

E. CAPRI, M.C. FONTANELLA

Acqua: uno, nessuno, centomila usi... e poi?

PROGRESS IN NUTRITION
VOL. 12, N. 4, 294-304, 2010

TITLE

Water: one, none, one
hundred thousand uses...
and then?

KEY WORDS

Groundwater, surface water,
quantity and chemical status,
virtual water, sustainability

PAROLE CHIAVE

Quantità e qualità dell'acqua,
acqua di superficie, acqua di falda,
acqua virtuale, sostenibilità

Centro di Ricerca Opera;
Università Cattolica del Sacro Cuore,
Piacenza

Indirizzo per la corrispondenza:
Maria Chiara Fontanella, PhD Student
Istituto di Chimica Agraria e Ambientale
Università Cattolica del Sacro Cuore
via Emilia Parmense, 84
29122 Piacenza - Italy
E-mail: MariaChiara.Fontanella@unicatt.it

Summary

Water is not a commercial product like any other but, rather, a heritage which must be protected, defended and treated as such (Dir 2000/60/EC). Characteristics and uses of water depend on different activities, agricultural, industrial and civil, and country income. Water is an element always present in citizens life but water is also used to make every product on Earth, and so all business, and all sector, depend on it in some way, so daily custom of citizens can influence the consumption of water, precious water for physiological intake and domestic use but also for aquatic and terrestrial ecosystems. Sustainable measures must be developed and existing initiative must be improved. It is useful develop a planning of prevention and safeguard measures between citizens, water management service, administration and health authorities because the time of natural recharge of water is so long.

Riassunto

L'acqua non è un prodotto commerciale al pari di altri, bensì un patrimonio che va protetto, difeso e trattato come tale (DIR 2000/60/EC). Lo sfruttamento e le caratteristiche della risorsa acqua sono differenti a seconda del settore di utilizzo, agricolo, industriale e domestico, e dello sviluppo economico del paese. L'acqua è un elemento presente tal quale nella vita quotidiana dei cittadini, ma è anche un elemento essenziale per la realizzazione di tutti i prodotti, che quotidianamente vengono mangiati, indossati e utilizzati; in questo modo le abitudini quotidiane dei cittadini possono influenzare fortemente il consumo di risorse idriche preziose non solo per gli esseri umani e per le loro attività domestiche ed economiche ma per mantenere in funzione gli ecosistemi acquatici e terrestri ad esse associati. È quindi necessario elaborare misure di sostenibilità e migliorare quelle esistenti per tutelare l'acqua nella sua totalità tramite una programmazione condivisa e partecipata delle misure di prevenzione e salvaguardia tra i cittadini, i gestori del servizio idrico, le autorità amministrative, le autorità sanitarie, visti i tempi necessari per la formazione e il ricambio naturale delle acque.

Introduzione

Si tende a considerare l'acqua e i suoi molteplici usi attraverso comparti stagni: acqua destinata all'agricoltura, all'industria e al settore civile e anche all'interno di quest'ultimo si tende a privilegiare divisioni tra acqua destinata all'igiene personale ed uso domestico, da impiegare nella cucina e come fonte alimentare. L'acqua in realtà è un elemento unico, impiegato nelle attività sopra elencate grazie alle caratteristiche uniche che possiede l'acqua dolce, presente in modo fruibile sottoforma di fiumi, laghi, falde e sorgenti. Ma prima di tutto questo, l'acqua è essenziale per la vita di tutti gli ecosistemi. Gli ecosistemi acquatici sono richiesti da specie animali e vegetali come habitat. Essi forniscono beni e servizi, necessari per attività socio-economiche e possono giocare un ruolo nella prevenzione del rischio. Le attività antropogeniche possono mettere sotto pressione gli ecosistemi acquatici, alcune volte danneggiando altre volte distruggendo, insieme alla popolazione animale e vegetale, beni e servizi. Le pressioni antropogeniche sugli ecosistemi acquatici sono di diversi tipi: crescita del carico dei sedimenti, inquinamento, frammentazione del flusso (es. dighe), specie invasive, uso eccessivo. L'inquinamento potrebbe derivare da sorgenti puntuali (es. sversamenti accidentali) o da

fonti diffuse (es. fertilizzanti agricoli, contaminazione dei suoli da sversamenti domestici e industriali). Certe infrastrutture o lavori possono avere effetti positivi, come il trattamento delle acque reflue o attività di riabilitazione della flora originale (1).

Misure di sostenibilità sono necessarie anche attraverso il miglioramento di quelle già presenti, per tutelare il comparto acqua nella sua totalità tramite una programmazione condivisa delle misure di prevenzione e salvaguardia, visti i tempi necessari per la formazione e il ricambio naturale delle acque.

