

PASQUALE STEDUTO\*

## Agricoltura e risorse idriche. Le sfide del prossimo futuro

Lettura tenuta il 4 marzo 2009

### INTRODUZIONE

Recentemente si sono succedute una serie di crisi a livello mondiale che hanno sollevato quesiti sul futuro della nostra umanità. Tra fine 2007 e prima metà del 2008 si è verificata un'impennata dei prezzi dei prodotti agricoli di base che ha sollevato questioni sulla sicurezza alimentare. Quasi in parallelo si è verificata l'impennata dei prezzi del petrolio che ha sollevato questioni sulla sicurezza energetica. A breve termine in successione si è poi verificata la crisi finanziaria mondiale che ha sollevato questioni sulla volatilità del benessere economico, al punto da mettere in discussione gli esistenti modelli economico-finanziari su cui si basano le società occidentali. In testa a tutto poi persiste l'incertezza sempre più incombente dei cambiamenti climatici che mettono in discussione la sostenibilità dello sviluppo mondiale. Si percepisce, in somma, che guardare al futuro rende piuttosto nervosi.

Purtroppo ci sono altre condizioni di crisi, più subdole e a volte meno evidenti, che si aggiungono a quelle sopra citate: il rischio di esaurimento delle risorse naturali. Tra queste, quella di maggiore impatto per la vita del pianeta è l'acqua.

Attualmente 3830 km<sup>3</sup> di acqua per anno sono estratti per uso umano. Globalmente, questo equivale al 9% delle risorse idriche rinnovabili. C'è comunque una grande variabilità tra continenti e regioni, passando da meno del 2% in Oceania, a poco più del 6% in Europa e dell'8% in Nord America, a più del 20% in Asia per arrivare al 52% in Sud Asia e raggiungere il 62% nella regione del Vicino Oriente e Nord Africa (FAO, 2009a, b).

\* *Capo Unità Aqua, FAO, Nazioni Unite, Roma*

Si stima che nel 2025, 1.8 miliardi di persone vivranno in paesi o regioni con meno di 500 m<sup>3</sup> di acqua rinnovabile per capita e per anno e 2/3 della popolazione mondiale potrebbe trovarsi in condizioni di “stress” idrico (tra 500 e 1000 m<sup>3</sup> di acqua rinnovabile per capita per anno) (UN-WWAP, 2006).

Cosa porta a queste proiezioni di scarsità idrica? Quali sfide fronteggeremo se la risorsa idrica continuerà a scarseggiare? Cosa si può fare per evitare o alleviare tale condizione?

Per rispondere a queste domande, nel presente documento si analizzeranno prima i fattori della domanda di acqua, poi le sfide di fronte a cui ci troveremo in un prossimo futuro, e finalmente delineare le risposte che la nostra società può dare per affrontarle e nel complesso per ridurre la condizione di scarsità.

C'è un legame imprescindibile tra risorsa idrica, produzione alimentare, energia e sviluppo che rende necessario formulare con chiarezza i problemi e le sfide che abbiamo di fronte in modo poi da poter identificare le misure possibili per poterle affrontare.

Chiaramente, il documento non ha la pretesa di essere esaustivo della problematica, ma vuole soprattutto procurare un quadro di insieme che possa servire a fare chiarezza su uno dei rischi maggiori che il prossimo futuro potrebbe riservarci se il nostro modello di sviluppo e di vita non cambierà.

#### I FATTORI DELLA DOMANDA IDRICA

I fabbisogni idrici essenziali, o di base, degli individui sono dominanti nel bilancio della domanda idrica. Il primo fabbisogno essenziale è rappresentato dall'uso potabile dell'acqua, che varia da 2 a 4 litri per persona per giorno (equivalente a circa 0.7-1.4 m<sup>3</sup> per persona per anno). Il fabbisogno igienico-sanitario e l'uso domestico in generale richiede ulteriormente da 40 a 400 litri per persona per giorno (equivalente a circa 14.5-145 m<sup>3</sup> per persona per anno), a seconda dello standard di vita che si conduce (ovvero, nel passare da paesi poveri verso paesi ricchi l'uso aumenta). Ma c'è un altro fabbisogno essenziale che spesso non è sufficientemente collegato all'acqua: il fabbisogno alimentare di base. Per produrre il cibo necessario a soddisfare il fabbisogno nutritivo giornaliero di una persona sono necessari mediamente da 1000 a 5000 litri (equivalenti a circa 360-1800 m<sup>3</sup> per persona per anno). Un ordine di grandezza facile da ricordare è che per produrre una kilocaloria ci vuole mediamente all'incirca un litro di acqua (CA, 2007).

È importante constatare che l'uso idrico per il fabbisogno alimentare supera di oltre tre ordini di grandezza quello per uso potabile. Spesso si fa

