorno ad una agricoltura asciutta di aree irrigue in regioni caratterizzate da scarsità idrica e da produzioni la cui convenienza economica appare in declino.

La risposta a questo interrogativo appare prevalentemente negativa. Infatti una riflessione più generale, sembra indicare come estremamente improbabile un'inversione di tendenza dello sviluppo tecnologico, almeno in questa fase della civiltà umana. In particolare il recupero di tecniche tradizionali nell'utilizzo dell'acqua, pur utile e necessario in contesti particolari e come valore simbolo per il recupero del passato, sembrerebbe insufficiente per affrontare i problemi che appaiono più drammatici a livello mondiale. Il primo problema è l'accesso ad acqua potabile sicura (cioè priva di inquinanti o efficacemente trattata) per l'alimentazione e l'igiene, accesso che è da con-

siderare come un diritto umano "inalienabile individuale e collettivo" (Petrella, 2001). Il secondo problema è l'autosufficienza alimentare fondata sul permanere di un'agricoltura irrigua sempre più difficile da mantenere in condizioni di scarsità idrica, tutte le volte che il ricorso alla cosiddetta "acqua virtuale" (cioè quella incapsulata nei prodotti agricoli acquistati sul mercato internazionale) non risulta praticabile per carenza di risorse finanziarie e/o di fiducia politica.

Allora si tratta di perseguire un nuovo equilibrio che nel rispetto dell'ambiente e nella scelta decisa del paradigma della sostenibilità faccia anche un uso "saggio" di tecnologie avanzate e di strumenti gestionali adatti alle condizioni locali.

Il secondo interrogativo può formularsi così: **il risparmio idrico può essere imposto o dovrebbe essere una scelta volontaria che richiede un reale cambiamento di mentalità**, da attuare attraverso la formazione e la promozione di una più ampia partecipazione dei cittadini?

La risposta in questo caso appare scontata. L'esperienza in tante città con problemi di scarsità idrica, generalmente causati o aggravati da una inadeguatezza gestionale e istituzionale, ha mostrato che il ricorso al razionamento imposto dagli enti gestori con consegna dell'acqua in alcune ore del giorno o in alcune ore dopo alcuni giorni, non ha prodotto alcun risparmio. Infatti gli utenti ricorrono a capacità di riserva domestiche o condominiali da riempire durante i brevi intervalli di regolare approvvigionamento; esse sono spesso causa di sprechi (anche a causa degli sfiori) e perché non di rado vengono svuotate con scarico a rifiuto all'avvio del nuovo turno, con il risultato di consumi globali non ridotti o addirittura cresciuti.

Da questo, come da altri esempi negli altri settori di utilizzazione, può ricavarsi l'indicazione della necessità di un coinvolgimento personale dell'utente, mirato al perseguimento del risparmio idrico spinto non solo da motivi utilitaristici (in particolare evitare il maggiore onere finanziario dovuto alla struttura tariffaria) ma più dalla convinzione profonda della necessità di ridurre l'impatto di elevati prelievi di risorse sull'ambiente (e in particolare sugli ecosistemi acquatici) anche attraverso stili di vita più sobri.

Tale trasformazione di mentalità può conseguirsi in tempi lunghi attraverso un'azione di sensibilizzazione (campagne pubblicitarie, ef-

ficace educazione nelle scuole), attraverso la leva tariffaria e attraverso una più ampia partecipazione dei cittadini alle scelte decisionali.

L'attuazione di tali misure è oggi favorito dall'orientamento della Unione Europea (in particolare della Direttiva Quadro Europea 2000/60 CE che insiste sui principi del recupero dei costi dei servizi idrici, della partecipazione del pubblico alle decisioni, ecc.) e dal sorgere di varie iniziative per il rispetto nell'uso delle risorse idriche (Manifesto dell'acqua, Dichiarazione per una nuova cultura dell'acqua, ecc.).

#### BIBLIOGRAFIA

- AVENI M., BOARI G., (1988). *Possibilità di risparmio dell'acqua nell'uso industriale*. L'Italia agricola, n. 2, 205-212.
- BENEDINI M., SPAZIANI F.M., (1994). *An attempt to estimate the industrial water demand*. Proceedings of the International Congress on Water Resources, Cairo.
- BORTONE G., DRAGHETTI T., CIMATTI E., (2004). *Programma regionale di conservazione e risparmio della risorsa acqua*. Regione Emilia-Romagna, Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile ([www.regione.emilia-romagna.it/fr\\_agricoltura.htm](http://www.regione.emilia-romagna.it/fr_agricoltura.htm))
- CAVAZZA L., (2003). *Acqua ai campi. La terra ha sete. Irrigazione da estendere, consumi da ridurre, redditività da accrescere*. In: *L'uso dell'acqua per lo sviluppo*. Atti dei convegni lincei, 188, Accademia Nazionale dei Lincei, Roma: 135-169.
- DI BENEDETTO A., MANCINI G., VAGLIASINDI F.G.A., (2001). *Strategie e misure per l'incentivazione del risparmio idrico domestico: sviluppo di un sistema di supporto decisionale*. Ingegneria Ambientale, 2: 95-107.
- ENGLISH M.J., MUSICK J.T., MURTY V.V., (1990). *Deficit irrigation*, in G.J. Hoffman, T.A., Howell, K.H. Soloman (eds.), *Management of Farm Irrigation Systems*, ASAE. St. Joseph. M: 632-660.
- FUNDACION ECOLOGIA Y DESARROLLO, (2001). *Guia pratica del uso eficiente del agua*. Zaragoza: p. 24.
- PEREIRA L.S., CORDERY I., IACOVIDES I., (2002). *Coping with water scarcity*. UNESCO IHP VI, Technical Documents in Hydrology, no. 58, UNESCO, Paris: p. 269.
- PEREIRA L.S., OWEIS T., ZAIRI A., (2002). *Irrigation management under water scarcity*. Agricultural Water Management, 57: 175-206
- PETRELLA R., (2001). *Il Manifesto dell'acqua*, EGA, Torino: p.143.
- ROCCARO P., MANCINI G., BARONE C., VAGLIASINDI F.G.A., (2004). *Analisi dei consumi idrici e delle misure di risparmio idrico urbano*. Rapporto

