

Giornata di studio su:

Acqua e produzione alimentare

Firenze, 7 giugno 2011

Nota di Redazione

Le relazioni di Pasquale Steduto e Luis Santos Pereira non sono pervenute

Nella dichiarazione universale dei diritti dell'uomo adottata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite nel dicembre 1948, l'acqua venne definita un «diritto umano universale». A distanza di poco più di 60 anni, l'acqua è divenuta un bene molto più prezioso rispetto al passato.

Un bene da salvaguardare e tutelare non solo in quella parte del Mondo nella quale milioni di persone muoiono ogni anno per malattie legate alla mancanza di acqua potabile, ma anche a livello dell'intero Pianeta.

La quantità di acqua della Terra non è cambiata dai tempi dei dinosauri a oggi. La domanda che ci dobbiamo porre è se ce ne sarà a sufficienza per un Mondo sempre più industrializzato, sempre più inquinato e sotto l'effetto del cambiamento climatico.

Quasi il 70% dell'acqua del Pianeta è nei ghiacciai, mentre il resto si trova prevalentemente nelle falde acquifere. L'uomo ha sfruttato le falde e ha deviato i fiumi senza preoccuparsi del fatto che l'acqua non è una risorsa illimitata. Ogni anno sulla terra vi sono decine di milioni di persone in più e, se non si cambierà il modo di consumare e gestire questa risorsa, non sarà possibile soddisfare il fabbisogno crescente di acqua.

Si stima che nel 2025 tre miliardi di persone vivranno in Regioni con carenza idrica e 14 Paesi al Mondo soffriranno di una penuria estrema di acqua. Al G8 "farmers meeting" del marzo 2010, è stato paventato il rischio che, entro il 2050 quando la popolazione raggiungerà i 9 miliardi, un quarto della produzione mondiale potrebbe perdersi a causa della scarsità di acqua. Del resto gli scompensi idrici cominciano a farsi pesanti anche nel Mondo industrializzato. Nell'area mediterranea la domanda di acqua è raddoppiata

* *Presidente dell'Accademia di Agricoltura di Torino*

negli ultimi 50 anni. Industria e agricoltura sono i principali responsabili di questa crescita il cui trend non sembra destinato a invertirsi nei prossimi anni.

Dinnanzi a queste prospettive diviene indispensabile sviluppare strategie e strumenti di concertazione che, senza ignorare il fabbisogno crescente di cibo dovuto non solo all'aumento demografico ma anche al miglioramento delle diete alimentari, portino a una razionalizzazione dei sistemi di utilizzo e gestione dell'acqua. La tematica è indubbiamente complessa perché vi sono in gioco un gran numero di variabili (ciclo dell'acqua, ciclo dell'energia, efficienza energetica, clima, produzioni, consumi popolazione, ecc.) tra loro interconnesse. Un sistema complesso quindi che va studiato e razionalizzato con metodi e strumenti adeguati. Il rischio è quello di non riuscire a dare risposte che soddisfino il Mondo agricolo e non solo.

La Giornata di studio mira a offrire una riflessione approfondita di questi temi, partendo da un'analisi dei vari fattori che entrano in gioco e puntando ad analizzare gestioni delle risorse idriche che garantiscono una riduzione degli sprechi e livelli di produzione adeguati al soddisfacimento alimentare delle popolazioni.

Cambiamenti climatici, risorse idriche e siccità

PREMESSA

Il bilancio idrico di un territorio dipende dalle precipitazioni, dal reticolo idrografico, dalla morfologia e dalla geologia, dal clima in generale e dagli usi dell'acqua disponibile. Negli ultimi venti anni alcuni di questi parametri sono cambiati. Innanzitutto i consumi a causa di un tenore di vita più elevato sono progressivamente aumentati sia nel settore civile che in quello agricolo e industriale. In Toscana la distribuzione degli usi dell'acqua è di 158 milioni di metri cubi per l'agricoltura, 199 per le attività civili e 196 per le attività industriali.

Se guardiamo alle risorse complessive relative alle precipitazioni su tutta la superficie della regione con una piovosità media annua di 800 mm distribuita irregolarmente a seconda della fascia altimetrica e delle regioni climatiche, sembrerebbe che non vi dovessero essere problemi di carenza idrica in quanto la quantità totale è dell'ordine di 1600 metri cubi cioè praticamente tre volte il fabbisogno attuale calcolato. Invece non è così perché buona parte dell'acqua che piove arriva al mare attraverso i corsi d'acqua, una parte rilevante dell'ordine di circa 1 milione di metri cubi se ne va per evaporazione che dal mese di aprile al mese di settembre si attesta su valori anche superiori ai 3 mm/giorno. Quando si faccia dunque un calcolo anche approssimato delle perdite questo ci fa vedere che confrontato con le esigenze attuali la disponibilità idrica è appena pari al fabbisogno.

Dunque il fattore climatico diventa rilevante in quanto la disponibilità idrica non dipende solamente dalla quantità totale delle precipitazioni ma

* *Vicepresidente dell'Accademia dei Georgofili*

anche e sopra tutto come queste si distribuiscono nel corso dell'anno. L'acqua diventa dunque un fattore limitante dello sviluppo e condiziona numerose attività umane, per cui non possiamo più fare come nel passato che veniva considerata un bene inesauribile anche se un tempo spesso di difficile accesso in quanto non erano disponibili le reti di distribuzione e quindi l'accesso poteva avvenire solamente attraverso l'attingimento ai corsi di acqua o alle sorgenti. Infatti specialmente nelle zone rurali l'unico modo di approvvigionarsi erano i pozzi o le sorgenti e spesso l'acqua doveva essere trasportata su lunghe distanze e ovviamente in piccole quantità.

Infatti il consumo individuale di acqua agli inizi del secolo scorso era di circa 30 lt al giorno mentre oggi siamo intorno ai 600 lt al giorno come media di tutte le attività e in paesi come gli Usa è anche superiore.

Dunque tra i problemi ambientali che la nostra società deve affrontare oggi c'è anche quello della disponibilità idrica che un tempo si pensava essere propria di territori con basse precipitazioni come in certe aree del Mediterraneo meridionale o nella fascia subtropicale mentre oggi per il concorso di molte cause è vero anche per quelle aree che un tempo si considerano al riparo da tale problema. Alla disponibilità idrica si aggiunge anche quello della qualità dell'acqua, l'uso infatti sempre più diffuso di sostanze chimiche inquinanti per l'ecosistema e pericolose per la salute, fa sì che anche l'acqua dei fiumi possa essere utilizzata solo se in presenza di efficienti sistemi di depurazione. Ciò fa parte di quel problema che è sempre più evidente per il quale l'uso di tecnologie non appropriate e ambientalmente nocive causa costi sempre maggiori sia per la collettività che per le singole unità economiche tendendo ad azzerare i benefici che si ritenevano raggiunti con tali innovazioni.

CAMBIAMENTI CLIMATICI E RISORSE IDRICHE

La distribuzione stagionale delle piogge dipende dalla circolazione generale dell'atmosfera, da come cioè si spostano le grandi masse d'aria, da dove provengono e che cosa portano con sé in termini di vapor d'acqua e di energia. Le variazioni stagionali dipendono in primo luogo dal percorso del sole durante l'anno tra il solstizio d'inverno in cui i raggi solari sono perpendicolari al tropico del capricorno e il solstizio d'estate in cui sono perpendicolari al tropico del cancro. Il diverso riscaldamento del pianeta dovuto a questo fenomeno determina uno spostamento e una variazione dimensionale dei grandi centri di azione climatica in particolare l'alta pressione residente sull'Atlantico e l'alta pressione residente sulla Russia. Sono questi centri responsabili

dello spostamento delle masse d'aria e dei conseguenti fenomeni meteorologici a cui danno luogo. D'estate il Mediterraneo dipende o dipendeva, perché vedremo che la situazione è cambiata, dalla alta pressione più o meno centrata sulle Azzorre che costituisce un ostacolo alle perturbazioni che arrivano da ovest e attraversano l'oceano spostandosi sull'Europa settentrionale. Dunque il regime climatico del mediterraneo era caratterizzato da estate calde e aride.

I cambiamenti del clima dovuti all'effetto serra hanno determinato il riscaldamento degli oceani con un innalzamento della temperatura di superficie dell'ordine di 0.8 °C con un aumento della quantità di calore contenuta dalla massa degli oceani che oggi arriva a tre volte il valore degli anni 1960-1990. La conseguenza è la maggior evaporazione della superficie del mare e il maggior contenuto in energia delle masse d'aria che attraversano l'oceano. Tale situazione ha modificato in modo radicale la climatologia del globo, infatti per quanto riguarda il Mediterraneo quando arriva una massa d'aria calda e umida dall'Atlantico questa all'arrivo sulla terra scarica enormi quantità di acqua in pochissimo tempo dando luogo a devastanti inondazioni. Questo fenomeno dal 1990 a oggi si è fatto sempre più frequente e intenso e anche nell'autunno del 2011 si sono avuti eventi disastrosi in Lunigiana, a Genova e in Sicilia. A livello mondiale le precipitazioni intense che superano nel giro di un ora i 40 mm sono aumentate in quindici anni del 900%, in Italia quelle precipitazioni che si attestavano sui 40 mm in poche ore negli anni precedenti al 1990 sono passate ai 120-150 mm e talvolta anche a valori superiori in aree particolarmente a rischio per ragioni orografiche come la Liguria e la Versilia.

Ma il cambiamento della circolazione ha effetti in particolare su due meccanismi che sono alla base dello spostamento delle masse d'aria, la cella di Hadley e la corrente a getto.

La cella di Hadley consiste in una grande cella che trasporta energia dalla zona tropicale, dove a livello annuo c'è una eccedenza di energia verso le zone temperate. Si tratta di aria calda che sale all'equatore e scende a un tempo intorno ai 23 ° di latitudine creando le zone desertiche che sul pianeta, sia nell'emisfero nord che in quello sud, sono tutti concentrati su quella fascia. Negli ultimi anni a causa della maggior quantità di energia immessa nel sistema dall'effetto serra questa cella tende ad allungarsi e per quanto riguarda il mediterraneo l'anticiclone delle Azzorre viene spesso sostituito nei mesi estivi ma talvolta anche in primavera per brevi periodi dall'anticiclone della Libia. Le modifiche della circolazione riguardano anche la corrente a getto settentrionale che separa le masse d'aria di origine polare da quelle di origine tropicale e poiché la circolazione legata alla rotazione della terra è da ovest verso est fanno da guida alle perturbazioni che dall'Atlantico si spostano verso l'Europa. Nel

passato seppure con differenze anche marcate da un anno a un altro nei mesi autunnali la corrente a getto si abbassava in latitudine e non essendo ostacolata dall'anticiclone delle Azzorre portava le piogge anche sul Mediterraneo.