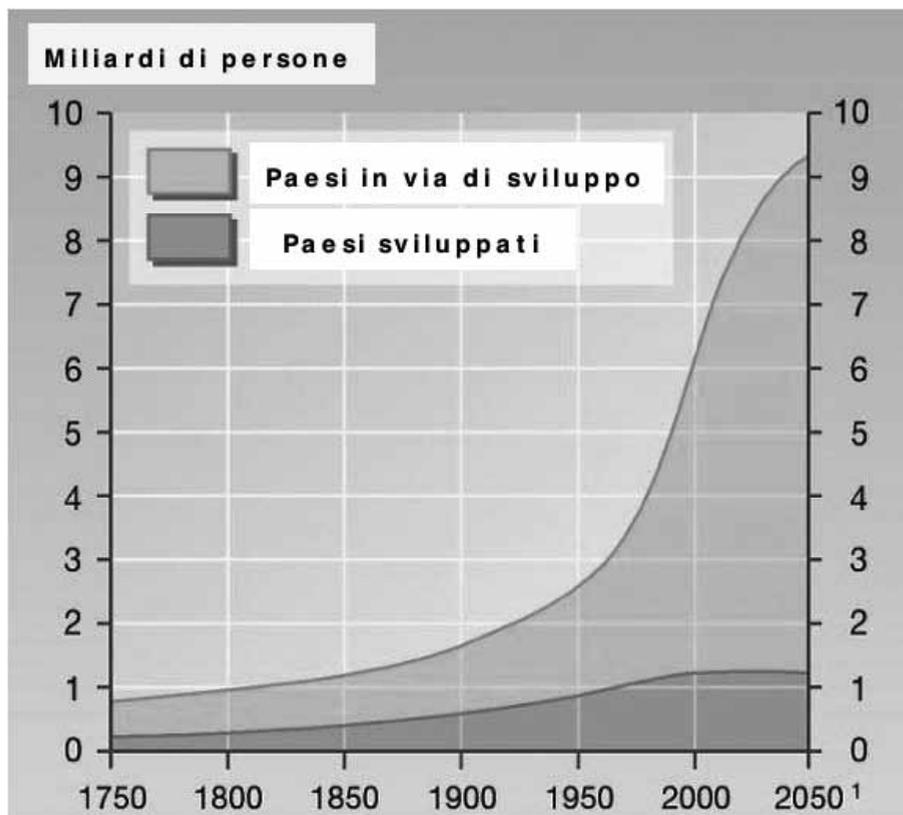


Fig. 1 *Andamento demografico previsto fino al 2050*

riferimento all'importanza "vitale" dell'acqua riportando l'esempio che un essere umano privato dell'acqua da bere avrebbe una sopravvivenza di appena qualche giorno (circa 3). Si trascura di riferire, però, che un essere umano privato del cibo avrebbe una sopravvivenza di appena qualche giorno in più di quanto sopravviverebbe se privato della sola acqua da bere.

Tirando le somme, il soddisfacimento dei fabbisogni primari di un essere umano richiede un fabbisogno idrico che varia da quasi 400 m<sup>3</sup> a quasi 2000 m<sup>3</sup> all'anno.

Queste cifre portano a una considerazione fondamentale: l'aumento demografico è il primo fattore di aumento della domanda idrica. È lecito quindi porsi subito le seguenti domande: qual è e quale sarà la situazione demografica mondiale del prossimo futuro? Quanto questa influirà sulla domanda idrica? Avremo abbastanza acqua da soddisfare tutti i fabbisogni primari della popolazione futura?

PRODOTTO	CONSUMO IDRICO M <sup>3</sup> PER KG
Carne bovina	15
Carne ovina	10
Carne suina	6
Carne avicola	2.8
Uova	4.7
Formaggio	5.3
Latte	0.9
Cereali	1.5
Frutta	1
Legumi	1

Tab. 1 *Prodotti alimentari e consumo idrico*

Intorno all'anno zero del nostro calendario (ovvero dalla venuta di Gesù) si stima che la popolazione mondiale si aggirasse intorno ai 200 milioni di persone. Si deve arrivare all'anno 1600 per crescere di altri 100 milioni (totale 300 milioni). In soli altri 100 anni la popolazione quasi triplica (all'incirca tra gli 800 e i 900 milioni). Tra il 1700 e il 1900 la popolazione mondiale raggiunge quota di circa 1.8 miliardi. All'inizio del 2009 siamo circa a quota 6.8 miliardi e le previsioni per il 2050 indicano che raggiungeremo quota 9.2 miliardi (incremento del 35%). Ciò significa che in soli 150 anni (dal 1900 al 2050) la popolazione sarà quintuplicata. Inoltre, quest'ultima cifra richiede una specifica: l'aumento demografico proverrà interamente dai paesi meno sviluppati del mondo (fig. 1).

La situazione non si presenta affatto rosea in termini di utilizzo delle risorse naturali in quanto la pressione che sarà esercitata su di esse sarà enorme e l'acqua è tra quelle a più alta domanda. L'unico aspetto positivo che proviene dall'analisi demografica è che il tasso di accrescimento andrà sempre più calando e forse non passeranno molti decenni dopo il 2050 per raggiungere la crescita zero a livello mondiale.

Prendendo in considerazione dunque i fabbisogni primari, lo scenario al 2050 prevede che la produzione alimentare (quella che abbiamo visto richiedere il maggior consumo di acqua) aumenti di circa il 70% rispetto a quella attuale (FAO, 2009c). Ma nella dinamica di questa crescita demografica e della sua alimentazione, però, oltre ai valori calorici e nutrizionali di base per una dieta equilibrata, che permette di condurre una vita sana, c'è un'altra domanda da farsi: quali sono i prodotti all'origine che compongono una dieta alimentare?

Porsi questa domanda è estremamente importante poiché il consumo idrico associato alla produzione di un chilo di carne può richiedere 5 volte il

consumo idrico associato alla produzione di cereali. In altri termini, una dieta a base di carne e prodotti caseari è molto più “costosa” in termini di acqua che una dieta vegetariana. In tabella 2 vengono riportati dei valori medi (e di massima) di consumo di diversi prodotti alimentari (CA, 2007). Tali valori chiaramente variano a seconda delle zone climatiche dove la produzione è avvenuta, e serve per dare una evidenza del rapporto tra consumi idrici a seconda dei prodotti alimentari.

Nella dinamica della crescita demografica fino al 2050, bisogna considerare anche ulteriori fattori che avranno una importante influenza sulla domanda idrica. Questi rappresentano le sfide che saranno discusse qui di seguito.

#### LE SFIDE DEL PROSSIMO FUTURO

È necessario tener presente che il futuro assumerà una configurazione ben diversa da quella attuale, non solo in termini quantitativi della popolazione ma anche in termini qualitativi degli stili di vita.