- dell'O.R. 1.4 – gestione della domanda e risparmio idrico. Progetto PON Acquatec.
- ROSSI G., (1996). *Risorse idriche e sviluppo sostenibile*, in S. Indelicato e M.P. Moschetto, (a cura) *La Gestione delle Acque in Italia*. Editoriale BIOS, Cosenza: 73-91.
- ROSSI G., (2000). *Drought mitigation measures: a comprehensive framework*, in J. V. VOGT, F. SOMMA, (eds.), *Drought and Drought Mitigation in Europe*, Kluwer Academy Publishers, Dordrecht: 233-246
- ROSSI G., (2004). *Prevenzione e mitigazione delle carenze idriche dovute a siccità. Spagna e Italia a confronto*. L'Acqua, n. 4: 9-22.
- ROSSI G., CANCELLIERE A., PEREIRA L.S., OWEIS T., SHATANAWI M., ZAIRI A., (eds.). (2003). *Tools for Drought Mitigation in Mediterranean Regions*, Kluwer Academic Publishing, Dordrecht: p. 357.
- SELBORNE L., (2000). *The ethics of freshwater use: a survey*. World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology, UNESCO, Paris:
- VLACHOS E., JAMES L.D., (1983). *Drought impacts*. In: V. YEVJEVICH, L.V. CUNHA, E. VLACHOS (eds.), *Coping with droughts*, Water Resources Publications, Littleton, Colorado: 44-53
- ZAIRI A., EL AMAMI H., SHATNI A., PEREIRA L.S., RODRIGUES P.N., TEIXEIRA J.L., (2003). *Irrigation scheduling strategies for cereals and field horticultural crops under limited water availability in Tunisia*. In: ROSSI, G., et al. (eds.) *Tools for Drought Mitigation Mediterranean Regions*, Kluwer, Dordrecht: 181-201.

#### SITI WEB CONTENENTI INDICAZIONI SUL RISPARMIO IDRICO

Siti italiani	Siti internazionali
<a href="http://www.cooperica.it/progetti/educativi/idrico.html">www.cooperica.it/progetti/educativi/idrico.html</a> <a href="http://www.eboals.bologna.enea.it">www.eboals.bologna.enea.it</a> <a href="http://www.emergenzaidricasicilia.it">www.emergenzaidricasicilia.it</a> <a href="http://www.genzanosf.org">www.genzanosf.org</a> <a href="http://www.legambiente.com">www.legambiente.com</a> <a href="http://www.llpp.regione.lazio.it/Acque/acquazzurra.htm">www.llpp.regione.lazio.it/Acque/acquazzurra.htm</a> <a href="http://www.provincia.torino.it/ambiente/risorse_idriche/progetti/risparmio_01">www.provincia.torino.it/ambiente/risorse_idriche/progetti/risparmio_01</a> <a href="http://www.provvbo.scuole.bo.it/ambiente/progetto_sa">www.provvbo.scuole.bo.it/ambiente/progetto_sa</a> <a href="http://www.regione.emilia-romagna.it/acquarisparmio/consiglio01.html">www.regione.emilia-romagna.it/acquarisparmio/consiglio01.html</a>	<a href="http://www.watersavcr.org">www.watersavcr.org</a> <a href="http://www.aguadesevilla.com">www.aguadesevilla.com</a> <a href="http://www.anglianwater.co.uk">www.anglianwater.co.uk</a> <a href="http://www.awwa.org/waterwiser">www.awwa.org/waterwiser</a> <a href="http://www.chilipepperapp.com">www.chilipepperapp.com</a> <a href="http://www.ecodes.org">www.ecodes.org</a> <a href="http://www.wateryear2003.org">www.wateryear2003.org</a> <a href="http://www.epa.gov/owm/water-efficiency/index.htm">www.epa.gov/owm/water-efficiency/index.htm</a> <a href="http://www.energystar.gov">www.energystar.gov</a> <a href="http://www.sydneywater.com.au/everydropcounts/italian/why_save_water.cfm">www.sydneywater.com.au/everydropcounts/italian/why_save_water.cfm</a> <a href="http://www.toiletology.com/index.shtml">www.toiletology.com/index.shtml</a> <a href="http://www.unesco.org/science/waterday2000">www.unesco.org/science/waterday2000</a>