Negli ultimi anni la posizione della corrente a getto si è modificata sensibilmente e in molti casi rimane confinata nella zona nord dell'Atlantico portando le perturbazioni sui paesi scandinavi, questo provoca spesso autunni e inizi di inverno molto asciutti. In clima mediterraneo le riserve idriche di profondità si formano da ottobre fino a febbraio in quanto in questi mesi la evaporazione è assai ridotta anche meno di 1 mm il giorno. Infatti negli ultimi dieci anni a partire dal 2000 si sono avuti tre anni di siccità grave e quattro anni con siccità più moderata ma sempre consistente. D'altra parte in regime mediterraneo le piogge che cadono a partire dal mese di marzo se sono utili per la vegetazione e per le colture agrarie perché bagnano i primi strati del terreno non apportano acqua alle falde freatiche perché l'evaporazione comincia a essere 3 mm al giorno e quindi pari in un mese alle piogge che cadono. Ciò sta ponendo molteplici problemi per la disponibilità di acqua non solo per l'agricoltura ma anche per gli usi civili e industriali e in alcune aree come ad esempio i comuni del Chianti si è dovuto ricorrere alla fornitura dell'acqua alle popolazioni attraverso autocisterne o con allacciamenti ad altre aree geografiche limitrofe con maggiori risorse idriche. Questa situazione è all'attenzione del governo regionale che sta predisponendo un piano che include anche la previsione di apposite infrastrutture come invasi per raccogliere l'acqua.

Le modifiche della circolazione hanno effetti anche sul quadro invernale infatti il verificarsi di una oscillazione artica intensa cioè un campo depressionario sul polo nord, fa affluire spesso aria molto fredda sull'Europa con effetti negativi come si è verificato tra l'inizio e la metà di febbraio nel 2012. Nel passato questo tipo di fenomeno aveva una ricorrenza per quanto riguarda gli eventi più estremi dell'ordine di circa 15-20 anni, l'ultimo evento prima del 2012 dello stesso ordine di grandezza si è verificato nel 1985, ma sono aumentati in termine di frequenza gli eventi caratterizzati da minor intensità.

Ad esempio nell'ultimo decennio ne abbiamo avuti ben quattro oltre a quello intenso del 2012. Un altro effetto dei cambiamenti sono gli slittamenti stagionali, l'inizio e la fine delle stagioni oltre che la loro caratterizzazione sono sempre più spostati. Ad esempio l'estate che oscilla fra ondate di calore intense fino ai 40 °C di temperatura e arrivo di masse d'aria fresche e umide dall'atlantico con relative piogge, tende a cominciare tardi e più che altro a finire tardi con un prolungamento della configurazione estiva per gran parte dell'autunno con diminuzione delle piogge e aumento sensibile delle temperature, Del pari la configurazione invernale caratterizzata dall'estensione e

dalla posizione dell'anticiclone della Russia tende a prolungarsi nella primavera fino addirittura al mese di giugno con temperature al di sotto delle medie stagionali interrotte per qualche breve periodo da ondate di calore quando la circolazione meridionale porta aria calda dal nord Africa.

Lo sfasamento stagionale naturalmente ha spesso effetti sull'agricoltura, tanto che negli ultimi anni spesso si è assistito a una vendemmia anticipata alla fine di agosto e alla fioritura di molte piante nei mesi autunnali ingannate dai cambiamenti termici.

Numerosi sono gli indicatori biologici che mettono in evidenza questi cambiamenti ad esempio i periodi di migrazione degli uccelli e addirittura le loro rotte, la modifica nelle popolazioni di insetti che caratterizzano i nostri territori, l'aumento di certe fitopatie dovute alle alte temperature estive, lo spostamento in quota di certe specie vegetali che cercano di sfuggire al cambiamento e la presenza di nuove specie di pesci per lo più di origine tropicale come il pesce serra nel mare mediterraneo.

Anche dal punto di vista ingegneristico i cambiamenti del clima richiedono la revisione dei modelli progettuali, ad esempio per quanto riguarda gronde e fognature, l'aumento delle piogge intense richiede volumi di portata maggiori perché tutte le volte che si verificano si hanno numerosi danni che le compagnie di assicurazione non sempre riconoscono.

L'AGRICOLTURA E LE RISORSE IDRICHE

L'agricoltura del Mediterraneo è caratterizzata da colture come il frumento che seminato in autunno si sviluppa con le piogge primaverili o con piante arboree come la vite e l'olivo che per avere apparati radicali molto profondi possono utilizzare l'acqua accumulata in profondità durante il periodo arido estivo. Non a caso tutto il Mediterraneo è caratterizzato storicamente dall'allevamento ovino che riesce a differenza di quello bovino tipico dell'Europa del nord o delle Alpi, a utilizzare i magri pascoli estivi. A causa di questa peculiarità climatica in tutto il Mediterraneo sia nella sponda europea che in quella africana sono stati messi a punto una serie di tecniche atte a immagazzinare l'acqua come ad esempio le cisterne che si riempiono con l'acqua dei tetti. Inoltre il valore fondiario di una abitazione rurale spesso era determinato dal fatto che in prossimità vi fosse un pozzo o una sorgente. In ogni caso nella civiltà rurale si aveva una grande cura della risorsa idrica che doveva essere sufficiente sia per gli uomini che per gli animali e in parte per l'orto di casa che senza dubbio costituiva una integrazione alimentare importante.

La possibilità di pompare l'acqua dai fiumi o dalle falde mediante il motore elettrico o a combustione interna e il diffondersi delle acque di irrigazione hanno modificato radicalmente l'agricoltura mediterranea che è diventata sempre più estiva rivolgendosi a colture come il mais, il girasole, gli erbai o la soia che sviluppano il loro ciclo, essendo originarie di zone subtropicali, durante i mesi estivi e sono molto produttive in termini di biomassa e di granella. Oggi però il cambiamento del clima da una parte e anche le ragioni di questo cambiamento per quanto riguarda gli effetti dell'agricoltura sull'emissione di gas serra richiedono una riflessione approfondita. C'è una minore disponibilità di acqua rispetto al passato, c'è la necessità di ridurre i consumi energetici e parallelamente c'è la necessità di usare una minor quantità di fertilizzanti chimici per le colture agrarie perché legati alla emissione di ossidi di azoto nell'atmosfera. Dunque ci troviamo di fronte a un quadro profondamente modificato sia e soprattutto per ragioni ambientali ma anche per ragioni economiche che richiede nuove risposte. La ricerca in questo senso si sta indirizzando a disegnare un nuovo modello di agricoltura che tenga più conto di questi limiti ambientali pur cercando di mantenere gli alti livelli produttivi. Infatti la carenza di alimenti in un mondo di 6.5 miliardi di persone che continua a crescere non riguarda più soltanto i paesi in via di sviluppo o nella fase di sviluppo rapido ma anche l'Europa e l'America.

Il problema della sicurezza alimentare è oggi anche nell'agenda dei governi dei paesi di antica industrializzazione, ma tale sicurezza deve essere raggiunta con tecniche diverse rispetto a quelle che si erano sviluppate dopo la seconda guerra mondiale.

C'è inoltre da dire che numerosi sono i problemi ambientali che possono trovare nella agricoltura un valido contributo, ad esempio il problema dei rifiuti che sta diventando ovunque di difficile soluzione, potrebbe trovare, nella necessità di restituire fertilità ai terreni, una nuova soluzione. Naturalmente per tutti questi nuovi approcci è necessario approfondire gli aspetti economici perché essendo l'agricoltura una attività economica le soluzioni devono essere compatibili con i redditi degli agricoltori. Se l'acqua vuoi per ragioni ambientali, la siccità, vuoi per ragioni economiche diviene sempre più scarsa bisogna, attingendo alla esperienza delle civiltà che ci hanno preceduto, trovare grazie anche alle molteplici conoscenze che oggi ci fornisce la ricerca scientifica, trovare soluzioni diverse.

CONCLUSIONI

Numerosi sono gli elementi che possono contribuire alla soluzione dei problemi prospettati ma ne voglio citare tre che mi sembrano i più importanti:

un nuovo modo di fare ricerca, una attenzione ai responsabili delle politiche agricole e ambientali a questi temi, un approccio culturale libero da condizionamenti e da abitudini che valuti attentamente le situazioni e cerchi con onestà intellettuale le soluzioni.

Parto da questo ultimo punto perché è preliminare agli altri, l'agricoltura negli ultimi cinquanta anni, poiché nei paesi industrializzati lo spauracchio della fame dei secoli precedenti sembrava essersi dileguato, è stata considerata la cenerentola delle attività e ha ricevuto pochissima attenzione non solo da chi doveva decidere ma dalla cultura in genere sviluppatasi ormai con una impronta urbana, lontana dalla comprensione del valore del mondo agricolo e rurale che si andava assottigliando sempre di più anche in termini numerici. Dunque c'è necessità di una nuova attenzione dell'opinione pubblica nel suo insieme al mondo della agricoltura e anche per così dire di una rivalutazione sociale del ruolo della agricoltura e degli agricoltori. Di grande importanza in questo senso, la scuola, dove si avviano le nuove generazioni a sviluppare il proprio bagaglio culturale. Insieme alla scuola il mondo della comunicazione, che tanto peso ha nelle sue varie forme da quelle stampate, alla televisione a internet, responsabili della cultura dell'uomo del terzo millennio. Ma anche il mondo del commercio che sembra solo indirizzato a massimizzare il proprio reddito dovrebbe assumersi la responsabilità sociale attraverso la pubblicità di veicolare messaggi che oltre al giustificato interesse di impresa, contribuissero a creare una diversa sensibilità rispetto ad esempio alla qualità dei prodotti, alla provenienza, alla rispondenza delle preparazioni alimentari alla nostra storia e tradizione secolare che fa sì che l'Italia e tutte le sue regioni se non brilla sempre in tutti i settori, è senz'altro un paese che non ha pari al mondo per tradizioni agroalimentari.

Per quanto riguarda la ricerca spesso assistiamo, esaminando la letteratura scientifica o partecipando a convegni scientifici e tecnici, a una certa inerzia nell'affrontare i problemi. C'è un modello di agricoltura che è quello degli ultimi cinquanta anni che deve essere rivisto, e spesso il mondo della ricerca, che per sua natura dovrebbe essere la sede naturale dell'innovazione tende a riproporre gli stessi temi e le stesse soluzioni senza chiedersi se il mondo è cambiato o no. Istituzioni come l'Accademia dei Georgofili che sono nate proprio per studiare, alla metà del Settecento, i problemi di un mondo in evoluzione, sono la sede più appropriata per facilitare questa presa di coscienza che le esigenze di oggi non sono più quelle di venti o trenta anni fa. Spesso abbiamo a disposizione raffinati mezzi di misura e di studio dei fenomeni naturali, ma manca una visione d'insieme della direzione verso cui andare e chi si propone con onestà intellettuale e senza voler cavalcare furbescamente solo

mode del momento, di capire cosa bisogna fare per avere un futuro migliore per le nuove generazioni, trova nei propri colleghi scarsa collaborazione se non piena incomprensione. Dobbiamo cambiare, dobbiamo preoccuparci sì di pubblicare su quotate riviste internazionali perché ciò costituisce la verifica della qualità della ricerca ma dobbiamo anche porci l'obiettivo di contribuire a risolvere problemi e a cercare nuove strade coerenti con le esigenze del momento.