Tra queste è attesa una urbanizzazione piuttosto spinta. Negli anni Sessanta la popolazione mondiale risiedeva per un terzo negli aggregati urbani e per due terzi in aree rurali. Nel 2007 si è raggiunto la parità di residenti tra mondo urbano e mondo rurale, e nel 2050 si stima che all'incirca il 70% della popolazione mondiale risiederà in aggregati urbani, ovvero sarà completamente ribaltata la situazione degli anni Sessanta. Le mega-città (quelle con più di 10 milioni di abitanti) aumenterà in modo straordinario soprattutto nei paesi in via di sviluppo (UN, 2009).

Cosa implica un mondo sempre più urbano? Sicuramente una maggiore organizzazione della catena di distribuzione alimentare, dalla produzione al consumo, con maggiori necessità di lavorazione e conservazione dei prodotti alimentari.

La maggiore urbanizzazione è in parte conseguente a una maggiore richiesta di servizi che deriva anche da un aumento del reddito. Negli anni Novanta, la Cina già passava da un reddito “basso” ad uno “medio”<sup>1</sup>. La Russia, l'India, il Brasile, la Cina e altri paesi sono ormai diventati paesi cosiddetti “emergenti” dal punto di vista economico e altri si aggiungeranno alla lista così che più persone al mondo godranno di uno stato di benessere maggiore di quello attuale (World Bank, 2009). Cosa comporta avere un reddito maggiore? Dal punto di vista del consumo, questo implicherà un aumento com-

<sup>1</sup> Secondo le definizioni della Banca Mondiale.

plexivo della domanda di beni e servizi, un cambio delle abitudini alimentari verso diete alimentari più ricche, un aumento del consumo (incluso quello di lusso) e in ultima istanza anche un aumento degli sprechi (SIWI, 2008). Tutto questo si traduce in un aumento del consumo delle risorse naturali, prima tra tutte l'acqua.

Se pensiamo anche alla domanda energetica del prossimo futuro, ci si rende conto che complessivamente si avrà bisogno di un aumento di quasi 30% nei paesi industrializzati e di circa il 140% nei paesi in via di sviluppo (IEA, 2009). Considerando le varie politiche di mitigazione del cambio climatico, è previsto un aumento delle energie alternative a quelle basate sul petrolio, tra cui i bio-carburanti che dal presente 1% del fabbisogno dei trasporti salirà al 3%.

Bisogna considerare che la destinazione di uso di colture per le bio-energie può rappresentare una pressione enorme sulle risorse naturali e sulla sicurezza alimentare. Basti pensare che per produrre l'intero fabbisogno energetico attuale del settore trasporti sarebbe necessario destinare alla produzione di bio-carburanti una superficie pari alla metà della superficie totale coltivata, ovvero circa 856 milioni di ettari (Muller et al., 2008).

Diventa quantomai evidente che l'aumento della domanda di bio-carburanti si tradurrà in una competizione verso le terre coltivate e in ultima analisi sulla risorsa idrica.

A tutto ciò si sovrappone l'impatto atteso dei cambiamenti climatici. Al di là degli scenari futuri, bisogna considerare che già nel presente siamo esposti a una variabilità climatica piuttosto rilevante che si presenta con fenomeni estremi sempre più intensi e frequenti. Quello che forse è importante rilevare è che l'agricoltura pluviale (non irrigua) rimane estremamente vulnerabile alla variabilità climatica. Un esempio è rappresentato in figura 2, dove si riporta l'andamento delle piogge e la produzione cerealicola nel Burchina Faso. La correlazione tra le due variabili è quantomai evidente e, come succede in molti altri paesi dell'Africa sub-Saariana, la dipendenza delle produzioni agricole dall'andamento climatico porta al verificarsi degli anni di carestia in corrispondenza degli anni di siccità.

Riguardo gli scenari futuri derivanti dal cambiamento climatico, pare che gli apporti naturali delle risorse idriche andranno diminuendo nelle aree già ritenute aride e aumentando nelle aree più umide (IPCC, 2008). Nella figura 3, per esempio, viene riportato il risultato di uno studio di confronto tra scenari di "ruscellamento superficiale" (la quota delle precipitazioni disponibile per fiumi e laghi) ottenuti con dodici diversi modelli di simulazione dei cambiamenti climatici intorno al 2060. La convergenza tra i risultati dei vari

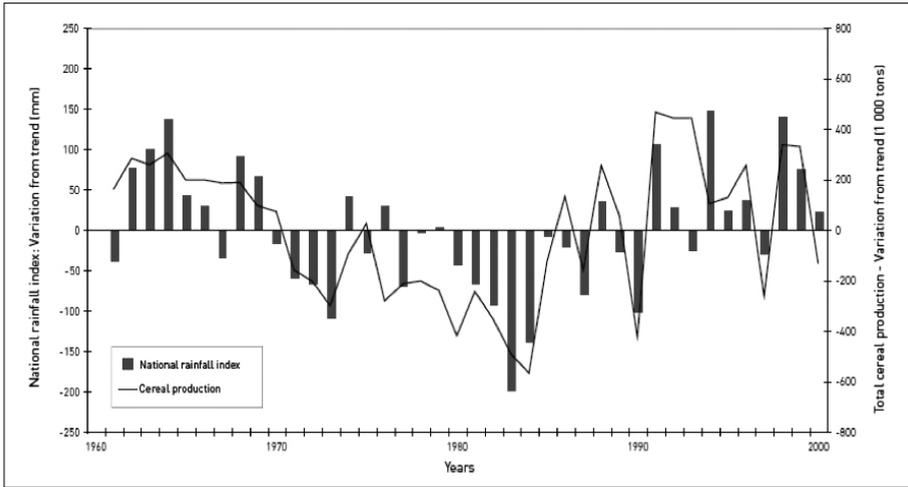


Fig. 2 Andamento pluviometrico e produzione cerealicola in Burkina Faso negli anni tra il 1960 e il 2000 (FAO, 2009b, CRU, 2009)

