



Commissario Governativo per l'Emergenza Idrica in Sardegna
(Ordinanza Ministro dell'Interno - Delegato per il coordinamento della protezione civile - n.3196 del 12/04/2002)

Regione Autonoma della Sardegna
Assessorato dei Lavori Pubblici
Ente Autonomo del Flumendosa



**PIANO STRALCIO DI BACINO REGIONALE
PER L'UTILIZZO DELLE RISORSE IDRICHE**

SARDEGNA

Legge n.183/89

EL. 2.B

LA QUESTIONE DELLA DOMANDA IRRIGUA

Redazione:

SOGESID S.p.A.
Società Gestione Impianti Idrici

Approvazione:

LA QUESTIONE DELLA DOMANDA IRRIGUA

1	PREMESSA.....	2
2	IL PIANO ACQUE DELLA SARDEGNA: LA DOMANDA MASSIMA POTENZIALE.....	3
3	IL DOCUMENTO DI BASE PER LA DEFINIZIONE DELL'APQ RISORSE IDRICHE 2000: LA DOMANDA DERIVANTE DAL RECUPERO DI EFFICIENZA NELLA IRRIGAZIONE	7
4	LA VALUTAZIONE DI UNA IPOTETICA DOMANDA IRRIGUA SULLA BASE DEGLI ATTUALI ASSETTI COLTURALI.....	10
4.1	LO STUDIO INEA SULL'USO IRRIGUO DELLA RISORSA IDRICA.....	11
4.1.1	<i>Le aree oggetto di studio: metodologia e risultati</i>	<i>11</i>
4.1.2	<i>I fabbisogni idrici unitari alle colture nelle aree irrigate</i>	<i>13</i>
4.2	LA VALUTAZIONE DELLA DOMANDA IRRIGUA SULLA BASE DEGLI ATTUALI ASSETTI COLTURALI.....	16
4.2.1	<i>Delimitazione dei centri di domanda e definizione degli assetti colturali.....</i>	<i>16</i>
4.2.2	<i>Il calcolo dei fabbisogni idrici unitari alle colture: raffronto con i dati INEA.....</i>	<i>19</i>
4.2.3	<i>Il calcolo della domanda sulla base degli ordinamenti colturali esistenti.....</i>	<i>20</i>
5	LE PROBLEMATICHE GENERALI LEGATE ALLA DOMANDA IRRIGUA	28
5.1	RIFLESSI DELLE POLITICHE COMUNITARIE DELL'ACQUA SUGLI USI IDRICI IN SARDEGNA. PROBLEMI E CONTESTI DI APPLICAZIONE.....	34
5.1.1	<i>L'acqua nelle politiche della CE.....</i>	<i>34</i>
5.1.2	<i>Politiche di tariffazione in agricoltura</i>	<i>38</i>
5.1.3	<i>Tariffazione dell'acqua e quadro istituzionale in Sardegna</i>	<i>40</i>
5.1.4	<i>Problematiche legate all'attuazione delle politiche di tariffazione.....</i>	<i>42</i>
5.1.5	<i>Offerta, domanda e prezzi dell'acqua</i>	<i>45</i>
5.1.6	<i>Domanda effettiva e domanda potenziale.....</i>	<i>46</i>
5.1.7	<i>Stime dell'offerta e della domanda d'acqua.....</i>	<i>48</i>
5.2	SCHEMI D'UTILIZZO IDRICO PER L'AGRICOLTURA. MODELLI ADOTTATI, PROBLEMI E QUESTIONI DERIVATE.....	50
5.2.1	<i>Diverse tipologie di tariffazione.....</i>	<i>50</i>
5.2.2	<i>I sistemi di tariffazione dell'acqua nei Consorzi di Bonifica della Sardegna.....</i>	<i>61</i>
5.2.3	<i>Possibili meccanismi di tariffazione dell'acqua in Sardegna</i>	<i>65</i>
6	COSTRUZIONE DI UNO SCENARIO EVOLUTIVO DELLA DOMANDA IRRIGUA	71
6.1	NAPC E DOMANDA PER USI IRRIGUI.....	75
6.2	RAGIONE DI SCAMBIO E DOMANDA D'ACQUA PER USI IRRIGUI.....	76
6.3	METODOLOGIA D'ANALISI E IPOTESI DI LAVORO.....	78
6.4	LA DISPONIBILITÀ IRRIGUA POTENZIALE	85
6.5	LA DOMANDA D'ACQUA IRRIGUA	87

1 PREMESSA

La determinazione della domanda per usi irrigui è stata oggetto in passato di studi ed analisi, alcuni dei quali molto approfonditi, i cui risultati si sono andati evolvendo nel corso del tempo, in relazione alle mutate condizioni al contorno.

Sulla base dell'esperienza passata, la domanda irrigua non si può tuttavia considerare come una invariante, per la sua forte dipendenza da numerosi fattori, che si identificano, oltre che nelle caratteristiche qualitative delle aree oggetto di studio, e nella reale disponibilità idrica, anche e soprattutto nei vincoli dipendenti dalle condizioni di mercato nel più ampio quadro della Politica Agricola Comunitaria.

Il presente volume contiene un excursus sui precedenti documenti di analisi e di determinazione della domanda irrigua, rappresentati principalmente dal Piano Acque e dal documento di base per l'APQ 2000, e la determinazione di una ipotetica domanda irrigua basata su un assetto colturale prossimo a quello attuale.

Tale domanda, svicolata dalle condizioni e dai fattori al contorno, per lo più limitanti, si può considerare come un assetto di "massimo potenziale".

A valle di tale determinazione analitica vengono descritte con ampio dettaglio le problematiche che influenzano il possibile scenario evolutivo della domanda in agricoltura.

Sulla base di tali argomentazioni viene infine presentato in termini metodologici e di quantificazione un ipotetico scenario di domanda, derivante dalla analisi dei principali fattori che ne influenzano la dinamica evolutiva, in un arco di tempo che, per congruità con le precedenti previsioni programmatiche (APQ 2000), è stato limitato orientativamente entro il prossimo decennio .

2 IL PIANO ACQUE DELLA SARDEGNA: LA DOMANDA MASSIMA POTENZIALE

Il più importante documento di riferimento per la valutazione della domanda idrica per gli usi irrigui nel territorio regionale è costituito dal Piano Acque redatto nel 1988.

In particolare la valutazione della domanda è stata condotta sulla base delle indicazioni contenute nello studio "I suoli irrigabili della Sardegna", redatto fra il 1978 e il 1986 nel quadro del progetto di piano organico per il potenziamento e la utilizzazione ottimale delle risorse idriche del territorio regionale per conto dell'Ente Autonomo del Flumendosa.

Tale studio fornisce una classificazione dell'idoneità dei terreni all'irrigazione in base a diversi fattori, di carattere principalmente pedologico e agronomico, conformemente alle metodologie standard adottate dal Bureau of Reclamation degli USA.

I territori oggetto dello studio vengono così distinti fra quelli idonei e quelli non idonei alla irrigazione. Gli idonei vengono inoltre suddivisi in quattro classi con diverso grado di irrigabilità decrescente dalla prima alla quarta.

Su tali basi il Piano Acque determina la domanda irrigua su una superficie complessiva di circa 425.000 ha lordi, comprensiva delle aree già attrezzate e quelle da attrezzare ex novo.

Restano escluse dal calcolo tutte le aree attrezzate non giudicate idonee all'irrigazione, che ammontano globalmente a circa 21.000 ha lordi localizzati principalmente nella Nurra, nel Campidano di Cagliari e di Oristano.

L'ipotesi su cui è fondata questa scelta è che l'attività irrigua eventualmente intrapresa in tali zone venisse gradatamente abbandonata in futuro, in linea generale, con l'estendimento dell'irrigazione ad aree certamente più produttive, per evidenti ragioni di economicità, e che, pertanto, il relativo consumo fosse destinato, sostanzialmente, ad annullarsi nell'arco della vita residua delle opere di attrezzamento esistenti.

Le aree individuate come suscettibili di ricevere il beneficio irriguo sono state denominate nel Piano Acque "comprensori".

All'interno di ciascuno dei comprensori è stato individuato un certo numero di punti di consegna dell'acqua denominati centri di domanda, ottenuti suddividendo i comprensori irrigui in sottocomprensori in base alla loro dislocazione planimetrica ed altimetrica.

Dai complessivi 47 comprensori il Piano Acque individua così 191 sottocomprensori o centri di domanda irrigua.

La determinazione della domanda è stata condotta sulla base di due diverse ipotesi di ordinamento colturale, che differiscono essenzialmente per il fatto che le colture cerealicole e gli erbai autunno-vernini vengono considerati irrigui in un caso mentre, nell'altro, sono

previsti in regime asciutto con evidenti differenze nella definizione del grado di parzializzazione, e di conseguenza nella quantificazione della domanda.

Peraltro una qualsiasi ipotesi di assetto colturale avrebbe come noto presentato numerose difficoltà connesse, fra l'altro, alle possibili evoluzioni del mercato, alle effettive possibilità di sbocco, alla situazione dei trasporti e all'assetto aziendale, vincolato, a sua volta, dalla struttura della proprietà fondiaria, lasciando, pertanto, margini di incertezze certamente molto ampi.

Diversamente vale per il fattore agro-pedologico che, in quanto elemento strutturale difficilmente modificabile, consente di confidare ragionevolmente nell'ipotesi di un assetto produttivo nel quale le colture economicamente più remunerative siano preferenzialmente attuate sui terreni a maggior vocazione, come effetto delle leggi imposte dal mercato.

Sulla base di tali considerazioni il Piano Acque ha definito tassi di parzializzazione differenti per tutti i terreni rispettivamente appartenenti alle diverse classi di irrigabilità definite nello studio, pervenendo ad un livello di parzializzazione medio nel territorio regionale dell'ordine del 26%.

La domanda idrica unitaria alla coltura è stata valutata, per ogni centro di domanda, su base mensile, attraverso l'utilizzo della ben nota formula di Blaney-Criddle, per la determinazione dell'evapotraspirazione potenziale, e dei relativi coefficienti colturali.

Essa tiene conto degli apporti meteorici naturali, in base ad uno schema elementare di valutazione della pioggia efficace, con riferimento alla serie storica del periodo dal 1922 al 1975.

Dalle elaborazioni suddette è risultato un valore medio regionale di dotazione idrica unitaria alla coltura pari a circa 4660 mc/ha.

La domanda idrica al comprensorio viene calcolata tenendo conto di una efficienza complessiva di distribuzione e somministrazione pari a 0.80.

Pertanto il valore medio regionale della dotazione idrica unitaria al comprensorio è risultato pari a circa 5825 mc/ha.

La dotazione unitaria è stata applicata ad una superficie irrigabile netta conseguente all'adozione di un coefficiente di riduzione complessivamente pari a 0.729 che tiene conto di tutte le tare territoriali, comprensoriali e aziendali valutate nella misura del 10% ciascuna.

A fronte dei 425.000 ettari territoriali idonei, l'entità della superficie irrigabile netta nel Piano Acque risulta di circa 310.000 ha, di cui circa 128.000 ha già all'epoca attrezzati e circa 182.000 ha di potenziale estendimento. Sono esclusi da tale conteggio gli oltre 15.000 ha netti attrezzati ritenuti non idonei alla irrigazione.

Tenuto conto del grado di parzializzazione adottato la dotazione media unitaria per ettaro effettivamente irrigato, è risultata pari a circa 7853 mc/h.

La domanda irrigua complessiva è valutata in circa 1805 Mmc/anno di cui circa 748 Mmc/anno per i compresori già attrezzati e idonei all'irrigazione, e circa 1057 Mmc/anno per i compresori di futuro estendimento,

Da quanto sopra si evince che la domanda idrica di Piano Acque costituisce un massimo potenziale, riferito alla ipotesi di irrigazione della totalità dei terreni irrigabili della Sardegna e di mantenimento dei compresori già attrezzati o in corso di attrezzamento, con la sola esclusione dei terreni non idonei all'irrigazione.

I risultati delle elaborazioni di Piano Acque vengono riportati nella successiva tabella 1. Per facilità di confronto con le successive elaborazioni i dati originariamente organizzati nelle sette zone idrografiche di Piano Acque sono stati di seguito raggruppati nei sette sistemi di intervento definiti nel presente documento.

Tabella 1: Il Piano Acque della Sardegna: la domanda massima potenziale

SISTEMA DI INTERVENTO		SUPERFICIE TERRITORIALE (ha)	SUPERFICIE IRRIGABILE (ha)	SUPERFICIE ATTREZZATA (ha)	DOTAZIONE PER ETTARO IRRIGABILE (mc/ha)	COEFF. DI PARZIALIZZ.	DOTAZIONE PER ETTARO IRRIGATO (mc/ha)	FABBISOGNO AREE ATTREZZATE (Mmc)	FABBISOGNO COMPLESSIVO (Mmc)
1	POSADA-CEDRINO	14.615	10.654	6.300	5.270	0,284	7.335	33,20	56,15
2	CIXERRI	22.151	16.148	3.460	5.076	0,282	7.066	17,56	81,96
3	GALLURA	14.862	10.834	3.710	5.539	0,346	8.466	20,55	60,01
4	NORD OCCIDENTALE	78.573	57.280	27.700	5.913	0,280	8.210	163,79	338,70
5	TIRSO	103.905	75.747	31.420	5.829	0,233	7.568	183,15	441,53
6	SUD SARDEGNA	170.121	124.018	51.470	5.780	0,259	7.802	297,51	716,85
7	SULCIS	21.145	15.415	4.580	7.160	0,237	9.387	32,79	110,37
TOTALE		425.372	310.096	128.640	5.823	0,259	7.853	748,55	1.805,56

3 IL DOCUMENTO DI BASE PER LA DEFINIZIONE DELL'APQ RISORSE IDRICHE 2000: LA DOMANDA DERIVANTE DAL RECUPERO DI EFFICIENZA NELLA IRRIGAZIONE

Con delibera di giunta n. 35/5 del 17 agosto 2000, la Regione Sardegna ha approvato il documento di base per la definizione dell'APQ "Risorse Idriche" sulla base della Intesa Stato Regione del 21.04.1999.

Il documento, che rappresenta, in attesa della revisione del Piano Acque, atto di indirizzo in materia di programmazione della risorsa idrica, reca indicazioni e valutazioni in merito agli scenari evolutivi della domanda irrigua a partire da quella potenziale attuale, sino alla sua valutazione a breve e a medio termine, ipotizzando una dinamica di realizzazione di interventi nel settore idrico proiettata nell'arco temporale del decennio successivo.

Dai dati ivi riportati l'estensione dei comprensori attrezzati al maggio 2000, risulta di circa 146.000 ha totali. Peraltro non esiste una distinzione esplicita tra le aree attrezzate ritenute idonee e quelle non idonee alla pratica irrigua.

Il dato risulta leggermente superiore rispetto ai valori adottati dal Piano Acque, presumibilmente a causa delle superfici successivamente dotate di attrezzamento irriguo.

La valutazione della domanda potenziale attuale, riferita alla superficie attrezzata, porta ad un valore medio regionale di 806,98 Mmc/anno.

Il documento, a fronte della grave e perdurante situazione di crisi idrica nell'intero comparto regionale, prevede invece una drastica contrazione con riguardo alla estensione delle potenziali superfici da attrezzare, che passa dal valore di Piano Acque di circa 182.000 ha a circa 19.600 ha netti.

La realizzazione dei nuovi attrezzamenti, con riferimento ai centri di domanda di Piano Acque, è prevista in due tempi distinti: 9.600 ha nel breve periodo a seguito del completamento di interventi in corso di realizzazione relativi a nuovi invasi o a trasferimento di risorsa fra bacini (Padulo, Cumbidanovu, Muravera, Sarcidano, Pula); ulteriori 10.000 ha nel medio periodo (Marmilla).

Il valore della superficie netta attrezzata nel breve e medio periodo risulta pari a complessivi 167.300 ha.

Peraltro le dotazioni unitarie utilizzate nel Piano Acque per il calcolo della domanda sono riferite a situazioni di "disponibilità di risorsa idrica" e quindi nella ipotesi di ordinamenti colturali idroesigenti e tecniche di distribuzione irrigua con efficienza moderatamente spinta.

Pertanto tra gli obiettivi prioritari dell'APQ è stato ritenuto fondamentale quello relativo alla riduzione del consumo di acqua ai campi, valore considerato "assolutamente fuori scala per un territorio soggetto a ricorrenti gravissime crisi idriche".

Sono state così previste riduzioni nel tempo delle dotazioni unitarie sino al valore di 6146 mc/ha per ettaro annualmente irrigato riferito al breve e medio periodo.

Con le riduzioni previste dei fabbisogni unitari si perviene ad un fabbisogno a medio termine di 765,62 Mmc/anno.

I risultati delle elaborazioni contenute nel documento di base per l'APQ 2000 vengono riportati nella successiva tabella 2. Per facilità di confronto con le successive elaborazioni i dati originariamente organizzati nelle sette zone idrografiche di Piano Acque sono stati di seguito raggruppati nei sette sistemi di intervento definiti nel presente documento.

Tabella 2: Il documento di base per la definizione dell'APQ risorse idriche 2000: la domanda derivante dal recupero di efficienza nella irrigazione

SISTEMA DI INTERVENTO		DOMANDA POTENZIALE ATTUALE					
			SUPERFICIE ATTREZZATA (ha)	COEFFICIENTE DI PARZIALIZZAZIONE	SUPERFICIE IRRIGATA (ha)	DOTAZIONE PER ETTARO IRRIGATO (mc/ha)	FABBISOGNO AREE ATTREZZATE (Mmc)
1	POSADA-CEDRINO		10.300	0,24	7.815	7.230	56,50
2	CIXERRI		6.600	0,27	4.818	6.640	32,00
3	GALLURA		5.350	0,35	3.478	8.090	28,13
4	NORD OCCIDENTALE		30.650	0,34	20.085	7.065	141,90
5	TIRSO		35.200	0,21	27.824	7.626	212,20
6	SUD SARDEGNA		53.300	0,24	40.508	7.524	304,80
7	SULCIS		4.500	0,22	3.510	8.960	31,45
TOTALE			145.900,00	0,26	108.038	7.469	806,98

SISTEMA DI INTERVENTO		STIMA FABBISOGNI RIDOTTI A MEDIO TERMINE					
		SUPERFICIE NUOVI ATTREZZAMENTI (ha)	SUPERFICIE IRRIGABILE (ha)	COEFFICIENTE DI PARZIALIZZAZIONE	SUPERFICIE IRRIGABILE ANNUALMENTE (ha)	DOTAZIONE PER ETTARO IRRIGATO (mc/ha)	FABBISOGNO (Mmc)
1	POSADA-CEDRINO		12.000	0,24	9.124	6.000	54,74
2	CIXERRI		6.600	0,27	4.818	6.000	28,91
3	GALLURA		5.950	0,35	3.868	6.000	23,21
4	NORD OCCIDENTALE		30.650	0,34	20.085	5.790	116,30
5	TIRSO	7000	47.000	0,21	37.120	6.603	245,10
6	SUD SARDEGNA	3000	60.600	0,24	46.056	6.000	276,30
7	SULCIS		4.500	0,22	3.510	6.000	21,06
TOTALE		10.000	167.300	0,26	124.581	6.146	765,62

4 LA VALUTAZIONE DI UNA IPOTETICA DOMANDA IRRIGUA SULLA BASE DEGLI ATTUALI ASSETTI COLTURALI

Nel presente capitolo viene condotto il calcolo analitico della domanda irrigua relativa ai centri di domanda attrezzati e a quelli di potenziale estendimento nella ipotesi di un assetto colturale prossimo a quello attualmente in uso.

Come evidenziato più volte i risultati del calcolo non rappresentano che uno dei possibili scenari di evoluzione della domanda sulla base dei prevedibili assetti colturali, che come detto sono condizionati da un numero di fattori tra loro correlati, e si riferisce presumibilmente ad un limite superiore di domanda.

La definizione geografica delle unità territoriali su cui insistono i centri di domanda, la definizione degli assetti colturali sulla base delle classi di uso del suolo, e il calcolo dei fabbisogni unitari alle colture si basano in larga parte sui recenti studi sull'uso irriguo della risorsa idrica nel Mezzogiorno condotti dall'INEA – Istituto Nazionale di Economia Agraria, con gli aggiornamenti e gli adattamenti del caso.

Il calcolo analitico dello scenario di domanda ipotizzato viene pertanto preceduto dalla descrizione dello studio INEA.

4.1 LO STUDIO INEA SULL'USO IRRIGUO DELLA RISORSA IDRICA

4.1.1 *Le aree oggetto di studio: metodologia e risultati*

Nell'ambito del Programma Operativo Multiregionale del QCS 1994-99 il Ministero dei Lavori Pubblici e il Ministero per le Politiche Agricole e Forestali, d'intesa con i servizi della Commissione Europea, hanno affidato all'INEA l'incarico di realizzare uno studio sull'uso irriguo della risorsa idrica nel Mezzogiorno, per poter disporre di un quadro di conoscenze aggiornato del comparto irriguo nelle Regioni Obiettivo 1, che risultasse di supporto all'attività di programmazione degli interventi per il periodo 2000-2006.

Il QCS 2000-2006 prevede infatti che la verifica di ammissibilità degli interventi nel settore irriguo venga svolta in base alle risultanze di tale studio.

In tale ambito l'INEA ha realizzato un Sistema Informativo per la Gestione delle Risorse Idriche in Agricoltura (SIGRIA) che si pone fra gli obiettivi:

- ? la valutazione delle possibilità di ulteriore estendimento e/o ristrutturazione dei sistemi di irrigazione nel Mezzogiorno, tenendo conto delle compatibilità esistenti con la PAC e con gli usi non irrigui della risorsa acqua
- ? la costituzione di un sistema finalizzato al monitoraggio dell'utilizzazione delle risorse idriche per l'agricoltura nel Mezzogiorno.

Al fine di raggiungere tali obiettivi il percorso di lavoro del SIGRIA è improntato sulla rilevazione e creazione di dati certificati e di provenienza certa. E' costituito da un sistema informativo geografico e da un sistema alfanumerico, strutturato secondo la regola dei database.

Questa strutturazione e la certificazione dei dati di provenienza e di elaborazione fanno del SIGRIA un documento di riferimento.

Nell'ambito di tale studio l'INEA ha compilato con i consorzi di bonifica alcuni questionari riguardanti la situazione tecnico-finanziaria dei progetti di sviluppo e i dati strutturali dei consorzi stessi: dati generali, disponibilità idriche, caratteristiche strutturali delle reti, sistema di contribuzione, tipologia e superfici delle colture irrigue, fabbisogni unitari etc....

Sono quindi state elaborate carte delle aree oggetto di studio (CASI) al fine di definire l'estensione delle aree irrigue e la distribuzione degli ordinamenti colturali. Tali elaborazioni sono state svolte in diverse fasi di studio:

- nella prima fase sono state distinte le aree irrigue e suscettibili di irrigazione da quelle di sicura esclusione dalla pratica irrigua (CASI 2), valutate in base alla fascia altimetrica, pendenza, uso del suolo, ubicazione rispetto ai comprensori ;
- nella seconda fase è stata costruita una carta informativa (CASI 3), che fornisce una rappresentazione aggiornata del territorio, mediante interpretazione di immagini satellitari (in combinazione con le ortofoto digitali AIMA), realizzate in tre diversi periodi

vegetativi (primavera, estate e autunno) e relative agli anni 1997-98, la cui unità minima cartografabile è rappresentata da una superficie di 6-6.5 ettari.;

- la terza fase di studio prevede la realizzazione di una carta dell'irrigabilità dei suoli sulla base dei dati resi disponibili nelle precedenti fasi.

Il quadro complessivo determinato sulla base dei questionari compilati presso i consorzi di bonifica della Sardegna evidenzia una superficie attrezzata al 1998 pari a 169.437 ha di cui 153.119 ha in esercizio, ed una superficie irrigata pari a 59.135 ha, con un coefficiente di parzializzazione pari a 0,61.

La superficie irrigata ricostruita con CASI 3 è pari a 102.929 ha, dei quali 64.736 ha all'interno delle aree attrezzate. Sono stati rilevati inoltre circa 38.193 ha irrigati al di fuori delle suddette aree, per i quali non è stato possibile ricostruire la provenienza della risorsa.

Sulla base di tali dati sembrerebbe esistere pertanto un fenomeno di irrigazione di superfici ragguardevoli che non è controllato a livello di consorzio di bonifica.

A tale proposito si evidenzia che, come meglio chiarito nel seguito, le superfici cui fa riferimento lo studio INEA sono relative alle aree individuate sulla base delle classi d'uso del suolo riferibili ad utilizzo di tipo agricolo, con l'esclusione delle superfici appartenenti alle altre classi (aree urbanizzate, aree boscate, etc.) Esse sono da intendersi pertanto al lordo delle tare comprensoriali e di quelle aziendali.

Sulla base dei dati geografici, fisiografici e meteorologici, relativi all'uso del suolo agricolo, interpretazione estiva, sono stati calcolati anche i fabbisogni irrigui unitari di ciascuna coltura nel territorio regionale.

Le superfici oggetto di indagine sono state rilevate sulla cartografia di uso del suolo CASI 3, integrata con dati statistici e amministrativi sugli ordinamenti culturali.

Il dato relativo ai fabbisogni idrici medi unitari per coltura, causa la mancanza di un dato omogeneo e aggiornato riguardante le singole aree in esame, è stato ottenuto attraverso l'uso integrato di diverse fonti.

In particolare per la Sardegna lo studio è stato svolto con il supporto tecnico del SAR (Servizio Agrometeorologico Regionale) secondo la metodologia di seguito riportata.

L'integrazione dei dati cartografici con quelli alfanumerici, ha comportato la definizione di una metodologia INEA, in grado di utilizzare i seguenti dati:

- ? ISTAT congiunturali (a livello provinciale)
- ? AIMA: domande di compensazione al reddito della Politica Agricola Comune (PAC);
- ? dati della Rete Informativa Contabile Agricola (RICA) dell'INEA.

In particolare, la realizzazione della banca dati colture ha previsto la messa in atto delle seguenti attività:

- ? selezione cartografica della provincia e dei relativi comuni da GEOSTAT;
- ? taglio dei poligoni CASI 3 relativi alla provincia e successivamente ai comuni;
- ? definizione delle superfici totali relativi alle classi CASI 3 per singola provincia;
- ? raggruppamento e definizione delle superfici totali relativi alle classi CASI 3 dei dati congiunturali ISTAT per singola provincia;
- ? calibrazione del dato ISTAT con quello CASI 3 (stesse superfici per stessa classe);
- ? controllo e integrazione del dato ISTAT con i dati aggregati per Comune (AIMA e RICA); in base a tali dati sono state individuate per ogni comune delle classi di frequenza di colture per classe CASI;
- ? all'interno del singolo poligono CASI 3, sono state individuate le possibili classi di frequenza delle colture praticate (ad esempio: poligono a seminativo irriguo, classe 2.1.2.1 sup. 30 ettari: 45 % mais, 20 % barbabietola, 15 % tabacco, 10 % girasole, 10 % sorgo, = 100 %), da cui si ha la superficie per coltura e per limiti comunali;
- ? i poligoni CASI 3 con le relative classi di frequenza sono stati ritagliati sui limiti dei Consorzi di Bonifica per arrivare alla produzione di un dato di superficie per coltura significativo - in termini statistici - a livello di Consorzio;
- ? nello svolgimento del lavoro, si è considerata la copertura CASI 3 relativa al periodo estivo in quanto, da un raffronto tra le diverse coperture avute in dotazione è risultata, a seguito di una preliminare determinazione delle superfici, quella maggiormente rappresentativa delle colture irrigue ed in particolare di quelle a ciclo primaverile estivo.