Infine l'atteggiamento dei decisori cioè della politica ai vari livelli regionali, nazionali, comunitari. Solo una attenzione non di facciata ai problemi del momento e alla loro soluzione può portare a efficaci soluzioni. Innanzitutto le decisioni dovrebbero essere il frutto di uno studio approfondito e efficace dei problemi. Si decide troppo spesso sulla base di suggestioni di interessi di parte o di mode o di posizioni affrettate e scarsamente documentate senza una base conoscitiva accurata e seria le decisioni saranno senz'altro approssimative e carenti prive di quegli elementi concreti che sono sola garanzia di benefici risultati. Purtroppo la fiducia della politica del nostro paese nei riguardi della scienza è sempre stata modesta e i risultati si vedono per il pressappochismo dei risultati. Sarebbe l'ora di fronte a una crisi epocale che sta modificando tutti i parametri e gli schemi di riferimento di assumere un atteggiamento culturale diverso. Credo che questo sia l'auspicio che dobbiamo fare e di fronte al quale l'Accademia de Georgofili è pronta a raccogliere la sfida del futuro.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (2001): *Climate change 2001: the scientific basis*, edited by Houghton J.T., Ding Y., Griggs D.J., Noguera M., van der Linden P.J., Dai X., Maskell K., Johnson C.A., Cambridge University Press.
- BONY S., LAU K.-M., SUD Y.C. (1997): *Sea Surface Temperature and Large-Scale Circulation Influences on Tropical Greenhouse Effect and Cloud Radiative Forcing*, «Journal of Climate», vol. 10, no. 8, pp. 2055-2077.
- DALU G.A., GAETANI M., PIELKE R.A., BALDI M., MARACCHI G. (2004): *Regional variability of the ITCZ and of the Hadley cell*, «Geophysical Research Abstracts», vol. 6.
- GOZZINI B., BALDI M., MARACCHI G., MENEGUZZO F., PASQUI M., PIANI F. (2005): *Regional Climatic Variability and its Impacts on Flood and Drought Hazards*, Advances in Water Science Methodologies, Chapter 8, Ed. U. Aswathanarayana, A.A. Balkema Publishers.
- LAU NGAR-CHEUNG (1997): *Interactions between Global SST Anomalies and the Midlatitude Atmospheric Circulation*, «Bulletin of the American Meteorological Society», vol. 78, no. 1, pp. 21-33.
- Lea David W. (2004): *The 100 000-Yr Cycle in Tropical SST, Greenhouse Forcing, and Climate Sensitivity*, «Journal of Climate», vol. 17, no. 11, pp. 2170-2179.

- LEVITUS SYDNEY, ANTONOV JOHN I., WANG JULIAN, DELWORTH THOMAS L., DIXON KEITH W., BROCCOLI ANTHONY J. (2001): *Anthropogenic Warming of Earth's Climate System*, «Science», vol. 292, no. 5515, pp. 267-270.
- LIN BING, WONG TAKMENG, WIELICKI BRUCE A., HU YONGXIANG (2004): *On the relationship between tropical mean and SST*, «Journal of Climate», vol. 17, no. 6, pp. 1239-1246.
- MARACCHI G., SIROTENKO O., BINDI M. (2005): *Impacts of present and future climate variability on agriculture and forestry in the temperate regions*, «Europe. Climatic Change», 70, pp. 117-135.
- MARACCHI G., ORLANDINI S., GHIRONI M. (2005): *I cambiamenti climatici e L'impatto sulla salute e sull'ambiente*, in Atti del convegno nazionale "La biometeorologia a supporto delle professioni sanitarie e della popolazione: il progetto MeteoSalute", Firenze 24 ottobre 2005, pp. 1-13.
- MARACCHI G., CRISCI A., ORLANDINI S. (2004): *Il cambiamento climatico e le prospettive di una agricoltura moderna*, «Il Tabacco Italiano», 39, pp. 8-13.
- MARACCHI G., ORLANDINI S. (2003): *Cambiamenti climatici ed impatto sull'agricoltura ed il territorio*, «Coltivare insieme», XIII, 3, pp. 24-26.
- MENDUNI G., BALDI M., MARACCHI G., MENEGUZZO F. (2004): *The Arno river seasonal discharge as an index of climate variability: trends and connection to the larger scale variability*, «Geophysical Research Abstracts», vol. 6, pp. 52-57.
- PIANI F., CRISCI A., DE CHIARA G., MARACCHI G., MENEGUZZO F. (2005): *Recent trends and climatic perspectives of hailstorms frequency and intensity in Tuscany and Central Italy*, «Natural Hazards and Earth System Sciences», vol. 5, number 2, pp. 217-224.
- QUAN XIAO-WEI, DIAZ HENRY F., HOERLING MARTIN P. (2005): *Change in the tropical Hadley Cell since 1950*, in *The Hadley Circulation: Present, Past and Future*, edited by Henry F. Diaz, Raymond S. Bradley, Kluwer Academic Publishers, pp. 85-120.
- ROGERS JEFFREY C. (1997): *North Atlantic Storm Track Variability and Its Association to the North Atlantic Oscillation and Climate Variability of Northern Europe*, «Journal of Climate», vol. 10, no. 7, pp. 1635-1647.
- SCHNEIDER EDWIN K., BENGTSSON LENNART, HU ZENG-ZHEN (2003): *Forcing of Northern Hemisphere Climate Trends*, «Journal of the Atmospheric Sciences», vol. 60, no. 12, pp. 1504-1521.
- VINTHER B.M., HANSEN A.W., VON STORCH H. (2003): *A major deviation from the NAO temperature seesaw pattern*, <http://W3g.gkss.de/G/Mitarbeiter/storch/pdf/vinther>, Copyright 2003 by the American Geophysical Union. 0094-8276/03
- VACCARI F.P., BALDI M., CRISCI A., MARACCHI G. (2006): *Analisi delle tendenze climatiche nel Tirreno Centrale*, in *Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano*, seconda serie, vol. I, Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Scritti e documenti xxxvii, Roma, pp. 83-124.
- VISBECK MARTIN H., HURRELL JAMES W., POLVANI LORENZO, CULLEN HEIDI M. (2001): *The North Atlantic Oscillation: Past, present, and future*, «PNAS», vol. 98, no. 23, pp. 12876-12877.

Analisi economica e disegno delle politiche per la gestione dell'acqua a uso irriguo: tra efficienza ed equità

I. INTRODUZIONE E OBIETTIVI

Nei principali scenari di riferimento per il futuro della produzione mondiale di alimenti, l'acqua costituisce una risorsa di primaria importanza, e, allo stesso tempo, affetta da numerose criticità. Come è noto l'agricoltura, tramite l'irrigazione, è responsabile di oltre due terzi degli usi idrici a livello mondiale (FAO-AQUASTAT, 2010). Dall'altro lato, la competizione per gli usi della risorsa con altri settori rende sempre minore la disponibilità per il settore agricolo. Infine, gli scenari di cambiamento climatico lasciano intravedere una variazione delle disponibilità idriche, con, in alcune aree critiche, sia una riduzione delle precipitazioni, sia un incremento di eventi estremi, che, accompagnati da potenziali aumenti delle temperature, avranno sicuramente effetti rilevanti per il settore agricolo (Turral et al., 2011).

L'uso di criteri economici nelle decisioni relative all'uso dell'acqua, in particolare in relazioni alle produzioni alimentari, è caratterizzato, da notevoli diversità di punti di vista ed esigenze. Se da un lato esiste un continuo richiamo alla necessità di una maggiore efficienza nell'uso dell'acqua come risorsa scarsa, dall'altro l'uso di criteri economici per determinarne l'allocazione può contrastare con la percezione dell'acqua come un bene di prima necessità, al quale associare criteri di carattere etico e sociale. Il fatto di considerare l'acqua come un fattore produttivo nel processo di produzione di alimenti risolve solo parzialmente questo problema. Da un lato la sua allocazione ha comunque effetti redistributivi sui redditi, anche se attraverso attività produttive; dall'altro la necessità dell'uso di acqua per le produzioni alimentari evidenzia

* *Università di Bologna*

ulteriormente i trade-off con altri usi, legati sia all'utilizzo domestico, sia alla produzione di altri beni primari, quali l'energia.

L'obiettivo di questo lavoro è quello di illustrare il contributo dell'analisi economica allo studio del rapporto tra acqua e produzione alimentare e di discutere come tale contributo possa tradursi in prescrizioni/supporto alle politiche dell'acqua. Vengono in particolare considerati alcuni temi emergenti del dibattito sulle politiche dell'acqua, quali il ruolo dei modelli di consumo e i mercati dell'acqua.

Data l'ampiezza del tema trattato, si ritiene necessario delimitare gli ambiti oggetto di questo contributo. Nonostante il problema affrontato abbia un carattere mondiale, nel tema dell'acqua tale dimensione globale interagisce con la dimensione estremamente locale della disponibilità idrica. Dal punto di vista geografico, in questo lavoro si tende a mantenere una visione europea del problema, soprattutto per quanto riguarda il quadro politico e normativo.

Inoltre, tra i vari usi dell'acqua che interagiscono con le produzioni alimentari, si fa riferimento quasi esclusivamente all'uso irriguo, anche se altri campi di interesse non mancano, ciascuno con le sue specificità (ad esempio l'uso dell'acqua per le produzioni zootecniche o per i processi di trasformazione dei prodotti alimentari).

La letteratura economica riguardante le risorse idriche può anche essere suddivisa sulla base di una linea di demarcazione tra problemi di quantità e problemi di qualità delle acque. In questo contributo ci si limita al primo di questi ambiti.

Infine, molte delle scelte di intervento pubblico nel settore delle risorse idriche si collocano in un ambito di compromesso tra criteri di efficienza e di equità. Il tema dell'equità è estremamente complesso e questo lavoro non intende sviluppare in dettaglio tutti i risvolti di carattere etico legati all'allocazione dell'acqua, limitandosi a trattare, in alcuni casi, le implicazioni sulla distribuzione dei redditi.

Il contributo è organizzato in tre parti principali, oltre alla presente. Nella prima (sezione 2) sono esaminati gli scenari di riferimento per l'uso dell'acqua nelle produzioni alimentari. Nella seconda (sezione 3) vengono discusse le determinanti economiche dell'uso dell'acqua e descritte brevemente le relative politiche. Nella terza parte (sezione 4) sono discusse le implicazioni e le sfide per il disegno delle politiche, attorno a quattro temi di particolare attualità e interesse per la ricerca: a) il ruolo dei modelli di consumo; b) la valutazione dei servizi ambientali e delle componenti di bene pubblico; c) i problemi della tariffazione volumetrica e dell'asimmetria informativa; d) i mercati dell'acqua. Il lavoro termina con una discussione conclusiva.

2. GLI SCENARI DI RIFERIMENTO MONDIALI ED EUROPEI

Gli scenari di riferimento per i fabbisogni alimentari mondiali sono sviluppati in numerosi documenti prodotti da organismi nazionali e internazionali negli ultimi anni e ormai ampiamente discussi nella letteratura economica (Freibauer et al., 2011; Saravia et al., 2012). Nonostante le differenze in termini di ipotesi e situazioni realizzabili, alcuni elementi costituiscono il cardine comune di tutti questi scenari: l'aumento della popolazione e dei redditi, l'evoluzione dei modelli di consumo verso una maggiore occidentalizzazione, la sempre maggiore scarsità di risorse chiave (terra, acqua, energia), il cambiamento climatico (Turrall et al., 2011).

Le prospettive economiche prevedono una crescita complessiva, con una maggiore velocità in alcuni paesi (es. Cina) e un aumento dei redditi pro-capite soprattutto in questi paesi emergenti. Il risultato dovrebbe essere un aumento delle esigenze alimentari e una variazione qualitativa delle stesse verso prodotti di migliore qualità e a maggiore contenuto nutritivo, incluso un maggiore consumo di carne.