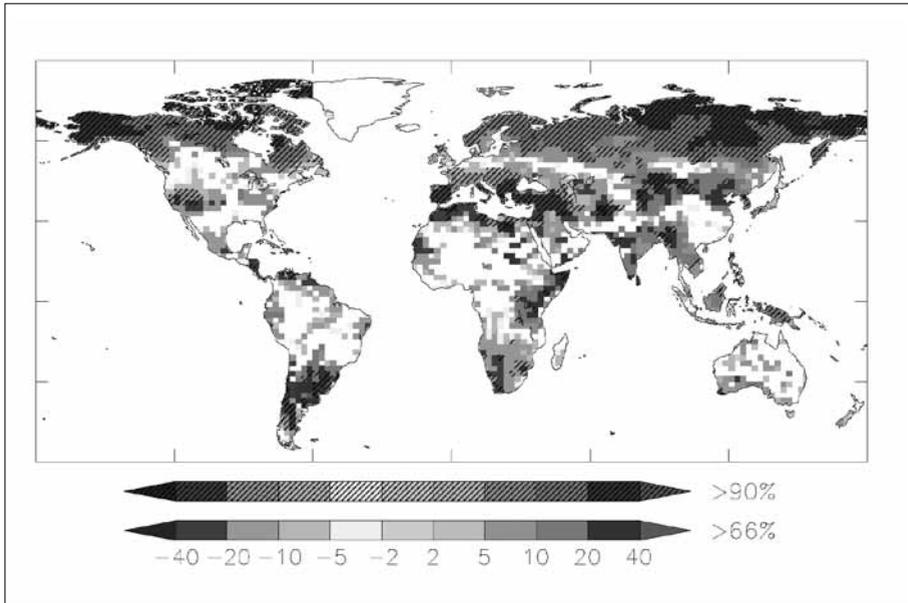


Fig. 3 Ruscamento superficiale risultato dalla simulazione di 12 modelli di cambiamento climatico. Il confronto tra i modelli viene riportato nel caso di convergenza al 66% e al 90% dei risultati (da Milly et al., 2005)

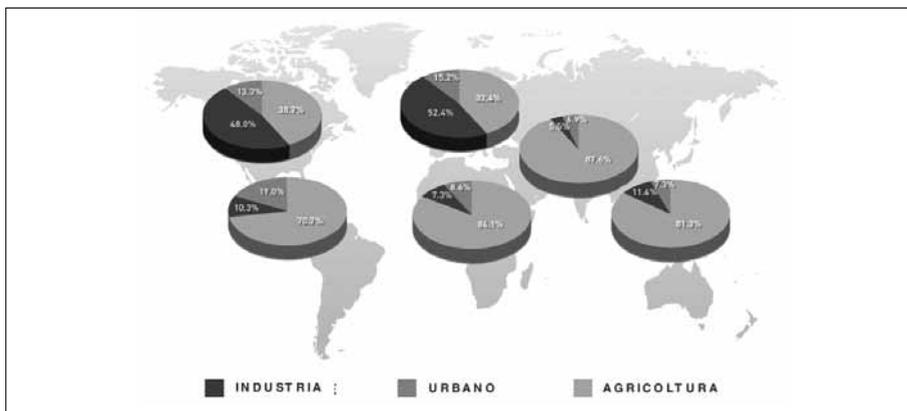


Fig. 4 *Uso relativo della risorsa idrica tra industria, agricoltura e urbano, nelle principali Regioni del Mondo (FAO, 2009a, b)*

modelli indica chiaramente che le aree a maggiore scarsità idrica nel futuro sono pressoché le stesse a maggiore scarsità idrica nel presente.

Un ulteriore aspetto assolutamente non trascurabile è poi il continuo degrado qualitativo delle risorse idriche. Gli attuali livelli di inquinamento di fiumi, laghi e acque sotterranee sono già di per sé insostenibili e se non si potranno rimedi adeguati e tempestivi si rischia che la qualità delle risorse idriche rappresenterà nel futuro tra i maggiori fattori limitanti l'utilizzo della risorse stesse.

Tra impatto dei cambiamenti climatici e inquinamento delle risorse idriche, le conseguenze sull'ecosistema rischiano di essere devastanti e si esprimeranno in termini di perdite enormi della biodiversità, della fertilità dei suoli e di aumento della desertificazione delle terre in generale.

È necessario a questo punto stabilire in maniera inequivocabile come si distribuiscono tra i settori della società gli usi idrici astratti dalle risorse disponibili. In figura 4 vengono riportate le percentuali dell'uso da parte dei tre settori principali della società: agricoltura, industria e urbano. Inoltre, questa suddivisione relativa dei consumi viene vista spazialmente tra le principali regioni del mondo.

È estremamente evidente che l'agricoltura fa la parte del leone nell'uso della risorsa idrica in quanto è la produttrice di cibo. A parte la regione del nord America e quella del nord Europa, dove la quota a uso agricolo scende al di sotto di quella a uso industriale, per tutte le altre regioni l'uso dell'acqua in agricoltura varia dal 70% a circa l'87%.

L'uso dell'acqua in agricoltura significa essenzialmente "irrigazione". È grazie, infatti, all'irrigazione che si è potuto avere il grande salto di produttività