La rielaborazione dei dati rilevati ha consentito la ridefinizione delle superfici irrigate contenute all'interno dei territori di competenza dei consorzi di bonifica, determinate complessivamente in 92.116 ettari contenuti sia all'interno che all'esterno delle aree attrezzate.

Dalla lettura congiunta dei dati si evince che una quota di 10.813 ha irrigati risulterebbe al di fuori dei limiti dei consorzi di bonifica.

4.1.2 I fabbisogni idrici unitari alle colture nelle aree irrigate

Nell'ambito dello studio è stato effettuato un calcolo dei fabbisogni idrici medi climatici secondo la metodologia proposta dalla FAO, attraverso la stima dei consumi idrici delle colture considerate e la stima delle "piogge efficaci". Per tale analisi si è fatto riferimento alle serie storiche dei dati di temperatura e precipitazione relativi al trentennio 1961-1990.

Per la determinazione dell'evapotraspirazione delle colture, indicata comunemente come (ETc), si è determinata l'evapotraspirazione di riferimento (Eto) e successivamente si è applicato un coefficiente colturale (Kc) che incorpora e sintetizza tutti gli effetti sull'evapotraspirazione derivanti dalle caratteristiche morfo-fisiologiche della specie, dalla fase fenologica, dal grado di copertura del suolo, che la rendono differente dalla coltura di riferimento.

Il risultato del calcolo è rappresentato perciò dal semplice prodotto dei due termini, in un dato intervallo di tempo, vale a dire $Etc = Eto \times Kc$.

Per il calcolo dell'evapotraspirazione di riferimento, data la disponibilità della sola temperatura si è impiegato il metodo Hargreaves-Samani che, come mostrato in diversi studi, consente una buona stima negli ambienti meridionali, in particolare se applicato a scala decennale o mensile.

Mentre per i coefficienti colturali sono stati utilizzati i valori medi mensili forniti dall'Istituto Agronomico Mediterraneo (CIHEAM-IAM), riferiti alle principali colture arboree ed erbacee praticate negli ambienti dell'Italia meridionale.

Inoltre si è tenuto conto degli apporti naturali, rappresentati unicamente dalle piogge, considerando la frazione delle piogge realmente "efficaci".

Allo scopo è stato adottato il metodo empirico proposto dal Soil Conservation Service U.S.D.A. (U.S.D.A., 1970). La pioggia utile è stata calcolata sull'evapotraspirazione della coltura di riferimento.

I risultati delle elaborazioni INEA relative a ciascun consorzio di bonifica sono riportate nella successiva tabella 3 e rappresentano i fabbisogni unitari alle colture sulla base delle superfici irrigate all'anno 1998.

In particolare la dotazione media alla coltura risulta pari a 4706,1.

Secondo i dati forniti dai Consorzi, la dotazione unitaria media alla coltura rapportata alla medesima superficie irrigata risulta pari a 6.467,6 mc/ha.

Tabella 3 - Fabbisogni unitari riferiti alle aree irrigate al 1998 per consorzio di Bonifica (Fonte INEA)

Consorzio	Superficie (ha)	Consorzi di Bonifica	Dati Inea
		Fabbisogni unitari fonte CdB	Fabbisogni unitari stimati
		(mc/ha)	(mc/ha)
CIXERRI	995	5 916.8	5 331.3
BASSO SULCIS	2 001	5 190.2	3 315.8
NURRA	12 528	5 794.9	4 260.5
GALLURA	1 260	5 889.5	5 297.0
SARD. CENTRALE	7 459	4 426.9	5 401.0
NORD SARDEGNA	4 936	7 053.9	4 664.3
OGLIASTRA	2 788	5 376.9	4 344.4
SARD. MERIDIONALE	34 177	6 964.3	4 724.4
ORISTANO	25 971	6 877.7	4 798.6
TOTALE	92 116	6 467.6	4 706.1

Il raffronto tra le dotazioni unitarie evidenzia invece in maniera efficace una richiesta di acqua da parte dei consorzi di bonifica, superiore all'effettiva necessità della coltura (se riferita a efficienti criteri agronomico tecnici).

Le maggiori richieste unitarie rilevate dai dati dei consorzi possono essere imputate ai molteplici fattori riferiti ad un uso non efficiente della risorsa idrica, alle perdite di trasporto e alle tecniche di somministrazione, alla carenza di conoscenza della fisiologia della coltura e del momento opportuno di adacquamento, al non favorevole ciclo della pianta.

4.2 LA VALUTAZIONE DELLA DOMANDA IRRIGUA SULLA BASE DEGLI ATTUALI ASSETTI COLTURALI

4.2.1 *Delimitazione dei centri di domanda e definizione degli assetti colturali*

Le superfici di riferimento per il calcolo della domanda irrigua sono costituite dalle attuali aree attrezzate e da quelle riferite ai potenziali estendimenti irrigui definiti sulla base del Piano Stralcio Direttore e a seguito delle osservazioni al Piano medesimo.

L'elemento territoriale di base al quale è riferita la domanda è costituito dal centro di domanda, definito, sulla base dell'assetto infrastrutturale attuale e potenziale, quale punto di consegna della risorsa idrica.

Per uniformità di lettura e di confronto con i dati di Piano Acque, di APQ e di INEA, i centri di domanda sono stati classificati e raggruppati di volta in volta per consorzio di bonifica e per sistema di intervento come definiti nel Piano Stralcio Direttore.

La determinazione delle superfici attrezzate per ogni centro di domanda si è basata sui dati geografici riferiti alla delimitazione dei distretti irrigui per ciascuno dei consorzi di bonifica definita nello studio INEA.

La determinazione delle superfici di potenziale estendimento è stata desunta dalle perimetrazioni riportate nel Piano Acque.

Il centro di domanda si identifica quindi territorialmente in uno o più distretti, nel caso delle aree attrezzate, e nelle perimetrazioni definite come sopra, nel caso dei potenziali estendimenti.

La rappresentazione dei centri di domanda è riportata nell'elaborato F.2 riprodotto nella successiva figura 1.

Per ogni centro di domanda è stata valutata la quota di superficie idonea alla irrigazione e la percentuale di copertura relativa alle quattro diverse classi di irrigabilità tramite operazioni di ritaglio su GIS utilizzando la cartografia in scala 1:100.000 dello studio sui suoli irrigabili già utilizzato dal Piano Acque, avendo assunto come non idonee le classi quinta e sesta dello studio medesimo. La distribuzione delle classi di irrigabilità per centro di domanda è riportata nell'elaborato F.4.

In analogia al Piano Acque, indipendentemente dalla attuale utilizzazione, si è scelto di escludere dal calcolo dei potenziali volumi irrigui le aree ritenute non idonee alla irrigazione.

I dati di base sull'uso del suolo, necessari per la definizione degli attuali assetti colturali, sono stati desunti, sulla base della classificazione INEA, dalla più recente cartografia elaborata dalla Regione Sardegna – Assessorato Enti Locali (2003).

A partire dai dati geografici è stata condotta una prima operazione di esclusione delle coperture non riconducibili a possibili usi agricoli della superficie in studio (aree urbanizzate,

aree boscate etc.) rimanendo di fatto le sole aree passibili di utilizzo irriguo (seminativi, arborei etc.).

Successivamente sulla base della classificazione INEA è stato possibile risalire all'ordinamento colturale in atto all'anno 1998 riferito alle sole aree irrigate. La distribuzione delle classi d'uso per centro di domanda è riportata nell'elaborato F.3.

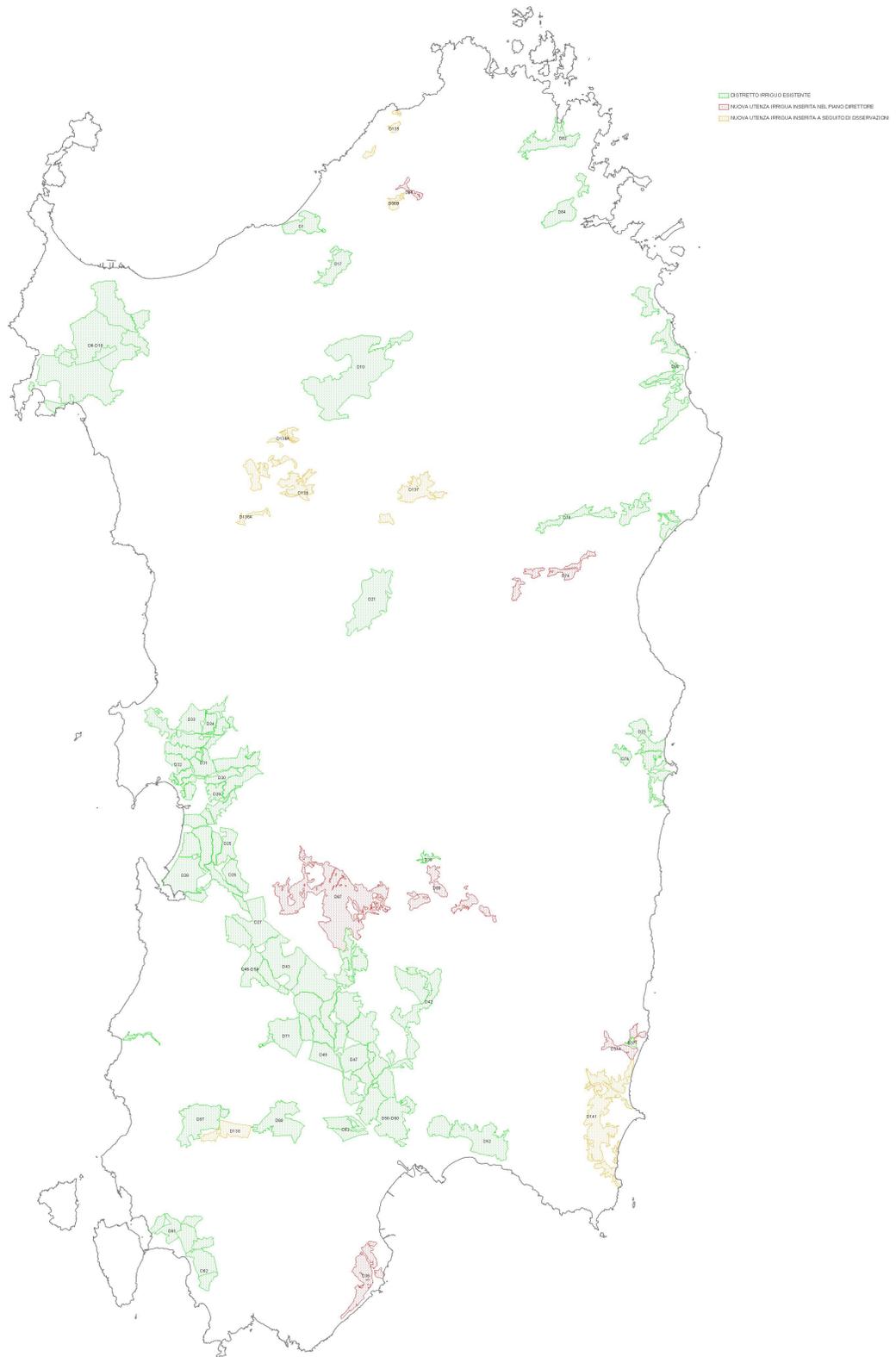
Il dato relativo all'ordinamento colturale nella intera superficie attrezzata è stato estrapolato sulla base della copertura dell'uso del suolo al 2003 incrociata con i dati INEA riferiti alle percentuali delle colture praticate all'interno di ciascun consorzio di bonifica.

Per le superfici di potenziale estendimento è stata condotta la medesima operazione di ritaglio dell'uso del suolo e di riconoscimento dei più verosimili assetti colturali sulla base delle classi d'uso INEA e degli ordinamenti colturali medi rilevati nei più vicini consorzi di bonifica a cui il relativo centro di domanda è stato associato.

In particolare l'attribuzione degli assetti colturali è stata fatta ipotizzando la trasformazione in irriguo delle coperture di uso del suolo riferite alle colture arboree e alle colture a pieno campo. A queste ultime è stato attribuito un ordinamento colturale in misura percentuale rispetto a quello rilevato nei consorzi associati al centro di domanda.

L'ipotesi di trasformazione integrale in regime irriguo delle colture a pieno campo peraltro è in linea con la assunzione di un coefficiente di parzializzazione medio adottato pari al 26% sulla base delle medesime ipotesi di Piano Acque.

CARTA DELLE IDROSIGENZE IRRIGUE



4.2.2 Il calcolo dei fabbisogni idrici unitari alle colture: raffronto con i dati INEA

Sulla base delle nuove carte di uso del suolo e dei nuovi dati climatici, riferiti al settennio 1995-2001, è stato predisposto un nuovo calcolo dei fabbisogni irrigui alle colture, applicando una nuova metodologia maggiormente calata, rispetto a quella adottata dall'INEA, sulle caratteristiche del territorio regionale.

Tale metodologia utilizza coefficienti colturali diversi, adattati, rispetto ai dati FAO, sulla base di risultati specifici ottenuti sulle singole colture nell'ambito di studi svolti da enti e centri di ricerca regionali, riportati nella successiva tabella 4.

Tabella 4 - Coefficienti colturali (Kc) medi mensili utilizzati (fonte SAR)

Mese	Pomodoro	Mais	Carciofo	Barbabietola	Medica	Prato polifita	Vite	Olivo	Agrumi
Gennaio			1.00	0.65				0.50	0.75
Febbraio			1.00	0.90				0.50	0.75
Marzo			0.90	1.15				0.65	0.70
Aprile	0.30	0.30		1.20	0.95	1.00	0.40	0.60	0.70
Maggio	0.70	0.45		1.20	0.95	1.00	0.60	0.55	0.70
Giugno	1.10	1.00		1.00	0.95	1.00	0.70	0.50	0.65
Luglio	1.15	1.20	0.50	0.40	0.95	1.00	0.75	0.45	0.65
Agosto	0.69	0.85	0.57		0.95	1.00	0.75	0.45	0.65
Settembre			0.80		0.95	1.00	0.40	0.55	0.65
Ottobre			1.00					0.60	0.65
Novembre			1.00	0.35				0.65	0.70
Dicembre			1.00	0.40				0.50	0.70

L'evapotraspirazione di riferimento è stata calcolata, diversamente rispetto alla metodologia INEA, secondo l'equazione di Penman Monteith, che tiene conto dei parametri climatici relativi alla superficie effettivamente coperta dalle colture agricole (evapotraspirazione reale).

Al fine di verificare l'attendibilità della procedura messa in atto si è reso necessario verificare, sulla base della nuova procedura, i fabbisogni irrigui unitari all'anno 1998 riferiti alle colture irrigate secondo la perimetrazione INEA.

Le superfici esaminate sono state in questo caso limitate a quelle irrigate interne ai distretti attrezzati pari a 69.261 ha. La differenza rispetto al dato INEA del 1998 dipende dall'aggiornamento della copertura del suolo riferita al 2003.

I fabbisogni unitari relativi alle diverse colture e riferiti ai singoli consorzi di bonifica sono riportati nella seguente tabella 5.

Tab.5 – Fabbisogni unitari delle aree irrigate al 1998 interne ai distretti attrezzati per Consorzio di Bonifica (ns. elaborazioni)

		Consorzi di Bonifica	ns. elaborazioni
Consorzio	Superficie	Fabbisogni unitari	Fabbisogni unitari
		fonte CdB	stimati
	(ha)	(mc/ha)	(mc/ha)
CIXERRI	1 110	5 915	5 175
BASSO SULCIS	1 180	5 410	4 602
NURRA	9 338	5 716	4 402
GALLURA	1 181	6 281	6 614
SARD. CENTRALE	6 282	6 253	5 361
NORD SARDEGNA	3 856	6 839	5 351
OGLIASTRA	1 213	8 465	4 974
SARD. MERIDIONALE	20 608	7 311	4 661
ORISTANO	22 554	6 647	4 780
ENTE AUT. FLUMENDOSA	1 939	7 649	6 538
TOTALE	69 261	4 539	4 865

Dal confronto con i dati INEA si evince la sostanziale congruità del metodo adottato. In particolare la dotazione media alla coltura risulta pari a 4865 mc/ha, valore molto vicino a quello stimato nel 1998 da INEA.

4.2.3 Il calcolo della domanda sulla base degli ordinamenti colturali esistenti

Una volta definite le superfici oggetto di studio e la metodologia di calcolo si è proceduto alla determinazione delle dotazioni unitarie nella ipotesi di assetto colturale verosimilmente più prossima agli ordinamenti in atto.

Il calcolo della dotazione unitaria alla coltura è stato condotto per ciascun centro di domanda, successivamente aggregato per consorzio di bonifica e per sistema di intervento per uniformità di lettura e di confronto con i dati ricavati dai precedenti studi.

Il valore medio della dotazione unitaria nel territorio regionale è risultato pari a circa 4766.4 mc/ha all'anno netti alla coltura.

Per ottenere i valori richiesti nei distretti irrigui, a partire dalle dotazioni teoriche calcolate, si è amplificato detto valore per tener conto delle perdite tecniche di efficienza nel sistema di distribuzione e di quelle connesse al metodo di somministrazione irrigua.

Nell'ottica di un miglioramento generale dell'efficienza dei sistemi idrici tali coefficienti sono stati fissati ipotizzando una conduzione ottimale della pratica irrigua.

In analogia a quanto definito dal Piano Idrologico del Tago recentemente predisposto, si sono adottati i seguenti coefficienti:

- efficienza della distribuzione 0.8
- efficienza della somministrazione localizzata 0.95
- efficienza della somministrazione per aspersione 0.85

dove il dato della efficienza della somministrazione localizzata, originariamente posto pari a 1, è stato corretto a 0.95, valore ritenuto più realistico. Si è considerato inoltre che, in relazione al tipo di coltura ed alle caratteristiche dei suoli, non è possibile ipotizzare una diffusione totale dell'irrigazione localizzata. Pertanto si è ipotizzata l'utilizzazione di tale tecnica sul 50% del territorio. In definitiva il coefficiente medio di efficienza vale $0.8 \times (0.95 + 0.85) / 2 = 0.72$.

Le superfici dei centri di domanda sono state depurate delle classi di uso del suolo non riferibili alla pratica irrigua sulla base della classificazione INEA, e delle aree ritenute non idonee alla irrigazione sulla base delle classi di irrigabilità definito nello studio sui suoli irrigabili della Sardegna.

La superficie residua è da ritenere al lordo delle tare comprensoriali e aziendali. Il valore della superficie al netto delle tare residue è stato determinato applicando un coefficiente di riduzione complessivamente pari a 0.81 che tiene conto delle tare comprensoriali e aziendali valutate nella misura del 10% ciascuna

La riduzione della dotazione per la parzializzazione irrigua rispetto alla superficie attrezzata è assunta come detto pari al 26%.

Questi valori sono stati assunti per tutti i distretti in generale, con alcune eccezioni:

- nel comprensorio dell'Oristanese dove si è ridotta la parzializzazione al 20%, per tener conto della particolare intensità irrigua di alcuni distretti. In altri distretti, invece, si è assunto un fabbisogno unitario di 12000 mc ad ettaro, in considerazione della presenza della coltura del riso.
- nel distretto irriguo di Chilivani si è assunta una parzializzazione pari al 50%, in considerazione della specifica vocazione zootecnica del comprensorio.

L'estensione delle superfici nette irrigabili è complessivamente pari a 180.884 ha di cui 147.866 ha riferiti alle superfici attrezzate e 30.593 ha riferiti alle superfici di potenziale estendimento irriguo. Fra le aree attrezzate 130.591 ha si riferiscono alle superfici idonee e i restanti 17.275 ha alle superfici non idonee alla irrigazione.

I dati delle superfici attrezzate sono inferiori a quelli INEA tratti dai questionari compilati presso i consorzi di bonifica, mentre appaiono in linea con quelli riportati nell'APQ ma con valori leggermente superiori che presumibilmente si possono riferire alle recenti infrastrutture.

Il valore complessivo della domanda irrigua nel territorio regionale sulla base delle considerazioni esposte è posto pari a circa 792,05 Mmc/anno di cui 643 Mmc/anno riferiti alla attuali aree attrezzate idonee e 149,05 Mmc/anno riferiti ai potenziali estendimenti .

Il valore medio della dotazione unitaria per ettaro irrigato è pari a circa 6.526 mc/ha. Tale valore di dotazione unitaria non è distante dal valore medio di circa 6.146 mc/ha irrigati annualmente ipotizzato nel APQ sulla base dei recuperi di efficienza previsti. Appare di conseguenza notevolmente ridotto in raffronto al valore di 7.853 mc/ha di Piano Acque.

I dati riassuntivi aggregati per sistema di intervento sono riportati nella seguente tabella 6.

Tabella. 6: Il calcolo della domanda sulla base degli ordinamenti colturali esistenti

RIEPILOGATIVO CENTRI DI DOMANDA ESISTENTI											
SISTEMA DI INTERVENTO		SUP. TERRITORIALE (ha)	SUP. IRRIGABILE (ha)	SUP. IRRIGABILE IDONEA (ha)	DOTAZIONE UNITARIA ALLA COLTURA (mc/ha)	PERDITE DI DISTRIBUZ.	PERDITE DI SOMMINIST.	DOTAZIONE ETTARO IRRIGABILE (mc/ha)	COEFF. DI PARZIALIZZ.	SUP. IRRIGATA ANNUALMENTE (ha)	IDROESIGENZA ANNUA (hmc)
1	POSADA-CEDRINO	11.644	7.134	5.810	4.770	0,80	0,90	6.619	0,74	4.300	28,46
2	CIXERRI	9.001	6.610	6.277	5.068	0,80	0,90	7.040	0,74	4.645	32,70
3	GALLURA	5.581	3.781	3.102	7.178	0,80	0,90	9.966	0,74	2.295	22,88
4	NORD OCCIDENTALE	48.252	33.497	24.321	4.695	0,80	0,90	6.620	0,74	17.997	119,15
5	TIRSO	48.273	34.578	32.462	4.719	0,80	0,90	6.528	0,78	25.352	165,50
6	SUD SARDEGNA	75.041	56.611	53.601	4.559	0,80	0,90	6.318	0,74	39.664	250,62
7	SULCIS	7.654	5.654	5.018	4.593	0,80	0,90	6.382	0,74	3.713	23,70
TOTALE		205.446	147.866	130.591	4.729	0,80	0,90	6.563	0,75	97.967	643,00

RIEPILOGATIVO CENTRI DI DOMANDA FUTURI											
SISTEMA DI INTERVENTO		SUP. TERRITORIALE (ha)	SUP. IRRIGABILE (ha)	SUP. IRRIGABILE IDONEA (ha)	DOTAZIONE UNITARIA ALLA COLTURA (mc/ha)	PERDITE DI DISTRIBUZ.	PERDITE DI SOMMINIST.	DOTAZIONE ETTARO IRRIGABILE (mc/ha)	COEFF. DI PARZIALIZZ.	SUP. IRRIGATA ANNUALMENTE (ha)	IDROESIGENZA ANNUA (hmc)
1	POSADA- CEDRINO	2.263	1.444	1.277	4.615	0,80	0,90	6.409	0,74	945	6,06
2	CIXERRI	2.102	1.509	1.498	5.165	0,80	0,90	7.174	0,74	1.109	7,95
3	GALLURA	1.562	1.012	921	5.774	0,80	0,90	8.019	0,74	682	5,46
4	NORD OCCIDENTALE	5.461	4.189	3.828	4.924	0,80	0,90	6.839	0,74	2.833	19,38
5	TIRSO	18.478	13.479	12.740	4.348	0,80	0,90	6.039	0,80	10.192	61,56
6	SUD SARDEGNA	16.867	11.385	10.328	4.595	0,80	0,90	6.382	0,74	7.643	48,64
7	SULCIS										
TOTALE		46.735	33.018	30.593	4.599	0,80	0,90	6.388	0,76	23.404	149,05

segue Tabella. 6: Il calcolo della domanda sulla base degli ordinamenti colturali esistenti

RIEPILOGATIVO TOTALE											
SISTEMA DI INTERVENTO		SUP. TERRITORIALE (ha)	SUP. IRRIGABILE (ha)	SUP. IRRIGABILE IDONEA (ha)	DOTAZIONE UNITARIA ALLA COLTURA (mc/ha)	PERDITE DI DISTRIBUZ.	PERDITE DI SOMMINIS.	DOTAZIONE ETTARO IRRIGABILE (mc/ha)	COEFF. DI PARZIALIZZ.	SUP. IRRIGATA ANNUALMENTE (ha)	IDROESIGENZA ANNUA (hmc)
1	POSADA- CEDRINO	13.907	8.578	7.087	4.744	0,80	0,90	6.581	0,74	5.245	34,52
2	CIXERRI	11.103	8.119	7.776	5.086	0,80	0,90	7.066	0,74	5.754	40,66
3	GALLURA	7.143	4.794	4.023	6.882	0,80	0,90	9.519	0,74	2.977	28,34
4	NORD OCCIDENTALE	53.713	37.685	28.149	4.720	0,80	0,90	6.650	0,74	20.830	138,53
5	TIRSO	66.751	48.057	45.203	4.615	0,80	0,90	6.388	0,79	35.544	227,05
6	SUD SARDEGNA	91.908	67.997	63.929	4.565	0,80	0,90	6.326	0,74	47.307	299,26
7	SULCIS	7.654	5.654	5.018	4.593	0,80	0,90	6.382	0,74	3.713	23,70
TOTALE		252.181	180.884	161.185	4.705	0,80	0,90	6.526	0,75	121.371	792,05

Nelle seguenti tabelle 7A e 7B si riporta il quadro dei volumi irrigui potenziali riferiti a ciascuno dei sistemi di intervento.