Tutti questi elementi tenderanno a produrre sempre maggiori pressioni sulle risorse idriche attraverso incentivi all'incremento degli usi irrigui. In aggiunta, Strzepek e Boehlert (2010) mettono in evidenza il crescente uso di acqua in altri settori. Secondo le loro stime, l'uso dell'acqua per usi idropotabili, civili e industriali aumenterà tra il 200 e il 250% nei paesi in via di sviluppo, mentre l'uso a fini ambientali aumenterà del 50%. Nell'insieme, l'effetto sul settore agricolo sarà di una riduzione di disponibilità pari al 18%. Questo porterà a gravi deficit idrici in alcune aree.

Se a queste esigenze si contrappone la limitatezza delle risorse disponibili (e la potenziale riduzione/esaurimento di alcune di queste nel medio-lungo periodo), è evidente l'esigenza di un ridimensionamento dei consumi (potenzialmente legato a una ridiscussione degli stili di vita, almeno nei paesi occidentali) e/o di un aumento dell'efficienza intesa come rapporto tra risorse utilizzate e beni prodotti.

Alle sfide portate da tale quadro di riferimento, l'UE fa fronte con una forte attenzione all'innovazione finalizzata, tra l'altro a una maggiore efficienza nell'uso delle risorse, come indicato dalla strategia EU 2020, Innovation Union e Resource efficient Europe (European Commission, 2010a; 2010b; 2011).

Il recente report dello Standing Committee on Agricultural Research (Freibauer et al., 2011) dedica notevole spazio al problema delle emergenti

scarsità di risorse, tra cui l'acqua ha un ruolo preminente. A tale proposito il report conclude evidenziando le seguenti priorità di ricerca:

1. massimizzazione della produttività dell'acqua;
2. riduzione del consumo di energia;
3. utilizzo di fonti idriche alternative;
4. protezione dell'ambiente dall'inquinamento, dal degrado del suolo e dall'erosione;
5. sviluppo di incentivi normativi ed economici per promuovere un uso migliore delle risorse idriche;
6. sviluppo di tecnologie per l'uso efficiente delle risorse idriche a livello aziendale;
7. aumento della capacità di gestire la scarsità idrica.

Il punto 7 è considerato il più importante e comprende una serie di accorgimenti di carattere gestionale e informatico. Per quanto riguarda il punto 5, di diretto interesse per questo contributo, il report cita esplicitamente due priorità: lo sviluppo dei mercati dell'acqua e l'analisi degli effetti della tariffazione idrica (water pricing) sull'efficienza e sulla produzione globale di alimenti.

È importante notare che la risposta alle sfide dei cambiamenti in corso, non solo quello climatico, ma anche quelli socioeconomici, sono da ricercare in formule "ricche di conoscenza".

È altrettanto importante osservare che queste esigenze si collocano in un contesto di crescente complessità, in cui l'analisi isolata del settore agricolo appare ormai datata e, anzi, le produzioni agricole e alimentari sono sempre più da inquadrare nell'ambito più ampio costituito dalla gestione integrata e sostenibile delle risorse biologiche: la bioeconomia in senso ampio (European Commission, 2012).

3. L'ANALISI ECONOMICA NELLE SCELTE DI GESTIONE DELL'ACQUA PER LE PRODUZIONI ALIMENTARI E GLI STRUMENTI DI INTERVENTO

3.1 *L'analisi economica e le determinanti dell'uso dell'acqua in agricoltura*

Il punto di partenza dell'analisi economica dell'uso della risorsa idrica è la sua disponibilità rispetto alle esigenze, in altre parole l'analisi delle (eventuali) condizioni di scarsità. Il problema economico si pone nel momento in cui la disponibilità di acqua è inferiore agli usi potenziali (in caso contrario l'acqua non avrebbe valore economico).

Dal punto di vista economico, il problema della gestione oculata della disponibilità idrica può essere visto come un problema di allocazione ottimale della risorsa (Lee, 1999). Il problema di allocazione può essere interpretato a diversi livelli. In primo luogo, come problema di allocazione tra paesi o bacini. Inoltre, a una scala inferiore, può essere visto come un problema di allocazione tra settori: agricolo, civile, industriale, energia idroelettrica, ambientale (minimo deflusso vitale). All'interno del settore agricolo, è rilevante l'allocazione tra diverse aziende, tra diversi tipi di coltura e, per quanto riguarda in particolare il problema delle produzioni alimentari, tra colture food e non-food.

Da un punto di vista economico, la ricerca dell'ottima allocazione tra settori è guidata in prima istanza dal principio del massimo beneficio economico complessivo ("sociale"). Tale condizione si realizza quando si verifichi l'uguaglianza del beneficio marginale derivante da tutti gli usi. Questa condizione corrisponde a una situazione in cui non è possibile spostare acqua da un uso/utente all'altro senza una perdita di beneficio sociale complessivo. Quando questa condizione non si verifica, resta possibile migliorare ulteriormente il beneficio economico derivante dall'uso dell'acqua attraverso il trasferimento della risorsa dagli usi a minore beneficio marginale agli usi a maggiore beneficio marginale. In genere, l'evidenza empirica mostra un beneficio marginale estremamente variabile da un'area all'altra e notevolmente diverso tra settori. Di norma, le differenze di beneficio ottenibile sono misurate da una diversa disponibilità a pagare per l'acqua (derivante dalla redditività o dall'utilità generata dal suo utilizzo), che è normalmente maggiore per gli usi civili, seguiti dagli usi industriali e da quelli agricoli.

Il principio dell'allocazione ottimale attraverso il trasferimento di risorsa fino all'uguaglianza del beneficio marginale resta largamente teorico e trova applicazione molto approssimativa in pratica. Il caso in cui l'allocazione è più fortemente guidata dal mercato è quello tra colture, nella misura in cui tale allocazione è determinata dal mercato dei relativi prodotti o dei loro derivati. Un esempio recente è lo sviluppo di colture da biomassa irrigue "trainate" dal mercato dell'energia verde. Il mercato opera di fatto all'interno dei vincoli generati dalla dotazione naturale, dalla dotazione infrastrutturale, dall'allocazione dei diritti di prelievo, a volte caratterizzati da una durata estremamente lunga (e quindi scarsa flessibilità), o da specifiche normative.

In aggiunta, per quanto riguarda gli usi agricoli, l'uso dell'acqua è fortemente condizionato dalle politiche agricole, anche se, almeno nell'Unione Europea (UE), il progressivo disaccoppiamento dei pagamenti ha fortemente ridotto questi effetti.

È possibile riassumere le determinanti delle scelte di uso dell'acqua in agricoltura ai fini dell'analisi economica distinguendo i seguenti *driver*:

- a. i prezzi dei prodotti agricoli;
- b. i costi della risorsa idrica;
- c. i costi degli altri mezzi di produzione (diversi dall'acqua);
- d. la funzione di produzione aziendale e quindi la tecnologia di uso dell'acqua;
- e. i meccanismi di decisione (rischio, attitudini dei decisori, ecc.).

Dal punto di vista economico, ci si può aspettare che l'aumento dei prezzi dei prodotti agricoli generi un aumento dell'uso dell'acqua, mentre un aumento dei costi della risorsa idrica ne induce una riduzione. Se in linea di massima questo è quanto si osserva in pratica, la misura in cui cambiamenti di costo e prezzi si traducono in variazioni di uso resta abbastanza variabile. Un elemento spesso sottovalutato risiede nel costo degli altri mezzi di produzione, in particolare terra, lavoro ed energia. Questi possono avere un effetto di incentivo/disincentivo molto forte e quindi condizionare l'uso dell'acqua in modi che non sono chiaramente comprensibili se si considera solo il costo della risorsa idrica. Ad esempio la localizzazione di produzioni ad alto uso di acqua in aree geografiche caratterizzate da scarsità può essere stimolata da bassi costi del lavoro. D'altra parte, aumenti dei costi per l'energia possono aver un effetto di forte disincentivo all'uso dell'acqua.

La funzione di produzione aziendale, che ne rappresenta la tecnologia, determina il modo in cui tutti questi elementi di incentivo si combinano nelle specifiche scelte aziendali. L'elemento di maggiore rilievo di tale relazione risiede nella sua variabilità a seconda delle specifiche caratteristiche fisiche, organizzative e tecnologiche di ogni azienda. A questa variabilità contribuiscono anche i diversi meccanismi di decisione aziendale, raramente determinati dalla mera massimizzazione del profitto, ma anche legati alla riduzione del rischio. In tal senso le scelte irrigue sono fortemente condizionate dal notevole grado di incertezza e dalle carenze informative legate alla non-prevedibilità (se non entro certi limiti) delle condizioni ambientali future, in particolare delle piogge.

3.2 *Gli strumenti di politica per le risorse idriche in agricoltura*

Le caratteristiche di bene pubblico e il ruolo strategico della risorsa idrica hanno storicamente sollecitato un continuo intervento pubblico nel settore dell'uso dell'acqua a fini agricoli e alimentari. Diverse classificazioni degli

strumenti di intervento sono reperibili in bibliografia, variabili in relazione alla scala, al problema e allo specifico comparto considerato. È inoltre possibile classificare gli strumenti in relazione ai “*driver*” (tra quelli elencati in precedenza) sui quali intendono prevalentemente incidere (ad esempio il costo dell’acqua oppure le scelte dei consumatori).

Le politiche che possono influenzare il sistema di prezzi dei prodotti agricoli sono numerose e possono includere:

1. attività di informazione/educazione del consumatore finale;
2. sistemi di certificazione/labelling legati all’uso dell’acqua;
3. forme di incentivo diretto/regolamentazione
4. politiche relative ai prodotti (alimentari e non, es. energetici).

Le prime tre categorie di intervento sono orientate al consumatore (Cominelli et al., 2009). Mentre la regolamentazione diretta e l’incentivo possono essere visti come strumenti utili per la gestione dei consumi domestici, le prime due categorie possono essere potenzialmente utili anche per influenzare la domanda di acqua indiretta o virtuale, soprattutto se associata a una esplicita preferenza per certi modelli di consumo, anche attraverso politiche di *public procurement*. In tale ambito un ruolo di grande importanza è assunto dalla grande distribuzione, nelle cui politiche di marketing la sensibilità ai temi ambientali, e, recentemente, in particolare quello dell’acqua, sta assumendo un grande rilievo.

Il quarto punto costituisce forse quello più ampio e importante. L’intero settore della produzione agricola e alimentare è stato a sua volta caratterizzato storicamente da un peso notevole dell’intervento pubblico. Ne è un esempio per l’UE la Politica Agricola Comune (PAC), che ha determinato a lungo i prezzi dei prodotti agricoli in Europa. Dal 2005 i pagamenti PAC sono disaccoppiati dalla produzione, dopo un processo passato per aiuti a superficie. Questa soluzione rende l’intervento pubblico sempre più neutrale rispetto a specifici comparti e anche rispetto al conseguente incentivo all’uso/non uso di acqua. Tuttavia, il forte peso della spesa pubblica sul settore agricolo continua a influenzarne la redditività e le tecnologie. Inoltre, una componente sempre maggiore della spesa è dedicata a interventi di ammodernamento tecnologico e alla produzione di servizi ambientali, che influenzano a loro volta le tecnologie e la redditività e possono anche offrire un supporto diretto a interventi di risparmio idrico, di aumento dell’efficienza irrigua o di raccolta di acqua.