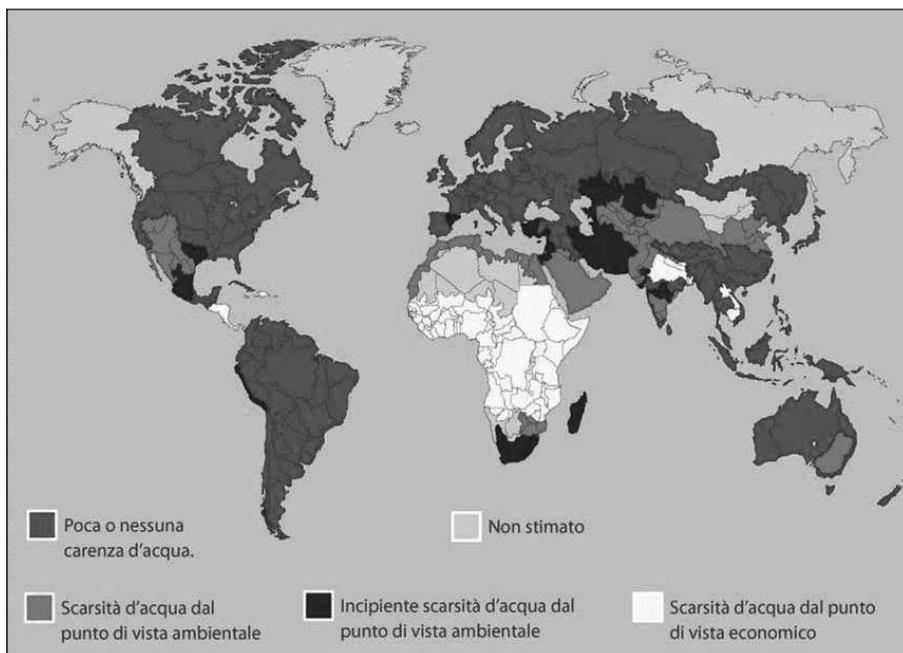


Fig. 5 *Mappa delle aree del mondo con diverse espressioni di scarsità idrica (CA, 2007)*

del settore agricolo verificatosi durante la cosiddetta rivoluzione verde, successiva agli anni Cinquanta. Bisogna tener presente che sul 20% della superficie coltivata mondiale, attualmente in irriguo, viene prodotto il 40% della produzione agricola totale. In altri termini, la produttività agricola in irriguo è mediamente circa tre volte quella pluviale (e può arrivare fino a sette volte).

Passando ora alle previsioni future, si stima che nel 2050 la domanda di cibo sarà circa il 70% in più di quella della media del biennio 2005-2007. Per ottenere questo aumento alimentare, incluso il cambio delle diete, la Fao stima che a livello globale la superficie irrigua aumenterà del 17%, con una maggiore estrazione di risorse idriche da mettere a disposizione dell'agricoltura dall'11%.

In conclusione, quando si mettono insieme tutte queste sfide, ci si rende conto che il mondo si troverà sempre più in una condizione di scarsità idrica crescente.

Nella figura 5 si riporta la mappa delle varie aree del mondo con i diversi tipi di scarsità.

Come indicato nell'introduzione, le previsioni al 2025 non sono affatto rassicuranti. Inoltre, queste previsioni però potrebbero essere esacerba-

te dall'impatto del cambio climatico e dalla dinamica e variabilità spaziale dell'accrescimento demografico che potrebbe imporre una pressione ancora maggiore sulla disponibilità e la qualità delle risorse idriche locali. Inoltre non bisogna trascurare la domanda idrica per conservare le funzioni dell'ecosistema, la biodiversità e la conservazione ambientale in generale.

Indicatori che grandi regioni del pianeta sono esposte a progressivo e inesorabile aumento della scarsità idrica sono rappresentati per esempio dal numero di fiumi che non raggiungono più il mare ma vengono depauperati del loro flusso idrico lungo il percorso. Basti pensare semplicemente ai grandi fiumi quali il "Colorado" (Stati Uniti-Messico), il "Murray-Darling" (Australia), il "Fiume Giallo" (Cina), il Gange (India), e molti altri. Simili variazioni in decremento di disponibilità sono rappresentate di grandi laghi quali il lago "Aral" (Asia centrale) quasi svuotato nel giro di 40 anni, il lago "Hamoun" (Iran) completamente svuotato nel giro di soli 30 anni, il lago "Chad" (Africa centrale) la cui superficie idrica si è ridotta di oltre il 90% in circa 40 anni, ecc.

Ma ancora più sorprendente, anche se meno visibile, è la situazione delle acque di falda che rappresentano dal 15% al 50% dell'uso idrico totale. Negli Stati Uniti le stime indicano che da un volume totale estratto dalle falde sotterranee di 47 miliardi di m<sup>3</sup> per anno degli anni Cinquanta, si è passati a circa 114 miliardi di m<sup>3</sup> per anno negli anni Ottanta (più del doppio in 30 anni). In Spagna si è passati da un volume totale di estrazione di circa 2 miliardi di m<sup>3</sup> per anno nel 1960 a 6 miliardi di m<sup>3</sup> per anno nel 2000 (3 volte in 40 anni). In India, dove più della metà della superficie irrigata usa acque sotterranee, si è passati da 1 milione di pozzi nel 1960 a 19 milioni nel 2000. Nella grande pianura del nord della Cina, la profondità della falda è passata da 12 m nel 1975 a 30 m nel 2000. Persino il Canada che è ricco di acqua è passato da un uso del 10% delle acque sotterranee nel 1970 al 30% nel 1998.

Concludendo, non ci sono dubbi che il problema della scarsità idrica rappresenterà una delle maggiori sfide del futuro prossimo.

#### LE RISPOSTE PER FRONTEGGIARE LA SCARSITÀ IDRICA

Cosa si può fare per fronteggiare un mondo dove la domanda idrica va accelerando mentre la disponibilità è pressoché la stessa e che va sempre più degradandosi?

Chiariamo subito un aspetto importante della questione: non esiste una soluzione "unica" (il cosiddetto "silver bullet") per affrontare problematiche di tale complessità. Quindi bisogna analizzare l'intero spettro delle opzioni

per poi ottimizzare le misure di intervento in funzione delle condizioni locali.

L'impostazione fondamentale per rispondere alla precedente domanda si basa sui seguenti quattro punti:

1. aumento della *disponibilità* idrica;
2. salvaguardia e conservazione della *qualità* delle risorse idriche;
3. aumento dell'*efficienza* e della *produttività* d'uso dell'acqua;
4. revisione della *gestione della domanda* idrica.

Riguardo il primo punto, è ormai riconosciuto che il periodo delle grandi infrastrutture per captare e regolare i corsi delle acque fluviali è ormai quasi superato. Opportunità di questo tipo esistono nell'Africa sub-Sahariana dove il livello di utilizzo delle risorse idriche rinnovabili è minimo (meno del 4%). È necessario comunque valutare in maniera rigorosa quanto è possibile ancora fare nelle condizioni locali per poter aumentare la disponibilità idrica convenzionale.