Tabella 7A: volumi irrigui potenziali dei centri di domanda: centri esistenti

SISTEMA	CENTRO DI DOMANDA	VOLUMI IRRIGUI POTENZIALI (Mmc)
1 - POSADA-CEDRINO	D78	12,25
	D80	16,21
TOTALE SISTEMA 1		28,46
2 - CIXERRI	D67	16,81
	D68	15,89
TOTALE SISTEMA 2		32,70
3 - GALLURA	D82	11,37
	D84	11,51
TOTALE SISTEMA 3		22,88
4 - NORD OCCIDENTALE	D1	6,48
	D8-D18	54,99
	D10	51,94
	D17	5,73
TOTALE SISTEMA 4		119,15
5 - TIRSO	D21	17,74
	D25	8,48
	D26	13,18
	D27	14,97
	D28	30,69
	D29	14,85
	D30	7,38
	D31	19,00
	D32	4,70
	D33	23,23
	D34	11,29
TOTALE SISTEMA 5		165,50
6 - SUD SARDEGNA	D37	0,56
	D39	0,99
	D42	25,23
	D43	61,13
	D46-D59	38,98
	D47	28,20
	D49	13,21
	D50-D60	30,20
	D52	19,25
	D53	7,96
	D75	9,77
	D76	1,50
D71	13,64	
TOTALE SISTEMA 6		250,62
7 - SULCIS	D61	11,10
	D62	12,60
TOTALE SISTEMA 7		23,70
TOTALE		643,00

Tabella 7B: volumi irrigui potenziali dei centri di domanda: centri futuri

SISTEMA	CENTRO DI DOMANDA	VOLUMI IRRIGUI POTENZIALI (Mmc)
<i>1 - POSADA-CEDRINO</i>	<i>D74</i>	<i>6,06</i>
<i>TOTALE SISTEMA 1</i>		<i>6,06</i>
<i>2 - CIXERRI</i>	<i>DI38</i>	<i>7,95</i>
<i>TOTALE SISTEMA 2</i>		<i>7,95</i>
<i>3 - GALLURA</i>	<i>D86</i>	<i>1,65</i>
	<i>D86B</i>	<i>1,23</i>
	<i>DI35</i>	<i>2,59</i>
<i>TOTALE SISTEMA 3</i>		<i>5,46</i>
<i>4 - NORD OCCIDENTALE</i>	<i>DI36A</i>	<i>3,53</i>
	<i>DI36</i>	<i>15,85</i>
<i>TOTALE SISTEMA 4</i>		<i>19,38</i>
<i>5 - TIRSO</i>	<i>DI37</i>	<i>8,60</i>
	<i>D87</i>	<i>52,96</i>
<i>TOTALE SISTEMA 5</i>		<i>61,56</i>
<i>6 - SUD SARDEGNA</i>	<i>D36</i>	<i>9,91</i>
	<i>D37A</i>	<i>4,99</i>
	<i>DI41</i>	<i>22,16</i>
	<i>D89</i>	<i>11,58</i>
<i>TOTALE SISTEMA 6</i>		<i>48,64</i>
<i>TOTALE</i>		<i>149,05</i>

Nell'annesso 2.B.1 sono riportati nel dettaglio i dati base e i risultati delle elaborazioni condotte con la metodologia descritta.

In particolare nell'annesso 2.B.1 l'allegato 1 riporta, per ciascuno dei consorzi di bonifica, il fabbisogno unitario per ogni coltura riferita alle aree irrigate al 1998 all'interno dei distretti attrezzati. Nelle tabelle sono inoltre riportate le superfici riferite alle classi di uso del suolo rilevate.

L'allegato 2 riporta invece, per ciascun consorzio, oltre alla dotazione per singola coltura, i limiti dei centri di domanda e l'uso del suolo agricolo ricavato secondo la legenda CASI 3.

L'allegato 3 riporta, per ogni centro di domanda riferito alle aree attrezzate, i dati di dotazione unitaria per coltura e i dati dell'uso del suolo.

L'allegato 4 riporta, per ogni centro di domanda riferito alle aree di potenziale estendimento, i dati di dotazione unitaria per coltura e i dati dell'uso del suolo.

L'allegato 5 riporta per ogni centro di domanda la ripartizione delle classi di irrigabilità fornite dallo studio sui suoli irrigabili della Sardegna, più volte citato.

L'allegato 6 riporta infine il calcolo della domanda irrigua per ogni centro, a partire dalla superficie territoriale sino alla dotazione per superficie irrigata annualmente, secondo la

metodologia descritta. I dati sono riassunti per consorzio di bonifica e per sistema di intervento.

Per quanto concerne infine la ripartizione temporale della domanda, ai fini dei calcoli di bilancio, essa è stata stabilita nei diversi mesi in proporzione al totale annuo secondo i coefficienti seguenti:

PERCENTUALE MENSILE											
<i>ott</i>	<i>nov</i>	<i>dic</i>	<i>gen</i>	<i>feb</i>	<i>mar</i>	<i>apr</i>	<i>mag</i>	<i>giu</i>	<i>lug</i>	<i>ago</i>	<i>set</i>
0,0405	0,0211	0,0146	0,0162	0,0162	0,0292	0,0616	0,1086	0,1864	0,248	0,1831	0,0745

5 LE PROBLEMATICHE GENERALI LEGATE ALLA DOMANDA IRRIGUA

Premessa

Il lavoro che di seguito viene presentato costituisce la parte iniziale ed indispensabile dell'ampio studio dedicato, infine, alla valutazione finanziaria ed economica delle opere indirizzate al completamento del sistema irriguo della regione Sardegna.

La prima parte è quindi destinata a far chiarezza su questioni fondamentali quali: a) il ruolo della normativa europea nell'influenzare e vincolare l'organizzazione e le politiche irrigue in Sardegna; b) la richiesta potenziale e i fabbisogni di acqua irrigua espressa dai Consorzi di bonifica; c) le problematiche connesse alla tipologia di tariffazione praticata, che tanta parte hanno nella costruzione di un sistema di offerta e domanda d'acqua irrigua che possa considerarsi come sostenibile.

La presentazione è stata organizzata in modo da tenere conto degli incontri con i Consorzi di bonifica, incontri che dovranno permettere non solo di discutere delle tematiche irrigue, ma, soprattutto, di raccogliere indicazioni e suggerimenti utili sia in questa prima parte del lavoro, come in quella successiva.

Ciò ha quindi consigliato di elaborare la prima parte non preconstituendo delle risposte confezionate e uniche, riguardo alle molte scelte che la gestione irrigua dei Consorzi di bonifica e la politica agricola regionale dovrà effettuare, ma di presentare un ampio spettro dei problemi e delle soluzioni possibili, sottolineandone le migliori.

In tale senso si è avuta la consapevolezza di riconoscere che si è di fronte a due condizioni:

- a) senza la collaborazione convinta dei diretti interessati, neppure la migliore delle politiche irrigue ha possibilità di realizzarsi;
- b) il sistema offerta/domanda d'acqua irrigua è comunque da rivedersi, con l'uso di politiche ed interventi concordanti e multi obiettivo.

La rivisitazione richiede scelte che potranno dare risultati evidenti nel medio/lungo periodo, ma che, tuttavia, affondano le proprie radici nei comportamenti e nell'organizzazione che già nel breve periodo i Consorzi di bonifica della Sardegna si dovranno dare.

In definitiva, l'obiettivo più complessivo della prima parte può individuarsi nella esplicitazione, analisi e valutazione di tali due condizioni, sulla cui soluzione coordinata poggia poi il giudizio di convenienza finanziaria ed economica dei previsti e prevedibili investimenti nel sistema irriguo della Sardegna.

Sintesi

“L’acqua è un *asset* ambientale, sociale ed economico e come tale deve essere gestito con l’obiettivo di conservare un patrimonio comune nell’interesse dell’intera comunità. E’ quindi necessario ed importante garantire la disponibilità di acqua nel tempo per mezzo di forme sostenibili di management, per consentire a ciascun paese di far fronte alle esigenze attuali senza pregiudicare il bilancio ambientale e i bisogni delle generazioni future”.

Il quadro delle azioni comunitarie in materia di acque è costituito dalla Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 (GUCE n. L327 del 22/12/2000).

In sintesi “le politiche di tariffazione dei servizi idrici devono essere basate sulla valutazione dei costi e dei benefici dell’utilizzo delle risorse idriche e tenere conto sia del costo finanziario della fornitura del servizio sia dei relativi costi ambientali e delle risorse”¹.

Adottare questa metodologia permetterà di ottenere un altro importante risultato: la possibilità di disporre di indicazioni sui correttivi da apportare, in linea con la DQ, per migliorare il sistema attuale di gestione ed amministrazione della risorsa idrica.

In altri termini, si tratta di:

- elaborare un’analisi economica per orientare (governare) la costruzione di infrastrutture e le forniture idriche;
- acquisire le informazioni per un’adeguata politica di tariffazione;
- intensificare le azioni rivolte ad adottare politiche di tariffazione coerenti all’interno dello stesso settore economico e dello stesso bacino idrografico.

Nell’impostazione della Commissione, “in linea di principio, ogni utilizzatore deve sostenere i costi legati alle risorse idriche da lui consumate, compresi i costi ambientali e quelli delle risorse. I prezzi devono inoltre essere direttamente legati alla quantità di risorse idriche impiegate o l’inquinamento prodotto”².

Le politiche di tariffazione influiscono sulle scelte di investimento nell’infrastrutturazione idrica.

“Politiche efficienti di tariffazione dei servizi idrici assicurano ... che le infrastrutture idriche vengano progettate in modo adeguato e che vengano raccolte le risorse finanziarie necessarie per garantirne le necessarie attività di manutenzione, gestione e rinnovo”³.

La definizione stessa delle politiche di tariffazione che si intendono adottare ha importanti conseguenze: sondare le reazioni dei soggetti interessati; concorrere con i soggetti interessati

¹ Commissione delle Comunità Europee, Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo e al Comitato Economico Sociale, *Politiche di tariffazione per una gestione più sostenibile delle risorse idriche*, COM (2000) 477, p. 2.

² Ibidem, p. 10.

³ Ibidem, p. 12

a migliorarne i contenuti e, di conseguenza, aumentare le possibilità di riuscita del nuovo orientamento; integrare i nuovi orientamenti all'interno delle politiche settoriali⁴.

Le principali forme di tariffazione possono esemplificarsi nell'elenco seguente:

- ? *Tariffazione volumetrica*: è basata sui rilievi dei volumi consumati, o sulla misura del tempo d'uso di un flusso noto.
- ? *Tariffazione per prodotto*: l'acqua irrigua è pagata sulla base del prodotto. Gli imprenditori agricoli pagano una determinata tariffa per unità di prodotto ottenuta.
- ? *Tariffazione per fattore produttivo*: l'acqua è pagata tassando i fattori produttivi. Gli imprenditori agricoli pagano una tariffa per unità di un dato input utilizzato.
- ? *Tariffazione per area*: costo per l'acqua usata commisurata ad unità di area irrigata. A volte la tariffazione discrimina per colture irrigate, per tecnologie irrigue, o per stagione dell'anno.
- ? *Tariffazione vincolata*: è un metodo multi volumetrico con il quale le tariffe per l'acqua variano quando i volumi d'acqua consumata eccedono certe quantità soglia.
- ? *Tariffa suddivisa in due parti*: fa pagare agli imprenditori agricoli un costo volumetrico per unità consumata, e fissa contemporaneamente un costo annuale (di solito basato sui costi fissi dell'offerta d'acqua). Il costo annuale è uguale per tutti gli utenti. Questo metodo è stato adottato in situazioni nelle quali un offerente pubblico produce a costi marginali inferiori al costo medio e vi è l'obiettivo di coprire i costi totali (variabili e fissi).
- ? *Tariffa sul plus-valore*: è applicata alle utenze irrigue, avendo come riferimento di calcolo gli incrementi di valore del capitale fondiario, causati dalla presenza della fornitura d'acqua.
- ? *Mercato dell'acqua*: l'ente pubblico può rilevare negli imprenditori agricoli la *disponibilità a pagare* per unità marginali d'acqua (tramite asta), e stabilire di conseguenza i prezzi.
- ? *Scambio passivo*: l'ente gestore offre un prezzo – presumibilmente quello al quale si trova l'eguaglianza fra offerta e domanda aggregata d'acqua – e, quindi, gli imprenditori, a quel prezzo, hanno facoltà d'uso della quantità d'acqua desiderata. In tal caso, l'acqua è remunerata al prezzo medio, e tale prezzo rimane inalterato anche se la domanda d'acqua, espressa dal singolo imprenditore, risulta superiore. Tuttavia,

⁴ “La riforma della PAC dà fin d'ora la possibilità di collegare utilizzazione efficace dell'acqua e pagamenti legati alla PAC nel quadro dell'eco-compatibilità. E' parimenti necessario rinforzare la coerenza tra le politiche di tariffazione e gli aiuti agli investimenti, nel quadro dell'utilizzazione dei fondi strutturali o di coesione” (T. Davy - P. Strosser, *Le prix de l'eau en Europe: état des lieux et mise en perspective au travers de la directive cadre sur l'eau*, 2001, www.worldbank.org/watsan/pdf/ p. 7).

gli imprenditori che invece riescono ad avere minori consumi, ottengono un pagamento (o riduzione dei costi) a causa del loro risparmio.

Per ciascuno di questi meccanismi il prezzo, l'offerta e la domanda d'acqua accolgono contenuti molto complessi e che si diversificano da caso a caso, a seconda delle condizioni oggettive nelle quali si trovano ad operare gli imprenditori agricoli. La tariffazione dell'acqua, i meccanismi che la qualificano e la quantizzano dovrebbero tenere conto di tale multiformità e accompagnarsi, nel momento della loro valutazione e applicazione, alle condizioni per le quali l'acqua è messa a disposizione degli imprenditori agricoli.

L'acqua, quale risorsa scarsa ha la necessità di essere allocata fra i settori che la richiedono seguendo criteri razionali che permettano, in una comunità, di massimizzarne il valore sociale. Dal punto di vista economico ciò significa eguagliare i benefici marginali fra i settori.

I criteri di allocazione che singolarmente o insieme potrebbero essere utilizzati come elementi comparativi e di giudizio fra i possibili meccanismi di tariffazione da adottare possono così elencarsi:

- ✍ *Flessibilità* di allocazione dell'offerta d'acqua, che dovrà essere capace, per cambiamenti della domanda, di spostare gli utilizzi (fra le colture, fra le tecniche d'irrigazione, ...);
- ✍ *Sicurezza* del diritto all'approvvigionamento d'acqua che, in un orizzonte temporale di certezza, permette agli utenti di affrontare il problema dell'uso efficiente della risorsa, oltre che stabilire una disponibilità d'acqua sufficiente a bilanciare eventuali e inattese carenze idriche;
- ✍ *Costo opportunità* effettivo così da internalizzare i valori delle altre scelte possibili;
- ✍ *Prevedibilità* del processo di allocazione, capace di rendere espliciti e trasparenti i limiti e i livelli economico-sociali di applicabilità dei sistemi tariffari;
- ✍ *Accettabilità pubblica e politica* dei meccanismi da parte dei vari soggetti sociali;
- ✍ *Efficacia* dei meccanismi;
- ✍ *Sostenibilità e fattibilità amministrativa*;
- ✍ *Efficienza*.

Non è dato conoscere un meccanismo di tariffazione che riesca a rispettare l'insieme dei precedenti criteri, a volte sono presenti alcuni di essi, in altri mancano del tutto o in parte.

Se si rimane nell'ambito dei meccanismi di tariffazione per l'esercizio irriguo e semplifichiamo, raccogliendo dall'elenco dei meccanismi di tariffazione prima elencati, si può riscontrare che i Consorzi di Bonifica (CdB) della Sardegna adottano la tariffazione per area (per ettaro di coltura o per superficie). A volte affidandosi ad un'unica tariffa, altre differenziando fra parte fissa e parte variabile, e valutando per tipo di coltura.

I meccanismi di tariffazione, volumetrici e non volumetrici, debbono comunque tenere conto degli indirizzi delle politiche dell'acqua, e della attribuzione dei costi ai diversi soggetti coinvolti nell'offerta del servizio irriguo.

E' comune convinzione che un qualsiasi investimento pubblico in nuovi schemi irrigui dovrebbe essere attuato se è dimostrabile la capacità della domanda di far fronte ai costi operativi, di manutenzione, e di rendimento del capitale, in altri termini, i prezzi pagati per l'offerta d'acqua irrigua dovrebbero permettere di coprire pienamente i costi, incluso il rendimento del capitale investito.

Al contrario, stabilire prezzi efficienti per il sistema d'irrigazione già esistente risulta un'operazione complicata. Infatti, molti investimenti pubblici nel settore non si sarebbero dovuti effettuare se si fosse analizzata la capacità degli imprenditori agricoli di soddisfare il costo pieno, incluso il costo del capitale. La valutazione economico-finanziaria di questa tipologia di investimenti pregressi considera efficiente continuare ad offrire acqua se i pagamenti sono almeno sufficienti a coprire i costi operativi.

Poiché tali investimenti sono caratterizzati da costi incomprimibili (*sunk costs*), la presenza di questi ultimi non dovrebbe limitare le scelte future, gestionali e di formazione del capitale. Tuttavia, a giustificazione del ripristino dello stock di capitale di tali sistemi irrigui, gli imprenditori agricoli sono comunque chiamati a sostenere prezzi più elevati.

Attualmente, le modalità da seguire nel processo di avvicinamento al recupero del costo pieno sono oggetto di intenso dibattito, a livello regionale, nazionale ed europeo. Si confrontano, da una parte, tesi rigide che sostengono la problematicità di tale obiettivo, se applicato al settore irriguo: sia per la corrente incapacità di gran parte dell'agricoltura di sostenere prezzi di livello tale da tenere conto dell'insieme dei costi attribuibili all'offerta del servizio acqua, sia per il contributo che il sistema produttivo, collegato all'irrigazione, apporta all'economia in generale, alle economie regionali e ai valori della proprietà.

In sintesi, ogni ulteriore attribuzione di costi si configurerebbe come un duplicato di valori già trasferiti, infatti, il finanziamento dei costi fissi già avverrebbe tramite il sistema tributario, il quale acquisisce i benefici ottenuti per l'uso dell'acqua tramite le imposte comunali, regionali e nazionali.

Dall'altra, vi è la tesi che rifiuta la precedente impostazione e considera che il settore irriguo non si differenzia da altri settori economici, egualmente collegati ad altre parti dell'economia e capaci di generare flussi di benefici per la comunità via gli effetti moltiplicatori. Secondo questa seconda impostazione è dunque più opportuno soffermarsi sul percorso che porta all'obiettivo del recupero del costo pieno.

A questo fine, *una prima modalità* per avvicinarsi a livelli efficienti di recupero del costo consiste nell'incrementare progressivamente i prezzi dell'acqua, vincolando tale incremento ad un massimale di prezzo o ricavo. L'incremento dei prezzi dovrebbe proseguire finché i prezzi (o ricavi) sono sufficienti a coprire il costo operativo e di manutenzione del sistema d'offerta dell'acqua e, qualora la domanda d'acqua continui ad essere sufficientemente ampia, ad introdurre anche il recupero del rendimento del capitale.

La modalità raccoglie critiche indirizzate, soprattutto, alla possibilità di fissazione del massimale. A questo proposito si sostiene che sia alquanto difficoltoso stabilire un prezzo (o

ricavo) massimale prima dell'inizio della stagione irrigua per via delle notevoli fluttuazioni della domanda, dovute in particolare a eventi climatici, condizioni del mercato, ecc....

Una seconda modalità prevede di raggiungere immediatamente il pareggio ricavi-costi, per mezzo di trasferimenti espliciti verso l'offerta. Questi sussidi dovrebbero ridursi progressivamente e, contemporaneamente, dovrebbero incrementare i pagamenti eseguiti dagli imprenditori agricoli, sebbene in misura inferiore rispetto alla riduzione dei sussidi.

La soluzione presenta almeno due vantaggi: il primo riguarda l'offerta d'acqua. A differenza di quanto oggi avviene, il gestore è chiamato a stabilire il saggio di rendimento reale, compatibile con il particolare sistema d'offerta dell'acqua irrigua. In questo modo, ad esempio, il CdB dovrebbe mettere a punto sia il percorso entro il quale stabilire gli incrementi di prezzo (o ricavo), sia il momento conclusivo quando verrà recuperato interamente il costo del sistema irriguo.

Il secondo vantaggio riguarda gli imprenditori agricoli. Infatti, l'obiettivo prezzo (o ricavo) che il CdB si propone è un'informazione capace di influenzare le politiche e le scelte imprenditoriali, sia di breve come di lungo periodo (la rilevanza del risparmio idrico, la modifica dei mix colturali, la ristrutturazione delle tecniche d'irrigazione, ...).

La questione, evidentemente, è ancora aperta, anche se non si ritiene che debba avere un'unica conclusione. Per quanto fin qui osservato, è logico attendersi soluzioni anche alternative, comunque adottabili dai CdB, soluzioni che quindi tengano conto delle particolarità locali e del sistema distributivo. Questo sembra il miglior modo di affrontare i numerosi problemi connessi con la fornitura dell'acqua a cui bisogna dare risposta (risparmi idrici, riduzioni dei costi organizzativi, incremento dei ricavi e dei pagamenti collegati al servizio acqua, modifiche degli assetti aziendali e colturali, ...), ma le soluzioni non possono che essere studiate e diversificate caso per caso, ne va della riuscita di una moderna politica delle acque.

Sintetizzando i principi guida della politica di tariffazione e di prezzo dell'acqua, vi è da considerare che:

- a) le strutture tariffarie del sistema distributivo dell'acqua dovrebbero essere modificate per meglio collegare i pagamenti ai livelli di servizio ricevuto;
- b) il contributo degli imprenditori agricoli, sia per i sistemi di distribuzione dell'acqua progressi, come di quelli da realizzare, dovrebbe comunque includere i costi di reintegrazione del sistema d'offerta;
- c) dovrebbe essere accelerato il saggio di incremento corrente del recupero del costo.

5.1 RIFLESSI DELLE POLITICHE COMUNITARIE DELL'ACQUA SUGLI USI IDRICI IN SARDEGNA. PROBLEMI E CONTESTI DI APPLICAZIONE.

5.1.1 *L'acqua nelle politiche della CE*⁵.

Le risorse idriche costituiscono uno degli assi privilegiati dalle politiche comunitarie, non solo in quanto risorsa relativamente scarsa ma anche sotto l'aspetto ambientale. La salvaguardia delle risorse idriche rientra, infatti, tra le priorità ambientali della Commissione Europea⁶.

Le posizioni dell'UE riguardo l'acqua sono influenzate dalla consapevolezza che questa risorsa diventerà sempre più scarsa, per effetto dell'aumento dei suoi consumi e di quella che viene definita la progressiva "desertificazione"⁷ della terra in conseguenza dei cambiamenti del clima.

I fondamenti dei programmi dell'UE riguardanti l'acqua possono essere sintetizzati in due punti:

1. "Un attento esame delle risorse idriche mostra come la loro gestione sia ormai al limite della sostenibilità da parte dell'Europa"⁸; in particolare "l'area del Mediterraneo del Sud e del Medio Oriente è caratterizzata dalla più bassa offerta di acqua pro capite del mondo, distribuita in modo diseguale nello spazio e nel tempo a livello regionale ed all'interno di ogni paese. Lo studio Blue/Plan/Mediterranean Action Plan, "L'acqua nella regione del Mediterraneo", ha rilevato che 28 milioni di persone, il 7% dell'intera popolazione del Mediterraneo, sta al di sotto della linea di povertà di 500 m³/all'anno di acqua per capita, e che 115 milioni di persone, il 29% delle popolazioni, sono al di sotto della soglia di 1000m³/anno per capita"⁹. La situazione futura si aggraverà, non solo per l'aumento della domanda ma anche a causa dell'intensificazione della siccità.

⁵ Sebbene qui l'accento venga posto sulla normativa e sulle politiche comunitarie, non si può dimenticare che molti indirizzi riguardanti il risparmio e il rinnovo delle risorse, la salvaguardia del patrimonio idrico e dell'ambiente, sono già contenuti nella cosiddetta legge Galli (L. 5.1.1994, n.36 "Disposizioni in materia di risorse idriche"). Tra gli strumenti per conseguire una gestione più razionale delle risorse idriche richiamati dalla legge Galli, ricordiamo la ricerca di una maggiore efficienza gestionale attraverso gestioni non frammentate, e l'introduzione di una politica tariffaria improntata a criteri di economicità ed efficienza. Anche la normativa successiva prevede interventi ispirati a concetti quali la sostenibilità, il recupero e la salvaguardia ambientale.

⁶ Durante lo Stuttgart Euro-Mediterranean Minister Meeting dell'aprile del 1999 fu ribadito che l'acqua è uno dei sei assi prioritari all'interno del secondo pilastro per la futura cooperazione mediterranea (gli altri pilastri sono: industria, ambiente, trasporti, energia e società dell'informazione).

⁷ La definizione corrente di desertificazione è "impoverimento e perdita di fertilità a cui vanno incontro terreni ed ecosistemi fragili a causa dei cambiamenti climatici ed alle attività umane" (cfr. INEA, *Stato dell'irrigazione in Sardegna*, 2002, p. 27). Secondo un recente studio dell'Ersat - SAR (settembre 2000), oltre il 60% del territorio della Sardegna presenta un rischio rilevante di innesco del fenomeno della desertificazione (citato in INEA, 2002, p. 29).

⁸ Commissione delle Comunità Europee, 2000, cit., p.7.

⁹ European Commission, *Euro-Mediterranean Regional Programme for Local Water Management, Guidelines for Applicants to Call for Proposals 2001*, 2001 p. 2.

2. La previsione che, in assenza di cambiamenti strutturali e di aumenti di efficienza, si verificherà un gap crescente, a medio e lungo termine, tra l'offerta e la domanda di acqua per i vari usi.

L'impostazione più recente seguita negli studi e nelle politiche riguardanti l'acqua mette l'accento sulla necessità di adottare strategie finalizzate alla sostenibilità della risorsa, attraverso l'adozione di politiche di uso oculato (efficiente) e, quindi, di risparmio, insieme con un'utilizzazione più ampia delle risorse non convenzionali (recupero ed, eventualmente, desalinizzazione).

“L'acqua è un *asset* ambientale, sociale ed economico e come tale deve essere gestito con l'obiettivo di conservare un patrimonio comune nell'interesse dell'intera comunità. E' quindi necessario ed importante garantire la disponibilità di acqua nel tempo per mezzo di forme sostenibili di management, per consentire a ciascun paese di far fronte alle esigenze attuali senza pregiudicare il bilancio ambientale e i bisogni delle generazioni future”.

Il quadro delle azioni comunitarie in materia di acque è costituito dalla Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 (GUCE n. L327 del 22/12/2000)¹⁰.

Di questa direttiva quadro in materia di acque verranno qui esaminati i principi guida che hanno rilievo in relazione all'analisi economica degli usi idrici agricoli secondo i contenuti richiesti dal Piano Stralcio Direttore di Bacino regionale.

Come si è prima ricordato, il punto di partenza è la crescente mancanza di acqua, aggravata dal mutamento climatico che sembra essere in atto.

Le modalità più frequenti di utilizzo della risorsa, che pure “non è un prodotto commerciale al pari degli altri” (DQ, p. 1)¹¹, non sono tali da portare ad una gestione sostenibile delle acque.

“La scarsa importanza attribuita agli aspetti economici ed ambientali nell'elaborazione delle attuali politiche di tariffazione, rispetto a quella attribuita ad altri obiettivi generali di natura sociale o legati allo sviluppo, viene talvolta indicata quale causa dell'attuale stato di inefficienza nei consumi, dell'eccessiva estrazione praticata e del degrado delle risorse idriche superficiali e sotterranee” (DQ, p. 1). La Commissione è quindi “convinta che la tariffazione debba giocare un ruolo importante nel promuovere una gestione sostenibile delle risorse idriche”¹².

Si tratta allora di dare un maggior peso agli strumenti di natura economica per garantire non solo un uso più sostenibile delle risorse idriche ma anche per poter recuperare i costi dei servizi idrici utilizzati.

¹⁰ D'ora in avanti i riferimenti a questo documento saranno segnalati dalla sigla DQ seguita dall'indicazione della pagina della GU (testo italiano).

¹¹ “I paesi OCSE si basano sui prezzi e sui mercati per prevenire o risolvere i conflitti tra l'offerta e la domanda della maggior parte delle risorse. L'acqua, tuttavia, è un'eccezione. Il suo ruolo vitale ... pone particolari problemi all'uso dei prezzi e dei mercati per rispondere alle condizioni mutevoli dell'offerta e della domanda. Sono stati usati strumenti principalmente di regolazione, piuttosto che economici, per allocare l'acqua ...” (K. Frederick, *Balancing Water Demands with Supplies*, World Bank Technical Paper Number 189, 1993, p. vii).