Per quanto riguarda l’intervento su costi/disponibilità della risorsa idrica, un campo classico dello studio delle politiche dell’acqua nel settore agricolo, è possibile identificare diversi strumenti di policy:

1. definizione dei diritti di proprietà;
2. interventi infrastrutturali;
3. sistemi di quote, turni, limitazioni;
4. strumenti economici (pricing volumetrico, mercati dell'acqua, sussidi);
5. informazione, assistenza tecnica;
6. gestione del rischio.

La definizione dei diritti di proprietà rappresenta una classica area di intervento al confine tra il campo economico e quello istituzionale ed è ormai considerata una fase preliminare a una implementazione efficace di tutti gli altri strumenti, in particolare di quelli basati su meccanismi di mercato.

Una classica area di intervento pubblico riguarda il finanziamento di opere infrastrutturali legate all'irrigazione. Tale intervento, giustificato da obiettivi di sviluppo economico e di pubblico interesse nello sviluppo dell'irrigazione, ha un ruolo di primo piano nel garantire l'accessibilità all'acqua e la distribuzione delle opportunità economiche sul territorio. Questo tipo di interventi, sviluppatosi in molti casi un periodo di esigenze alimentari crescenti e moderata attenzione al problema della scarsità idrica, mantiene il suo ruolo anche oggi sia per la necessità di intervento ai fini della riduzione delle perdite, sia per il ruolo ambientale della distribuzione dell'acqua irrigua anche in relazione alla bonifica. Tuttavia, in condizioni di difficoltà finanziarie delle amministrazioni pubbliche, di tendenza alla contribuzione a costo pieno e alla redistribuzione delle colture sul territorio (con la drastica riduzione delle colture irrigue in alcune aree), gli investimenti infrastrutturali tendono a essere sempre più discussi e sempre più legati alla capacità di copertura dei costi da parte degli utenti.

I sistemi di quote, turni, limitazioni costituiscono forme regolamentative di limitazione della domanda e di allocazione dell'acqua. La loro applicazione è in genere diffusa per la semplicità e, per quanto riguarda i problemi di scarsità, l'efficacia. Dal punto di vista economico si tratta di una tipologia di strumenti considerata normalmente inefficiente, in quanto non consente l'allocazione dell'acqua in base al valore economico degli usi, se non quando tali strumenti incorporino delle regole di priorità legate a loro volta al valore economico degli usi.

Gli strumenti economici basati, ad esempio, sul prezzo volumetrico, sono oggi proposti come strumenti in grado di rispondere sia a criteri di efficienza economica (in quanto possono permettere l'allocazione dell'acqua in base all'uguaglianza tra costi marginali e ricavi marginali), sia a criteri di funzionalità ed equità. Per quanto riguarda il secondo punto, in particolare, strumenti di pricing volumetrico possono consentire il recupero del costo pieno in linea

con i principi del *pollur pays principle* e della direttiva 60/2000. In quest'ultimo caso, includendo nel prezzo anche il costo opportunità e il costo ambientale della risorsa, è possibile utilizzare il prezzo volumetrico per raggiungere condizioni di ottimo sociale (grazie al fatto che, con questo strumento, ogni azienda può adattare la quantità di acqua utilizzata al prezzo in relazione alla specifica produttività della risorsa idrica).

In realtà i sistemi di *pricing* dell'acqua sono caratterizzati da un'estrema eterogeneità, sia nel confronto tra paesi, sia all'interno di ciascun paese, in funzione delle specifiche condizioni ambientali e del contesto istituzionale (OECD, 2010).

Un meccanismo in grado di raggiungere (teoricamente) l'allocazione ottimale e di aumentare la flessibilità del sistema è il mercato dell'acqua, basato sulla riallocazione spontanea dei diritti all'uso dell'acqua tra i loro possessori, sulla base di un meccanismo di scambio.

Infine, la predisposizione di sistemi di assistenza tecnica e supporto informativo rappresenta un tema cruciale per il risparmio idrico, il cui ruolo e potenzialità è ancora insufficientemente studiato. Si tratta di un tema rilevante in virtù, da un lato, della nota incertezza circa gli andamenti meteorologici che condizionano le produzioni alimentari e le scelte irrigue, e, dall'altro, dei notevoli sviluppi delle tecnologie potenzialmente utili in questo ambito.

Non mancano i temi trasversali. Per la produzione di alimenti, l'interazione tra politiche dell'acqua e politiche agrarie è evidentemente un tema prioritario. Nonostante l'evidente importanza, il coordinamento tra i due ambiti è tutt'ora piuttosto povero, come ha dimostrato anche il recente esercizio di redazione dei piani di bacino ai sensi della direttiva 60/2000.

Inoltre, tema poco considerato in letteratura, possono assumere un peso gli incentivi economici nelle scelte relative alle tecnologie e all'innovazione, in particolare nella direzione del risparmio idrico.

Un tema di grande rilievo è quello dei costi di transazione delle politiche. I costi di transazione includono tutti i costi necessari affinché la transazione si realizzi, al di là del costo di produzione dell'oggetto scambiato. Possono emergere ex-ante (per la raccolta di informazioni, negoziazione, scrittura dei contratti, ecc.) o ex post (per l'*enforcement* dei contratti, ecc.) (Williamson, 1985). Molte politiche nel settore idrico sono caratterizzate da alti costi di transazione, spesso superiori al valore economico della risorsa, e ciò ne fa una variabile fondamentale sia per spiegare scelte di politica delle risorse idriche, sia per identificare scelte economicamente ottimali.

Nel capitolo successivo si affrontano quattro temi di forte attualità, tra quelli elencati: a) il ruolo dei modelli di consumo e l'allocazione internazionale della produzione; b) la valutazione dei servizi ambientali e delle componenti di bene pubblico; c) il pricing volumetrico e l'asimmetria informativa; d) i mercati dell'acqua.

4. ALCUNE TEMATICHE DI ATTUALITÀ NELLA RICERCA ECONOMICA RELATIVA ALL'USO DELL'ACQUA IN AGRICOLTURA

4.1. *Modelli di consumo e allocazione internazionale della produzione*

Una linea di ricerca di crescente importanza è quella che tende a porre l'accento sulle conseguenze delle scelte del consumatore in termini di uso di acqua, attraverso il calcolo dell'acqua virtuale, cioè del quantitativo di acqua utilizzata come conseguenza della produzione e consumo di una unità di un determinato prodotto. Il concetto di acqua virtuale permette il calcolo di una misura sintetica di impatto delle attività umane costituito dal “*water footprint*” (impronta idrica). Tale visione è di grande interesse anche perché collegata (o collegabile) ad approcci valutativi di filiera, quali il Life Cycle Assessment (LCA), fortemente promossi in sede nazionale e internazionale.

Cifre relative al water footprint sono oggi facilmente reperibili e ampiamente diffuse. Si tratta di cifre ad altissimo impatto sul consumatore e, in teoria, utilizzabili per sostenere un consumo consapevole, cioè orientato alla scelta dei prodotti a più bassa impronta idrica.

Tuttavia è in genere difficile per il consumatore distinguere, all'interno dell'acqua utilizzata, tra acqua piovana (spesso inclusa nel computo) e acqua derivata da corpi idrici, e, per quest'ultima, il relativo valore di scarsità. Pertanto, l'efficacia di una maggiore consapevolezza del consumatore nel risolvere problemi di scarsità, che hanno una natura locale, appare tutt'ora piuttosto limitata. Inoltre, così come avviene per l'energia, le soluzioni di risparmio attraverso modifiche dei modelli di consumo suggeriscono soluzioni non sempre sostenibili in quanto sottintendono o propongono esplicitamente sostituzioni tra prodotti non sempre interamente sostituibili dal punto di vista nutrizionale o delle preferenze del consumatore (es. la riduzione del consumo di carne).

Oltre a misurare tale impatto, il concetto di acqua virtuale permette di valutare come gli scambi internazionali influenzino l'uso di acqua. In particolare, in letteratura viene messo in rilievo come la specializzazione produttiva

verso colture che usano le risorse più abbondanti possa tendere a spostare il peso degli usi dell'acqua verso paesi a maggiore disponibilità di risorse idriche. Tuttavia, tale possibilità è controversa e, in generale, non è dimostrabile che il commercio internazionale tenda sempre a riequilibrare le condizioni di scarsità idrica, in quanto guidato anche dalla relativa abbondanza/scarsità di altri fattori (Ansink, 2010).

Un tema importante, anch'esso legato al consumatore, è quello dell'inclusione di misure oculate di gestione delle risorse idriche negli standard produttivi o commerciali, quali le certificazioni Globalgap.

Per tutti questi temi è evidente che non solo è importante il consumatore, ma anche e forse soprattutto le politiche della grande distribuzione e il relativo approccio sia al marketing, sia alla strutturazione dei canali di approvvigionamento.

4.2. La valutazione dei servizi ambientali e delle componenti di bene pubblico

L'acqua ha un ruolo fondamentale di natura ambientale e, soprattutto in riferimento a tale ruolo, l'acqua è spesso percepita come un bene pubblico (nel senso di non-rivalità e non-escludibilità nell'uso). Pertanto, molti degli effetti dell'uso di acqua riguardano la qualità ambientale, e, tipicamente, si traducono in esternalità, cioè in costi non rivelati da meccanismi di mercato. La direttiva CE 60/2000 (direttiva quadro acque) ha portato tali componenti di costo generati dall'uso dell'acqua al centro dell'attenzione, richiedendone la stima e il recupero a carico degli utenti (WATECO, 2003). Sia la valutazione monetaria dei costi ambientali, sia i relativi meccanismi di recupero rappresentano però aree di analisi economica che richiedono un forte investimento in ricerca.

Sul lato della valutazione monetaria, diverse tecniche sono state proposte in letteratura e sono ormai consolidate come metodi di studio, ma presentano ancora ampi livelli di incertezza e costi troppo alti ai fini di una applicazione sistematiche per il disegno di sistemi di tariffazione (Gallerani e Viaggi, 2005). Peraltro, esistono almeno due linee metodologiche con proprietà abbastanza diverse. Da un lato quella della stima dei valori ambientali in base ai costi che la società è disposta a sostenere per la salvaguardia ambientale. Si tratta dell'approccio più solido e più semplice, ed è stato ampiamente usato nel primo round di applicazione della direttiva 60/2000. Tuttavia, questo approccio si è rivelato sostanzialmente inutilizzabile all'atto della valutazione di misure di policy, in quanto finirebbe per rendere identici i costi e i benefici degli interventi.

L'altra famiglia di approcci riguarda invece la stima dei valori ambientali in base alla disponibilità a pagare (DAP) da parte dei cittadini, rivelata dal loro comportamento oppure dichiarata. Per la natura dell'oggetto di valutazione, solo in alcuni casi e con grandi difficoltà è possibile usare informazioni su preferenze rilevate dal comportamento dei consumatori. Pertanto molti studi usano informazioni relative a preferenze dichiarate, ottenute attraverso interviste (Valutazione contingente, Choice Experiment). Tuttavia, tali metodi risentono ancora di notevole variabilità dei risultati, soprattutto in quanto dipendono fortemente dalle circostanze e dalla formulazione dell'intervista.