Un approccio di scala più modesta ma comunque significativo è rappresentato dalla captazione e accumulo delle acque di pioggia utilizzando una parte della superficie agraria per lo scorrimento (run-off) per poi concentrare l'acqua sulla rimanente parte della superficie coltivata (run-on). Essenzialmente, invece di mantenere l'intera superficie in condizioni di agricoltura pluviale, una parte di essa viene utilizzata per raccogliere le acque e la rimanente per renderla, anche parzialmente, irrigua. Altri approcci si basano sullo stoccaggio delle acque raccolte in piccole dighe di terra o per la ricarica di acque sotterranee superficiali. Il dato di fatto è che la raccolta delle acque di pioggia permette di contribuire a un significativo aumento produttivo e della relativa stabilità. Molte aree dell'Africa sub-Sahariana sono potenzialmente predisposte per interventi atti ad aumentare la disponibilità idrica basati sulla raccolta delle acque di pioggia.

Comunque, una opportunità non ancora valorizzata appieno come dovrebbe è l'uso delle acque non convenzionali. Per esempio, volumi abbondanti di acque di drenaggio sono prodotti dai grandi sistemi di irrigazione collettiva. Il riuso di queste acque, già considerato in alcuni paesi aridi quali l'Egitto, merita ulteriori considerazioni. Il volume delle acque di drenaggio riutilizzato in agricoltura è stimato intorno ai 4000-4500 milioni di m<sup>3</sup> all'anno, ma potrebbe tranquillamente raddoppiare (FAO, 2009a).

L'uso di risorse idriche con qualità marginale, quali le acque reflue urbane e le acque salmastre, va anche considerato a pieno titolo. Come abbiamo visto, vivremo in un mondo sempre più urbanizzato e le acque reflue dovranno essere comunque trattate per salvaguardare l'ambiente e i diversi livelli di

qualità potrebbero essere valutati per diversi usi. Si pensi che una città di circa 500.000 abitanti produce potenzialmente acque reflue che potrebbero soddisfare il fabbisogno irriguo di una superficie intorno ai 10.000 ha, con una coltura primaverile-estiva in un ambiente semi-arido.

Riguardo il secondo punto, bisogna realizzare che le acque di oltre il 40% dei fiumi esistenti sono totalmente inquinate. Una diminuzione della qualità dell'acqua equivale a una diminuzione della sua disponibilità e del suo utilizzo. Se non si salvaguarderà la qualità delle acque il problema della scarsità idrica potrà solo peggiorare. Tutte le possibili fonti che causano inquinamento (puntiformi come nel caso delle industrie e delle città, o diffuse come del caso dell'agricoltura) necessitano di essere monitorate e trattate. Il problema della qualità delle acque non ha raggiunto ancora livelli di adeguata consapevolezza. I fertilizzanti, i liquami derivanti dagli allevamenti di bestiame, i residui dei pesticidi, i metalli pesanti ed elementi derivati dalla farmaceutica, e le acque reflue urbane e industriali in generale, rappresentano le cause maggiori di inquinamento. Si ritiene dunque necessario intervenire con diversi sistemi di salvaguardia altrimenti la situazione diventerà sempre più insostenibile.

Riguardo il terzo punto, ci sono delle ampie opportunità di intervento per aumentare l'efficienza e la produttività dell'acqua anche se il grado di difficoltà per l'implementazione è elevato. Innanzitutto è necessario comprendere la differenza tra uso e consumo, ovvero, non tutto ciò che viene usato è necessariamente consumato. Per esempio, l'acqua utilizzata da una centrale idroelettrica ritorna nel corso del fiume dopo essere stata deviata per movimentare le turbine dei generatori. In questo caso dell'acqua utilizzata non se n'è consumata quasi nulla. Dell'acqua utilizzata nel settore industriale all'incirca il 5% ritorna al sistema, anche se con livelli di qualità inferiori a quelli iniziali. Similmente, l'acqua usata dal settore urbano viene degradata nella qualità ma in gran parte (all'incirca 90%) ritorna al sistema come acqua reflua. È evidente che dopo eventuali trattamenti di recupero del livello di qualità le acque di ritorno, sia industriale che urbano, possono essere riutilizzate. In agricoltura il consumo, sottoforma di evapotraspirazione (passaggio dallo stato liquido a quello di vapore), sale enormemente e, anche nei casi di maggiore inefficienza, si aggira globalmente sul 50%. Anche in questo caso, l'acqua non consumata ritorna al sistema sottoforma di ruscellamento superficiale o di percolazione in falde sotterranee.

È necessario chiarire che il grande consumo attribuito all'agricoltura (es., fig. 4) è il risultato del processo naturale dell'evapotraspirazione imposta dal bilancio energetico che si espleta sulle superfici vegetate, in seguito all'irraggiamento solare. Per dare un'idea del grande fabbisogno idrico richiesto

dall'agricoltura, infatti, bisogna avere un'idea della radiazione solare che raggiunge le superfici coltivate. L'Italia meridionale, per esempio, tra aprile e agosto riceve all'incirca 30-35 milioni di Mega Joule per ettaro. Questa energia equivale al calore prodotto dall'incendio di circa 10 tonnellate di benzina. Per dissipare questo calore, le piante attivano il processo di traspirazione dove per ogni 2.44 Mega Joule di energia si consuma un litro di acqua. Ne deriva che, rimanendo nell'esempio dell'Italia meridionale, una coltura primaverile-estiva quale mais o pomodoro può consumare fino a 8.000-10.000 m<sup>3</sup> di acqua per ettaro. È chiaro quindi che per produrre cibo bisogna necessariamente consumare acqua. Quindi, il fatto che l'agricoltura sia una grande consumatrice, non significa che sia una gran sprecona.