¹² CEE, 2000, cit., p.8.

L'effettiva applicazione di livelli di tariffazione più adeguati non sarà un processo semplice: l'adozione di politiche che tengano maggior conto di principi economici ed ambientali deve infatti avvenire in modo graduale, sia per ragioni di accessibilità economica dei servizi che di accettabilità dal punto di vista politico¹³. L'art. 9 della DQ (DQ, p. 15) descrive sinteticamente le azioni che gli Stati membri devono attuare per il "recupero dei costi relativi ai servizi idrici".

Gli Stati membri devono provvedere, entro il 2010:

“ - a che le politiche dei prezzi dell'acqua incentivino adeguatamente gli utenti a usare le risorse idriche in modo efficiente e contribuiscano in tal modo agli obiettivi ambientali ...

- ad un adeguato contributo al recupero dei costi dei servizi idrici¹⁴ a carico dei vari settori di impiego dell'acqua, suddivisi almeno in industria, famiglie e agricoltura, sulla base dell'analisi economica effettuata secondo l'allegato III e tenendo conto del principio *chi inquina paga*¹⁵.

L'analisi economica da eseguire secondo l'allegato III della DQ deve riportare "informazioni sufficienti e adeguatamente dettagliate (tenuto conto dei costi connessi alla raccolta dei dati pertinenti) al fine di:

- a) effettuare i ... calcoli necessari per prendere in considerazione il principio del recupero dei costi dei servizi idrici, di cui all'articolo 9, tenuto conto delle previsioni a lungo termine riguardo all'offerta e alla domanda di acqua nel distretto idrografico in questione e, se necessario, effettuare:
- b) stime del volume, dei prezzi e dei costi connessi ai servizi idrici,
- c) stime dell'investimento corrispondente, con le relative previsioni;
- d) formarsi un'opinione circa la combinazione delle misure più redditizie relativamente agli utilizzi idrici, da includere nel programma di misure di cui all'articolo 11 [si tratta del programma delle misure per il conseguimento di obiettivi ambientali di cui ogni bacino idrografico deve dotarsi] in base ad una stima dei potenziali costi di dette misure" (DQ, p. 31).

In sintesi "le politiche di tariffazione dei servizi idrici devono essere basate sulla valutazione dei costi e dei benefici dell'utilizzo delle risorse idriche e tener conto sia del costo finanziario della fornitura del servizio sia dei relativi costi ambientali e delle risorse"¹⁶.

La DQ indica la direzione verso la quale bisogna andare, piuttosto che fornire prescrizioni immediate¹⁷.

¹³ Ibidem, p. 18.

¹⁴ I costi dei servizi idrici comprendono i costi ambientali e delle risorse.

¹⁵ Gli stati membri possono tuttavia decidere di non applicare le disposizioni relative ad un adeguato recupero dei costi dei servizi idrici a carico di una determinata attività di impiego delle acque "ove ciò non comprometta i fini ed il raggiungimento degli obiettivi della ... direttiva" (DQ, art. 9, paragrafo 4).

¹⁶ CEE, 2000, cit., p.2.

¹⁷ La DQ mette l'accento, ai fini dell'effettiva applicazione delle indicazioni in essa contenute, sull'utilità dell'informazione, della consultazione e della partecipazione dei soggetti interessati (*stakeholders*).

L'art. 9 lascia, infatti, agli Stati membri una certa discrezionalità riguardo:

- ? alla definizione del termine “adeguato” in relazione sia al ricorso alla tariffazione come incentivo verso un uso efficiente della risorsa sia al contributo dei diversi settori al recupero dei costi dell'acqua;
- ? a come considerare l'impatto sociale, economico ed ambientale del recupero e le differenti condizioni geografiche e climatiche delle regioni;
- ? al proseguimento delle azioni e delle pratiche già intraprese che vanno nella direzione degli obiettivi della Direttiva.

Per potere ottenere i risultati attesi è tuttavia necessario fin d'ora adottare un'impostazione che consenta di valutare costi e benefici degli investimenti nell'infrastrutturazione idrica.

Adottare questa metodologia permetterà di ottenere un altro importante risultato: la possibilità di disporre di indicazioni sui correttivi da apportare, in linea con la DQ, per migliorare il sistema attuale di gestione ed amministrazione della risorsa idrica. Due sono gli aspetti rilevanti (in qualche misura connessi): quello istituzionale-amministrativo e quello economico-finanziario. Per quanto riguarda il primo aspetto, la tendenza è di passare da un sistema dove il “governo” è il *fornitore (provider)* dell'acqua ad uno nel quale diventa il *regolatore*. Inoltre, si tenta di accompagnare questa tendenza con un ruolo crescente dei privati, che finora operano, soprattutto, come fornitori di servizi idrici su una base concessionaria.

Qui, tuttavia, verrà trattato solo il secondo aspetto, quello economico-finanziario, rimandando ad un altro contesto l'aspetto istituzionale-amministrativo.

Bisogna, peraltro, ricordare che la valutazione dei progetti di infrastrutturazione idrica e le modalità di gestione della risorsa non possono prescindere dalle politiche del suolo.

In altri termini, si tratta di:

- elaborare un'analisi economica per orientare (governare) la costruzione di infrastrutture e le forniture idriche;
- acquisire le informazioni per un'adeguata politica di tariffazione;
- intensificare le azioni rivolte ad adottare politiche di tariffazione coerenti all'interno dello stesso settore economico e dello stesso bacino idrografico¹⁸.

La valutazione della convenienza nella costruzione di infrastrutture implica la stima dei prezzi praticabili per la fornitura della risorsa, senza questa stima, infatti, non è possibile eseguire un'analisi di fattibilità economica. La stima è necessaria indipendentemente dal sistema di tariffazione che sarà effettivamente applicato.

¹⁸ La DQ assume il bacino idrografico come dimensione base per la gestione della risorsa idrica. Sembra tuttavia che, in relazione a determinati contenuti (ad esempio: impatto ambientale, imputazione dei costi per il loro recupero, ecc.), altre dimensioni (funzionali, spaziali ed istituzionali) risultino preferibili.

E' allora necessario esaminare le politiche di tariffazione attualmente praticate e se esse sono tali da permettere una gestione efficiente. D'altra parte, gli Stati membri devono comunque dar conto dei piani di gestione delle tariffe all'interno dei bacini idrografici così da consentire una loro valutazione sulla base delle indicazioni contenute nell'art. 9 della Direttiva Quadro.

5.1.2 Politiche di tariffazione in agricoltura

Le attuali politiche di tariffazione dell'acqua, così come peraltro avviene per altre risorse, raramente consentono di conseguire obiettivi di efficienza economica o di carattere ambientale¹⁹. Infatti, "i costi ambientali e quelli delle risorse sono di rado presi in considerazione dalle politiche di tariffazione. Nella maggior parte dei casi in cui un determinato paese ha fissato tariffe di estrazione e di immissione, esse vengono in genere considerate alla stregua di un'entrata tributaria che viene poi impiegata per finanziare attività volte a migliorare la qualità dei corpi idrici e degli ecosistemi ad essi collegati. Benché le tariffe dei servizi idrici destinati al consumo domestico comprendano spesso elementi di costo fissi e variabili e perseguano funzioni incentivanti, talvolta vengono impiegate tariffe fisse (a forfait) che non tengono conto né dell'uso né dell'inquinamento prodotto"²⁰.

Accade, anzi, che maggiori sono i problemi di scarsità di acqua, più elevato ed inefficiente sembra essere il consumo delle risorse²¹. Nell'agricoltura, i prezzi dell'acqua "sono ... mantenuti molto inferiori a quelli degli altri settori, grazie a sussidi sia diretti che incrociati, che si risolvono nel trasferimento di risorse finanziarie prelevate dal settore dei consumi domestici e da quello industriale"²² oltre che dalla fiscalità generale. E' quindi convinzione abbastanza diffusa che l'efficienza nell'irrigazione è bassa e che un miglioramento può portare ad un significativo risparmio di acqua.

Le basse tariffe sono ritenute responsabili dell'uso inefficiente della risorsa²³.

Inoltre, "percentuali diverse di recupero dei costi nei diversi paesi, e nei diversi settori, finiscono con ogni probabilità per influenzare la competitività dei settori economici, quali ad esempio quello agricolo e quello industriale, sia sul mercato interno che a livello di scambi internazionali"²⁴.

Riassumendo, nel settore agricolo, l'attuale regime di tariffazione:

- a) consente l'erogazione non esplicita di sussidi agli operatori;
- b) implica trasferimenti a carico delle altre tipologie di utilizzatori;
- c) non stimola (non garantisce) né l'efficienza produttiva né quella ambientale.

¹⁹ Il prezzo di una risorsa è un incentivo economico alla sua utilizzazione efficiente (al suo risparmio).

²⁰ CEE, 2000, cit., p 11.

²¹ L'attenzione ed i rimedi contro gli abusi nell'utilizzazione dell'acqua costituiscono un aspetto importante nelle politiche di gestione di questa risorsa. La tendenza è di sostituire l'approccio di tipo regolatorio (comand-and-control) con uno fondato su strumenti economici.

²² CEE, 2000, cit., p. 11.

²³ "I dati disponibili sembrano suggerire che le comunità agricole sarebbero in grado di sopportare aumenti tariffari legati ad un maggior recupero dei costi dei servizi idrici" (CEE, 2000, cit., p. 3).

²⁴ CEE, 2000, cit. p. 3.

La fissazione di un prezzo “giusto” è sempre di più vista come un importante strumento per risolvere i problemi cui si è fatto prima riferimento.

Quali vantaggi presenta una politica di tariffazione più adeguata rispetto a quella attuale?

Il punto non è l'adozione del *Full Cost Recovery* in luogo di una politica di sussidi, diretti e indiretti, ma far sì che se si sceglie di mantenere un certo livello di sussidio, questo livello sia trasparente.

Le politiche di tariffazione influiscono sulle scelte di investimento nell'infrastrutturazione idrica.

“Politiche efficienti di tariffazione dei servizi idrici assicurano ... che le infrastrutture idriche vengano progettate in modo adeguato e che vengano raccolte le risorse finanziarie necessarie per garantirne le necessarie attività di manutenzione, gestione e rinnovo”²⁵.

Le difficoltà di trasferire i costi sugli utenti dovrebbe agire verso comportamenti aziendali nella fornitura della risorsa più attenti di quanto avverrebbe se le spese fossero coperte da sussidi.

Modalità e livelli di tariffazione agiscono, evidentemente, sulla domanda dei diversi utilizzatori. Modalità e livelli, inoltre, condizionano (o, meglio, dovrebbero condizionare) le scelte delle produzioni e delle tecniche. La struttura tariffaria influisce, quindi, sulle decisioni di investimento, sulla scelta dei prodotti e sui livelli di utilizzazione della risorsa.

Per converso, politiche inefficienti di tariffazione dei servizi idrici portano ad un uso eccessivo della risorsa ed a scelte tecnologiche e produttive inefficienti. “Se le risorse idriche non risultano impiegate in maniera sostenibile, considerazioni di ordine sociale non devono essere il principale obiettivo di tariffazione dei servizi idrici, benché tale aspetto non debba essere completamente dimenticato”²⁶.

Le politiche di tariffazione possono variare all'interno di una gamma molto vasta: ai due estremi ci sono l'acqua gratis (Egitto e Albania) ed, all'altro estremo, una struttura di prezzi crescenti a blocchi²⁷.

Nell'UE le modalità di tariffazione dell'acqua per usi irrigui differiscono non solo tra paesi ma anche all'interno dei singoli paesi. La tariffazione può assumere (almeno) quattro forme: un canone di prelievo; un canone per ettaro irrigato; un canone per ettaro irrigato e per cultura; una tariffa volumetrica in base al consumo effettivo.

²⁵ CEE, 2000, cit., p. 12.

²⁶ Ibidem, p. 18.

²⁷ “In alcuni settori o per determinati utilizzatori possono essere proposti sistemi di tariffazione del tipo *rising block*: fornitura gratuita dei servizi di base [oppure a bassa tariffa] e tariffazione a prezzi unitari elevati [o crescenti] delle quantità in eccesso, per disincantare gli usi non essenziali delle risorse idriche pur garantendo introiti sufficienti per finanziare i servizi idrici” (CEE, 2000, cit., p.18). Cfr anche . C Ahohin-Kuper, T. Rieu, M. Montginoul, *Water Policy Reforms: Pricing Water, Cost Recovery, Water Demand and Impact on Egriculture. Lessons from the Mediterranean Experience*, 2003, p. 1.

Anche l'importo delle tariffe a m³ varia molto tra i paesi ed all'interno dei diversi paesi²⁸, nell'insieme, tuttavia, i costi dell'acqua pagati dall'agricoltura sono inferiori a quelli pagati dagli altri settori.

In Italia è applicato in prevalenza il sistema della tariffa unica ad ettaro (*flat rate*), così come nei paesi dove vi sono sistemi di irrigazione a gravità (Spagna e Grecia). “Questo sistema può influenzare la decisione se irrigare o meno ma non la quantità. Ma, combinato con un prezzo molto basso e con sussidi alle colture irrigue questo tipo di tariffazione ha ... incoraggiato l'estensione delle aree irrigue e l'incremento della domanda di acqua. Questa è la forma più comunemente utilizzata quando si fanno miglioramenti per incoraggiare gli agricoltori ad usare l'irrigazione”²⁹.

Un altro sistema è quello che prevede una remunerazione ad ettaro modificata per tener conto del tipo di coltura o di tecnica di irrigazione: come si è già ricordato, colture e tecniche subiscono, infatti, l'influenza del livello di prezzo praticato; meno rilevante sembra, invece, essere l'effetto sul risparmio di acqua.

Il metodo tariffario che ha l'effetto maggiore sulla quantità di acqua domandata è il pagamento sulla base della quantità effettivamente consumata, soprattutto se il prezzo è crescente all'aumentare del consumo. Tuttavia, questo metodo è anche quello meno utilizzato.

In caso di scarsità di acqua, l'applicazione di ciascuno dei sistemi visti può essere accompagnata dal razionamento³⁰.

Sebbene negli ultimi anni sia aumentata l'attenzione degli Stati membri sulle politiche di tariffazione in materia di acque, si è ancora lontani da un'applicazione estesa ed efficiente³¹. In sostituzione o, meglio, insieme a più adeguate politiche tariffarie si può ricorrere a *Best Management Practices* (Buone pratiche) per un'utilizzazione delle risorse idriche più responsabile, efficiente e rispettosa dell'ambiente³².

5.1.3 Tariffazione dell'acqua e quadro istituzionale in Sardegna

Il quadro istituzionale della Regione per quanto attiene l'acqua prevede interventi riguardo la migliore organizzazione territoriale del servizio idrico integrato (attraverso il superamento

²⁸ “Confronti diretti tra i prezzi dell'acqua sono difficili e azzardati, per i seguenti motivi: le diverse modalità con le quali si tiene conto dei costi, le stesse definizioni dei costi e dei prezzi, l'importanza relativa dei costi del servizio idrico e di bonifica, le tipologie di gestione finanziaria esistenti ai diversi livelli locali e per i fornitori del servizio. Le fonti dei dati (inchiesta OCDE) rimangono deboli ... Ciò porta a non poter confrontare le cifre dei diversi paesi e all'impossibilità di avere una media credibile” (Day T. e P. Strosser, 2001, *Le prix de l'eau en Europe: état des lieux et mise en perspective au travers de la directive cadre sur l'eau*, www.worldbank.org/watsan/pdf/ p. 3).

²⁹ Chohin-Kuper, ..., cit., p. 1.

³⁰ Vi sono studi che analizzano il comportamento delle singole aziende in casi di razionamento (vedi ad es. Lise, Garrido, Iglesias, 2001).

³¹ Un sistema di tariffazione adeguata è destinato a svilupparsi anche nei paesi candidati all'adesione, che debbono adeguarsi all'*aquis* comunitario.

³² Le politiche di management dell'acqua non solo richiedono un sistema di allocazione efficiente ma anche un sistema di amministrazione dei diritti sulla risorsa, “che è parte del sistema di allocazione ... L'amministrazione dei diritti sull'acqua può conseguire dal bilanciamento dei valori e dalla quantificazione dei diritti ad usarla” (Teerink J.R. and M. Nakashima, 1993, *Water Allocation, Rights and Pricing*, World Bank Technical Paper Number 198. p. 7).

della frammentazione della gestione ed il conseguimento di adeguate dimensioni gestionali), il coinvolgimento dei privati, l'incoraggiamento del risparmio e del riuso della risorsa.

In attuazione della Legge Galli, la Regione disciplina l'istituzione, l'organizzazione e la gestione del servizio idrico integrato ed ha istituito un Ambito Territoriale Ottimale (ATO), che coincide con l'intero territorio regionale (LR 17.10.1997, n. 29).

La normativa regionale prevede, inoltre, la tariffa d'ambito che costituisce il corrispettivo del servizio idrico integrato che deve essere posto a carico dell'utenza. "La tariffa è determinata in modo da consentire, sulla base degli atti di indirizzo e di pianificazione assunti dalla Regione, la copertura dei costi di esercizio e di investimento, compresi gli oneri finanziari conseguenti alla copertura di mutui da parte della Regione per realizzare gli interventi nel settore idrico, anche cofinanziati dall'Unione Europea"³³.

La LR 24.4.2001, n. 6 "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della regione" ha ridefinito i criteri per la determinazione del canone irriguo. Detti criteri sono vincolanti per tutti i consorzi e sono finalizzati a garantire un costo dell'acqua per uso irriguo omogeneo in tutto il territorio regionale"³⁴.

La salvaguardia ed il risparmio della risorsa non sono affidati soltanto alla politica di tariffazione ma, più in generale, alle politiche di gestione della domanda, in particolare attraverso la corretta misurazione della risorsa e l'adozione di tecniche risparmiatrici di acqua.

Per il primo aspetto, la LR 11.3.1998, n. 8 prevede "un finanziamento a totale carico pubblico delle spese sostenute dai Consorzi di bonifica e da altri enti pubblici gestori di risorse idriche per gli oneri riguardanti l'acquisto di idonei strumenti di misurazione del consumo delle acque irrigue da parte delle aziende agricole"³⁵.

Per il secondo aspetto, la stessa legge autorizza "finanziamenti per gli imprenditori agricoli, al fine di risparmiare risorse idriche e di tutelare l'ambiente idrico, per gli oneri relativi all'acquisto ed installazione di impianti irrigui a basso consumo idrico".

L'insieme degli obiettivi sopra elencati trova riscontro nel POR Sardegna, che riprende gli indirizzi di fondo del QCS: "il POR Sardegna sottolinea espressamente la necessità di addivenire ad una chiara definizione di un quadro programmatico integrato, in grado di mettere gli operatori privati nelle condizioni di valutare la convenienza economica alla gestione dei servizi ed all'investimento di propri capitali"³⁶.

Richiamati gli orientamenti delle politiche comunitarie, messi a confronto con le caratteristiche del sistema tariffario attualmente applicato in Sardegna, si tratta ora di discutere i principi che possono essere utilizzati per l'applicazione di un'adeguata politica di tariffazione.

³³ INEA, cit., p. 5.

³⁴ Ibidem, p. 8.

³⁵ Ibidem, p. 6.

³⁶ Ibidem, p. 9.

5.1.4 Problematiche legate all'attuazione delle politiche di tariffazione

I principi guida saranno qui esaminati tenendo conto delle finalità e delle indicazioni delle politiche comunitarie³⁷.

Questa problematica ricade in quella più generale della individuazione di chi sostiene il costo dei servizi pubblici³⁸ (*who bears the cost of the public services?*).

E' bene precisare che non necessariamente è obiettivo dell'analisi l'impianto di un sistema di tariffazione per i servizi idrici, quanto la raccolta e l'elaborazione di un insieme di informazioni sulla domanda e sull'offerta di servizi idrici finalizzate non solo all'effettuazione delle analisi di fattibilità ma anche alla predisposizione ed alla valutazione di politiche generali in materia di acque³⁹, utilizzabili, tra l'altro, per lo sviluppo dei piani di gestione dei bacini idrografici.

La definizione stessa delle politiche di tariffazione che si intendono adottare ha importanti conseguenze, permette, infatti, sondare le reazioni dei soggetti interessati e di utilizzarne osservazioni e proposte al fine di migliorarne i contenuti e, di conseguenza, aumentare le possibilità di riuscita del nuovo orientamento; inoltre, si creano le condizioni per integrare i nuovi orientamenti all'interno delle politiche settoriali⁴⁰.

La teoria economica suggerisce un criterio da utilizzare nella ricerca di soluzioni di ottimalità, che può essere utilizzato sia per fissare il giusto prezzo dei servizi idrici sia, in un approccio più generale, per valutare programmi di investimenti nel comparto delle acque: "l'impiego ottimale di servizi idrici si raggiunge allorché il beneficio marginale derivante dall'impiego delle risorse idriche è uguale al loro costo marginale (calcolato tenendo conto dei costi ambientali e di quelli delle risorse)"⁴¹. [*FAC without marginal cost pricing cannot be justified on the round of allocative efficiency*]^{42, 43}. Prezzi correlati ai costi marginali (privati e

³⁷ Il documento di riferimento è CEE, 2000, cit..

Anche il programma quadro di ricerca e sviluppo economico della Commissione ha un'importanza strategica nell'istituire nuove metodologie di valutazione e analisi economica.

³⁸ La fornitura idrica è un servizio d'interesse generale, come indicato nella comunicazione della Commissione "I servizi di interesse generale in Europa".

³⁹ D'altra parte l'impostazione della Commissione non è "la sostituzione [almeno non a breve termine] degli strumenti di tipo regolamentare con strumenti economici e politiche di tariffazione" (CEE, 2000, cit., p. 14) ma migliorare la base di conoscenze ed informazioni: "è infatti necessario disporre di solide stime delle principali variabili e delle relazioni che intercorrono tra esse (ad esempio in merito agli algoritmi che regolano domanda, benefici e costi) per garantire la scelta delle strutture e dei livelli di costi più adeguati, nonché per permettere di valutarne l'impatto sulla domanda di servizi idrici, sul recupero dei costi e sull'ambiente" (ibidem, corsivo nostro).

⁴⁰ "La riforma della PAC dà fin d'ora la possibilità di collegare utilizzazione efficace dell'acqua e pagamenti legati alla PAC nel quadro dell'eco-compatibilità. E' parimenti necessario rinforzare la coerenza tra le politiche di tariffazione e gli aiuti agli investimenti, nel quadro dell'utilizzazione dei fondi strutturali o di coesione" (Davy - Strosser, cit., p. 7).

⁴¹ CEE, 2000, cit., p.17.

⁴² A. Massarutto, *The Full-Cost Recovery of Irrigation: Rationale, Methodology, European Experience*, Preliminary Draft, 2002, p. 7..

⁴³ Come è noto, lo stesso concetto di *ottimalità* è oggetto di discussione: "una politica più efficiente implica che i beneficiari di ogni cambiamento possano sia compensare coloro che ne hanno subito effetti negativi ed inoltre migliorare la loro posizione. Secondo la definizione di ottimalità alla Hicks-Kaldor, non è necessario che la compensazione avvenga effettivamente. L'efficienza è stata criticata come misura politica perché dipende dalla distribuzione iniziale dei diritti di proprietà; la distribuzione della ricchezza della nazione influenza la natura ed il valore dei benefici e dei costi inclusi nella valutazione degli interventi. L'efficienza è importante, ma non è il solo criterio per valutare le politiche. L'uguaglianza, la salute, la sicurezza alimentare, e la stabilità politica possono essere altri obiettivi delle politiche idriche. ... Pertanto, se cambiamenti destinati ad aumentare l'efficienza influenzano negativamente altri obiettivi sociali, sono disponibili altri strumenti di intervento per compensare gli altri impatti" (Frederick, 1993, pp. 34-5).

sociali) incentivano ad un uso efficiente della risorsa più dei costi medi (ed, evidentemente, più dei costi fissi). Tuttavia, essi possono avere un impatto negativo dal punto di vista dell'equità, in quanto colpiscono di più gli utilizzatori economicamente deboli.

I servizi idrici comprendono l'estrazione, il deposito e la distribuzione dell'acqua, la raccolta e il trattamento delle acque reflue.

Nell'impostazione della Commissione, "in linea di principio, ogni utilizzatore deve sostenere i costi legati alle risorse idriche da lui consumate, compresi i costi ambientali e quelli delle risorse. I prezzi devono inoltre essere direttamente legati alla quantità di risorse idriche impiegate o l'inquinamento prodotto"⁴⁴.

I costi sono almeno di tre tipi, finanziari, ambientali e delle risorse⁴⁵:

- **Costi finanziari** dei servizi idrici, che comprendono gli oneri legati alla fornitura e gestione dei servizi in questione. Essi comprendono tutti i costi operativi e di manutenzione e i costi di capitale (quota capitale e quota interessi nonché l'eventuale rendimento del capitale netto).
- **Costi ambientali**, ovvero i costi legati ai danni che l'utilizzo stesso delle risorse idriche causa all'ambiente, agli ecosistemi ed a coloro che usano l'ambiente (ad esempio una riduzione della qualità ecologica degli ecosistemi acquatici o la salinizzazione e degradazione dei terreni produttivi).
- **Costi delle risorse**, ovvero i costi delle mancate opportunità imposte ad altri utenti in conseguenza dello sfruttamento intensivo delle risorse al di là del loro livello di ripristino e ricambio naturale (ad esempio legati all'eccessiva estrazione di acque sotterranee).

"Il prezzo complessivo P pagato da un determinato utilizzatore può essere calcolato come

$$P = F + aQ + bY$$

dove F rappresenta un elemento legato ai costi fissi, alle imposte, ecc.; a la tariffa unitaria applicata alle risorse idriche impiegate; b l'onere unitario per l'inquinamento prodotto; Q la quantità complessiva di risorse idriche impiegate; Y l'inquinamento totale prodotto"⁴⁶.

Le operazioni da compiere per l'adozione di questo tipo di contabilità sono:

- a) stimare la domanda dei servizi idrici: chi e in quale misura consuma ed inquina.

In mancanza di un'apprezzabile diffusione della misurazione dei consumi effettivi attraverso un sistema di contatori, "l'impiego di immagini satellitari è un esempio di tecnica innovativa che può essere utilizzata per valutare la domanda di risorse idriche da parte del settore agricolo"⁴⁷. Il passo successivo è quello di collegare i prezzi dei servizi idrici alla relativa

⁴⁴ CEE, 2000, cit. p. 10.

⁴⁵ Ibidem.

⁴⁶ CEE, 2000, cit., p. 10.