Peraltro, visto l'alto costo (relativo), di questi approcci, sono disponibili in letteratura anche metodi più "deboli" ma a minor costo, come il value transfer, di cui è stato sperimentato l'uso, tra l'altro, proprio in relazione alla direttiva quadro sulle acque. Il costo relativamente basso di questo metodo dipende dal fatto che esso non prevede stime originali, ma prevede, per la stima di valori relativi a un'area, l'uso di valori già stimati in un'altra area.

Un'ampia documentazione su queste tematiche è disponibile sul sito del progetto Aquamoney (www.aquamoney.org).

4.3. *Pricing volumetrico e asimmetria informativa*

Il tema dell'efficacia del pricing volumetrico è piuttosto articolato, sia dal punto di vista teorico, sia pratico. Diversi lavori propongono specificamente una review della letteratura sul problema economico della fissazione del prezzo dell'acqua (Johansson, 2000; Mohayidin, 2009). Nelle condizioni di informazione perfetta (circa i costi di adeguamento/reddittività dell'acqua) da parte del decisore pubblico, l'uso ottimale dell'acqua è assicurato da un prezzo pari al costo marginale della fornitura della risorsa, più il costo opportunità dell'acqua. Johansson (2000) identifica diverse motivazioni che impediscono l'implementazione di questa soluzione ottimale:

1. componenti di bene pubblico nella disponibilità e distribuzione delle risorse idriche;
2. costi di implementazione dei sistemi di pricing;
3. informazione incompleta da parte del regolatore;
4. presenza di esternalità.

Dal punto di vista operativo, due tematiche di grande rilievo per il settore agricolo sono: a) l'effettiva reattività degli agricoltori alle variazioni del prezzo dell'acqua e b) la difficoltà a misurare i quantitativi di acqua utilizzati.

La reattività al prezzo dell'acqua è estremamente variabile, in particolare

in relazione alla diversa forma della funzione di domanda delle aziende e dei sistemi agricoli. La bassa reattività può essere dovuta ai tempi di adeguamento (ad esempio nel caso delle colture frutticole) o alla scarsa rilevanza del costo dell'acqua sui costi di produzione totale, o semplicemente alla scarsa rilevanza del prezzo dell'acqua rispetto alla redditività marginale dell'acqua. Tuttavia, l'evidenza empirica mostra anche numerosi esempi di notevole reattività degli agricoltori alle variazioni del prezzo dell'acqua o al cambiamento delle modalità di tariffazione (Berbel e Gutierrez, 2004).

Un tema di rilievo, e in molte realtà peculiare del settore agricolo, è la difficoltà di misurare la quantità di acqua utilizzata. Questa situazione è molto comune nel settore agricolo in Italia, ma anche diffusa nel resto del mondo (Dinar and Subramanian, 1997; Tsur et al., 2002; Johansson, 2000; Johansson et al., 2002). Quando ciò si accompagna, come di regola avviene, con una mancata conoscenza delle condizioni di produzione (funzione di produzione/funzione di costo) dell'agricoltore da parte del decisore pubblico, emerge il problema dell'asimmetria informativa. Una review della letteratura sull'argomento è disponibile in Viaggi et al. (2011).

Il tema dell'asimmetria informativa rappresenta un ovvio problema in sede di programmazione, come notato da Chambers e Trengove (2009), in quanto rende difficile predire la reazione degli agenti a cui un programma si rivolge e quindi rende difficile valutare ex-ante gli effetti del programma o di misure di politica. Tra i metodi per risolvere il problema dell'asimmetria informativa nell'allocazione di acqua tra agenti economici, viene messo in evidenza quello di meccanismi di decisione decentralizzati, in particolare quelli che fanno riferimento ai mercati dell'acqua (Chambers e Trengove, 2009; Tsur, 2009) (vedi sezione successiva).

Quando invece il problema dell'asimmetria informativa si colloca in un contesto di regolazione pubblica, quale la tariffazione volumetrica, la soluzione può risiedere nella costruzione di sistemi di misura della quantità distribuita, ma ciò potrebbe richiedere costi infrastrutturali molto elevati, spesso non giustificati dall'esigua redditività dell'uso dell'acqua in agricoltura. La soluzione più adottata in pratica è pertanto quella della tariffazione riferita all'unità di superficie irrigabile, oppure, in ordine di progressiva maggiore sofisticazione, superficie irrigata, o superficie irrigata con tariffa differenziata per (tipologia di) coltura.

Una alternativa a questi approcci è costituita dalla progettazione di tipologie contrattuali legate a fattori diversi dal volume o dalla superficie. Per esempio, nel caso in cui la funzione di produzione di ogni azienda agricola fosse nota, i pagamenti potrebbero essere indirettamente legati alla quantità

di acqua calcolata sulla base del calcolo delle rese (che comunque potrebbero non essere disponibili).

In molti casi, comunque sia la funzione di produzione della singola azienda sia i volumi idrici utilizzati sono incognite. Un'opzione proposta dalla letteratura in questo caso, che potrebbe incoraggiare l'avvicinamento a condizioni di ottimo uso della risorsa, è basata sull'identificare di contratti che incoraggino l'auto-selezione da parte dell'agricoltore, e pertanto la rivelazione, da parte dell'agricoltore, di informazioni circa la funzione di profitto legata all'uso dell'acqua (Tsur, 2000).

Il problema si presenta ancora insufficientemente esplorato in letteratura. Smith e Tsur (1997) e Tsur (2000) hanno analizzato il problema fornendo una classificazione di casi in cui l'asimmetria informativa porta alla necessità di predisporre un menù di contratti di tariffazione idrica e discutendo la relativa capacità di addivenire a condizioni di first best attraverso tali meccanismi.

Considerando l'asimmetria informativa rispetto alla produttività dell'acqua per la singola azienda agricola, Dridi and Khanna (2005) hanno sviluppato un modello di sistema di quota e di pagamento per la fornitura di acqua agli agricoltori. Gli autori utilizzano questo modello per discutere come l'asimmetria influenzi le transazioni in un mercato dell'acqua e forniscono un esempio numerico applicato al sud California e Arizona.

Alcune applicazioni al contesto europeo sono disponibili in Bazzani et al. (2004), Gallerani et al. (2005) e Viaggi et al. (2010). Quest'ultimo lavoro sviluppa un modello principale-agente per la ricerca dell'ottima formulazione dei contratti di fornitura dell'acqua irrigua in condizioni di asimmetria informativa e con un vincolo aggregato di recupero del costo. Il confronto tra menù di contratti e applicazione di una tariffa flat per ettaro non mostra differenze rilevanti nei risultati complessivi dell'intero territorio, ma queste diversificazioni emergono nei confronti tra diverse tipologie aziendali.

I lavori disponibili dimostrano l'interesse potenziale di tali strumenti contrattuali, o comunque di tariffazioni differenziate, nel promuovere incentivi adeguati alle diverse tipologie aziendali e inducono a considerare con più attenzione approssimazioni ragionevoli alla tariffazione volumetrica in casi a basso valore dell'acqua e ad alto costo di misurazione dei quantitativi utilizzati.

4.4. *I mercati dell'acqua*

Visto che l'allocazione è un tema centrale nell'uso efficiente delle risorse idriche e la mancanza di informazione circa i costi/ricavi generati dall'uso dell'acqua

nelle singole aziende è uno dei limiti principali dell'intervento pubblico nel settore irriguo, uno strumento proposto è quello dei mercati dell'acqua. Il termine mercato dell'acqua si riferisce a un meccanismo di allocazione dell'acqua basato sullo scambio (compravendita) di diritti d'uso o d'opzione. Si tratta di uno strumento proposto dalla letteratura economica e implementato in alcune realtà sulla base della considerazione che tale meccanismo dovrebbe portare a una efficiente allocazione della risorsa (Schiffler, 1997; OECD, 2003; Easter et al., 2004). Il beneficio più importante atteso dall'introduzione di un mercato dell'acqua risiede nella possibilità, a parità di disponibilità idrica complessiva, di ottenere un aumento della produzione totale, un aumento del reddito complessivo e in un aumento dell'occupazione (Sumpsi et al., 1998). Una sintesi della letteratura e delle principali condizioni che rendono di interesse l'adozione di meccanismi di mercato è disponibile in Viaggi (2006), mentre una dettagliata documentazione sui mercati dell'acqua è disponibile sul sito del progetto Water Cap and Trade (www.capandtrade.acteon-environment.eu).

Le potenzialità dei mercati dell'acqua sono particolarmente rilevanti quando:

1. l'acqua è disponibile in quantità scarsa rispetto alle esigenze totali;
2. esistano ben definiti diritti sull'uso dell'acqua;
3. questi diritti siano distribuiti in modo non correlato alla disponibilità a pagare degli agenti.

I mercati sono un meccanismo di allocazione dell'acqua non molto diffuso. Tuttavia, la tendenza all'intensificarsi di problemi di scarsità idrica ha progressivamente aumentato l'attenzione per queste forme di allocazione delle risorse idriche. Inoltre, esiste evidenza che forme di mercato, anche informale, si sviluppino in modo spontaneo per fare fronte a emergenze idriche (si veda ad esempio Zhang et al., 2006 sui mercati dell'acqua in Cina).

L'accettabilità dei mercati dell'acqua e la loro capacità di contribuire all'efficienza dipende da numerose variabili.

In primo luogo, il mercato dell'acqua contribuisce all'efficienza tanto più quanto maggiore è l'eterogeneità della produttività marginale dell'acqua tra i diversi attori (agricoltori) (ad esempio nel caso in cui aziende frutticole abbiano la possibilità di acquistare acqua da aziende cerealicole). I risultati delle analisi economiche dei mercati dell'acqua basati su modelli applicati in Spagna e Italia mettono in evidenza benefici potenziali derivanti dallo scambio variabili tra 6 e 443 euro per ettaro (Pujol et al., 2006; Arriaza et al., 2002; Calatrava e Garrido, 2005; Gomez-Limon e Martinez, 2006).

Tuttavia, è necessario tenere conto che la disponibilità a partecipare al mercato può dipendere da considerazioni economiche che vanno al di là del

profitto di breve periodo. Ad esempio, la disponibilità a partecipare al mercato può variare in relazione alle caratteristiche del diritto scambiato, tenendo conto di considerazioni strategiche o legate al rischio. Per esempio, scambi di diritti spot o stagionali o annuali sono più accettabili in quanto visti come trasferimenti temporanei, senza implicazioni importanti a lungo termine. Contratti a lungo termine possono essere percepiti come tali da incoraggiare un trasferimento permanente dei diritti, oppure tali da creare situazioni di lock-in. Le difficoltà sono ancora più accentuate in caso di trasferimento permanente.

In secondo luogo, il mercato è tanto più efficiente quanto più bassi sono i costi di trasporto e transazione dell'acqua. Il rilievo del costo di trasporto dell'acqua, necessario all'esistenza del mercato, è piuttosto evidente, in particolare laddove i potenziali venditori e compratori non siano già connessi da un sistema di distribuzione dell'acqua (canali, tubature) o lo scambio avvenga su lunghe distanze.