La quantità dell'acqua

Nel mondo

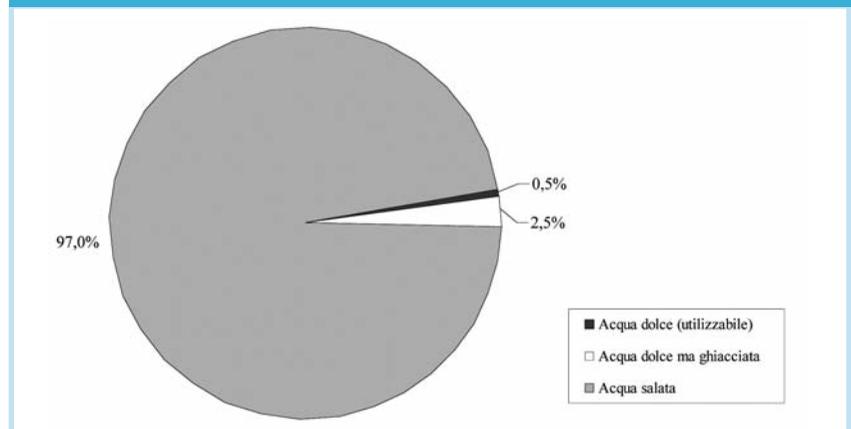
La Terra, anche se soprannominata Pianeta Azzurro, per la preva-

lenza di volumi d'acqua rispetto alle terre emerse, ha meno del 3% dell'acqua disponibile dolce, di questa esigua percentuale oltre il 2,5% è sottoforma di ghiaccio in Artico ed Antartico non fruibile dall'uomo. L'umanità deve contare sullo 0,5% per tutte le necessità di acqua dolce sia umane che a livello di ecosistema (Fig. 1) (2).

Lo 0,5% di acqua dolce è stoccato nei seguenti comparti: $10 \cdot 10^6 \text{ km}^3$ in acquiferi profondi, $119 \cdot 10^3 \text{ km}^3$ netti nella pioggia, $91 \cdot 10^3 \text{ km}^3$ nei laghi, $5 \cdot 10^3 \text{ km}^3$ nei bacini artificiali e $2 \cdot 120 \text{ km}^3$ nei fiumi, costantemente riforniti da piogge, con neve e ghiaccio sciolto (3, 4).

In teoria le acque superficiali e sotterranee sono risorse naturali rinnovabili e l'uomo ha sempre sfruttato tale risorsa dando per scontato la sua perenne disponibilità. Fonti d'acqua sufficientemente ampie sono ancora disponibili a

Figura 1 - Acqua dolce disponibile (percentuale) a livello globale (2).



livello globale, ma a livello regionale i fabbisogni non coincidono con la reale disponibilità, cioè l'impiego di acqua è maggiore rispetto al quantitativo idoneo per mantenere un adeguato sostentamento della risorsa.

Nel 2002, in occasione della stesura del United Nations Environmental Programme è stato quantificato il livello di stress idrico per ogni stato, confrontando la situazione reale risalente all'anno 1995 e come essa evolverà nell'anno 2025, mostrando una non edificante evoluzione. Nel 2025, la maggior parte degli stati, che avevano nel 1995 una percentuale di prelievo di acqua rispetto alle reali risorse disponibili tra il 10 e il 20%, vedranno lievitare tale percentuale dal 20 al 40% (U.S.A, Francia, alcuni paesi dell'Africa come Mauritania e Sudan e buona parte dell'Asia sud - orientale), mentre alcuni stati il cui stress idrico era già critico vedranno aumentare la percentuale di prelievo oltre il 40% delle risorse disponibili come il Marocco, Algeria e Tunisia ma anche il Sud - Africa e l'India (5).

I motivi, per cui viene sfruttata l'acqua dolce sono molto differenti: turismo, industria, agricoltura, allevamento, impiego urbano (igiene, alimentazione), fonte energetica, commercio. I più importanti usi, in termini di estrazione totale, possono essere identifi-

cati come fornitura di acqua pubblica a scopo domestico, per l'agricoltura, industria ed energia. L'accesso a fonti di acqua dolce salubre è necessario per le persone, per le loro famiglie e per gli edifici pubblici, essa viene sfruttata per il consumo e scopi igienici, in rilevanti quantità e qualità. Lo sfruttamento della risorsa acqua avviene in modo differente dal settore di utilizzo e dallo sviluppo economico del paese. Infatti l'accesso ad una fonte di acqua salubre, oltre ad avere impatti sulla salute umana, influenza fortemente la condizione sociale, costituendo così un fattore di disuguaglianza (1). Nei paesi a medio e basso reddito la percentuale maggiore dell'acqua viene impiegata a scopo agricolo, mentre nei paesi a reddito elevato l'impiego maggiore è nel settore industriale. Globalmente le percentuali di acqua impiegate possono essere così ripartite: 70% agricoltura, 22% industria e 8% per uso domestico (6). Si stima che tra 20 anni l'agricoltura sarà ancora il settore che richiederà il maggior quantitativo di acqua, mentre il prelievo di acqua per usi domestici subirà un incremento tale da superare quello per scopi industriali.

Più la popolazione diventa ricca, più gli standard di vita crescono e con essi cambia l'impiego di acqua a scopo domestico. In un paese industrializzato i consumi di acqua in ambiente domestico si suddivi-

dono nel seguente modo: 5% per pulire casa, 10% per cucinare e bere, 20% per fare il bucato, 35% per la pulizia personale, 30% come acqua di scarico (7).

In Europa

In Europa il 20,7% in media di tutta l'acqua è stato impiegato per la fornitura di acqua pubblica tra il 1997 e il 2005, il 23,6 %in media per l'agricoltura, 12,3% per l'industria e il 43,4% per la produzione di energia (8).