⁴⁷ Ibidem, p. 15.

domanda. La conoscenza dell'elasticità della domanda rispetto al prezzo permetterà di stabilire una connessione tra i livelli di prezzo stabiliti sulla base dell'applicazione di principi economici (i prezzi dipenderanno anche dagli investimenti effettuati) con i livelli di domanda e, quindi, con i livelli dei danni da inquinamento associati a ciascuna quota (e composizione) della domanda⁴⁸. "I possibili metodi di stima dell'elasticità della domanda rispetto al prezzo comprendono approcci di natura econometrica o statistica basati su serie temporali o dati longitudinali, che permettono di ridurre in modello i comportamenti economici ... o di valutare le reazioni dell'utenza alle variazioni di prezzo grazie a sondaggi diretti"⁴⁹. Un altro modo di procedere è quello di calcolare per ogni coltura agronomica (per ogni utilizzazione) il valore del prezzo finale del prodotto compatibile con diversi livelli di costo della risorsa idrica. Infine, è possibile anche un sistema di distribuzione della risorsa fondato sulla maggiore disponibilità a pagare, che può rivelarsi attraverso un meccanismo di asta⁵⁰.

b) stimare i costi dei servizi idrici e dell'uso delle risorse idriche. I costi possono essere di due tipi: finanziari, ed ambientali e delle risorse.

Per quanto riguarda i costi finanziari "per valutare i costi marginali di lungo periodo della fornitura dei servizi idrici, e per stabilire una relazione fra quantità fornite e costi, occorre disporre di informazioni accurate in merito alle fonti di approvvigionamento. Ciò vale in particolare se queste ultime sono soggette ad ampie variazioni e risultano fortemente inaffidabili.

I principali elementi di costo da prendere in considerazione comprendono quelli di gestione e manutenzione, e quelli di capitale (quota capitale e quota interessi, nonché l'eventuale rendimento di capitale netto"⁵¹. [L'esistenza di costi non recuperabili fa sì che non si usino *full cost* ma costi marginali].

Un'ulteriore complicazione è costituita dalle difficoltà nell'attribuzione dei costi alle specifiche categorie di utenti, soprattutto quando le percentuali di recupero variano a seconda della tipologia di utenza.

La valutazione dei costi (e dei benefici) ambientali e di quelli delle risorse "malgrado i notevoli progressi compiuti nel corso degli ultimi anni continua ad essere piuttosto difficile... Tale valutazione richiede infatti una buona comprensione del funzionamento del ciclo idrologico del bacino idrografico"⁵².

Malgrado questa difficoltà, è necessario tentare di stimare questi due tipi di costi (ad esempio attraverso la valutazione dei costi delle *misure di attenuazione*⁵³ e gli eventuali benefici ambientali⁵⁴.

⁴⁸ "Mercati e prezzi funzionano meglio quando offerta e domanda sono elastici (cioè quando piccoli cambiamenti percentuali nei prezzi determinano grandi cambiamenti percentuali nelle quantità domandate ed offerte). Offerta e domanda tendono ad essere più elastiche all'aumentare del tempo" (Fredrick, 1993, p. 47).

⁴⁹ CEE, 2000, cit., p. 15.

⁵⁰ "Il distretto di Alicante in Spagna ha scoperto che la commercializzazione, anche attraverso un sistema ad asta, fornisce il miglior mezzo per distribuire disponibilità di acqua limitate ed erratiche. Maass e Anderson dimostrano che usare il mercato invece che i turni per distribuire l'acqua agli agricoltori in periodi di scarsità produce significativi guadagni in termini di reddito agricolo netto" (Fredrick, cit., p. 40). Questo sistema è stato usato anche nello stato australiano di Victoria (ibidem). Sono messi all'asta diritti di durata quindicennale, e questi diritti sono commercializzabili. Un altro sistema, utilizzato ad esempio in California in almeno due occasioni per allocare l'acqua in periodi di severa siccità, è "la banca federale dell'acqua": l'acqua viene "depositata" in banca da "venditori" durante periodi di forte siccità ed utilizzata da acquirenti disposti a pagare un prezzo superiore alla remunerazione del deposito (ibidem, p. 41).

⁵¹ CEE, 2000, cit., p. 15.

⁵² Ibidem, p. 16.

⁵³ Vedi CEE, 2000, cit. p. 17.

- c) Non è semplice definire il concetto di “recupero” dei costi. Si tratta, infatti, di valutare:
- se il recupero deve avere natura monetaria;
 - come imputare i costi tra i diversi utilizzatori della risorsa.

Dalla risposta a questi quesiti dipende la possibilità di applicare la regola costo marginale = prezzo, da cui, a sua volta, dipende l'efficienza del meccanismo allocativo (i costi possono essere recuperati in modi diversi “more or less entailing a pereguation among water uses and tax payers”⁵⁵). D'altra parte, se si paga un prezzo indipendentemente dalla quantità effettivamente utilizzata, i costi marginali sono zero e non vi è alcun incentivo ad economizzare la risorsa.

L'utilizzo del costo marginale come criterio allocativo pone altri problemi, in particolare prezzi basati sui costi marginali in un'industria, come sembra essere quella di “produzione” dell'acqua, a costi crescenti, si traduce in profitti in eccesso. Di fatto, i prezzi sono fissati tenendo conto dei costi medi⁵⁶. Ed inoltre, il prezzo basato sul costo medio differisce dal prezzo efficiente per almeno due motivi: “primo, i costi di offerta sono probabilmente minori dei costi sociali di almeno l'ammontare dei costi-opportunità dell'acqua. Secondo, in un'industria a costi crescenti [come quella della “produzione” di acqua], i costi marginali sono più alti della media”⁵⁷.

5.1.5 *Offerta, domanda e prezzi dell'acqua*

La disponibilità di un adeguato sistema di tariffazione (quali siano poi le modalità effettive di applicazione) consente di affrontare secondo l'impostazione proposta dalla DQ non solo i problemi collegati alla gestione della risorsa ma anche quelli relativi alle infrastrutturazione idrica.

Infatti, l'acqua è una risorsa⁵⁸ di cui è possibile (auspicabile) controllare (aumentare) la disponibilità mediante investimenti. Gli investimenti possono esser pubblici (come solitamente avviene) o privati (la cui importanza si auspica aumenti).

Gli investimenti nell'infrastrutturazione idrica sono uno strumento - oltre che per far fronte agli usi civili ed ambientali - per aumentare (o stabilizzare) la produzione agricola ed industriale.

L'impostazione più diffusa parte dall'assunto che sia, socialmente ed economicamente, auspicabile fornire tutta l'acqua di cui il sistema ha bisogno (domanda) per le diverse utilizzazioni (domestiche, agricole, industriali, ecc.): non deve cioè esserci carenza di questa risorsa.

⁵⁴ “Si pensi ad esempio al tamponamento idrico di cui sono capaci alcuni terreni agricoli” (CEE, 2000, p. 17).

⁵⁵ Massarutto, cit., p. 2.

⁵⁶ “Water prices are set to recover a supplier's average costs after accounting for any subsidies” (Fredrick, 1993, p. 46).

⁵⁷ Fredrick, cit., p. 46.

⁵⁸ “Diversamente da molte altre risorse, l'acqua è una risorsa rinnovabile rigenerata attraverso le precipitazioni. La sua disponibilità può essere irregolare ... Quando si ha scarsità diventa importante il sistema di gestione della risorsa ” (J. R. Teerink - M- Nakashima, Water Allocation, Rights and Pricing, World Bank Technical Paper Number 198, 1993, p. 7).

La limitatezza della risorsa non deve cioè costituire un vincolo alla sua utilizzazione e, quindi, non devono esserci né iniziative né investimenti che non si possano realizzare a causa della carenza né tanto meno della indisponibilità di acqua.

L'acqua non viene cioè considerata una merce, di cui disponibilità e prezzo dipendono dall'interazione tra offerta e domanda. Da questa impostazione, di gran lunga prevalente, deriva la politica (strategia) di soddisfare nella misura massima possibile la domanda effettiva e potenziale di acqua.

All'interno di questa prospettiva si possono verificare casi di inefficienza: se la risorsa disponibile (accumulata) è eccessiva rispetto alla domanda si verifica lo spreco delle risorse finanziarie utilizzate per gli investimenti corrispondenti alla capacità in eccesso (oltre che un impatto ambientale maggiore). Se, invece, la risorsa viene offerta in quantità inferiore a quella per la quale esiste (o potrebbe formarsi) una domanda solvibile, l'inefficienza consisterebbe nella mancata produzione.

Quindi, a meno che non si ritenga di trovarsi in un caso in cui l'*offerta crea la propria domanda*⁵⁹, per poter individuare il livello economicamente ed ambientalmente efficiente di offerta è necessario confrontarlo con il livello della domanda. Tuttavia, la domanda di acqua (l'intensità d'uso della risorsa) dipenderà dal suo prezzo (peraltro, anche a prezzo zero la domanda di acqua è una quantità finita). Pertanto sarà necessario procedere a costruire una curva di domanda, cioè una relazione tra le quantità domandate di acqua ai diversi livelli di prezzo.

Ma da che cosa dipendono i prezzi? Vi sarà probabilmente un prezzo in corrispondenza di ogni livello di quantità offerta. E poiché il prezzo varia in relazione alle dimensioni dell'investimento, nella sua valutazione è, appunto, necessario conoscere i livelli di domanda in corrispondenza ad ogni prezzo⁶⁰.

Come si è avvertito, la necessità di determinare il prezzo della risorsa sorge, comunque, indipendentemente dal regime di tariffazione praticato. Infatti, anche se il prezzo richiesto non corrisponde al costo effettivo della risorsa, il confronto tra costo della risorsa ed il prezzo che viene fatto pagare per la sua utilizzazione permetterà di determinare il livello di sussidio concesso, per questa via, all'utilizzatore della risorsa.

5.1.6 *Domanda effettiva e domanda potenziale*

Il giudizio corrente è che la disponibilità della risorsa irrigua è inferiore alla domanda, effettiva e potenziale. Per valutare questa convinzione è necessario confrontare l'offerta e la domanda di acqua.

⁵⁹ “Uno dei principali fattori discriminanti la tipologia produttiva è senz'altro costituito dalla possibilità di disporre di adeguati volumi di acqua per irrigazione ... Pertanto la scelta delle tipologie praticabili ... è inevitabilmente connessa a tale eventualità, la quale, evidentemente, incide non poco nel tipizzare le differenti aree agricole” (INEA, cit., p. 48).

⁶⁰ Peraltro, in aggiunta alla sua disponibilità, il prezzo della risorsa determinerà che cosa verrà prodotto, quanto verrà prodotto e come verrà prodotto (la tecnica di produzione). Queste tre scelte sono di natura tipicamente aziendale.

Il primo problema da affrontare è il seguente: quale è il fabbisogno effettivo di acqua, sulla base del quale valutare la congruità dell'offerta?

La domanda effettiva di acqua si può determinare attraverso il calcolo del fabbisogno delle superfici irrigue (cioè irrigabili con l'attuale dotazione di approvvigionamento, stoccaggio e distribuzione della risorsa), in rapporto ad una domanda idrica derivante dal sistema colturale che sarebbe adottato in condizioni climatiche soddisfacenti⁶¹. A questa situazione ottimale corrispondono determinate tipologie produttive e quindi determinati fabbisogni idrici⁶². Dal punto di vista pratico, questo fabbisogno può essere stimato prendendo come riferimento il picco produttivo di ogni bacino e calcolando il fabbisogno idrico corrispondente.

La domanda potenziale può essere misurata in relazione alle superfici irrigue ed alle superfici irrigabili in seguito ad investimenti (questi, a loro volta, distinguibili a seconda che siano finalizzati allo stoccaggio della risorsa, al miglioramento della sua distribuzione, sia aumentando l'efficienza del sistema attuale di distribuzione, sia potenziando il sistema di distribuzione delle risorse esistente). Si ipotizza, in sostanza, che la domanda degli operatori aumenterebbe in assenza di carenza di risorsa.

Il confronto tra il fabbisogno corrispondente a queste due situazioni (fabbisogno potenziale e fabbisogno effettivo) dà un'indicazione (una misura) del gap tra domanda potenziale ed offerta. Questo tipologia di analisi può essere effettuata a varie scale territoriali.

Tale procedura non è tuttavia idonea a segnalare il livello "giusto" di domanda. Segnala, infatti, il livello di domanda corrispondente ai valori praticati di prezzo delle risorse, ma non esplicita quali sarebbero i livelli di domanda in corrispondenza di prezzi diversi⁶³. In altri termini, se non si dispone di una parametrizzazione dei costi della risorsa non si è in grado di valutare l'efficienza della domanda (la domanda effettiva può non essere *giusta*). In altri termini, la domanda dovrebbe essere collegata sia ai regimi tariffari attuali sia a quelli modificati per tener conto, in misura maggiore di quanto oggi avvenga, dei costi di produzione e di distribuzione della risorsa idrica.

Non si deve, infine, dimenticare che la domanda di acqua può essere eccessiva non solo come conseguenza di un prezzo sussidiato ma anche per effetto delle politiche a favore dell'agricoltura e degli agricoltori.

⁶¹ Il fabbisogno idrico per l'effettiva irrigazione della superficie irrigabile deve essere misurato in condizioni soddisfacenti di irrigazione, in presenza cioè di livelli di piovosità e di disponibilità irrigue idonei per quantità e tempestività.

⁶² "In ... Sardegna ... le caratteristiche climatiche del territorio hanno da sempre influenzato l'approvvigionamento idrico (basato in gran parte sull'accumulo di invasi delle acque meteoriche), gli eventi siccitosi esaltano una situazione climatica storicamente difficile e aggravano ulteriormente i problemi di approvvigionamento" (INEA, cit., p. 30).

⁶³ In presenza di prezzi dell'acqua eccessivamente bassi, si può ritenere che non esista un "mercato dell'acqua" nel senso che non è possibile esplicitare il *valore dell'acqua* per l'utilizzatore (né, d'altra parte, lo stesso utilizzatore è sollecitato a calcolare questo valore). Il valore dell'acqua per l'utilizzatore può essere definito come "l'ammontare massimo di moneta che l'agricoltore è disposto a pagare per l'uso della risorsa" (C.Bontemps – S.Couture, *Evaluating Irrigation Water Demand*, in P. Pashardes et al. (eds), *Current Issues in the Economics of Water Resource Management: Theory, Applications and Policies*, 2002, p. 2).

5.1.7 Stime dell'offerta e della domanda d'acqua

I prezzi della risorsa sono importanti anche per quanto riguarda l'offerta. La valutazione dell'offerta postula, infatti, la stima dei prezzi della risorsa associati a diversi livelli di disponibilità della risorsa stessa (nell'ipotesi che le dimensioni siano la variabile principale da cui dipende il prezzo di offerta); oppure, la stima dei prezzi associati ad ipotesi definite di investimento nel caso in cui ci fosse un numero limitato di alternative progettuali⁶⁴.

Una complicazione è costituita dalla pluralità di utenti della risorsa idrica⁶⁵. Le utenze civili ed industriali, e la fruizione ambientale, influiscono sulle caratteristiche e sul dimensionamento dell'infrastrutturazione idrica, e quindi sui costi ad essa associati. Una delle conseguenze rilevanti per il nostro caso è che sarà necessario prevedere anche la domanda per tutte le possibili tipologie di utenza e verificare se vi sono finalità, oltre che costi, di natura ambientale di cui tener conto.

Il passo successivo è la stima della domanda attesa in relazione ai diversi prezzi. Un sistema dei prezzi è efficace se l'utilizzatore è sensibile al prezzo.

Il processo decisionale può essere scomposto in due fasi: 1) usare o no l'acqua; 2) quanta acqua usare.

Nella prima fase, la decisione riguarda se irrigare o no (e quindi se affrontare o no le spese relative) e la scelta connessa di quale tipo di coltura (più o meno utilizzatrice di acqua [se si prevede un certo prezzo dell'acqua non s'impiana la coltura economicamente non compatibile con quel prezzo]) e quale tecnica di irrigazione (più o meno costosa).

L'elasticità della domanda può essere vicina a zero per svariati motivi: "la bassa incidenza della spesa per l'acqua sul totale dei costi complessivi o sul reddito, ... la non disponibilità, a causa di vincoli tecnici, sociali o economici, di alternative in termini di cambiamento di coltura o di sostituibilità dell'acqua, o quando il peso del costo totale dell'acqua è un costo fisso"⁶⁶. In altri termini, l'elasticità dipende da vincoli strutturali, dalla capacità finanziaria e dall'orizzonte temporale dell'agricoltore.

Un aumento dei prezzi, peraltro, può portare ad una riduzione del reddito degli agricoltori piuttosto che della domanda irrigua⁶⁷. Questo è uno dei motivi per i quali i gestori della risorsa idrica adottano il sistema delle quote.

Inoltre, la domanda, che dipende dalle scelte colturali delle aziende, è indirettamente influenzata dalle politiche agricole⁶⁸: un esercizio di previsione corretto deve quindi tener

⁶⁴ Ci si può aspettare, in linea generale, che i costi per unità di acqua conservata aumentino all'aumentare della dotazione di dighe o serbatoi in una data regione, nell'ipotesi che i siti più favorevoli siano i primi ad essere utilizzati per ubicarvi dighe o serbatoi.

⁶⁵ "I prezzi dei servizi idrici devono essere fissati a livelli che garantiscano il recupero dei costi in tutti i settori" (CEE, 2000, p. 17).

⁶⁶ Chohin-Kuper, ..., cit., p. 6.

⁶⁷ Secondo alcuni studi, non vi è un'apprezzabile elasticità della domanda irrigua rispetto al prezzo, almeno non a bassi livelli di prezzo. Vi possono essere, invece, relazioni tra variazioni dei prezzi e quelle dell'attività produttiva. "In generale, nell'area del Mediterraneo, le elasticità [della domanda di acqua] rispetto al prezzo sono piuttosto basse, l'aumento dei prezzi dell'acqua ha [invece] un impatto significativo sui redditi degli agricoltori" (Chohin-Kuper ..., cit., p. 5).

conto dell'evoluzione futura delle politiche e dei mercati⁶⁹ (oltre che fare ipotesi sull'evoluzione dei prezzi⁷⁰).

Un altro modo per ottenere informazioni da utilizzare in un'analisi di fattibilità è la determinazione di una tariffa compatibile: in altri termini ad ogni coltura corrisponde un certo utilizzo di fattori di produzione, tra i quali l'acqua. Si può quindi stimare il costo dell'acqua compatibile con la redditività (la convenienza) delle diverse colture.

⁶⁸ “Negli ultimi decenni le politiche nazionali ed europee [e regionali, si può aggiungere] e il mercato hanno imposto scelte produttive non sempre rispondenti per estensione e specie coltivate alle vocazioni naturali dei territori, con conseguenti impatti ambientali negativi” (INEA, cit, p. 27).

⁶⁹ Per una stima delle superfici e dei fabbisogni irrigui vedi INEA, cit., cap. 6; in particolare, “ipotizzando l'impianto di colture a bassa richiesta idrica e l'introduzione di tecniche irrigue ad alta efficienza si è assunta una dotazione unitaria di 6.000 m³/ha irrigato pervenendo così ad un fabbisogno complessivo annuo di 718 Mm³ al 2003 e di 766Mm³ nel medio lungo periodo” (p. 82).

⁷⁰ Si possono immaginare meccanismi diversi, da quello che vincola l'aumento dei prezzi dell'acqua all'aumento della produttività in agricoltura ad un sistema nel quale i prezzi crescono al crescere del consumo.

5.2 SCHEMI D'UTILIZZO IDRICO PER L'AGRICOLTURA. MODELLI ADOTTATI, PROBLEMI E QUESTIONI DERIVATE

5.2.1 *Diverse tipologie di tariffazione*

Nei paesi sviluppati e in via di sviluppo, la gestione economica e ambientale della risorsa acqua, a causa di una sempre più accentuata scarsità idrica, ottiene sempre maggiore attenzione da parte delle politiche pubbliche d'intervento. La caratteristica di bene pubblico dell'acqua, ne ha anche contraddistinto le scelte di gestione, e tuttavia, sono anche altre le motivazioni che fanno dell'acqua un bene molto differente da altre risorse scarse.

Le sue diverse caratteristiche affidano al settore pubblico un ruolo essenziale rispetto ad altri beni. Ad esempio, in alcuni servizi idrici la fornitura ad un utente non n'esclude l'utilizzo da parte di altri. Non trovandosi un beneficiario identificabile ciò può portare ad un sotto-investimento, all'allocazione della risorsa meno che ottimale e, infine, alla creazione d'esternalità negative, fatto che limita se non esclude le soluzioni di mercato.

Per altri servizi idrici le economie di scala assumono carattere dominante, e ad esempio i costi medi sono decrescenti all'incremento delle quantità d'acqua rese disponibili. E' in tale situazione che risulta più probabile la formazione di monopoli, dai quali consegue un'allocazione socialmente inefficiente.

Ancora, può essere il caso di progetti irrigui, associati ad investimenti di notevole entità, che non riescono a trovare sul mercato dei capitali i necessari finanziamenti, a causa del tempo di riequilibrio dei rendimenti. In questa situazione il settore pubblico è l'unico soggetto disponibile a finanziare gli investimenti infrastrutturali.

Il settore pubblico ha avuto dunque, e oramai da tempo, un ruolo fondamentale nel rispondere alle richieste della domanda d'acqua e nell'interpretarne il ruolo e le caratteristiche intrinseche. Tuttavia, da qualche anno, si è fatta strada la consapevolezza che utilizzi inefficienti, un legame piuttosto limitato fra costi dell'offerta d'acqua e il suo pagamento, l'incremento dei costi per ottenere la disponibilità di nuove risorse idriche, e la evidente deficienza dei sistemi di gestione, debbano essere contrastati tramite una rivisitazione dei sistemi di gestione e allocazione della risorsa.

La varietà delle proposte, che nasce dalla diversità delle condizioni in cui queste sono state formulate, ha previsto sistemi di allocazione, che certo non possono essere considerati soluzioni ottime per tutti i contesti. In tale nuovo panorama è ancora certo il ruolo dell'istituzione pubblica, che non risulta sminuito da questa rivisitazione, soprattutto, quando ad essere coinvolti sono sistemi ed infrastrutture di grandi dimensioni. Inoltre, il ruolo dominante degli interessi collettivi risiede anche nella necessità di regolare esternalità negative che sopraggiungono ogni qual volta la risorsa acqua è assoggettata a molteplici usi (ad esempio, nel caso degli inquinamenti a valle).

Il governo pubblico dell'acqua non chiude, comunque, il conto dei soggetti che influenzano l'allocazione della risorsa. Il localismo di bacino, che nasce da fattori morfologici e ambientali, e che si sviluppa nel tempo con la pratica e le consuetudini sociali ed economiche, ha da sempre abilitato gruppi locali variegati (agricoltori, pastori, proprietari fondiari, ...), a

dimostrare una forte presenza nel momento delle decisioni di allocazione. Dalla interazione pubblico-gruppi sociali sono nate le combinazioni diversificate dei meccanismi di allocazione e distribuzione.

Finché le disponibilità d'acqua, unite alla dimensione economica delle attività produttive correlate, si sono potute mantenere entro limiti fisici e di relazione ridotti, il sistema chiuso ha permesso di circoscrivere sia i benefici che i costi dovuti all'uso della risorsa acqua. Tante isole chiuse in se stesse, più o meno felici, secondo le disponibilità idriche. La rottura di un simile isolamento, dovuto alla necessità di un annullamento delle distanze fra i mercati e alla scarsità di una risorsa ad uso multiforme come l'acqua, è stato dunque il motore di un processo di ripensamento degli utilizzi idrici che, nel caso della regione Sardegna, è solo agli inizi di un percorso che dovrà giungere a forme di uso e gestione sostenibile.

Per chiarezza di esposizione, e per non consentire che fraintendimenti sui termini utilizzati possano portare a errori di valutazione, occorre qualificare e definire alcuni dei termini che di seguito saranno utilizzati.

Il *prezzo dell'acqua* è una variabile che in alcune esperienze risulta piuttosto semplificata, denotando un costo specifico per unità di risorsa consumata, altre volte è assai più complessa, collegandosi, nel suo valore, alla tassazione del capitale fondiario, in asciutto o irriguo. Possiamo quindi ritenere che per prezzo dell'acqua possa comprendersi qualsiasi costo o tributo che gli imprenditori agricoli si trovano a dover pagare per ottenere l'acqua sui loro campi.

Un'ulteriore variabile da chiarire è *l'offerta d'acqua*. Nelle sue forme attuali è da considerarsi come un multi-servizio le cui componenti principali consistono in una serie più o meno ampia di attribuzioni, che possono riguardare: la pressione dell'acqua, i livelli tecnologici dei dispositivi di misurazione, il divario fra volumi d'acqua richiesti e volumi ottenibili "al cancello", la frequenza e la certezza della disponibilità d'acqua in campo, il livello d'incertezza delle assegnazioni stipulate e, quale ultimo aggregato che rappresenta la forma finale e conclusiva dell'offerta, la quantità e qualità d'acqua,.

Prezzo e offerta dell'acqua si accompagnano insieme qualificando la prima i contenuti della seconda. Così che il valore dell'acqua, per volume o superficie, dovrebbe essere considerato in rapporto a quelli che sono i servizi inclusi.

Come per l'offerta, la stessa *domanda d'acqua* risulta altrettanto eterogenea. Le caratteristiche specifiche, a volte non mediabili all'interno dello stesso territorio, possono portare gli imprenditori agricoli a presentare richieste volumetriche d'acqua differenti, anche per la stessa coltura. Condizioni agro-climatiche, più o meno umide, permettono di rendere l'irrigazione a domanda come indispensabile o, al contrario, elemento di supporto e riduzione del rischio.

In conclusione, nel settore irriguo il prezzo, l'offerta e la domanda d'acqua accolgono contenuti molto complessi e che si diversificano da caso a caso, secondo le condizioni oggettive nelle quali si trovano ad operare gli imprenditori agricoli. La tariffazione dell'acqua, i meccanismi che la qualificano e la quantizzano dovrebbero tenere conto di tale multiformità

e accompagnarsi, nel momento della loro valutazione e applicazione, alle condizioni per le quali l'acqua è messa a disposizione degli imprenditori agricoli.

A questo punto, una rassegna dei meccanismi di tariffazione, anche se presentati in modo semplificato, e non conclusivo, è necessaria per porre le basi di una loro discussione ragionata in senso valutativo, e per proporli come modelli d'interpretazione dei meccanismi di tariffazione che sono utilizzati in Sardegna.

In sintesi si possono esemplificare:

- ? *Tariffazione volumetrica*: è basata sui rilievi dei volumi consumati, o sulla misura del tempo d'uso di un flusso noto.
- ? *Tariffazione per prodotto*: l'acqua irrigua è pagata sulla base del prodotto. Gli imprenditori agricoli pagano una determinata tariffa per unità di prodotto ottenuta.
- ? *Tariffazione per fattore produttivo*: l'acqua è pagata tassando i fattori produttivi. Gli imprenditori agricoli pagano una tariffa per unità di un dato input utilizzato.
- ? *Tariffazione per area*: costo per l'acqua usata commisurata ad unità di area irrigata. A volte la tariffazione discrimina per colture irrigate, per tecnologie irrigue, o per stagione dell'anno.
- ? *Tariffazione vincolata*: è un metodo multi volumetrico con il quale le tariffe per l'acqua variano quando i volumi d'acqua consumata eccedono certe quantità soglia.
- ? *Tariffa suddivisa in due parti*: fa pagare agli imprenditori agricoli un costo volumetrico per unità consumata, e fissa contemporaneamente un costo annuale (di solito basato sui costi fissi dell'offerta d'acqua). Il costo annuale è uguale per tutti gli utenti. Questo metodo è stato adottato in situazioni nelle quali dove un offerente pubblico produce a costi marginali inferiori al costo medio e vi è l'obiettivo di coprire i costi totali (variabili e fissi).
- ? *Tariffa sul plus-valore*: è applicata alle utenze irrigue, avendo come riferimento di calcolo gli incrementi di valore del capitale fondiario, causati dalla presenza della fornitura d'acqua.
- ? *Mercato dell'acqua*: l'ente pubblico può rilevare negli imprenditori agricoli la *disponibilità a pagare* per unità marginali d'acqua (tramite asta), e stabilire di conseguenza i prezzi.
- ? *Scambio passivo*: l'ente gestore offre un prezzo – presumibilmente quello al quale si trova l'eguaglianza fra offerta e domanda aggregata d'acqua – e, quindi, gli imprenditori, a quel prezzo, hanno facoltà d'uso della quantità d'acqua desiderata. In tal caso, l'acqua è remunerata al prezzo medio, e tale prezzo rimane inalterato, anche se la domanda d'acqua, espressa dal singolo imprenditore, risulta superiore. Tuttavia, gli imprenditori che invece riescono ad avere minori consumi, ottengono un pagamento (o riduzione dei costi) a causa del loro risparmio.