In terzo problema è quello degli ulteriori "costi" potenzialmente generati dal mercato. Ad esempio, il trasferimento di acqua nel lungo periodo può accentuare le differenze strutturali, generando un rilevante trade off tra efficienza ed equità (o, almeno, uniformità di distribuzione del reddito). Questo effetto è stato osservato in Australia, Cile e Stati Uniti (Chan, 1989; Msangi e Howitt, 2006a). Ulteriori problemi possono derivare dall'esistenza di esternalità negative dovute alla modifica dei flussi idrici o da effetti su parti terze. Diversi autori identificano chiaramente l'effetto dei mercati sulla quantità e sulla qualità dell'acqua re-immessa nell'ambiente, evidenziando un trade-off tra obiettivi economici ed ecologici (Howe et al., 1986; Tisdell, 2001). Il consumo complessivo di acqua, salvo l'esistenza di rigidi vincoli quantitativi, tende a essere aumentato dall'instaurazione di un mercato. Il problema degli effetti sull'economia nel suo insieme e su parti terze in particolare è affrontato in letteratura, dando luogo a risultati non univoci (Bourgeon et al., 2006; Msangi e Howitt, 2006b). In generale, il trasferimento intrasettoriale di diritti pone meno problemi, mentre il trasferimento di diritti a usi diversi da quello agricolo può avere effetti in termini di riduzione dell'indotto (produttori di input), riduzione del valore prodotto dal settore e riduzione dei valori fondiari, con svantaggi per lo stesso settore agricolo, soprattutto quando si ammette la possibilità di trasferimento dei valori e dei redditi fuori dall'area considerata.

Infine esiste un problema dell'accettabilità sociale dell'utilizzo di uno strumento di mercato per l'allocazione di una risorsa di rilevanza primaria come l'acqua. Le esperienze esistenti in diversi continenti (Stati Uniti, Sud Africa,

Australia) dimostrano che i mercati dell'acqua sono più accettabili in sistemi legali maturi, con ben definiti diritti di proprietà sull'uso dell'acqua, e in comunità con alto livello di fiducia. Per lo stesso motivo, gli scambi di acqua devono essere supportati da sistemi affidabili di enforcement dei contratti ed, eventualmente, da sistemi di compensazione per eventuali categorie che risultassero avere una perdita netta dall'introduzione dei mercati (Easter e Smith, 2002).

Oggi la capacità di dare un giudizio complessivo sul mercato dell'acqua è ancora abbastanza limitata, anche a causa della scarsa diffusione nel contesto europeo. Sicuramente, la funzionalità dei mercati è strettamente legata ai dettagli di contesto e di implementazione, ad esempio la distribuzione iniziale dei diritti di proprietà e i meccanismi di allocazione dei diritti adottati (es. aste, contrattazione individuale, ecc.) (vedi per esempio DiSegni Eshel, 2002).

5. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Alla luce delle pressioni attuali e attese sulle risorse idriche ai fini della produzione di alimenti, il ruolo dell'analisi economica nel supportare decisioni adeguate dal punto di vista dell'efficacia, dell'efficienza e degli effetti redistributivi dei sistemi irrigui e delle relative politiche appare di primaria importanza. Tale importanza si traduce nella capacità di supportare il disegno di adeguate politiche di settore, in un'ottica proattiva rispetto alla soluzione dei problemi evidenziati dagli scenari futuri. Tale ruolo è peraltro ormai riconosciuto chiaramente dalla normativa in vigore nell'UE.

Si tratta di un ambito di studio in cui è cruciale la distinzione tra i diversi contesti economici: nonostante il problema idrico sia un problema globale, è diversa la situazione di paesi ricchi e autosufficienti, poveri e autosufficienti, importatori netti, esportatori netti di prodotti alimentari o di biomasse.

Peraltro tale situazione è in forte evoluzione. Sembra sempre più evidente una progressiva distinzione tra politiche/azioni orientate al problema dell'acqua in senso globale, più rivolte alla domanda e agli intermediari commerciali, e politiche più rivolte al contesto locale, con un taglio più orientato all'offerta o all'uso agricolo. I due ambiti appaiono peraltro sempre più interrelati tra di loro in relazione alla crescita dei flussi commerciali di prodotti alimentari. I temi di politica dell'acqua tendono quindi a spostarsi da una dimensione locale, tradizionalmente quella di riferimento per la gestione delle risorse idriche, a una dimensione di politica internazionale, in cui le strategie di politica fattibili dipenderanno anche dal ruolo internazionale che ogni paese, e in particolare l'UE, vorrà/potrà assumere.

La considerazione piena dell'importanza dell'uso delle risorse idriche ai fini alimentari è in parte limitata dalla scarsa consapevolezza dell'importanza delle produzioni alimentari come bene pubblico nei paesi sviluppati. Questo tema è stato poco considerato nelle politiche europee recenti sia agricole, sia dell'acqua, e sta tornando al centro dell'attenzione dopo le crisi dei mercati del 2008 e con il progressivo maturare di una visione complessiva della bio-economia nella sua complessa articolazione. All'interno delle esigenze alimentari, energetiche e di biomasse globali, peraltro, il ruolo di aree geografiche come l'UE è tutt'ora in gran parte da delineare.

Dalla letteratura appare la possibilità di migliorare notevolmente l'efficienza dell'uso dell'acqua con interventi di policy. Nonostante tali interventi abbiano necessariamente anche degli effetti sulla distribuzione dei costi e dei benefici, sembrano esistere le condizioni per ottenere un certo miglioramento dell'efficienza senza necessariamente un peggioramento importante sotto il profilo dell'equità, soprattutto nei contesti economici con le migliori opportunità di impiego in settori alternativi a quello agricolo. Altrettanto importante sarà un migliore coordinamento tra diverse politiche, in particolare quelle agrarie, commerciali e della ricerca. Infine, sarebbe importante incorporare negli interventi pubblici nel settore idrico una maggiore consapevolezza delle nuove tecnologie e delle loro potenzialità ed effetti.

A tale proposito, è necessario sottolineare come, anche nel settore economico, sia necessaria ulteriore ricerca per migliorare le risposte alle sfide attuali. Un maggiore sforzo di ricerca è necessario in particolare in tre settori. In primo luogo nel supporto alle nuove tecnologie, in termini di analisi di convenienza all'introduzione, ma anche di adeguatezza del sostegno istituzionale e dei meccanismi di adozione. In secondo luogo nel supporto al disegno di politiche innovative, funzionali al cambiamento delle esigenze di intervento pubblico nel settore. Infine, un'area importante, al confine con la sociologia e le scienze politiche, è quella dell'innovazione istituzionale nel settore delle risorse idriche, volta a definire forme di governance in grado di gestire meglio la risorsa e di adeguarsi con maggiore tempismo alle impellenti sfide globali.

RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare gli organizzatori della Giornata di studio "Acqua e produzione alimentare", svoltasi Martedì 7 giugno 2011 presso l'Accademia dei Georgofili per avermi invitato a tenere questa relazione.

RIASSUNTO

Questo contributo discute il ruolo dell'analisi economica nello studio dei problemi legati all'uso dell'acqua per le produzioni agricole, con particolare riferimento al supporto al disegno delle politiche. Dopo avere presentato gli scenari relativi al settore e i principali riferimenti concettuali relativi all'analisi economica dell'uso dell'acqua, il lavoro considera le più diffuse opzioni di policy. Con riferimento a queste, vengono in seguito presentate e discusse quattro aree di ricerca di particolare importanza per l'attuale dibattito: a) il ruolo dei modelli di consumo; b) la valutazione dei servizi ambientali e delle componenti di bene pubblico; c) i problemi della tariffazione volumetrica e dell'asimmetria informativa; d) i mercati dell'acqua. Il lavoro termina mettendo in evidenza sia la necessità di ridiscutere la congruenza tra politiche locali e istanze globali nella gestione dell'acqua, sia l'importanza di ricollocare tali politiche in una nuova visione del ruolo strategico delle produzioni alimentari (e in genere di biomassa). Un maggiore sforzo di ricerca è necessario nei settori della valutazione economica delle nuove tecnologie, del disegno delle politiche e dell'innovazione istituzionale nel settore delle risorse idriche.

ABSTRACT

This paper discusses the role of economic analysis in the study of issues related to the use of water for agriculture, with particular reference to support for policy design. After discussing the reference scenarios and the key conceptual references in the economics of water use, the paper illustrates the most prevalent policy options. With regard to these options, four particularly relevant areas of research are discussed: a) the role of consumption patterns; b) the evaluation of environmental services and of the public good component of water; c) the problems associated with volumetric pricing and of asymmetric information; and d) water markets. The paper ends by highlighting both the need to re-discuss the degree of consistency between local policies and global attitudes in water management, and the importance of including such policies in a new vision of the strategic role of food (and biomass) production. A stronger research effort is needed in the fields related to the economic evaluation of new technologies, policy design and institutional innovation in the water management sector.

BIBLIOGRAFIA

- ANSINK E. (2010): *Refuting two claims about virtual water trade*, «Ecological Economics», 69, pp. 2027-2032.
- ARRIAZA M., GÓMEZ-LIMÓN J.A., UPTON M. (2002): *Local water markets for irrigation in southern Spain: a multicriteria approach*, «The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics», 46 (1), pp. 11-23.
- BAZZANI G.M., DI PASQUALE S., GALLERANI V., VIAGGI D. (2004): *Irrigated agriculture in Italy and water regulation under the European Union Water Framework Directive*, «Water resources research», 40 (7), W07S04 10.1029/2003WR002201.

- BERBEL J., GUTIERREZ C. (a cura di) (2004): *Sustainability of European Irrigated Agriculture under Water Framework Directive and Agenda 2000*, EUR 21220, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.
- BOURGEON J.-M., EASTER K.W., SMITH R. B. W. (2006): *Water Markets and Third Party Effects*, «International Association of Agricultural Economists Conference», Gold Coast, Australia, August 12-18.
- CALATRAVA J., GARRIDO A. (2005): *Modelling water markets under uncertain water supply*, «European Review of Agricultural Economics», 32 (2), pp. 119-142.
- CHAMBERS A., TRENGOVE G. (2009): *The Implications of Information Asymmetry for the Achievement of Australia's National Water Objectives*, «53rd annual conference of the Australian Agricultural and Resource Economics Society Cairns», 11th-13th February 2009.
- CHAN A.H. (1989): *To market or not to market: allocating water rights in New Mexico*, «Natural Resources Journal», 29, pp. 629-643.
- COMINELLI E., GALBIATI M., TONELLI C., BOWLER C. (2009): *Water: the invisible problem*, «European Molecular Biology Organisation reports», 10 (7), pp. 671-676.
- DINAR A., SUBRAMANIAN A. (1997): *Water Pricing Experiences. An International Perspective*, World Bank Technical Paper No. 386, Washington, DC.
- DISEGNI ESHEL D.M. (2002): *The microstructure of water markets: bargaining vs. auctioning approaches*, Selected paper at the «Workshop on Water and agriculture», The Hebrew University, Israel, December 2002.
- DRIDI C., KHANNA M. (2005): *Irrigation technology adoption and gains from water trading under asymmetric information*, «American Journal of Agricultural Economics», 87 (2), pp. 289-301.
- EASTER K.W., MORETTO M., SMITH R. (2004): *Institutional arrangements are critical for effective water markets*, «9th Joint Conference on Food, agriculture and the environment», Conegliano, August 28th-September 1st.
- EASTER K.W., SMITH, B.W. (2002): *Do institutional limitations block the enlargement of water markets?*, International Conference «Irrigation water policies: Micro and macro considerations», Agadir, Morocco, 15-17 June 2002.
- EUROPEAN COMMISSION (2010a): *EUROPE 2020 A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*, COM(2010) 2020 final, Brussels.
- EUROPEAN COMMISSION (2010b): *Europe 2020 Flagship Initiative. Innovation Union*, COM(2010) 546 final, Brussels.
- EUROPEAN COMMISSION (2011): *A resource-efficient Europe – Flagship initiative under the Europe 2020 Strategy*, COM(2011) 21 final, Brussels.
- EUROPEAN COMMISSION (2012): *Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe*, Brussels.
- FAO-AQUASTAT, 2010 (http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/index.stm)
- FREIBAUER A., MATHIJS E., BRUNORI G., DAMIANOVA Z., FAROULT E., GIRONA i GOMIS J., O'BRIEN L., TREYER S. (2011): *Sustainable food consumption and production in a resource-constrained world*, The 3rd SCAR Foresight Exercise, Bruxelles.
- GALLERANI V., RAGGI M., VIAGGI D. (2005): *Pricing irrigation water under asymmetric information and cost recovery constraints*, «Water Science and Technology: Water Supply», 5, (6), pp. 189-196.
- GALLERANI V., VIAGGI D. (2005): *Il valore dell'acqua per il territorio e l'ambiente rurale*, «Italian Journal of Agronomy», 3, pp. 569-576.
- HOWE Ch.W., SCHURMEIER D.R., SHAW W.D. (1986): *Innovative approaches to water*