L'uso di acqua a scopo agricolo è cresciuto di circa il 6% nel Sud Europa, mentre nel resto dell'Europa è possibile osservare una riduzione di tale percentuale (92% per l'Est Europa e il 56% per l'Europa dell'Ovest). La riduzione è guidata principalmente dal declino di attività agricole in Bulgaria e Romania, nei rimanenti paesi dell'Europa dell'Est l'area totale irrigabile è diminuita di circa il 20%. In Bulgaria il cambiamento nella struttura dei campi dovuto all'instabilità dei prezzi dei prodotti agricoli e l'irregolarità nella fornitura di acqua ha contribuito all'abbandono dei sistemi di irrigazione (9). L'impiego di acqua per l'irrigazione è diminuito nell'Europa dell'Ovest (Nord e Centrale) del 56%. Questa decrescita è principalmente guidata da Danimarca, Germania, Paesi Bassi e Inghilterra, mentre è stato osser-

vato che in Austria e in Belgio si sta realizzando un andamento contrario. La decrescita generale può essere attribuita parzialmente alla decrescita nell'area irrigabile (Germania, Paesi Bassi, Finlandia) e in parte a un più efficiente uso dell'acqua nei paesi dove l'area irrigabile sta attualmente crescendo (Danimarca, Svezia, Inghilterra). Invece l'uso di acqua è cresciuto di circa il 6% nel Sud Europa. In Turchia, l'uso di acqua per l'irrigazione è aumentato di un terzo rispetto ai livelli del 1990. L'aumento della percentuale dell'acqua per l'irrigazione nel Sud Europa è solo un quinto dell'aumento di percentuale della terra irrigabile durante gli ultimi 17 anni, tutto ciò può essere attribuito alle tecnologie per il risparmio dell'acqua e ad un generale accrescimento nell'efficienza (10-12). Inoltre l'uso di acqua riciclata e la desalinizzazione si stanno diffondendo (soprattutto in Spagna) (13). Mentre la principale fonte per l'irrigazione è l'acqua di superficie, estrazione da acqua sotterranea dovrebbe essere aggiunta al quantitativo riportato in grafico per l'irrigazione nei paesi del Sud Europa (es. Italia) (13). Impiego di acqua per l'industria manifatturiera sostanzialmente decresce per tutta Europa: 10% di riduzione nei paesi dell'Europa dell'Ovest (centro e nord); 19% di riduzione nei paesi del Sud Europa e più del

79% di riduzione nei paesi dell'est. Questa decrescita generale può essere attribuita alla transizione verso nuove tipologie di industrie dotate di una tecnologia, che permette un uso più efficiente dell'acqua. Le informazioni provenienti da Inghilterra, Francia e Spagna permettono di sapere che il 30-40% delle industrie hanno migliorato le proprie tecnologie a tale riguardo (14). Inoltre l'aumento dell'impiego di acque grigie e il riutilizzo delle acque per l'industria può avere causato una riduzione (15). Nel caso dell'estrazione di acqua per la fornitura pubblica due differenti andamenti sono osservati in Europa durante gli ultimi 10-15 anni: i paesi dell'Est e dell'Ovest Europa hanno avuto una riduzione generale, mentre nei paesi del Sud Europa l'uso domestico è aumentato del 15% in Turchia oltre il 53%. La decrescita è molta pronunciata in Inghilterra e in Germania, così come nei paesi dell'Est (Polonia, Bulgaria e Romania) e tutto ciò può essere attribuito alla promozione di pratiche per il risparmio idrico (10). In particolare nei paesi ad est, le nuove condizioni economiche hanno fatto scattare un aumento del prezzo da parte delle compagnie responsabili della fornitura di acqua. Questo ha portato ad un consumo minore di acqua, in ambito domestico ed industriale, che è connesso con la distribu-

zione pubblica (16). Comunque la rete di distribuzione in questi paesi è obsoleta e le perdite di acqua nei sistemi di distribuzione richiedono grandi estrazioni di acqua per mantenere la fornitura (17). Nei paesi più a Sud, l'osservato aumento nella fornitura pubblica di acqua potrebbe essere attribuito al cambiamento climatico e al turismo. L'aumento della temperatura (osservato nell'area Mediterranea) ha mostrato un aumento della domanda di acqua ad uso domestico per l'igiene personale e per usi esterni (giardinaggio, piscine) (18-21). In Francia, Grecia, Italia, Portogallo e Spagna il turismo è aumentato del 90% nelle ultime due decadi (11, 22).

In Italia

In Italia, il maggior quantitativo di acqua viene usato per scopo agricolo, seguito da quello industriale e domestico, in linea con l'andamento globale di sfruttamento della risorsa (Fig. 2) (23).