Nei paesi sviluppati, le consuetudini di tariffazione abbracciano l'intero campo dei precedenti meccanismi, apportandovi, caso per caso, quelle differenziazioni che, come già osservato, sono il frutto di peculiari condizioni locali. Fra i paesi che maggiormente si sono impegnati in una rivisitazione tariffaria, l'Australia è la nazione che più di altre ha dato corso a modifiche degli schemi di tariffazione, già a partire dai primi anni '90.

L'indirizzo federale in materia di costi irrigui, e di recupero dei costi, è stato decisamente quello di chiedere agli Stati⁷¹ di riformulare al proprio interno gli schemi fino a quel momento adottati, per intraprendere un percorso che giunge fino alla definizione di modelli di tariffazione che consentano sia il recupero del costo pieno dell'offerta d'acqua, sia un efficiente uso della risorsa.

In questa trasformazione un ruolo dominante è stato affidato alla informazione, spiegazione e formazione degli imprenditori agricoli, senza le quali azioni, si è ritenuto, qualsiasi cambiamento d'impostazione tariffaria avrebbe significato un fallimento quasi certo della riforma. Quindi, su tempi di medio lungo periodo, l'applicazione dei nuovi schemi è stata progressiva estesa in tutti gli Stati, consentendo, ad oggi, sensibili risparmi della risorsa idrica ma, soprattutto, rendendo la domanda d'acqua elastica a variazioni del suo prezzo.

Anche in Australia, le condizioni iniziali della struttura tariffaria erano notevolmente diversificate. Nello stato del Queensland, ad esempio, era riscossa una tariffa forfetaria, a valere su un determinato volume d'acqua ad uso irriguo. Il sovrautilizzo comportava un incremento tariffario. Nel New South Wales il meccanismo era più complesso. La tariffa delle aree irrigue comprendeva tre componenti: una prima quota dedicata a coprire il 70 per cento dei costi di trasporto dell'acqua a valle della diga, una seconda quota destinata a coprire i costi di distribuzione, all'interno del distretto irriguo e, infine, una terza quota indirizzata alla reintegrazione del capitale. Nel Western Australia, secondo le regioni interne di riferimento, i meccanismi si differenziavano fra aree dove era applicata una tariffa fissa e una volumetrica, altre dove era in vigore la sola tariffa volumetrica, altre ancora dove vigeva la sola tariffa fissa.

A schemi e meccanismi diversi corrispondevano anche tariffe irrigue altrettanto variegate. Fra il 1989-90, nello stato di Victoria, la tariffa unitaria variava fra i \$13 e i \$62 per megalitro (ML). Tuttavia, nell'ambito della stessa tipologia di tariffazione si riscontravano ridotte differenze di contribuzione, dovute sia all'onerosità amministrativo-tecnica delle possibili diversificazioni, sia alla mancanza di obiettivi d'efficienza economica da richiedere al sistema contributivo.

Nei primi anni '90, come l'Australia, anche la Francia ha maturato l'interesse a perseguire politiche di gestione dell'acqua in condizioni di sostenibilità. In questo Paese la tariffazione dell'acqua è suddivisa fra due elementi: una quota *di raccolta* - basata sul volume d'acqua disponibile - e una quota *di consumo*, calcolata sulla differenza fra costi di attingimento e flusso dei ricavi. Anche in Francia i meccanismi tariffari risultano differenziati, con diversità significative fra aree dove la piovosità ha forti alternanze stagionali, e in questo caso l'acqua è distribuita tenendo conto delle disponibilità del periodo estivo, e aree dove l'acqua è ripartita

⁷¹ New South Wales, Victoria, Queensland, South Australia, Western Australia, Tasmania.

in quote fra gli imprenditori agricoli e le tariffe sono volumetriche se le quantità consumate superano determinati i limiti soglia.

Nel tempo le tariffe irrigue hanno subito incrementi di valore motivati: a) dalla necessità di far pagare a tutti gli imprenditori la medesima tipologia di prezzo, fatti salvi i casi in cui i costi energetici sono parte preponderante del costo totale irriguo; b) dall'obiettivo di permettere agli imprenditori agricoli di avere la possibilità di optare per più meccanismi di tariffazione, sulla base del tipo di coltura e di frequenza degli apporti d'acqua desiderati; c) dalla qualificazione di minimi contributivi ad un livello superiore rispetto ai costi marginali dell'offerta, così che il totale dei ricavi sia capace di recuperare almeno i costi di funzionamento e manutenzione.

La Spagna, con i suoi 3,3 milioni di ettari irrigati, impiega su di loro il 75-80 per cento del consumo totale d'acqua nel paese. Agli imprenditori agricoli che hanno la disponibilità della risorsa idrica per domanda sono richieste due tipologie di pagamenti. La prima intende rimborsare gli investimenti pubblici nelle infrastrutture irrigue. La seconda vuole ripagare i costi di funzionamento e manutenzione dovuti al sistema di accumulo e distribuzione dell'acqua.

I livelli di prezzo dell'acqua irrigua attualmente pagati sono estremamente diversificati, anche fra imprenditori appartenenti a distretti irrigui vicini. Un giudizio generale sul sistema di tariffazione spagnolo riconosce la volontà innovativa delle autorità governative, che hanno dimostrato di ritenere l'acqua come una vera e propria risorsa scarsa, sia nella legge sull'acqua del 1985, sia nei piani nazionali delle acque e delle acque irrigue del 1996. Tuttavia, esistono situazioni nelle quali il *costo pieno di recupero*⁷² dell'acqua è coperto, al meglio, per non più del 15-20 per cento. In effetti, valutazioni preliminari indicano che l'adozione piena della Direttiva europea 2000/60/CE potrebbe portare all'abbandono di intere aree irrigue, influenzando al contrario assai poco le altre. In quest'ultime le stime affermano che esse già ottengono ricavi netti in eccesso per €24-37.000,00 ettaro, mentre il livello del prezzo dell'acqua corrisposto già copre i costi totali d'offerta.

La situazione italiana è sufficientemente nota. Gli imprenditori agricoli pagano l'acqua a prezzi ancora molto inferiori rispetto ai loro colleghi europei, mentre tale costo non include i costi d'ammortamento. Stime relative al 1994⁷³ attribuiscono agli imprenditori agricoli italiani una copertura media dei costi totali d'offerta dell'acqua pari al 60 per cento.

Valutazioni più recenti⁷⁴ indicano un rapporto di copertura del *costo pieno di recupero* che non supera nel Sud Italia il 15-20 per cento. Ancora, alle aree irrigue del Nord Italia è attribuita una copertura del margine lordo dovuto ai sistemi irrigui compreso fra il 20 e il 100 per cento, e nel Sud Italia fra il 20 e il 100 per cento, mentre il costo di recupero industriale, al

⁷² I prezzi dell'acqua al costo pieno di recupero dovrebbero contenere sia i costi operativi e di manutenzione, sia il costo del capitale, sia, infine, il costo per le esternalità ambientali causate dagli utenti.

⁷³ Cfr Vacca G., e altri (1994), *L'irrigazione pubblica in Italia. Tariffe e copertura dei costi: risultati di un'indagine*, "Irrigazione e Drenaggio", Parte II.

⁷⁴ Cfr Massarutto A. (2002a), *The Full Recovery of Irrigation: Rationale, Methodology, European Experience*, preliminary draft paper; Massarutto A. (2002b), *Irrigation Water Demand in Europe: The Impact of Agenda 2000 and the Water Framework Directive*, preliminary draft paper.

loro dei sussidi netti ottenuti dall'area, varia fra il 50-80 per cento nel Nord Italia ed è solo il 20-30 per cento nel Sud Italia.

Per l'Italia la Direttiva 2000/60/CEE consentirà di rafforzare le leggi 36/94 e 156/99 con le principali linee guida che le informano: a) il livello dei prezzi dell'acqua dovrà generare ricavi capaci di coprire i costi d'investimento e di funzionamento, e b) includere la misura della qualità dell'acqua offerta.

Dal breve quadro informativo internazionale giungono, dunque, conferme della complessità del sistema tariffario. E, tuttavia, l'acqua, quale risorsa scarsa ha la necessità di essere allocata fra i settori che la richiedono seguendo criteri razionali che permettano, in una comunità, di massimizzarne il valore sociale. Dal punto di vista economico ciò significa eguagliare i benefici marginali fra i settori. In altri termini occorre che i benefici ottenuti da un settore per l'utilizzo unitario aggiuntivo di una risorsa come l'acqua si eguaglino a quelli ottenibili dagli altri settori di domanda.

La realizzazione di tale obiettivo, se ancora non raggiunto, dovrebbe portare alla riallocazione della risorsa fra i settori e così incrementare i benefici sociali. Tutto ciò è vero in teoria, e lo sarebbe anche nella pratica se l'attuazione del precedente programma non subisse i limiti e i vincoli, come minimo, di una difficoltà applicativa dovuta alle carenze di un'informazione che non è mai completa.

Ci soffermeremo fra breve proprio su quest'ultimo punto, e sui problemi che pone "l'informazione asimmetrica", per intanto è utile ritornare sui criteri di allocazione elencandone alcuni, quelli che valutati singolarmente o insieme potrebbero essere utilizzati come elementi comparativi e di giudizio fra i possibili meccanismi di tariffazione da adottare.

Innanzitutto, la *flessibilità* di allocazione dell'offerta d'acqua, che dovrà essere capace, a fronte di cambiamenti della domanda, di spostare gli utilizzi (fra le colture, fra le tecniche d'irrigazione, ...). La *sicurezza* del diritto all'approvvigionamento d'acqua che, in un orizzonte temporale di certezza, permette agli utenti di affrontare il problema dell'uso efficiente della risorsa, oltre che di stabilire una disponibilità d'acqua sufficiente a bilanciare eventuali e inattese carenze idriche. La formazione di un costo *opportunita* effettivo, così da internalizzare negli utilizzi allocati, i valori delle altre scelte possibili. La *prevedibilità* del processo di allocazione, capace di rendere espliciti e trasparenti i limiti e i livelli economico-sociali di applicabilità dei sistemi tariffari. L'*accettabilità pubblica e politica* dei meccanismi da parte dei vari soggetti sociali.

Efficacia dei meccanismi e *sostenibilità e fattibilità amministrativa* chiudono l'elenco dei criteri di valutazione. Non è dato conoscere un meccanismo di tariffazione che riesce a rispettare l'insieme dei precedenti criteri, a volte sono presenti alcuni di essi, in altri mancano del tutto o in parte. Come sempre la scelta avviene tenendo conto della situazione "sul campo" e dei prevedibili sviluppi a cui si vuole tendere. E come nella pratica è stato dimostrato, l'obiettivo-criterio a cui si è fatto maggiore riferimento è *l'efficienza*.

Un'allocazione efficiente delle risorse d'acqua è quella che massimizza il beneficio totale netto, generato dalla quantità disponibile della risorsa. I meccanismi che sono considerati efficienti sono spesso difficili da applicare, richiedono il supporto di infrastrutture e

organizzazioni tecnico amministrative e prevedono sistemi di monitoraggio e regolazione dispendiosi. Occorre quindi un notevole impegno se si vuole ottenere un'allocazione efficiente.

Esiste una letteratura piuttosto ampia e documentata sui livelli d'efficienza che i meccanismi di tariffazione – quelli prima elencati – possono ottenere. Ad esempio, nel caso della *tariffazione volumetrica* l'efficienza di breve periodo si ottiene se il prezzo dell'acqua è fissato sulla base del costo marginale dell'offerta d'acqua (vedi Figura 1). Un livello del prezzo diverso dal costo marginale può massimizzare la domanda d'acqua, ma in tal caso, si ottiene un'efficienza di livello inferiore: può essere in tal caso che si vogliono tenere in conto vincoli addizionali, quali la necessità di coprire il deprezzamento del capitale e altri costi fissi.

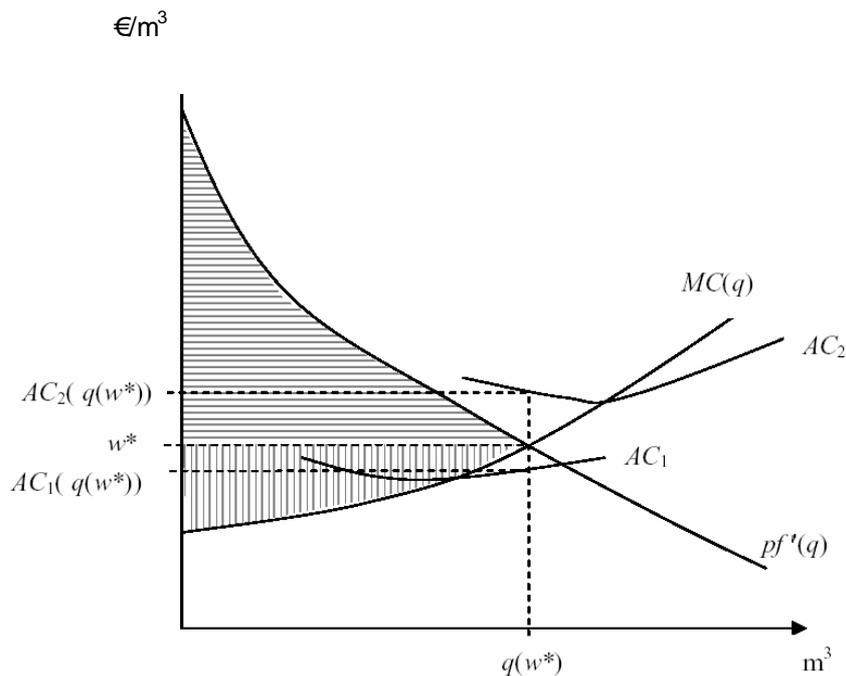


Figura 1 Al prezzo w^* il costo marginale $MC(q)$ eguaglia la domanda d'acqua $pf'(q)$.
 Il profitto dell'imprenditore agricolo è pari all'area con le righe orizzontali.
 Il profitto dell'offerta è rappresentato dall'area con le righe verticali.
 La somma delle due aree è il benessere.

Fonte: Tsur Y., ed Altri, (2001) *Irrigation Water Pricing: Policy Implications Based on International Comparison*, The World Bank Economic Review.

Nella massimizzazione del beneficio, la *tariffazione per prodotto* è capace di ottenere livelli di efficienza inferiori rispetto alla meccanismo volumetrico, tuttavia tale metodo ha il vantaggio di evitare la misurazione diretta del volume d'acqua per singolo imprenditore, con ciò riducendo i costi di adozione. Eguale commento vale per la tariffazione per fattore produttivo, i cui risultati sono assimilabili alla precedente.

Lo schema del *tariffazione per area* non richiede anch'essa misurazioni volumetriche singolari. Si presta ad essere articolato per multi colture, differenziandone la tariffa e, quindi, introducendo delle modifiche nelle scelte dell'imprenditore agricolo. In generale, in mancanza di controlli e di formazione e informazione dell'imprenditore agricolo, la domanda d'acqua è

solita eccedere quella fissabile tramite il meccanismo volumetrico, e in ciò risiede una buona parte del giudizio di inefficienza dello schema.

Il meccanismo della *tariffazione vincolata* riesce a favorire la domanda a tutto danno dell'offerta, privandola dei profitti che consegue se adotta direttamente il costo marginale quale parametro prezzo. La *tariffazione suddivisa in due parti* estende la regola del costo marginale al lungo periodo, considerando quindi la copertura anche dei costi fissi. Si ritiene che una sua completa e corretta applicazione sia capace di ottenere l'efficienza di lungo periodo.

Quella precedente è solo una valutazione statica dei meccanismi di tariffazione, e il loro è un confronto, come detto, in termini di massimizzazione del beneficio totale netto (ovvero il massimo ottenibile in termini di valore economico per una determinata economia, una volta detratti tutti i costi). Altro discorso, e più complesso, risulta "far muovere" i meccanismi di tariffazione, considerandone gli effetti nel corso del tempo, comprese le diverse risposte degli imprenditori a incrementi della tariffa. Ritroviamo subito tutti gli elementi di complessità della scelta e della gestione di un sistema tariffario.

La risposta degli imprenditori agricoli a variazioni nel prezzo dell'acqua dipendono quindi da una molteplicità di condizioni endogene (ad esempio mix colturali) ed esogene (tipologia dei suoli, sicurezza dell'offerta d'acqua, caratteristiche e funzionalità degli enti di gestione, i prezzi degli altri fattori produttivi e dei prodotti, la dimensione e disponibilità di tecnologie adatte, l'esistenza di quote di produzione, l'accesso al mercato, al credito, ...). Variabili solo parzialmente controllabili a livello di distretto irriguo, dipendenti a volte da politiche regionali, più spesso da indirizzi di politica economica europei.

A ciò si deve aggiungere la capacità degli imprenditori di sapersi e potersi adattare ai prezzi più elevati, con mutamenti del mix colturale, della tecnologia di produzione e, nello specifico, delle tecniche di irrigazione, *Infine ma non per ultimo*, di volersi gestire rispetto alle personali propensioni verso il rischio.

Se tutto ciò non basta, dobbiamo considerare in più la presenza di effetti definiti di *informazione asimmetrica*, uniti ai costi di implementazione dei meccanismi di tariffazione dell'acqua. Esempi di informazione asimmetrica sono le quantità d'acqua consumate dal singolo utente, o la funzione che lega acqua e produzioni, informazioni note all'imprenditore agricolo ma sconosciute per l'offerta. I costi di implementazione, è stato dimostrato, sono capaci di modificare, alterandoli, i risultati ottenibili dai meccanismi di tariffazione. Un rimescolamento di carte che può trasformare la tariffazione volumetrica, capace di massimizzare il benessere sociale, in uno schema inefficiente e scarsamente praticabile, a vantaggio di tariffazioni per definizione inefficienti, quale ad esempio la tariffazione per area.

A ragione di tali situazioni, che sono più la regola che l'eccezione, le transazioni con scambio dell'acqua non possiedono alcune proprietà, che invece per altri beni costituiscono la base realizzativa dello scambio.

Innanzitutto, l'acqua può non essere nel pieno controllo del legittimo proprietario, come nel caso di una distribuzione non volumetrica, dove è presumibile che il venditore non sia in grado di controllare i quantitativi per singolo utente (*condizione di controllabilità del bene*). Il

controllo del bene permette la sua osservazione nel momento in cui avviene lo scambio (*condizione di osservabilità del bene*). Quest'ulteriore proprietà è condizione necessaria per trovare un prezzo che traduce le preferenze delle parti. La sua assenza è una complicazione aggiuntiva, rendendo lo scambio più costoso. Il controllo assicura che il prezzo sarà effettivamente pagato a transazione realizzata, l'osservabilità permette l'accordo sul prezzo. Tutto ciò è causa di informazione asimmetrica.

Gli studi sugli effetti dovuti alla presenza di informazione asimmetrica, unita ai costi di implementazione dei meccanismi di tariffazione, non sono numerosi, e ancora molto vi è da indagare. Tuttavia, si può già affermare come i costi di implementazione e l'informazione asimmetrica sono strettamente correlati, in ciò influenzando le scelte di tariffazione.

E' interessante riesaminare, seppure in modo semplificato e non tecnico, le varie tipologie di tariffazione prima elencate, alla luce di questi due nuovi riferimenti, e valutarne i cambiamenti di status rispetto alle analisi di efficienza già presentate⁷⁵.

Il caso esemplificativo riguarda una situazione nella quale vi è informazione incompleta ed esistono contemporaneamente costi di implementazione. Lo schema dei costi di implementazione, applicato a ciascuna utenza prevede una componente fissa (installazione dei dispositivi di misurazione, gestione amministrativa, attivazione delle attrezzature), e una componente variabile, che si modifica in funzione del volume d'acqua utilizzato (monitoraggio e raccolta delle informazioni).

Se la componente variabile è proporzionale all'entità d'acqua consumata, una certa parte di ciascun euro pagato dall'utente è utilizzata per coprire i costi di implementazione della tariffazione. Ciò porta come conseguenza che, ad esempio nella tariffazione volumetrica, il prezzo ottimale dell'acqua è ora funzione della porzione di costo dovuta alla componente variabile del costo di implementazione, e in più il prezzo dell'acqua differisce dal prezzo che, in mancanza di costi di implementazione, si eguagliava al costo marginale.

Anche nel caso della tariffazione per prodotto, il prezzo dell'acqua si modifica alla presenza dei costi di implementazione. Ma, di più, le differenze fra prezzo stabilito con la tariffazione volumetrica e prezzo stabilito con la tariffazione per prodotto sono il frutto anche della presenza dei costi di implementazione.

Gli effetti sono piuttosto importanti. Innanzitutto, con riguardo alla sensibilità del livello ottimale del prezzo dell'acqua rispetto ai costi di implementazione. Se ipotizziamo varie situazioni nelle quali vi sia una tariffazione volumetrica, senza costi di implementazione e, quindi, con costi di implementazione che variano fra il 5 e il 10 per cento dei ricavi ottenuti con la fornitura d'acqua, il prezzo dell'acqua irrigua denuncia una continua riduzione, fino a far divenire la scelta della tariffazione volumetrica inefficiente.

Un secondo effetto dovuto alla presenza di costi di implementazione consiste nel far emergere che metodi di tariffazione inefficienti ma semplici da adottarsi (tariffazione per area), possono ottenere risultati superiori, nell'ottimizzazione del benessere sociale, rispetto a tariffazione potenzialmente più efficienti ma di adozione complessa.

⁷⁵ Cfr. Tsur Y. (2000), *Water Regulation Via Pricing: The Role of Implementation Costs and Asymmetric Information*, in Dinar A. (ed.), "The Political Economy of Water Pricing Reforms", Oxford University Press.

Se non vi è la possibilità di misurare singolarmente i flussi d'acqua consumati, tale informazione è, infatti, privata nel senso che è posseduta solo dall'imprenditore agricolo interessato, esiste in sintesi un'informazione asimmetrica. Tale situazione è spesso abbinata a forniture pubbliche dell'acqua, quando una disponibilità idrica è distribuita fra molti utenti, e/o si ha a che fare con grandi progetti d'irrigazione e notevoli quantità d'acqua trasferite. Il costo dell'acqua avrà al suo interno ampie componenti esterne (ad esempio, rendite di scarsità - esternalità temporali - che si verificano, quando lo stock d'acqua si sta esaurendo, o costi d'offerta dell'acqua dovuti all'ente di gestione).

Le necessarie regolamentazioni che ne derivano, in modo da indurre un efficiente uso della risorsa, nonché la necessità di stabilire una tariffa per l'acqua, ha a che fare con la mancanza di misurazione dei flussi individuali. In tali condizioni, l'adozione di una tariffazione volumetrica, anche nelle circostanze più favorevoli, risulta complessa. *La scelta per l'ente gestore potrebbe essere quella di ancorare il prezzo dell'acqua a una qualche variabile che fosse osservabile e correlata al fattore produttivo acqua o, come vedremo in un prossimo paragrafo, di collegare il prezzo dell'acqua a una variabile stimata, quale i fabbisogni idrici unitari per coltura.* Alla presenza di simili vincoli vi sono poche evidenze che consentono di ritenere la tassazione volumetrica uno strumento adeguato a ridurre la domanda d'acqua da parte del settore agricolo.

L'analisi della domanda è l'ulteriore riferimento che si aggiunge alla definizione dei meccanismi di tariffazione, alla loro scelta in base al parametro di efficienza, alla valutazione degli schemi di tariffazione rispetto alla informazione asimmetrica e ai costi di implementazione.

Gli studi empirici dimostrano che la domanda d'acqua è inelastica per livelli di prezzo ridotti. Solo oltre una certa soglia la domanda sembra rispondere agli aumenti di costo dell'acqua. Poiché i prezzi dell'acqua sono generalmente bassi, ciò implica che solo considerevoli aumenti possono indurre un mutamento nei comportamenti di risparmio degli imprenditori, portando di conseguenza riduzioni del reddito netto dell'imprenditore agricolo.

Nonostante le importanti implicazioni, gli studi che spiegano l'esistenza di segmenti di inelasticità e di prezzi-soglia sono ancora poco numerosi. A questo riguardo esistono due possibili spiegazioni. La prima, osserva che, a causa dell'intervento pubblico nella gestione dell'acqua, ad esempio con il razionamento, può esistere un gap fra il valore produttivo dell'acqua e il prezzo che correntemente pagano gli imprenditori agricoli. In questa situazione, la tariffazione può ridurre la domanda se il prezzo cresce oltre il livello d'eguaglianza con il valore produttivo. In funzione del prezzo iniziale dell'acqua e della dimensione della allocazione, questa soglia può assumere un ordine di grandezza molto elevato rispetto al prezzo iniziale. La seconda spiegazione risiede nella natura delle tecnologie di irrigazione utilizzate ed è associata con l'efficienza. Dove l'efficienza è più elevata per ragioni non legate al livello del prezzo, la tariffazione porta a ridurre il reddito dell'imprenditore agricolo, mentre l'impatto sulla domanda è limitato.

La risposta dell'imprenditore agricolo a incrementi di prezzo può essere molteplice: utilizza minori quantità d'acqua per la coltura, con ciò accettando anche livelli di produzione inferiori; si muove verso colture con minori esigenze idriche; domanda meno acqua ed esclude parte

dei terreni dal processo produttivo irriguo e/o investe in tecniche d'irrigazione più efficienti. Tuttavia, a proposito di quest'ultima scelta, sembra che l'adozione di nuove tecniche irrigue non dipenda tanto dalle variazioni del prezzo dell'acqua, almeno finché il livello del prezzo non raggiunge o si avvicina al costo marginale dell'offerta d'acqua, quanto da fattori strutturali, condizioni agronomiche e vincoli finanziari.

L'analisi della domanda ha permesso di mettere in risalto una peculiarità propria del fattore acqua, dovendo distinguere fra flussi di acqua immessi in campo e acqua effettivamente utilizzata dalla coltura. La distinzione ha valore sia quando si devono confrontare i meccanismi di tariffazione e, per ciascuno di questi, i livelli di fissazione del prezzo dell'acqua, che quando si vogliono conoscere le proprietà della funzione di produzione. Entrambe le informazioni, come oramai sappiamo, sono fondamentali per ottenere l'efficienza economica e la massimizzazione del beneficio totale netto.

In sintesi, dal lato della domanda è presumibile che variazioni del prezzo dell'acqua portino gli imprenditori agricoli a rispondere positivamente, in aree irrigue dotate di tecnologie tradizionali, scarsamente efficienti; mentre dove tecniche irrigue moderne ed efficienza aziendale sono presenti, gli incrementi di prezzo si scaricano direttamente sui redditi degli imprenditori.