- allocation: the potential for water markets*, «Water Resources Research», 22 (4), pp. 439-445.
- JOHANSSON R.C. (2000): *Pricing irrigation water. A literature review*, World Bank working paper 2449.
- JOHANSSON R.C., TSUR Y., ROE T.L., DOUKKALI R., DINAR A. (2002): *Pricing irrigation water: a review of theory and practice*, «Water Policy», 4 (2), pp. 173-199.
- LEE T.R. (1999): *Water management in the 21st century: the allocation imperative*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham.
- MOHAYIDIN G., ATTARI J., SADEGHI A., HUSSEIN M.A. (2009): *Review of water pricing theories and related models*, «African Journal of Agricultural Research», Vol. 4 (13), pp. 1536-1544.
- MSANGI S., HOWITT R.E. (2006a): *Income Distributional Effects of Using Market-Based Instruments for Managing Common Property Resources*, «International Association of Agricultural Economists Conference», Gold Coast, Australia, August 12-18.
- MSANGI S., HOWITT R.E. (2006b): *Third Party Effects and Asymmetric Externalities in Groundwater Extraction: The Case of Cherokee Strip in Butte County, California*, «International Association of Agricultural Economists Conference», Gold Coast, Australia, August 12-18.
- OECD (2003): «Water: Performance and Challenges in OECD Countries. Environmental Performance Reviews. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris.
- OECD (2010): «Sustainable management of water resources in agriculture», OECD, Paris.
- PUJOL J., RAGGI M., VIAGGI D. (2006): *The potential impact of markets for irrigation water in Italy and Spain: a comparison of two study areas*, «Australian Journal of Agricultural and Resource Economics», 50, pp. 361-380.
- SARAVIA-MATUS S., GOMEZ y PALOMA S., MARY S. (2012): *Economics of Food Security: Selected issues*, «Bio-based and applied economics» (in corso di pubblicazione).
- SCHIFFLER M. (1997): *Intersectoral water market: a solution for the water crisis in arid area?*, in Kay, M., Franks, T., Smith, L. (eds), «Water: economics, management and demand». Chapman & Hall, London.
- SMITH R.B.W., TSUR Y. (1997): *Asymmetric information and the pricing of natural resources: understanding the case of unmetered water*, «Land Economics», 73 (3), pp. 392-403.
- STRZEPEK K., BOEHLERT B. (2010): *Competition for water for the food system*, «Philosophical Transactions Royal Society B» 365, pp. 2927-2940.
- SUMPSI J.M., GARRIDO A., BLANCO M., VARELA C., IGLESIAS E. (1998): *Economía y Política de Gestión del Agua en la Agricultura*, MAPA & Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- TISDELL J.G. (2001): *The environmental impact of water markets: an Australian case-study*, «Journal of Environmental Management», 62, pp. 113-120.
- TSUR Y. (2000): *Water regulation via pricing*, in Dinar A. (a cura di), *The Political Economy of Water Pricing Reforms*, Oxford University Press, Oxford, U.K., pp. 105-120.
- TSUR Y. (2009): *On the Theory and Practice of Water Regulation*, Discussion Paper No. 1.09, The Department of Agricultural, Economics and Management, The Hebrew University of Jerusalem.
- TSUR Y., DINAR A., DOUKKALI R.M., ROE T.L. (2002): *Efficiency and equity implications of irrigation water pricing*, in *Agadir Conference, Irrigation Water policies: Micro and Macro Considerations*, Morocco, June 15-17.

- TURRAL H., BURKE J., FAURÈS J.-M. (2011): *Climate change, water and food security*, Fao Water Reports, Rome.
- VIAGGI D. (2006): *Innovazioni nelle politiche per l'irrigazione: potenzialità e limiti dei mercati dell'acqua*, «Politica Agricola Internazionale», 3, pp. 13-25.
- VIAGGI D., RAGGI M., BARTOLINI F., GALLERANI V. (2010): *Are simple pricing mechanisms enough? Designing contracts for irrigation water under asymmetric information in an area of Northern Italy*, «Agricultural Water Management», 97 (9), pp. 1326-1332.
- VIAGGI D., RAGGI M., GALLERANI V. (2011): *Asimmetria informativa e contribuzione irrigua nell'ottica della direttiva quadro*, «Economia & Diritto Agroalimentare», XVI (1), pp. 55-69.
- WATECO (2003): *Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)*, European Commission, Bruxelles.
- WILLIAMSON O. (1985): *The economic institutions of capitalism*, Free Press, New York.
- ZHANG L., WANG J., HUANG J., ROZELLE S. (2006): *Groundwater Entrepreneurs in China: Selling Water to Meet the Demand for Water*, «International Association of Agricultural Economists Conference», Gold Coast, Australia, August 12-18.

Sviluppo ed evoluzione tecnologica degli impianti di irrigazione

(Sintesi)

Il miglioramento dell'efficienza dei sistemi irrigui è un obiettivo di primaria importanza per una razionale utilizzazione delle risorse idriche in agricoltura non solo nelle aree con risorse limitate, ma anche in quelle ove la progressiva riduzione della disponibilità idrica è una preoccupante prospettiva.

Questo obiettivo può essere conseguito con interventi strutturali sugli impianti, finalizzati al contenimento delle perdite d'acqua, e attraverso una gestione della risorsa idrica rivolta al controllo dei consumi e dei criteri di distribuzione. Il Comprensorio irriguo deve essere considerato come un sistema dove la gestione dell'acqua è determinata non solo dalle condizioni idrologiche e climatiche, ma anche da fattori economici e ambientali, attraverso l'analisi di diversi livelli di informazione

Gli impianti di irrigazione inoltre devono consentire agli agricoltori di realizzare un accurato ed efficace controllo del regime idrico delle colture, anche in relazione alle altre pratiche agricole aziendali, un razionale impiego della mano d'opera, evitando il degrado del suolo e lo spreco di nutrienti e di energia.

Queste esigenze hanno condotto nel campo degli impianti irrigui a consistenti investimenti destinati all'ammodernamento e hanno visto lo sviluppo di soluzioni progettuali innovative e l'introduzione di elementi costruttivi in grado di migliorare la flessibilità e il funzionamento di reti anche molto complesse. Sono state introdotte sul mercato apparecchiature idrauliche specifiche per le reti irrigue e vengono utilizzate in molti casi apparecchiature per il telecontrollo e la raccolta centralizzata in tempo reale dei parametri idraulici delle reti e dei volumi erogati.

* *Dipartimento di Ingegneria Agraria ed Agronomia del Territorio, Università degli Studi di Napoli Federico II*

Accanto allo sviluppo di queste tecnologie è possibile oggi avvalersi di un bagaglio di conoscenze molto ampio sui processi fisici che intervengono nella gestione di un sistema irriguo, a partire dagli scambi di massa e di energia nel continuum suolo-pianta-atmosfera, fino a giungere alla descrizione dettagliata del funzionamento idraulico di una rete di distribuzione in diversi regimi di moto. Queste conoscenze sono state utilizzate per lo sviluppo e la messa a punto di modelli matematici e di supporto alle decisioni nella gestione operativa di sistemi irrigui complessi.

GUIDO D'URSO*

Nuove tecnologie per la gestione della risorsa idrica in agricoltura

(Sintesi)

La gestione della domanda d'acqua in agricoltura e la razionalizzazione dell'uso delle risorse idriche si concretizzano nel miglioramento dell'efficienza di applicazione e nell'attenta programmazione degli interventi, basata sulla valutazione dei fabbisogni idrici delle colture.

Negli ultimi decenni, la ricerca ha compiuto notevoli progressi nella comprensione dei principi fisici che governano i processi idrologici nonché nella realizzazione di strumenti di misura sempre più affidabili. Tali progressi hanno portato allo sviluppo di modelli matematici per la simulazione del bilancio idrologico del sistema suolo-pianta-atmosfera, di grande rilevanza pratica in numerose applicazioni, quali la gestione dell'irrigazione, a scala aziendale e comprensoriale, nonché l'analisi degli effetti legati a specifiche strategie di sfruttamento delle risorse idriche.

Accanto a una migliore conoscenza dei processi che regolano l'utilizzo dell'acqua per uso irriguo, si è assistito a un enorme sviluppo delle tecniche di osservazione della Terra, i cui dati consentono un monitoraggio continuo delle risorse naturali, e delle tecniche informatiche per la gestione di data-base geografici. L'uso combinato di queste tecnologie consente oggi di migliorare la distribuzione dell'irrigazione, attraverso la conoscenza della variazione spaziale e temporale della domanda d'acqua.

In questa presentazione verranno illustrati alcuni esempi di impiego di queste nuove tecnologie, considerando sistemi produttivi avanzati e realtà tipiche dei paesi in via di sviluppo. Nel primo caso, anche grazie alla diffusione delle tecnologie di comunicazione, sono stati messi a disposizione delle azien-

* *Dipartimento di Ingegneria Agraria ed Agronomia del Territorio, Università degli Studi di Napoli Federico II*

de agricole e dei consorzi irrigui servizi di assistenza tecnica, basati sull'analisi di dati di osservazione della Terra per la stima dei fabbisogni irrigui delle colture e distribuiti in tempo reale agli utenti finali. Nel caso dei paesi in via di sviluppo, l'utilizzo di Sistemi Informativi Geografici e dei dati di osservazione della Terra consente di valutare la produttività di vaste aree in funzione della disponibilità di risorse idriche superficiali e degli andamenti climatici. La disponibilità di informazioni sulle risorse idriche e sui fabbisogni irrigui e soprattutto la loro condivisione fra comunità che utilizzano una stessa risorsa (si pensi al caso del Nilo) possono costituire la base per una nuova gestione dell'acqua, portatrice di sviluppo e non di contrasti.