In Emilia Romagna, settima regione più popolata d'Italia (24), gli approvvigionamenti da acqua di falda risultano preminenti rispetto a quelli da acque superficiali, costituendo quasi il 60% dei prelievi complessivi, con una notevole diversificazione a livello provinciale e per settore. I prelievi da falda sono considerevoli per il comparto

irriguo nelle città di Piacenza, Parma e Reggio Emilia. L'impiego di acque superficiali risulta significativo solo nelle province di Ferrara e Ravenna. Si evidenzia come le cinque province centro occidentali, da Piacenza a Bologna, il ricorso ad acque di falda avvenga mediamente per il 45% delle necessità complessive, mentre per le 4 province più orientali tale percentuale scende notevolmente (Fig. 3) (25). Nella città di Parma, sede dell'incontro "Acqua e vita: sicurezza, disponibilità e salute" durante l'annuale settimana dedicata alla prevenzione dell'obesità e per un corretto stile di vita, il settore civile è coperto completamente con la fornitura di acque sotterranee e anche la quasi totalità del settore industriale (Fig. 4) (26).

Acqua Virtuale

L'acqua è un elemento presente tal quale nella vita quotidiana dei cittadini, ma è un elemento essenziale per la realizzazione di tutti i prodotti, che quotidianamente vengono mangiati, indossati e utilizzati. Tale concetto può essere riassunto attraverso il termine "Virtual Water" o "Acqua Virtuale", cioè tutta quell'acqua che non solo è contenuta fisicamente nel prodotto ma che è stata impiegata in ogni fase della sua produzione. L'Acqua Virtuale viene per questo

Figura 2 - Prelievi di acqua dolce ($10^9 \text{ m}^3 \text{ anno}^{-1}$) suddivisi per il settore civile, agricolo, industriale in Italia (anno 2000) (23)

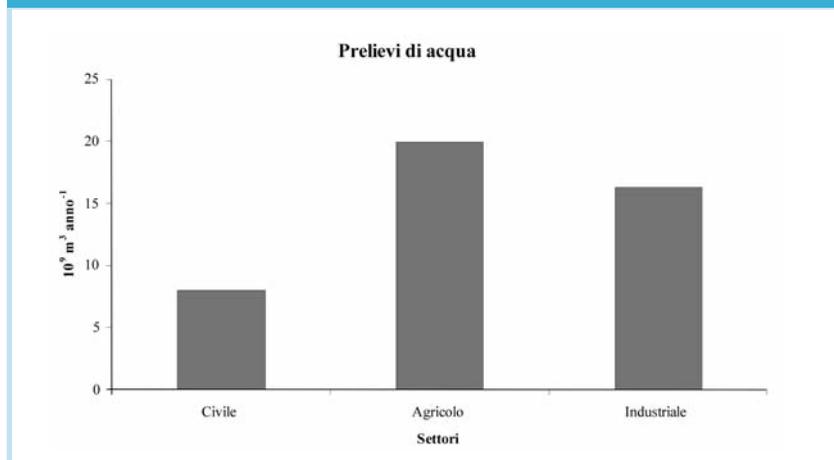
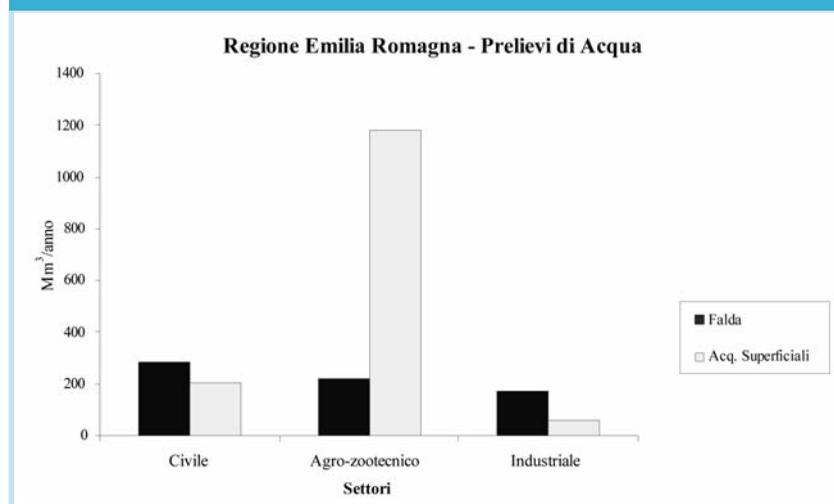


Figura 3 - Prelievi di acqua superficiale e sotterranea ($\text{Mm}^3 \text{ anno}^{-1}$) nella Regione Emilia Romagna per il settore civile, agro zootecnico e industriale (25)



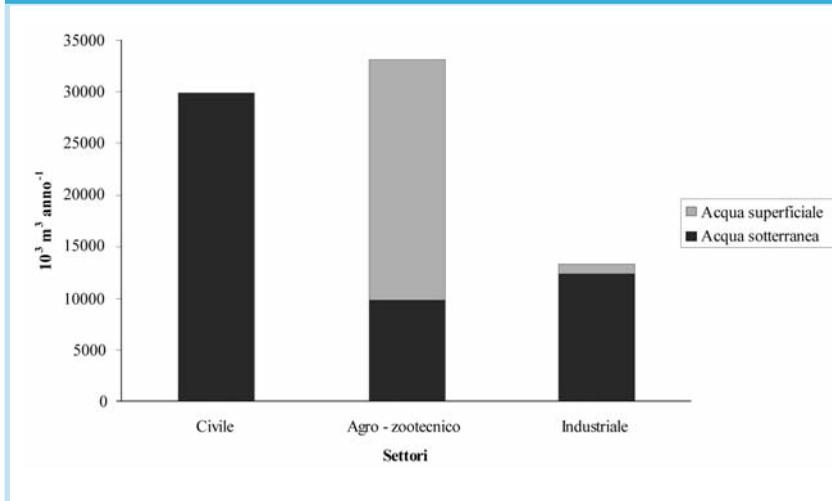
suddivisa in Acqua Virtuale Verde, Blu e Grigia (27).