Infine, concludendo la valutazione dei meccanismi di tariffazione, è necessario soffermarsi sulla relazione fra questi ultimi e la questione del recupero dei costi dell'offerta d'acqua. Il recupero dei costi irrigui può essere definito come il processo di acquisizione diretta o indiretta di una parte dei ricavi ottenuti, a causa dell'intervento pubblico nei servizi irrigui, senza riguardo al fatto che tali fondi provvedano o no a finanziare i costi di investimento o operativi e di manutenzione.

In pratica, i criteri per il recupero possono variare da piccole frazioni dei costi operativi e di manutenzione, a più del 100% dei costi di investimento manutenzione e operativi.

Generalmente, i costi per il servizio sono recuperati dai soggetti che beneficiano dell'approvvigionamento. Il recupero dei costi può essere ottenuto direttamente, a carico dei beneficiari, o indirettamente tramite tassazione settoriale, attraverso la deviazione delle risorse d'acqua da un utilizzo ad un altro, o semplicemente riducendo la produzione non sostenuta, e con ciò riducendo i servizi.

Il recupero del costo irriguo ha tre distinti obiettivi, che possono identificarsi come fondamentali per la tariffazione del servizio: l'obiettivo finanziario, che recupera dai beneficiari il costo della fornitura d'acqua correlata ai servizi; e due obiettivi d'efficienza, che vogliono incoraggiare l'utilizzo efficiente della risorsa acqua e fornire l'acqua ad un costo ragionevole.

Il recupero del costo effettuato con qualsiasi modalità o meccanismo non è fine a se stesso, ma un modo per ottenere una specifica efficienza ed equità economica.

Uno schema tariffario avrà adeguato impatto se:

- ? *Permetterà un miglioramento nella performance irrigua tramite:*
 - un più efficiente funzionamento e manutenzione dei servizi irriguo
 - un più efficiente uso dell'acqua da parte degli imprenditori agricoli

- ? *Promuoverà altri obiettivi pubblici*
 - conduce a migliori decisioni d'investimento irriguo
 - alleggerisce il peso finanziario pubblico
 - porta ad un più equa distribuzione del reddito.

Il recupero del costo dovrebbe alleggerire la pressione sull'uso di risorse limitate come la terra e l'acqua e migliorarne l'utilizzazione. Allo stesso tempo, il recupero del costo richiederà una politica trasparente associata alle politiche di sussidio e di tassazione.

5.2.2 *I sistemi di tariffazione dell'acqua nei Consorzi di Bonifica della Sardegna*

Tenendo conto delle avvertenze e dei richiami sui meccanismi di tariffazione dell'acqua del paragrafo precedente, si presentano di seguito, e in breve, i sistemi contributivi dei Consorzi di Bonifica (CdB) della Sardegna⁷⁶.

Come noto, la ripartizione dei costi nei CdB avviene mediante l'utilizzo del sistema dei ruoli irrigui, a cui sono attribuiti codici esattoriali diversi secondo i servizi offerti. Ad esempio, i ruoli di contribuzione del CdB Basso Sulcis prevedono i codici esattoriali 630 per i servizi istituzionali, 642 per la manutenzione delle opere irrigue e 646 per l'esercizio irriguo.

Nei CdB della Bassa Valle del Coghinas e della Piana di Perfugas è utilizzato il codice esattoriale 750 in sostituzione del 646, ruolo destinato a coprire le spese di sollevamento dell'acqua, spese derivate direttamente dalla fatturazione ENEL.

Il CdB della Nurra utilizza il codice esattoriale 668 applicato alla superficie effettivamente irrigata, così da finanziare esclusivamente il reale esercizio irriguo.

Nell'ex CdB del Campidano di Oristano, che risulta avere uno fra i sistemi più articolati di pagamento, i codici esattoriali affidano al 642 il recupero dei costi di funzionamento, al 638 le vulture, al 648 la manutenzione e la contribuzione per l'attività irrigua, al 660 la bonifica, al 630 i costi per le aree collinari.

Un ulteriore codice esattoriale, il 662 è scelto dal CdB Sardegna Centrale per finanziare insieme la manutenzione e l'esercizio irriguo.

Subito due considerazioni. Intanto, la scelta di codici tributari differenti per rappresentare costi di simile natura evidenzia l'esistenza di particolari situazioni di area, le quali motivatamente hanno la necessità di avere un riscontro quanto più ravvicinato con le categorie

⁷⁶ INEA (199), Stato dell'irrigazione in Sardegna; Aiello G. M., e Altri (1997), Caratteristiche dell'irrigazione collettiva in Sardegna, "Rivista di Irrigazione e Drenaggio", 44, 1.

tributarie. In secondo luogo, la questione della capacità dei ruoli tributari, dotati come sono di non poche rigidità, di permettere effettivamente un trasferimento di informazioni corrette sul valore dei servizi offerti.

Quest'ultima considerazione fa il paio con la forma giuridica del consorzio, i cui caratteri solidaristi e di natura semipubblica impongono limiti alla flessibilità dell'organizzazione nel percorrere le strade più opportune per il raggiungimento della massimizzazione del benessere sociale (nella specie, ad esempio, scarsa propensione a introdurre, oltre un certo limite, differenze di contribuzione fra i consorziati, o a impiegare sistemi tariffari legati allo scambio di diritti).

Se si rimane nell'ambito dei meccanismi di tariffazione per l'esercizio irriguo e semplifichiamo, raccogliendo dall'elenco dei meccanismi di tariffazione descritti nel paragrafo precedente, si verifica che i CdB della Sardegna adottano la tariffazione per area (per ettaro di coltura o per superficie). A volte affidandosi ad un'unica tariffa, altre differenziando fra parte fissa e parte variabile, e valutando per tipo di coltura.

I parametri di riferimento per la tariffazione risultano molteplici.

Il CdB del Basso Sulcis adotta una discriminazione di prezzo tenendo conto dei sistemi d'irrigazione dei suoi soci. Il CdB della Nurra si affida, soprattutto, a una suddivisione per distretti irrigui, e per tipo di coltura.

Come già osservato, il CdB del Campidano di Oristano adotta un sistema di tariffazione molto articolato. Infatti, tiene conto delle tipologie colturali, distinguendo il consumo medio delle varie produzioni, consumo da cui sono derivati i pagamenti unitari per coltura. Altri CdB scelgono sistemi più semplificati, preferendo una tariffa unica per ettaro di superficie irrigata, senza alcuna distinzione fra i soci.

Nel quadro riassuntivo della Tabella 8 sono sintetizzate le principali informazioni riguardanti l'entità delle tariffe per l'acqua consumata applicate negli anni 1993 o 1994 e 1998 dai CdB. Alla data del 1998 il solo CdB che esprimeva un pagamento a metro cubo era quello del Cixerri. Mentre il campo di valori per ettaro irrigato è compreso nel 1993/94 fra le 750 mila lire (Campidano di Oristano) e le 97 mila lire (Ogliastro). Nel 1998 il campo di valori aveva un massimo di 1 milione di lire nel CdB della Nurra, e un minimo, sempre nella Nurra, di 100 mila lire.

E' assai complesso fare dei paragoni, e valutare, ad esempio, per valori medi, la vicinanza o lontananza dei prezzi dell'acqua italiani e di altri paesi europei.

Questo tipo di confronto statistico o è omogeneo, oppure rischia di essere fuorviante, e scarsamente indicativo.

Solo per dare un esempio di come occorre essere prudenti, nella tabella seguente sono elencati i prezzi medi ad ettaro calcolati per alcuni paesi europei. Gli anni di riferimento della rilevazione sono compresi fra il 1998 e il 2000. Aggiungiamo a tali dati un calcolo medio delle tariffe praticate nel 1998 nei CdB della Sardegna. Il valore più elevato è proprio

quest'ultimo, ma certo non se ne deve inferire che i nostri imprenditori agricoli pagano l'acqua più di quanto non facciano i loro colleghi europei.

Aree geografiche	Euro/ettaro
Francia	225
Italia	60 - 100
Grecia	90 - 210
Portogallo	120
Spagna	120
Sardegna (CdB)	241

Fonte: Massaruto A. (2002), *The Full-Cost Recovery of Irrigation: Rationale, Methodology, European Experience*, Preliminary draft.

Tabella 8: Contributi di bonifica - Consorzi di Bonifica della Sardegna

CdB Parametro di tariffazione	Misura	Codici Esattoriali 1998	1993/1994	1998
Basso Sulcis				
Sistema a scorrimento o ad attingimento	£/ha irrigato	646	270.000	350.00
Aspersione, deviando da reti intubate	£/ha irrigato	646	400.000	550.00
Serra	£/ha irrigato	646	440.000	610.00
Sistema a goccia e microaspersione o nebulizzazione da canali a cielo aperto	£/ha irrigato	646	240.00	320.00
Sistema a goccia, o microaspersione da reti intubate	£/ha irrigato	646	300.00	450.00
Cixerri				
Quota fissa	£/utenza	n.d.	n.d.	75.000
Quota variabile (pervolumi prelevati)	£/m ³	n.d.	n.d.	370
Gallura				
Colture irrigue	£/ha irrigato	646	250.00	250.00
Zootecnia	£/anno	646	-	90.00
Nord Sardegna				
Bassa Valle Coghinas	£/ha irrigato	750	200.00	800.00
Piana di Perfugas	£/ha irrigato	750	300.00	700.00
Quota fissa	£/ha irrigabile		50.000	-
Nurra				
Bancali A	£/ha irrigato	668	-	1.000.000
Bancali B	£/ha irrigato	668	-	700.000
Carciofo in comprensorio	£/ha irrigato	668	-	1.000.000
Carciofo Uri A	£/ha irrigato	668	-	600.00
Carciofo Uri B	£/ha irrigato	668	-	280.000
Alghero A	£/ha irrigato	668	-	800.00
Alghero B	£/ha irrigato	668	-	580.000
Sassari/Nurra A	£/ha irrigato	668	-	800.000
Sassari/Nurra B	£/ha irrigato	668	-	580.000

CdB Parametro di tariffazione	Misura	Codici Esattoriali 1998	1993/1994	1998
Olmedo A	£/ha irrigato	668	-	800.000
Olmedo B	£/ha irrigato	668	-	580.000
Barbabiottola	£/ha irrigato	668	-	100.00
Quota fissa	£/ha irrigabile	-	71.117	-
Quota variabile	£/ha colture 1	-	411.665	-
Quota variabile	£/ha colture 2	-	205.828	-
Impianti a goccia	£/ha	-	102.914	-
Ogliastra				
Tortolì	£/ha irrigato	-	-	150.000
Agrumeto	£/ha	-	130.000	-
Altre colture	£/ha	-	97.000	-
Campidano Oristano				
Risaie (in tempo-fuori tempo)	£/ha irrigato	648	750.000	477.390-525.129
Risaie da canali	£/ha irrigato	648	-	506.240
Mais, pomodoro (int-ft)	£/ha irrigato	648	450.000	318.260-350.086
Prati, frutteti, ..., (int-ft)	£/ha irrigato	648	-	238.695-262.565
Erbai, carciofo, ..., (int-ft)	£/ha irrigato	648	270.000	199.350-219.285
Varie (int-ft)	£/ha irrigato	648	-	288.530-317.383
Altre	£/ha irrigato	648	-	144.265
Quota fissa	£/ha irrigabile	-	150.000	-
Terralba e Arborea				
Quota istituzionale	£/ha	630	-	80.000
Contribuzione irrigua	£/ha irrigabile	630	-	450.000
	£/ha irrigabile	-	49.000	-
	£/ha irrigato	-	255.600	-
Sardegna Centrale				
Colture non intensive	£/ha irrigabile	662	180.000	200.00
Colture intensive	£/ha irrigato	662	400.000	370.000-420.000
Sardegna Meridionale				
	£/ha irrigato	750	400.000	450.000
	£/ha irrigabile	-	40.000	-

Fonte: Cfr. INEA; Aiello.

5.2.3 Possibili meccanismi di tariffazione dell'acqua in Sardegna

Le sollecitazioni che in questi anni sono pervenute ai CdB hanno tutte richiesto una rivisitazione degli schemi di tariffazione, al fine di consentire un più efficiente uso dell'acqua, salvaguardandola e gestendola quale vera risorsa scarsa. A questa richiesta si è accompagnata la necessità, altrettanto pressante, di rivedere i livelli di pagamento e le condizioni di copertura dei costi dell'offerta irrigua.

Le indicazioni dell'Unione europea per l'adozione del "costo pieno di recupero" sono note, come è nota l'attività normativa della Regione Sardegna che, pur continuando a finanziare i CdB, ha sollecitato un riesame delle tariffazioni. La Legge regionale n. 9 del 15/02/96, all'art. 16 stabilisce:

“A decorrere dal 1 gennaio 1997 i conduttori di imprese agricole contribuiscono alle spese di distribuzione dell'acqua in base alla quantità utilizzata, a tal fine, i Consorzi di bonifica provvedono ad installare idonei strumenti di misurazione del consumo d'acqua. I conduttori concorrono alle relative spese di installazione in misura non inferiore al 30 per cento del costo sostenuto dal Consorzio”.

La norma prima riportata segue le indicazioni contenute nella Legge regionale n. 21 del 14 maggio 1984, sul riordinamento dei CdB, che all'art. 4 stabilisce:

“ I proprietari di beni immobili agricoli ed extra - agricoli compresi nei comprensori di bonifica contribuiscono alle spese di esecuzione, di esercizio e manutenzione delle opere pubbliche di bonifica di competenza statale e regionale a norma del Regio decreto 13 febbraio 1933, n. 215, e della legge 25 luglio 1952 n. 991 e successive modificazioni ed integrazioni.

I conduttori di imprese agricole, o in mancanza i proprietari, contribuiscono alle spese di gestione e manutenzione ordinaria delle opere di bonifica effettivamente funzionanti”.

Questo articolo è ampliato con la Legge regionale n. 6 del 24 aprile 2001, art. 6 comma 23, che inserisce un futuro impegno dell'Amministrazione regionale:

“I criteri per la determinazione del canone irriguo sono determinati con deliberazione della Giunta regionale su proposta dell'Assessore all'agricoltura e riforma agro-pastorale. Detti criteri sono vincolanti per tutti i consorzi e sono finalizzati a garantire un costo dell'acqua omogeneo in tutto il territorio regionale”.

Come già osservato, la tariffazione volumetrica permette di ottenere l'ottimizzazione del benessere sociale se il prezzo dell'acqua è fissato dall'eguaglianza fra domanda d'acqua e offerta (costo marginale). Tuttavia, la regola di massimizzazione è assai complessa e pone problemi di pratica applicazione. Sia per effetti dovuti all'informazione asimmetrica, sia per l'impatto dei costi di implementazione, sia, infine per i prevedibili livelli d'incremento del prezzo dell'acqua, richiesti dal meccanismo tariffario volumetrico.

Alla fissazione del prezzo al costo marginale devono poi essere aggiunti la partecipazione ai costi fissi, e in maniera ancor più ampia, il rendimento del capitale e i costi ambientali (costo

pieno di recupero). Fino a che punto ciò è possibile, data l'attuale situazione, non solo dei pagamenti, ma anche tecnica ed organizzativa in cui sono inseriti gli imprenditori agricoli?

E' evidente che non può che trattarsi di un processo di avvicinamento verso tali obiettivi, e ciò è ben chiaro al Legislatore europeo (Dir. 2000/60/CEE), se all'art 9 precisa:

“Gli Stati membri tengono conto del principio del recupero dei costi dei servizi idrici, compresi i costi ambientali e relativi alle risorse....”, “Al riguardo, gli Stati membri possono tener conto delle ripercussioni sociali, ambientali ed economiche del recupero, nonché delle condizioni geografiche e climatiche della regione o delle regioni in questione”.

Perché un tale percorso abbia la capacità di trovare un forte radicamento, la raccolta delle informazioni e delle analisi è un elemento fondamentale, ed essa deve essere sufficiente e adeguatamente dettagliata al fine di:

“effettuare i pertinenti calcoli necessari per prendere in considerazione il principio del recupero dei costi dei servizi idrici, ..., tenuto conto delle previsioni a lungo termine riguardo all'offerta e alla domanda di acqua nel distretto idrografico in questione, e se necessario: stime del volume, dei prezzi e dei costi connessi ai servizi idrici; stime dell'investimento corrispondente, con le relative previsioni”⁷⁷.

Nel paragrafo precedente abbiamo elencato le forme di tariffazione adottate dai CdB. Il meccanismo per il quale è richiesto a tutti soci un prezzo dell'acqua ad ettaro eguale per tutti è semplice da applicarsi, tuttavia, poiché non fa altro che ripartire equamente fra gli utenti il costo totale dello specifico servizio, di fatto introduce una discriminazione.

La discriminazione si può chiarire tramite un esempio. Nel 1998 le spese per il sollevamento dell'acqua sono state finanziate dal CdB del Nord Sardegna (Bassa Valle del Coghinas) chiedendo ai suoi utenti un pagamento di £/ha 800.000 (€ha 413,17). Tenendo conto dei fabbisogni idrici unitari medi delle colture del carciofo (m^3/ha 2451) e del pomodoro (m^3/ha 4417), e dei relativi ettari coltivati (rispettivamente ha 1034 e ha 712)⁷⁸, la riformulazione della precedente tariffa in €/m³, attribuisce al carciofo un prezzo dell'acqua di €/m³ 0,17 e al pomodoro di €/m³ 0,09. In sostanza, la coltura con minor fabbisogno idrico (carciofo) ha un prezzo dell'acqua per m³ superiore a quanto non spetti al pomodoro.

In tal modo, se l'obiettivo è quello di indirizzare verso un'efficienza irrigua, l'informazione trasferita agli imprenditori agricoli è due volte errata. Una prima volta, perché il prezzo ad ettaro, ponendo tutti gli imprenditori sullo stesso piano, non spinge coloro che nell'uso dell'acqua sono meno efficienti verso percorsi di aggiornamento, e una seconda volta perché rende l'acqua relativamente più costosa per chi meno la utilizza e meno costosa per chi ne fa più uso.

Efficienza irrigua e politiche di risparmio dell'acqua sono obiettivi concomitanti, e il primo è condizione necessaria per la realizzazione del secondo. Il meccanismo di tariffazione ad ettaro, se non accompagnato da una ponderazione del prezzo (per: m³/ha coltura, tecnica

⁷⁷ Dir. 2000/60/CEE; Allegato III

⁷⁸ Piano Stralcio direttore risorse idriche Regione Sardegna. Allegato tecnico n. 2 – Le necessità d'acqua.

irrigua, ettari coltivati, ecc.), che porti alla diversificazione dei pagamenti ettaro per utente, non è uno strumento adatto per ottenere quegli obiettivi.

Nella pratica dei CdB, come già richiamato, la fissazione di prezzi ad ettaro, comunque collegati ai consumi irrigui per tipo di coltura, è adottata e praticata in vario modo. Questa metodologia fissa il prezzo dell'acqua, perlopiù, rispetto al costo medio variabile (costi operativi), essendo i costi di manutenzione a volte non inseriti nei ruoli di pagamento, a volte soggetti a pagamento fisso ad ettaro.

Diversificare il prezzo dell'acqua in base al fabbisogno per coltura e al numero di ettari coltivati dovrebbe consentire la suddivisione media del costo operativo fra gli utenti e, inoltre, evitare la creazione di sperequazioni per m^3 di acqua consumata. Dato che la tariffazione non è volumetrica il costo per m^3 è una variabile derivata. L'obiettivo sarà dunque quello di evitare che il prezzo per m^3 risulti più elevato per le colture con consumi idrici unitari relativamente inferiori, oltre a evitare che si verifichi una condizione nella quale chi relativamente più consuma meno paga.

La figura 2 presenta una situazione nella quale la tariffazione ad ettaro si diversifica fra le colture. Nell'esempio la coltura 1 è quella con fabbisogni irrigui unitari inferiori, mentre la coltura n ha i fabbisogni irrigui unitari più elevati. Fra la coltura 1 e la coltura n possono essere tracciate le rette con origine zero e relative alle altre colture con fabbisogni irrigui unitari intermedi. La tariffazione individua così per ciascun livello di prezzo al m^3 il valore dell'acqua ad ettaro delle colture, differenziato secondo i rispettivi fabbisogni irrigui unitari.

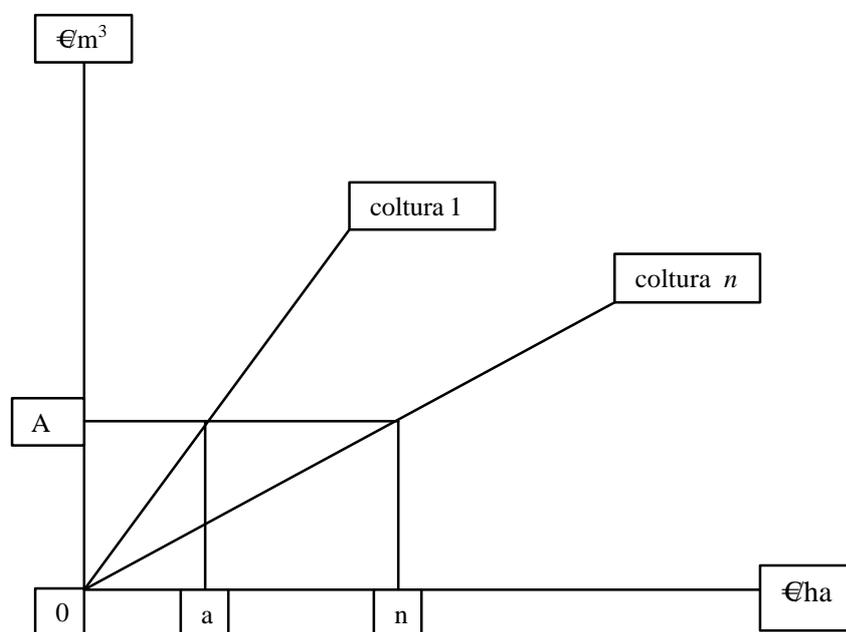


Figura 2

Ad esempio, se si ipotizza che il CdB del Nord Sardegna abbia un costo operativo (C_o) di offerta dell'acqua di €1.784.642,00, questo potrebbe essere ripartito fra gli utenti

suddividendo la domanda d'acqua irrigua in base ai fabbisogni idrici unitari delle colture e ad i rispettivi ettari coltivati (vedi simulazione nella Tabella 9)⁷⁹.

Tabella 9 Consorzio di Bonifica del Nord Sardegna
(costo esercizio irriguo €1.784.462,00)

Colture	F _j (m ³ /ha)	ha _j	F _j (m ³)	q _j	Co _j (€)	(€ha) _j	€m ³
EMPE	7280	1698	12.361.440	0.4647	829.315,5237	488,4072	0,067
SER	7200	7,4	53.345	0.0020	3.578,8563	483,6292	0,067
EM	6868	309	2.121.842	0.0797	142.352,0530	460,6862	0,067
MA	5432	1175	6.382.600	0.2399	428.201,6696	364,4269	0,067
PO	4417	712	3.144.904	0.1182	210.988,1611	296,3316	0,067
CA	2451	1034	2.534.334	0.0952	170.025,6896	164,4349	0,067

EMPE Prato polifita
SER Serre
EM Erba medica
MA Mais
PO Pomodoro e ortive
CA Carciofo

Il rapporto fra fabbisogni irrigui della coltura j e i fabbisogni irrigui totali del CdB individua la quota del costo operativo da attribuire alla coltura j . Il calcolo del prezzo dell'acqua irrigua ad ettaro e per m³, attribuito alla coltura j , sarà quindi ottenuto come:

$$(F_j = F_{u_j} * ha_j); \quad Co_j = q_j Co; \quad (€ha)_j = Co_j (F_{u_j}/F_j); \quad €m^3 = Co_j/F_j;$$

dove

F_{u_j} è il fabbisogno irriguo unitario (m³/ha) della coltura j .

F_j è il fabbisogno irriguo (m³) della coltura j nel CdB.

ha_j è il numero di ettari destinato alla coltura j nel CdB.

Co_j è il costo operativo attribuito alla coltura j .

q_j è il rapporto fra F_j e il fabbisogno irriguo totale Ft (m³) nel CdB.

Co è il costo operativo d'offerta d'acqua nel CdB.

(€ha)_j è il prezzo dell'acqua per ettaro della coltura j , per $j = 1, \dots, n$.

€m³ è il prezzo dell'acqua per m³ della coltura j , per $j = 1, \dots, n$.

I meccanismi di tariffazione, volumetrici e non volumetrici, debbono comunque tenere conto degli indirizzi delle politiche dell'acqua e della attribuzione dei costi ai diversi soggetti coinvolti nell'offerta del servizio irriguo.

Nei paesi europei e secondo le indicazioni dell'Unione Europea, la regola del recupero del costo pieno è considerata un obiettivo cui giungere, in tempi e con modalità che saranno diverse a seconda delle condizioni locali del settore irriguo⁸⁰. Una questione connessa

⁷⁹ Ai fabbisogni irrigui unitari e alla superficie coltivata si possono aggiungere ulteriori elementi di ponderazione. Ne sono un esempio le tecniche d'irrigazione adottate dai singoli utenti.

⁸⁰ In ogni caso un primo momento di verifica avverrà nel 2010. A quella data la Direttiva comunitaria (Dir. 2000/60/CEE, art. 9) impone che "gli Stati membri prevedono entro il 2010:

- a che le politiche dei prezzi dell'acqua incentivino adeguatamente gli utenti a usare le risorse idriche in modo efficiente e contribuiscano in tal modo agli obiettivi ambientali della presente direttiva,

riguarda come considerare, al fine del recupero dei costi, i sistemi d'offerta d'acqua irrigua che sono previsti e debbono essere ancora realizzati e quelli, invece, già esistenti.

E' comune convinzione che un qualsiasi investimento pubblico in nuovi schemi irrigui dovrebbe essere attuato se è dimostrabile la capacità della domanda di far fronte ai costi operativi, di manutenzione, e di rendimento del capitale, in altri termini, i prezzi pagati per l'offerta d'acqua irrigua dovrebbero permettere di coprire pienamente i costi, incluso il rendimento del capitale investito.

Al contrario, stabilire prezzi efficienti per il sistema d'irrigazione già esistente risulta un'operazione complicata. Infatti, molti investimenti pubblici nel settore non si sarebbero dovuti effettuare se si fosse analizzata la capacità degli imprenditori agricoli di soddisfare il costo pieno, incluso il costo del capitale. La valutazione economico-finanziaria di questa tipologia di investimenti pregressi considera efficiente continuare ad offrire acqua se i pagamenti sono almeno sufficienti a coprire i costi operativi.

Poiché tali investimenti sono caratterizzati da costi incomprimibili (*sunk costs*), la presenza di questi ultimi non dovrebbe limitare le scelte future, gestionali e di formazione del capitale. Tuttavia, a giustificazione del ripristino dello stock di capitale di tali sistemi irrigui, gli imprenditori agricoli sono comunque chiamati a sostenere prezzi più elevati.