Dove invece è possibile intervenire è nel ridurre il consumo non "benefico" nell'uso dell'acqua. In altri termini, del consumo "evapotraspirativo" bisognerebbe ridurre quanto possibile la componente "evaporativa" lasciando inalterato il consumo "traspirativo". L'evaporazione dalle superfici del suolo è infatti "non-produttiva" rispetto alla traspirazione che invece, passando attraverso la pianta permette l'accrescimento e la produzione. Questa riduzione dell'evaporazione, ovvero del consumo non-benefico, permette un "effettivo" aumento dell'uso efficiente dell'acqua. L'efficienza di "distribuzione", di "applicazione", di "uniformità", ecc. sono delle efficienze "idrauliche" utili e importanti ma non "consumano" l'acqua come tale in quanto essa rimane nel sistema (come dicevamo, sottoforma di scorrimento superficiale o di percolazione in falde). Queste ultime possono comunque procurare altri tipi di problemi legati al degrado qualitativo dell'acqua, al rischio di salinizzazione, all'ottimizzazione dell'allocazione della risorsa, all'ulteriore consumo energetico per il pompaggio da falde profonde, ecc., ma strettamente parlando non sono legate al "consumo" vero e proprio dell'acqua.

Nell'aumento dell'efficienza complessiva dell'uso dell'acqua, comunque, entrano in gioco diversi fattori sia essi sociali, che economici che istituzionali. A livello delle grandi reti di distribuzione irrigua, per esempio, svolgono un ruolo determinante l'ammodernamento delle opere, la loro gestione e mantenimento, l'associazionismo degli utenti in istituzioni capaci di stabilire regole efficaci a gestire l'intero comparto irriguo. A livello della gestione irrigua aziendale, diventano importanti i metodi irrigui, la programmazione di "quanta" acqua somministrare e "quando" somministrarla, la scelta varietale delle colture e l'insieme delle diverse pratiche agronomiche che riguardano l'intera gestione aziendale. È importante infatti comprendere che la produttività per unità di volume di acqua è anche legata alla produttività per unità di superficie. Questo vuol dire che una coltura potrebbe consumare una stessa

quantità di acqua, ma produrre diversamente a seconda se sia stata adeguatamente fertilizzata, difesa dalle malattie, dai parassiti e dalle mal'erbe. Quindi per aumentare la produttività dell'acqua è necessario mettere in atto tutte le buone pratiche agronomiche del caso, in aggiunta a quelle specifiche della gestione dell'acqua. Sotto questo aspetto, infatti, c'è ancora molto da fare poiché in molti paesi in via di sviluppo la produttività di molte colture è ancora molto al di sotto di quella ottenibile. Incentivi economici sono necessari affinché si inneschino quei processi virtuosi di aumento della produttività.

Forse uno dei fattori a più alta incisività sul consumo idrico è rappresentato dalla revisione della domanda (quarto punto). Nei paesi più avanzati, è necessario evitare i consumi cosiddetti "di lusso" e ridurre gli sprechi conseguenti a un maggior benessere socio-economico. In questi casi, l'intervento sulle tariffe da pagare per il consumo idrico potrebbe rivelarsi efficace.

Ancora più rilevante è una radicale rivisitazione della destinazione d'uso della risorsa idrica in agricoltura. Riduzione delle superfici coltivate e irrigate, cambio delle colture da primaverili-estive a invernali (ove possibile), investimenti in settori non agricoli, porta generalmente a una riduzione enorme dei consumi idrici. Questo però implica anche un generale aumento delle importazioni dei prodotti agricoli. In altri termini, lo scambio commerciale offre una ulteriore opportunità di ottimizzazione del bilancio idrico tra regioni.

Tale ottimizzazione si basa sul concetto dell'acqua "virtuale", ovvero un prodotto agricolo quando viene scambiato porta "virtualmente" con sé l'equivalente quantità di acqua che è stata utilizzata per produrlo. In analogia, lo stesso prodotto porta "virtualmente" con sé tutti i fattori che sono stati utilizzati durante il processo produttivo (fertilizzanti, ore lavorative, ecc.).

In figura 6 viene riportato come esempio il flusso di acqua "virtuale" avvenuto nel 2000 e relativo allo scambio commerciale di cereali. Si nota chiaramente come i paesi aridi sono i maggiori importatori di "acqua".

## CONCLUSIONI

La stretta relazione tra produzione del cibo e consumo idrico è inequivocabile. L'aumento della produzione alimentare richiede necessariamente un aumento del consumo della seconda. Ne consegue che l'aumento del fabbisogno alimentare da parte di una popolazione che continua a crescere impone una pressione enorme sulle risorse naturali.

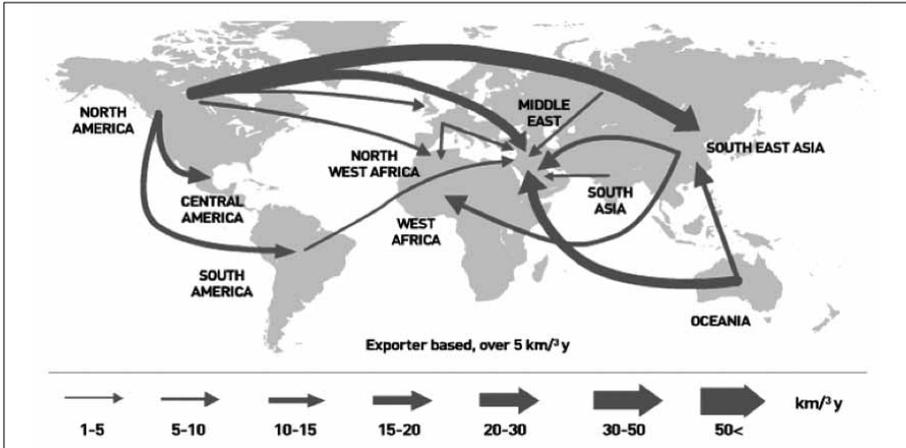


Fig. 6 Scambio di acqua “virtuale” conseguente allo scambio commerciale di mais, riso, grano e orzo tra diverse regioni del mondo, basato su statistiche FAO (tratto da Oki et al., 2003)

Poiché si prevede pressoché un raddoppio della domanda di cibo per il 2050, senza un significativo aumento dell’efficienza e della produttività nell’uso dell’acqua, o senza una significativa revisione della domanda, il consumo idrico nel 2050 potrebbe anch’esso pressoché raddoppiare.