L'Acqua Virtuale Verde (Green Virtual Water) rappresenta il quantitativo di acqua piovana evaporata durante il ciclo produttivo

delle colture, includendo anche la traspirazione delle piante e altre forme di evaporazione.

L'Acqua Virtuale Blu rappresenta il quantitativo di acqua superficiale o sotterranea evaporata durante

Figura 4 - Prelievi di Acqua superficiale e sotterranea ($10^3 \text{ m}^3 \text{ anno}^{-1}$) nella città di Parma (26)



il processo produttivo. Per i prodotti agricoli si prende in considerazione l'acqua di irrigazione evaporata dal terreno, dai canali di irrigazione e dalle riserve artificiali. Per i prodotti industriali e domestici si considera il quantitativo di acqua che non viene reintrodotta nel sistema idrico di provenienza.

L'Acqua Virtuale Grigia rappresenta il volume d'acqua necessario per diluire gli agenti inquinanti immessi nel sistema idrico durante il processo produttivo.

Da queste definizioni è facile dedurre che i prodotti di allevamento (carne, latte, uova e derivati) posseggono un contenuto di acqua virtuale maggiore rispetto ai prodotti coltivati. Lo stesso prodotto può presentare un valore di acqua diverso a seconda del luogo di

provenienza a causa delle condizioni climatiche, dalle tecniche agricole e dalla resa dei raccolti. Per esempio una colazione composta da una tazza di caffè (125 ml) con latte (200 ml), una fetta di pane (30 g) e un'arancia (100 g) porta ad un consumo di acqua virtuale pari a $140 + 200 + 40 + 50 = 420$ litri di acqua virtuale (28).

Il concetto dell'acqua virtuale focalizza l'attenzione su due concetti fondamentali: la realizzazione di ogni prodotto, oltre a quello alimentare, necessita di acqua per prendere forma, in quanto l'impiego di acqua è fondamentale per lo sviluppo di ogni settore e prodotto; il consumo di acqua virtuale dipende fortemente dalle decisioni della singola persona. Le abitudini alimentari possono influenzare

fortemente il consumo di risorse idriche, per una dieta principalmente vegetariana il consumo d'acqua giornaliero varia da 1500 a 2600 l invece nel caso di una dieta ricca di carne il consumo varia da 4 000 a 5 400 l.

La qualità dell'acqua

Qualsiasi valutazione della disponibilità, quindi della sostenibilità, dell'uso dell'acqua deve prendere in considerazione non solo, quanta acqua è disponibile e come viene impiegata ma anche la sua qualità. Infatti una qualità alterata renderà inferiore la disponibilità apparente dell'acqua. Un determinato grado di qualità dell'acqua viene richiesto per i diversi usi (acqua potabile – DL 31/2001) (29). Inoltre una qualità minima è richiesta per mantenere in funzione l'ecosistema acquatico e quello terrestre ad esso associato, distinguendo anche le diverse origini dell'acqua (acque sotterranee – DL 30/2009) (30). Per garantire una buona qualità all'acqua potabile è preferibile un approccio preventivo e collaborativo, per assicurare che i responsabili di diversi settori all'interno del ciclo dell'acqua possano essere coinvolti nella gestione della qualità. La consultazione con le autorità saranno sempre più necessarie, i consumatori stessi spesso giocano un ruolo importante nel prelievo,

nello stoccaggio e nel trattamento dell'acqua. Le loro azioni possono aiutare ad assicurare salubrità all'acqua, che essi consumano, ma possono anche contribuire a contaminare l'acqua consumata da altri. I consumatori devono assicurarsi che le loro azioni non abbiano un impatto negativo sulla qualità delle acque. La direttiva 2000/60/EC (31) sottoscrive la necessità di tutela estesa da parte delle autorità comunitarie, passando alle autorità nazionali e infine locali su tutti i diversi tipi di acqua (superficiale e sotterranea), riconosce nei cittadini, soggetti ideali da coinvolgere per giungere al pieno ottenimento degli obiettivi posti, individuando anche bisogni, istanze e proposte degli utenti finali come prioritarie.

Le acque sotterranee, fonte principale locale di approvvigionamento a scopo urbano, sono minacciate ed inquinate in vari modi. Ci possono essere molti elementi chimici presenti nell'acqua, ma solo alcuni possono influire sulla salute. Nitrati e pesticidi sono causa di importanti problemi, in quanto potenzialmente pericolosi per salute umana. Per esempio, il nitrato si trova normalmente nell'ambiente ed è un importante nutriente per la pianta ma può raggiungere acque superficiali e sotterranee a causa delle attività agricole, dello smaltimento delle acque di scarico e dell'ossidazione di prodotti di

scarto di origine animale e umana e per questo può cambiare velocemente la sua concentrazione. Negli esseri umani, circa il 25% del nitrato ingerito entra in circolo nella saliva, e il 20% di esso viene convertito in nitrito dall'azione dei batteri della bocca. In una persona adulta, si può verificare la sintesi endogena di nitrato, la quale può arrivare a 62 mg di ione nitrato per giorno nelle urine. La metemoglobinemia è una conseguenza della reazione tra nitrito ed emoglobina nei globuli rossi del sangue, che causa la formazione di metemoglobina, la quale lega saldamente l'ossigeno, impedendo il rilascio e causando un blocco nel trasporto dell'ossigeno. Alti livelli di metemoglobinemia (> del 10%) possono causare la cianosi riportata anche come sindrome del bambino blu. In studi epidemiologici sulla metemoglobinemia, il 97% dei casi si verificano a concentrazioni maggiori di 44,3 mg/L con sintomi clinici associati ad alte concentrazioni (gli individui affetti avevano meno di 3 mesi di età). Il rischio della metemoglobinemia aumenta in presenza di simultanee infezioni intestinali (32).

Non ci sono evidenze significative tra l'assunzione di nitrato attraverso l'acqua potabile e il rischio di formazione delle cancro nel tratto gastrico. I mezzi più appropriati per controllare la concentrazione di nitrati, soprattutto nelle acque

sotterranee, derivano dal controllo delle contaminazioni (33).

Il cromo è un elemento ampiamente distribuito nella crosta terrestre. Il cibo sembra essere la sua maggior fonte di introduzione nell'organismo. Ma solo il cromo VI è stato classificato come elemento carcinogenico (32).

Il fluoro è anch'esso un elemento normalmente presente nella crosta terrestre. È riconosciuto l'effetto benefico del fluoro contro le carie dentali, ma un'elevata introduzione di fluoruro può provocare effetti sui tessuti scheletrici (ossa e denti). La fluorosi dello scheletro (cambiamento e frattura delle ossa) può essere osservata quando l'acqua potabile contiene 3-6 mg per litro, con alte ingestioni di acqua (32).

Il cadmio viene rilasciato nell'ambiente tramite acque di scarico e da fonti diffuse ed è dovuto all'uso dei fertilizzanti e all'inquinamento dell'aria, anche se la principale fonte di esposizione rimane l'alimentazione. Il cadmio viene accumulato principalmente nei reni e ha un periodo lungo di persistenza ma non dimostra segni di carcinogenicità (32).

L'arsenico è normalmente presente nell'acqua a concentrazioni inferiori a 1-2 $\mu\text{g L}^{-1}$, la concentrazione può aumentare nelle acque sotterranee, dove sono presenti depositi sedimentari di origine vulcanica. L'As non è stato dimostrato essere un elemento essenziale negli esseri

umani. Segni di arsenicalismo cronico, includendo lesioni dermali, neuropatie, cancro alla pelle, alla vescica e ai polmoni sono state osservate in popolazioni soggette all'ingestione quotidiana di acqua potabile contaminata (32-34).

La disinfezione è di importanza inquestionabile nella fornitura di acqua potabile sicura. La distruzione dei patogeni di tipo microbiologico è essenziale ed è molto comune impiegare l'uso di agenti chimici come il cloro. La disinfezione è effettivamente una barriera verso molti patogeni (soprattutto batteri) nel trattamento dell'acqua potabile e deve essere usata per l'acqua di superficie e per quella sotterranea, soggetta a contaminazione fecale. L'uso di disinfettanti chimici nel trattamento dell'acqua causa la formazione di prodotti secondari. Comunque, il rischio derivante da questi prodotti secondari è nettamente più basso in confronto con i rischi associati ad una disinfezione inadeguata. I trihalometani (bromoformio, bromodichlorometano, dibromoclorometano, cloroformio) si formano come risultato della clorazione della sostanza organica presente naturalmente nelle acque di origine. L'andamento e il grado di formazione dei trihalometani crescono in funzione del cloro, della concentrazione di acidi umici, temperatura, pH e della concentrazione dello ione bromuro. Il cloroformio è

il più comune trihalometano nelle acque potabili clorate. La maggior parte dei trihalometani vengono trasferiti all'aria come risultato della loro volatilità.

Il cloroformio e il bromodichlorometano vengono classificati come possibili carcinogenici per gli esseri umani, mentre il bromoformio e il dibromoclorometano sono classificati come non carcinogenici per l'uomo.

La quantità quanto la qualità vanno di pari passo per assicurare caratteristiche ottimali dell'acqua, poiché il rischio di trasferimento diretto di malattie da persona a persona o da alimenti contaminati è più elevato quando dalla penuria di acqua deriva da prassi igieniche insufficienti.