Data la quasi stabile quantità di acqua rinnovabile a livello globale, mentre la domanda per l’acqua continua a crescere, la condizione di scarsità idrica va progressivamente aumentando facendosi sempre più intensa, soprattutto in quelle aree già esposte a clima arido. I cambiamenti climatici non faranno altro che esacerbare questa condizione.

Le risposte alle sfide imposte dalla scarsità esistono, ma dipendono dalla capacità di cooperazione e dalla volontà politica ad affrontare i problemi di natura complessa e di portata globale.

Tutte le soluzioni passano attraverso l’agricoltura, in quanto la maggiore consumatrice di acqua e quindi dove maggiori opportunità si presentano. Da un lato c’è bisogno di utilizzare al meglio tutte le acque disponibili, sia esse convenzionali o non-convenzionali. Dall’altro, è necessario un aumento dell’efficienza e della produttività del settore agricolo, insieme a una revisione profonda della domanda, in modo particolare attraverso lo scambio commerciale. In breve, abbiamo l’opportunità di soddisfare i vari fabbisogni dell’umanità (cibo, acqua, igiene, ecc.) se avremo la capacità di concepire la nostra presenza nel mondo come “condomini” di un unico ambiente.

## RIASSUNTO

Le risorse idriche rinnovabili del nostro pianeta, benché variabili nello spazio e nel tempo, sono pressoché fisse a livello globale. La domanda di tali risorse invece è in continuo aumento generando una progressiva condizione di notevole scarsità idrica. Il fattore principale di tale incremento della domanda è l'atteso aumento della produzione di cibo conseguente al rapido aumento demografico in atto. La stretta relazione tra produzione del cibo e consumo idrico è inequivocabile ed è per questo che si guarda all'agricoltura, principale consumatrice di acqua, quale settore dove ricercare le risposte per fronteggiare la scarsità idrica.

Tali risposte esistono: utilizzare al meglio tutte le acque disponibili e sotto utilizzate, sia esse convenzionali che non-convenzionali; aumentare l'efficienza e la produttività del settore agricolo; revisionare in modo incisivo la domanda idrica; rivisitare gli scambi commerciali agricoli anche in funzione delle riduzioni dei consumi idrici che questi potrebbero offrire.

Non ci sono dubbi che la disponibilità complessiva delle risorse idriche possa soddisfare i vari fabbisogni dell'umanità anche in futuro. L'attuazione però dipenderà dalla capacità di concepire la nostra presenza nel mondo come "condomini" di un unico ambiente e quindi di saper cooperare nell'affrontare i problemi di natura complessa e di portata globale.

## ABSTRACT

The renewable water resources of our planet, although variable in space and time, are about finite at global level. The water demand instead is continuously increasing conducting to a progressive and substantial water scarcity condition. The major factor of such a demand is the expected increase of food production consequent to the rapid raise of demographic growth. The strict relationship between food production and water consumption is unequivocal and this is the reason for looking at agriculture, main water consumptive user, as the sector where to search for options to cope with water scarcity.

Such options exist: make best use of available and unexploited water resources, either conventional or non-conventional; enhancement of the efficiency in water use and of the agricultural productivity; significant revision of the water demand; review of agricultural commodity trades also in view of the reduction in water consumption that they might provide.

There are no doubts that the comprehensively available water resources can satisfy the human needs also in the future. Though, the real materialization of this will depend on the capacity to conceive our presence in the world as in a "condominium" and therefore to cooperate in coping with problems of complex and global nature.

## BIBLIOGRAFIA

CA (2007): *Water for Food, Water for Life: Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*, London, Earthscan, and Colombo, International Water Management Institute.

- CRU (2009): University of East Anglia, Climatic Research Unit *Datasets/Global precipitation*. <http://www.cru.uea.ac.uk/~mikeh/datasets/global/>
- FAO (2009a): *AQUASTAT database*, <http://www.fao.org/nr/aquastat>, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO (2009b): *FAOSTAT database*, <http://faostat.fao.org/>, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO (2009c): *The resource outlook to 2050: By how much do land, water and crop yields need to increase by 2050?*, by Jelle Bruinsma, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- IEA (2009): International Energy Agency, *World Energy Outlook 2009*, 696 pages.
- IPCC (2008): Intergovernmental Panel on Climate Change. *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*.
- MILLY P.C.D., DUNNE K.A. and VECCHIA A.V. (2005): *Global pattern of trends in stream-flow and water availability in a changing climate*, «Nature», 438, pp. 347-350.
- MÜLLER A., SCHMIDHUBER J., HOOGEVEEN J., STEDUTO P. (2008): *Some insights in the effect of growing bio-energy demand on global food security and natural resources*, «Water Policy», 10, pp. 83-94.
- OKI T. and KANAE S. (2004): *Virtual water trade and world water resources*, «Water Science & Technology», 49 (7), pp. 203-209.
- LUNDQVIST J.C. DE FRAITURE and D. MOLDEN (2008): *Saving Water: From Field to Fork – Curbing Losses and Wastage in the Food Chain*, SIWI Policy Brief.
- UN (2009): United Nations Population Division, *Long term series estimates and projects from 1961 to 2050*, UN Revision 2008.
- UN-WWAP (2006): United Nations World Water Assessment Programme, *The United Nations World Water Development Report 2: Water – a shared responsibility*, UNESCO, and London: Earthscan.
- WORLD BANK (2009): *Information on BRIC countries*, <http://www.worldbank.org/>.