Sostenibilità

Sostenibilità è diventato chiaramente un termine popolare in politica ambientale e nel mondo della ricerca come si può intuire dalla familiarità delle espressioni "Sviluppo sostenibile", "Sostenibilità Ecologica". In anni recenti, l'attenzione della comunità politica e scientifica è stata focalizzata sul concetto di sostenibilità globale (35). World Resources Institute (36) considera lo sviluppo sostenibile come "una strategia di sviluppo nella quale vengono gestiti tutti i beni – risorse naturali ed umane,

così come i beni fisici e finanziari". Sostenibilità è un concetto nascente che ha stimolato un importante gruppo di lavoro e di riflessione su varie tematiche come lo sviluppo economico, produzione agricola, equità sociale e la biodiversità. Sostenibilità è il termine che lega sviluppo e ambiente, originariamente esso si applicava in contesti forestali, di prelievo di acqua sotterranea o di pesca, includendo solo il concetto di quantità. Anche nel rispetto di un concetto quantitativo di prelievo o sfruttamento, non è detto che un sistema possa essere definito sostenibile. Lo sviluppo sostenibile richiede sostenibilità sociale così come sostenibilità economica ed ambientale. I fattori chiave che governano una tale prospettiva di sviluppo sono la povertà, l'inquinamento, la partecipazione, la politica, il mercato (good governance) insieme alla prevenzione e alla gestione dei disastri. Uno degli aspetti fondamentali elencati precedentemente, che influenza la sostenibilità, è la partecipazione. La partecipazione è un processo attraverso il quale gli stakeholders possono influenzare e suddividere le responsabilità tra lo sviluppo di iniziative e le risorse usate attraverso un impegno attivo durante la presa di decisioni. Tra gli stakeholders vengono inclusi anche i cittadini che beneficiano dello sviluppo, compreso l'apparato governativo, il settore privato e la

società civile (incluse le università e gli istituti di ricerca, unione dei lavoratori, organizzazioni religiose, parti politiche, i media, le fondazioni, servizi sociali e le organizzazioni non governative) a livello locale, distrettuale e nazionale.

Gleick et al. (37) approfondisce la definizione dell'uso sostenibile dell'acqua: l'uso dell'acqua, che sostiene l'abilità della società umana nel tollerare e nel fiorire nell'infinito futuro, non deve pregiudicare l'integrità del ciclo idrogeologico o dei sistemi ecologici che dipendono da esso. Un uso sostenibile delle risorse idriche significa soddisfare il fabbisogno attuale, senza compromettere la capacità per le future generazioni di soddisfare il proprio. Gleick et al. (37) fornisce criteri espliciti e obiettivi per la sostenibilità delle risorse di acqua dolce (Tab. 1) (37).

Questi criteri sono alla base di una "visione" alternativa per la gestione dell'acqua futura e sono in grado di offrire diversi consigli per azioni legislative e non governative nel futuro (37).

Attualmente sono stati compiuti diversi passi per perseguire l'obiettivo di uso sostenibile delle risorse idriche, in ambito europeo, nazionale, distrettuale, regionale e locale. La sostenibilità oggi può essere identificata nelle seguenti azioni:

- il riconoscimento a livello europeo dell'acqua come patrimonio;

Tabella 1 - Criteri di sostenibilità per le risorse di acqua dolce (37)

Criterio 1	I fabbisogni di acqua dovranno essere garantiti per tutti gli esseri umani per preservare la salute umana.
Criterio 2	Le esigenze di acqua dovranno essere garantite per ripristinare e assicurare la salute degli ecosistemi. La gestione dovrà seguire un modello adattabile, dove le decisioni dovranno essere revisionate frequentemente sulla base delle ultime informazioni.
Criterio 3	Gli standard minimi di qualità dell'acqua devono essere cautelati, anche se essi dipendono dal luogo e da come l'acqua viene impiegata.
Criterio 4	Le azioni umane (prelievi eccessivi, contaminazione degli acquiferi) non dovranno danneggiare la capacità di rinnovamento a lungo termine delle riserve di acqua.
Criterio 5	I dati sulla disponibilità, l'uso e la qualità dovranno essere raccolti e resi disponibili a tutte le parti coinvolte; meccanismi istituzionali dovranno essere avviati per prevenire e risolvere i conflitti sull'acqua.
Criterio 6	La pianificazione e le prese di posizione dovranno essere democratiche, assicurando la rappresentanza di tutte le parti coinvolte.

- obiettivo di qualità dei corpi idrici (Buono stato nel 2015 stabilito dalla direttiva 2000/60/EC) (31);
- distinzione delle caratteristiche qualitative delle acque a seconda della loro destinazione (acque potabili, acque reflue) ma anche come valore intrinseco del corpo idrico in tutela dell'ecosistema globale;
- controlli efficaci sulla qualità e quantità dell'acqua prelevata dalle diverse autorità (ARPA, Gestore del Servizio Idrico, AUSL);
- comunicazione del rischio tra le autorità responsabili della salute del cittadino;
- iniziale applicazione di tecnologie efficaci per il risparmio idrico in ambito domestico, agricolo, industriale;
- applicazione di tecnologie di potabilizzazione delle acque sotterranee (clorazione e denitrificazione).

Grazie allo spirito innovatore introdotto in Europa dalla direttiva 2000/60/EC (31), la gestione dell'acqua può e deve migliorare attraverso:

- riduzione degli inquinanti di origine agricola, tramite l'applicazione a livello nazionale e locale della direttiva 2009/128/EC sul-

- l'utilizzo sostenibile dei pesticidi;
- riduzione della pressione quantitativa sulle acque sotterranee con un parallelo miglioramento della qualità delle acque superficiali, nel rispetto del deflusso minimo vitale (decreto 28 luglio 2004), e dei bacini artificiali;
- applicazione di nuove tecniche, di origine biologica, per la potabilizzazione o immobilizzazione dei prodotti chimici;
- applicazione sempre più mirata di tecnologie avanzate per il risparmio idrico in ambito domestico, agricolo, industriale;
- utilizzo di acque grigie, le quali possono essere impiegate direttamente come fonte di irrigazione;
- tavolo di lavoro permanente con le autorità responsabili della salute del cittadino e della qualità degli ecosistemi con agricoltori, industriali e università;
- informazione, coinvolgimento e sensibilizzazione dei cittadini della gestione dell'acqua.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano EUROPASS (www.europass.it) e la DowAgroScience (www.dowagro.com/it/)

Bibliografia

1. Schenk C, Roquier B, Soutter M, et al. A System Model for Water Management. *Environmental Management* 2009; 43: 458-69.
2. World Business Council for Sustainable Development. *Facts and Trends. Water. Version 2*, 2005.
3. Vörösmarty CJ, et al. The Storage and Aging of Continental Runoff in Large Reservoir Systems of the World. *Ambio* 1997; 26 (4): 210-9.
4. Foster SSD, Chilton PJ. Groundwater: the processes and global significance of aquifer degradation. *Phil Trans R Soc Lond B* 2003; 358: 1957-72.
5. United Nations Environment Programme. "Fresh Water Stress" graph in the series of "Virtual Water Graphics", 2002.
6. UNESCO. "Water for People, Water for Life", United Nations World Water Development Report, 2003.
7. Environmental Canada. "Wise Water Use", 2003. <http://www.ec.gc.ca/eau-water/default.asp?lang=En&n=CC09EDA0-1>
8. EEA - ETC/WTR based on data from Eurostat data table: Annual water abstraction by source and by sector, 2009.
9. Penov I. The use of irrigation water during transition in Bulgaria's Plovdiv region. CEESA Discussion Paper No 7/2002 UNEP: United Nations Environment Programme, 2002.
10. Dworak T, Berglund M, Laaser C, et al. EU Water Saving Potential, 2007. http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/pdf/water_saving_1.pdf
11. Attané I, Courbage J. La démographie en Méditerranée. Situation et projections. Les Fascicules du Plan Bleu, 11. Paris, Economica, 2001: 249.
12. Massarutto A. Water pricing, the Common Agricultural policy and irrigation water use, draft report, Udine, Italy, 2001.
13. OECD. Environmental Performance of Agriculture in OECD countries since 1990, Paris, France, 2008.
14. Institut Català d'Energia-ICAEN. Gestió de l'aigua a la Indústria. Estalvi i Depuració, 1999.
15. UNEP
16. Dalmas L, Reynaud A. Residential Water Demand in the Slovak Republic, LERNA CEA-INRA-UT1, 2003.
17. EEA. Environmental issue report No 19, Sustainable water use in Europe Part 2: Demand management, EEA, Copenhagen, 2001.
18. Cohen S. Projected increases in municipal water use in the Great Lakes due to CO2-induced climatic change. *Water Resources Bulletin* 1987; 23 (1): 91-101.
19. Downing TE, Butterfield RE, Edmonds B, et al. Climate Change and the Demand for Water, Research Report, Stockholm Environment Institute Oxford Office, Oxford, 2003.
20. Herrington P. Climate change and the demand for water. HMSO, London, 1996.
21. Kenneth DF. Water Resources and Climate Change. Resources for the future Climate Issues Brief No. 3, 1997.
22. De Stefano L. Freshwater and Tourism in the Mediterranean. WWF Mediterranean Programme, 2004.
23. FAO. Aquastat. 2003. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm>
24. ISTAT, <http://demo.istat.it/pop2010/index.html>
25. Regione Emilia Romagna. Piano di Tutela delle Acque, 2005: 371
26. Provincia di Parma. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale. Quadro conoscitivo. Approfondimento in materia di tutele delle acque. 2008: 289.
27. Allan JA. Virtual water: A strategic resource global solutions to regional deficits. *Ground Water* 1998; 36 (4): 545-6.
28. Hoekstra AY, A K. Globalisation of Water: sharing the planet's freshwater resources. Wiley - Blackwell, 2008: 232.
29. Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n.31. Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano.
30. Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n. 30. Attuazione della direttiva 2006/

- 118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
31. Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000. Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
32. WHO. Guidelines for Drinking – water Quality. Third Edition, 2008.
33. Schmoll O, Howard G, Chilton J, et al. Protecting Groundwater for Health. Managing the Quality of Drinking Water Sources. World Health Organization, IWA Publishing, London, UK, 2006: 199-270.
34. IPCS. Arsenic and arsenic compounds. Geneva, World Health Organization, International Programme on Chemical Safety (Environmental Health Criteria 224), 2001.
35. Clark W. Unpublished notes and documents on the Sustainable Development of the biosphere Project. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, 1986.
36. Repetto R (ed). The global possible. Yale University Press, New Haven, Connecticut, 1985.
37. Gleick P, Loh P, Gomez S, et al. California water 2020: a sustainable vision. Pacific Institute Report, Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security. Oakland, California, USA, 1995.