Attualmente, le modalità da seguire nel processo di avvicinamento al recupero del costo pieno sono oggetto di intenso dibattito, a livello regionale, nazionale ed europeo. Si confrontano, da una parte, tesi rigide che sostengono la problematicità di tale obiettivo, se applicato al settore irriguo: sia per la corrente incapacità di gran parte dell'agricoltura di sostenere prezzi di livello tale da tenere conto dell'insieme dei costi attribuibili all'offerta del servizio acqua, sia per il contributo che il sistema produttivo, collegato all'irrigazione, apporta all'economia in generale, alle economie regionali e ai valori della proprietà.

In sintesi, ogni ulteriore attribuzione di costi si configurerebbe come un duplicato di valori già trasferiti, infatti, il finanziamento dei costi fissi già avverrebbe tramite il sistema tributario, il quale acquisisce i benefici ottenuti per l'uso dell'acqua tramite le imposte comunali, regionali e nazionali.

Dall'altra parte, vi è la tesi che rifiuta la precedente impostazione e considera che il settore irriguo non si differenzia da altri settori economici, egualmente collegati ad altri segmenti dell'economia e capaci di generare flussi di benefici per la comunità via gli effetti moltiplicatori. Secondo questa seconda impostazione, è dunque più opportuno soffermarsi sul percorso che porta all'obiettivo del recupero del costo pieno.

A questo fine, una prima modalità per avvicinarsi a livelli efficienti di recupero del costo consiste nell'incrementare progressivamente i prezzi dell'acqua, vincolando tale incremento ad un massimale di prezzo o ricavo. L'incremento dei prezzi dovrebbe proseguire finché i prezzi (o ricavi) diventino sufficienti a coprire il costo operativo e di manutenzione del

- a un adeguato contributo al recupero dei costi dei servizi idrici a carico dei vari settori di impiego dell'acqua, suddivisi almeno in industria, famiglie e agricoltura, sulla base dell'analisi economica effettuata secondo l'allegato III e tenendo conto del principio chi inquina paga".

sistema d'offerta dell'acqua e, qualora la domanda d'acqua continua ad essere sufficientemente ampia, ad introdurre anche il recupero del rendimento del capitale.

La modalità raccoglie critiche indirizzate, soprattutto, alla possibilità di fissazione del massimale. A questo proposito, si sostiene che sia alquanto difficoltoso stabilire un prezzo o ricavo massimale prima dell'inizio della stagione irrigua per via delle notevoli fluttuazioni della domanda, dovute in particolare a eventi climatici, alle condizioni del mercato, ecc....

Una seconda modalità prevede di raggiungere immediatamente il pareggio ricavi-costi per mezzo di trasferimenti espliciti verso l'offerta. Questi sussidi dovrebbero ridursi progressivamente e, contemporaneamente, dovrebbero incrementare i pagamenti eseguiti dagli imprenditori agricoli, sebbene in misura inferiore rispetto alla riduzione dei sussidi.

La soluzione presenta almeno due vantaggi: il primo riguarda l'offerta d'acqua. Sebbene ciò attualmente accada di rado, il gestore deve essere chiamato a stabilire il saggio di rendimento reale, compatibile con il particolare sistema d'offerta dell'acqua irrigua. In questo modo il CdB dovrebbe mettere a punto sia il percorso entro il quale stabilire gli incrementi di prezzo (o ricavo), sia il momento conclusivo nel quale è recuperato interamente il costo del sistema irriguo.

Il secondo vantaggio riguarda gli imprenditori agricoli. Infatti, l'obiettivo prezzo (o ricavo) che il CdB si propone è un'informazione capace di influenzare le politiche e le scelte imprenditoriali, sia di breve come di lungo periodo (la rilevanza del risparmio idrico, la modifica dei mix colturali, la ristrutturazione delle tecniche d'irrigazione,).

La questione, evidentemente, è ancora aperta, anche se non si ritiene che debba avere un'unica conclusione. Per quanto fin qui osservato, è logico attendersi soluzioni anche alternative, comunque adottate dai CdB, soluzioni che quindi tengono conto delle particolarità locali e del sistema distributivo. Questo sembra il miglior modo di affrontare i problemi connessi all'utilizzazione dell'acqua, cui occorre dare risposta (risparmi idrici, riduzioni dei costi organizzativi, incremento dei ricavi e dei pagamenti collegati al servizio acqua, modifiche degli assetti aziendali e colturali, ...), ma le soluzioni non possono che essere studiate e diversificate caso per caso, ne va della riuscita di una moderna politica delle acque.

Sintetizzando i principi guida della politica di tariffazione e di prezzo dell'acqua, vi è da considerare che:

- ? le strutture tariffarie del sistema distributivo dell'acqua dovrebbero essere modificate per meglio collegare i pagamenti ai livelli di servizio ricevuto;
- ? il contributo degli imprenditori agricoli, sia per i sistemi di distribuzione dell'acqua pregressi, come di quelli da realizzare, dovrebbe comunque includere i costi di reintegrazione del sistema d'offerta;
- ? dovrebbe essere accelerato il saggio di incremento corrente del recupero del costo.

6 COSTRUZIONE DI UNO SCENARIO EVOLUTIVO DELLA DOMANDA IRRIGUA

Come più volte evidenziato, la valutazione della quantità d'acqua domandata dagli imprenditori agricoli, è soggetta ad un tale numero di variabili e parametri esogeni, che l'individuazione dei relativi livelli risulta assai complessa.

In questo senso, la domanda d'acqua per usi irrigui può considerarsi come un'entità eterogenea e tale da dar luogo anche a situazioni contrastanti: *le caratteristiche specifiche della domanda possono portare gli imprenditori agricoli ad esprimere, anche per la medesima coltura, richieste volumetriche d'acqua differenti, oppure condizioni agro-climatiche, più o meno umide, permettono di considerare l'irrigazione a domanda sia indispensabile o, al contrario, elemento di supporto e del riduzione del rischio colturale.*

Tuttavia, se si vuole fare ordine nella materia, possiamo ritenere quale primo elemento di determinazione della quantità d'acqua domandata **l'aspettativa che l'imprenditore agricolo matura, all'inizio di ciascuna annata agraria**, circa le disponibilità irrigue d'acqua. Su queste attese incidono, in particolare, gli esiti delle annate precedenti, e la relativa facilità o difficoltà che egli ha avuto per approvvigionarsi.

Una parte del problema si collega quindi agli eventi metereologici, ovvero alle piovosità e umidità delle annate, in particolare in quei mesi dell'anno in cui la sicurezza dell'apporto idrico è maggiormente indispensabile. L'altra parte del problema riguarda le modalità di gestione della risorsa esistente, che sia già invasata o da trasferire. In tale caso, alle dimensioni dello stock di dotazione di raccolta dell'acqua, opere irrigue, dighe, traverse, ecc., si sommano le condizioni e regole che il gestore persegue nella raccolta e distribuzione dell'acqua (ad esempio, circa il livello da adottare del rapporto fra volumi d'acqua accumulati per uso irriguo e superfici irrigate).

L'imprenditore percepisce nel loro evolversi le condizioni e relazioni che dunque s'instaurano fra eventi metereologici e gestione dell'acqua per uso irriguo; lo stesso imprenditore, a causa di tali percezioni formula le proprie attese circa i futuri piani produttivi e i relativi fabbisogni agronomici della risorsa acqua.

Il differenziale che si crea fra domanda d'acqua espressa ed attesa, e livello della domanda realmente soddisfatta, ha effetti rilevanti per l'imprenditore agricolo. Ad esempio, alcuni studi hanno posto in evidenza come l'evento "*Il Consorzio di bonifica distribuisce l'acqua, soddisfacendo la domanda*", se genera aspettative pessimistiche, con probabilità del 10%, amplierà di oltre quattro volte la differenza fra PLV attesa e PLV realizzata. D'altra parte, aspettative positive, pari ad esempio al 90%, ridurranno quel differenziale rendendolo quasi pari allo zero.

Il fattore tecnologico ed il progresso tecnico, applicato alle modalità d'irrigazione, possono avere effetti sia riduttivi che incrementali sulla domanda d'acqua. Ad esempio, l'adozione di tecniche d'irrigazione dotate di maggiore efficienza limitano le perdite di risorsa e con ciò riducono la domanda. Il normale processo, attivato a seguito dell'introduzione del progresso

tecnico, tende a realizzare la riduzione delle quantità utilizzate e ad incrementare la produttività degli input (nel nostro caso il fattore produttivo acqua).

Il progresso tecnico può però anche portare ad incrementi della domanda d'acqua là dove, ad esempio, utilizzano, sostituendole alle precedenti, cultivar selezionate, le cui superiori necessità idriche e modalità di accrescimento sono svincolate dai corsi meteorici locali. Una loro rapida estensione comporterà dei fabbisogni irrigui unitari superiori, e quindi produrrà una più elevata domanda d'acqua.

Un'attenzione particolare richiede la connessione che si forma fra domanda d'acqua per usi irrigui e relativo prezzo dell'acqua. In generale, il prezzo di mercato di un bene compendia i caratteri multiformi di quel bene, sia in termini quantitativi che qualitativi, esprimendone, in definitiva, le condizioni alle quali viene posto a disposizione della domanda.

Lo stesso significato può applicarsi al prezzo dell'acqua per usi irrigui, sebbene si debba riconoscere che, in questo caso, la relazione domanda d'acqua/prezzo è piuttosto particolare. Per rimanere nell'ambito dell'esperienza regionale, come noto, gli imprenditori agricoli che utilizzano l'offerta d'acqua dei Consorzi di bonifica, sono tenuti a pagare un prezzo per la risorsa che è pari ad una tariffa stabilita tramite meccanismi non omogenei fra i Consorzi. Si confrontano tariffe ad ettaro, volumetriche, per tipologia d'offerta, per peculiarità di tecnica irrigua, tali da rendere il panorama del costo dell'acqua perlomeno variegato.

Nella parte dedicata alle situazioni economiche e normative dell'utilizzo irriguo in Sardegna si destina un ampio spazio al chiarimento della questione, considerando i pro e contro delle diverse tipologie di tariffazione, e proponendo un percorso di rivisitazione dei sistemi tariffari in Sardegna. Per rimanere invece entro i risultati della relazione fra domanda d'acqua irrigua e prezzo, è normale attendersi che tale relazione è di tipo inverso, ovvero che resti in vigore la regola che a maggior prezzo debba corrispondere una minore domanda.

Tuttavia, anche per il prezzo devono farsi alcuni distinguo. Intanto rispetto al suo livello. Il prezzo dell'acqua non è capace di regolare, in termini d'efficienza, la domanda d'acqua se non raggiunge un valore tale da coprire i costi incrementali dell'offerta. In tale caso, il valore d'uso della risorsa è inferiore al valore di recupero, e la domanda d'acqua espressa è *inelastica* (in altre parole non si modifica se non marginalmente anche per variazioni non ridotte del prezzo dell'acqua).

Nella pratica dei fatti, la risposta dell'imprenditore agricolo ad incrementi di prezzo può essere molteplice: utilizza minori quantità d'acqua per la coltura, si muove verso colture con minori esigenze idriche, domanda meno acqua ed esclude parte dei terreni dal processo produttivo irriguo e/o investe in tecniche d'irrigazione più efficienti.

Allo stesso tempo, e in determinate condizioni, è possibile che incrementi della domanda d'acqua per uso irriguo si sperimentino anche in presenza di variazioni al rialzo dei prezzi. Ciò può accadere, in particolare in aree irrigue dotate di tecnologie tradizionali e scarsamente efficienti; mentre dove sono presenti tecniche irrigue moderne ed efficienza aziendale, gli incrementi di prezzo non muovono la domanda se l'imprenditore accetta un loro assorbimento tramite la riduzione del reddito.

La domanda d'acqua per uso irriguo ha a che fare con un insieme ulteriore d'altre variabili, su cui, fra l'altro, l'imprenditore agricolo ha scarse se non nessuna capacità di contrasto: ad esempio sulla struttura del mercato dei beni prodotti, sull'entità dei prezzi di quegli stessi beni, sull'efficienza della organizzazione commerciale e distributiva dei prodotti agricoli, sull'efficienza e funzionalità del trasporto merci, sulle regole e gli indirizzi della politica agricola (soprattutto dell'Unione Europea).

Si tratta di un insieme eterogeneo di condizioni, che singolarmente, come insieme e in relazione fra loro, influiscono in vario modo sulle decisioni dell'imprenditore, condizionandolo nel breve come nel medio/lungo periodo.

Nel giugno del 2003 è entrata in vigore la riforma della Politica Agricola Comune (PAC). Con essa vengono completamente modificati i termini del supporto destinabile dalla Comunità Europea alle aziende agricole. Nelle parole della riforma, essa darà agli imprenditori agricoli europei la libertà di produrre ciò che desidera il mercato, corrispondendo sussidi all'agricoltura indipendentemente dal volume di produzione. L'obiettivo è quello di rendere gli imprenditori agricoli più competitivi e orientati verso le richieste del mercato e, allo stesso tempo, consentirne la necessaria stabilità di reddito.

In questa logica i prezzi dei prodotti agricoli e i relativi andamenti di mercato avranno d'ora in avanti un notevole peso nel definire le decisioni dell'imprenditore. Il mix di composizione colturale, le modifiche di tale mix, sarà parte delle modalità di massimizzazione dell'utile d'impresa.

Per questa via, le variazioni della domanda d'acqua irrigua sono anch'esse parte della risposta imprenditoriale applicata alla composizione colturale dei centri di domanda, mentre la Nuova Politica Comune (NPAC) e l'andamento dei prezzi agricoli (sia degli input come degli output) costituiranno le variabili da osservare al fine della *valutazione della domanda d'acqua per uso irriguo*.

Centri di domanda e fabbisogni irrigui

La valutazione che segue intende considerare le implicazioni che si potranno avere sulla domanda d'acqua irrigua a causa dell'evolversi temporale di tre specifici fattori: la NPAC, i prezzi degli input e degli output agricoli. Chiariremo fra poco come ad essi spetterà un ruolo ancor più rilevante, di quanto non sia stato nel passato, nella definizione delle decisioni imprenditoriali agricole (soprattutto, composizione colturale delle produzioni, loro dimensionamento relativo e scelta delle tecniche produttive).

Oggetto dell'analisi è il cosiddetto centro di domanda d'acqua, costituito dalla somma dei distretti irrigui compresi in un determinato Consorzio di bonifica. La caratteristica dei centri di domanda è quella di essere soggetto ad una medesima fonte d'offerta e di contenere, d'altra parte, una composizione di colture le quali si contendono l'esclusiva entità d'offerta d'acqua.

Alla base della valutazione vi è l'ipotesi che la domanda d'acqua irrigua si confronta con volumi d'acqua che si rendono disponibili nell'arco di un decennio; fino ad un completo uso delle attuali superfici attrezzate nei distretti irrigui, e con il successivo impiego d'acqua nei distretti irrigui di nuova costituzione.

In relazione a quest'ultimi interventi, compresi nei Consorzi di bonifica del Nord Sardegna, della Sardegna meridionale, della Gallura, Del Cixerri e della Sardegna centrale, la valutazione che segue il percorso tracciato per gli altri centri di domanda risulta non adeguata a dare un giudizio sulle dimensioni specifiche e sulla congruenza fra disponibilità potenziali irrigue e specifica domanda d'acqua. In tal caso, la validazione degli interventi dovrà essere affrontata in termini finanziari ed economici, tramite l'analisi costo beneficio, o altra tecnica, capaci di qualificare la capacità del sistema a sopportare i costi complessivi dell'investimento e la gestione dell'offerta.

6.1 NPAC E DOMANDA PER USI IRRIGUI

La stretta correlazione fra la NPAC e la domanda d'acqua per usi irrigui hanno come base alcune fra le regole che la NPAC ha previsto a supporto dell'attività agricola. Agenda 2000 è la PAC che in quasi tutte le sue parti accompagnerà il mondo agricolo fino al 2005. Fra il 2004 e il 2005 la riforma cambierà il modo di intendere i pagamenti destinati all'azienda agricola, mentre le misure della NPAC si estenderanno con vari interventi fino al 2013.

Con l'applicazione della misura "disaccoppiamento", la gran parte degli aiuti agli imprenditori agricoli saranno erogati indipendentemente dal volume di produzione ottenuto, ed in funzione delle condizioni ambientali, di sanità delle colture e di raggiungimento d'obiettivi che connettono le "buone pratiche agricole" con l'ambiente.

I regolamenti delle politiche agricole comunitarie del passato decennio stabilivano che a maggior volume della produzione ottenuta, corrispondesse un più elevato pagamento ricevuto dalla PAC. La nuova impostazione "disaccoppia" i pagamenti dalle quantità prodotte, e con ciò minimizza l'impatto della NPAC sulle scelte colturali effettuate dall'imprenditore agricolo.

In tale situazione, il mercato riassume un ruolo decisivo nel fornire indirizzi precisi su quelle che sono le tendenze della domanda di prodotti agricoli. L'imprenditore è, come si dice, "market-oriented" dalla profittabilità delle produzioni, e si muove in base ai segnali ricevuti da un mercato agricolo sempre più competitivo.

Sulla base del mix colturale economicamente più conveniente si decide l'allocazione e dimensione degli input produttivi, mentre il rapporto fra i prezzi degli output, e i prezzi degli input stabilisce la dimensione nell'uso della risorsa.

6.2 RAGIONE DI SCAMBIO E DOMANDA D'ACQUA PER USI IRRIGUI

Per le cose ora dette, nella definizione delle scelte imprenditoriali non occorre soffermarsi ulteriormente sul rilievo dei prezzi degli input e degli output. Piuttosto, conviene chiarire brevemente tramite quali processi questi ultimi incidono sull'utilizzazione della risorsa irrigua.

Nella gestione dell'azienda agricola, l'obiettivo dell'efficienza tecnico-economica (minimizzazione del costo di produzione / massimizzazione del profitto d'impresa) è una finalità che nella realtà gestionale richiede dei tempi di realizzazione di medio periodo.

E' sicuro che il valore e la bontà delle informazioni possedute dall'imprenditore agricolo sono vincolanti, e che costituiscono ulteriore condizione di rigidità le infrastrutture e strutture esistenti, lo stato della organizzazione commerciale, della distribuzione, del trasporto merci.

Tuttavia, le ragioni di scambio (ovvero il rapporto fra prezzi alla produzione dei prodotti agricoli venduti dagli agricoltori e prezzi dei beni e servizi acquistati dagli agricoltori) sono ancora oggi il riferimento fondamentale per l'attività di produzione e vendita commerciale.

Semplificando, si constata come la percezione da parte dell'imprenditore agricolo di un miglioramento tendenziale delle ragioni di scambio (crescita mediamente più che proporzionale dei prezzi alla produzione rispetto all'incremento dei prezzi degli input acquistati), favorisce l'espansione quantitativa e qualitativa della produzione. Viceversa, il peggioramento innesca una riduzione produttiva, sebbene per tassi inferiori. In sostanza, se attivata dalle ragioni di scambio, l'espansione della produzione è più rapida di quanto non sia la contrazione.

La domanda d'acqua per usi irrigui si conforma alle precedenti tendenze, e subisce delle modifiche non unicamente in termini assoluti (aumento/riduzione nel livello dei fabbisogni), ma anche relativi, considerando che lo stimolo verso la ricomposizione dei fabbisogni destinati alle singole produzioni proviene dai differenziali delle ragioni di scambio fra colture.

La domanda d'acqua per usi irrigui di una determinata coltura sarà così funzione delle attese circa il relativo andamento della ragione di scambio, delle attese circa il livello della ragione di scambio attribuibile alle colture concorrenti e, infine, della disponibilità d'acqua totale per l'annata agraria.

Il metodo di determinazione della domanda d'acqua per usi irrigui dei centri di domanda, implica la necessità di consentire che la disponibilità annuale d'acqua rispetti la progressione decennale di tendenza nel caso di fornitura dovuta all'attuale complesso irrigabile.

L'ipotesi di sostenibilità degli investimenti realizzati per la dotazione d'opere pubbliche irrigue, comporta il ritenere che tali investimenti, nell'arco di un certo periodo, esprimano interamente le proprie potenzialità, consentendo alla politica gestionale delle risorse idriche di sostenere il processo di adeguamento richiesto.

Ciò permette di omettere, nel momento dell'analisi preventiva, effetti dovuti ad una mancanza d'acqua che potrebbe portare, pur in presenza d'incrementi delle rese per ettaro, a riduzioni

delle superfici coltivate, tanto da vedere ridotte, in assoluto, le produzioni agricole vegetali e, quindi, le quantità domandate d'acqua per usi irrigui.

E' d'altronde quest'ultima condizione che si è verificata nell'annata agraria 2001/2002, ed in parte nell'annata 2002/2003, quando pur in presenza di stimoli dal lato della domanda dei prodotti agricoli, e con migliorate capacità tecnico produttive, la disponibilità della risorsa acqua è risultata comunque fondamentale nella organizzazione delle produzioni vegetali. In quelle annate agrarie per i prodotti vegetali si sono constatate mediamente in aumento:

- ? le rese per ettaro
- ? le variazioni dell'indice dei prezzi alla produzione
- ? le variazioni dell'indice dei prezzi per i beni acquistati dagli agricoltori
- ? e le ragioni di scambio;

ed in diminuzione:

- ? il numero di ettari coltivati
- ? le quantità prodotte
- ? la disponibilità d'acqua per usi irrigui
- ? la variazione percentuale del valore della produzione agricola raccolta.

6.3 METODOLOGIA D'ANALISI E IPOTESI DI LAVORO

La metodologia d'analisi applicata alla valutazione della domanda d'acqua in prospettiva decennale ha da determinare preliminarmente alcune ipotesi di lavoro.

Innanzitutto, il periodo entro il quale si compiranno i processi tecnici ed economici capaci di consentire un utilizzo pieno delle superfici irrigue attrezzate già esistenti. Come già citato tale periodo è ipotizzato, in questo studio, di dieci anni. Si tratta di un punto della valutazione che richiede un'attenzione particolare, *perché troppe volte vengono portate esemplificazioni che accrediterebbero un utilizzo importante (o totale) delle superfici attrezzate consortili se solo fosse disponibile l'acqua*. Peraltro, sono esemplificazioni che si basano su rilievi parziali, non controllate né controllabili, che vengono generalizzate e che possono condurre, purtroppo, ad adottare strategie e piani d'intervento errati.

Sappiamo per accertato con l'indagine INEA sullo stato dell'irrigazione in Sardegna, e con la successiva analisi e specificazione dovuta al Piano Stralcio Direttore, che la situazione dei Consorzi di bonifica della Sardegna nel 1998, per quanto riguarda le superfici irrigate sul totale degli ettari attrezzati in esercizio, si presentava nel seguente modo:

Superficie irrigata	
Consorzi di bonifica	Superficie attrezzata in esercizio
	(%)
Cixerri	7,18
Basso Sulcis	15,01
Nurra	30,16
Gallura	12,68
Sardegna Centrale	27,37
Nord Sardegna	20,54
Ogliastra	15,85
Sardegna Meridionale	26,09
Oristanese	42,89

Si tratta con evidenza di rapporti d'utilizzo delle strutture irrigue piuttosto ridotti e che hanno uno stretto legame con le quantità d'acqua per uso irriguo che nell'anno erano disponibili. Ma, data questa situazione, è importante stabilire come gli imprenditori agricoli avrebbero reagito ad un incremento delle disponibilità d'acqua. La scelta è insieme tecnica ed economica. *Dimostreremo come incrementi delle disponibilità fino ai livelli presentati nell'ultima colonna della successiva tabella 11, richiedono un adeguamento di medio lungo termine delle aziende.*

Consideriamo esemplarmente il Consorzio di bonifica della Sardegna Meridionale. Il totale delle superfici irrigate nell'annata agraria 1998 è stato di 13.515 ha, e le produzioni vegetali realizzate hanno registrato un costo variabile⁸¹ medio ponderato delle colture di €/ha

⁸¹ Il costo variabile somma una serie di voci di spesa piuttosto varie: fertilizzanti, antiparassitari, sementi, mangimi, carburanti, manutenzioni ordinarie, salari di operai a tempo determinato, ecc..

3.684,00⁸². Poiché generalmente i costi variabili delle colture vegetali sono pari mediamente al 25% del costo di produzione totale, l'attivazione dei processi produttivi nell'annata agraria 1998 dovrebbe aver realizzato un valore dei costi variabili di circa €49,79 milioni e dei costi totali di circa €199,15 milioni.

La superficie agricola che nel Consorzio di bonifica permette di assorbire accresciute disponibilità d'acqua è di 37.846 ha. A prezzi costanti, in questa nuova situazione il livello dei costi variabili raggiungerebbe €39,42 milioni, ed €557,7 milioni di costi totali.

La tabella che segue riassume i precedenti valori ed, in più, individua i relativi costi fissi, dovuti a fattori produttivi a logorio parziale.

Consorzio di bonifica della Sardegna Meridionale

Riferimento	Costi variabili (Milioni €)	Costi fissi (Milioni €)	Costi totali (Milioni €)
1998/99	49,79	89,63	139,42
Con utilizzo delle disponibilità irrigue potenziali	199,15	358,55	557,7

Il dato di rilievo riguarda il valore dei costi fissi⁸³. Per un utilizzo delle disponibilità potenziali d'acqua irrigua, che nel Consorzio sono indicate in oltre Mmc 211, i costi fissi superano di *tre volte* il valore degli stessi costi fissi dell'annata agraria 1998. Se consideriamo che in una gestione tecnico economica efficiente i fattori fissi sono da utilizzarsi al 70-80% delle loro capacità produttive, la distanza fra la dimensione economica di piena occupazione dei fattori fissi nel 1998, e la dimensione che i fattori produttivi dovrebbero raggiungere per utilizzare a pieno le disponibilità irrigue potenziali rimane ancora molto rilevante (di *oltre due volte*).

Le aziende del 1998 e le aziende che dovranno utilizzare le superiori disponibilità d'acqua sono profondamente diverse, per dimensione dei fattori produttivi, volume di prodotto e, presumibilmente, per organizzazione produttiva. Una ristrutturazione di tale livello richiede accumulazione di capitali finanziari, investimenti e periodi medio/lunghi e, a fini di pianificazione delle risorse irrigue, segnala la necessità di precisare una traiettoria temporale di offerta delle disponibilità irrigue potenziali che sia in grado di minimizzare i costi dell'acqua e contemporaneamente di soddisfare la domanda annuale.

Medesime considerazioni debbono farsi per altri Consorzi di bonifica, con maggiore o minore enfasi rispetto al dimensionamento dei fattori fissi, ma con simili necessità di modificare in tempi medio lunghi l'assetto delle aziende.

Il periodo considerato, come detto poc'anzi, è di dieci anni. In questo lasso temporale in ciascun Consorzio di bonifica le aziende avranno problemi di adattamento sia parziale che globale. Un fattore determinante la velocità con cui ciascun centro di domanda riuscirà ad adeguarsi alle maggiori disponibilità d'acqua è rappresentato dalla distanza esistente fra capacità d'uso irriguo attuali e potenziali. Come evidenziato dal rapporto fra superficie

⁸² Il valore è calcolato ponderalmente mediato rispetto a rilievi tecnici compiuti dall'ERSAT sul costo di produzione delle principali colture del Campidano, ed esclude il costo dell'acqua per evitare distorsioni nei calcoli successivi.

⁸³ I costi fissi sommano una serie di voci di spesa quali: quote d'ammortamento, imposte, tasse, manutenzione fondiaria, salari per dipendenti fissi, interessi passivi, ecc., che riguardano fattori a logorio parziale la cui modifica richiede accumulazione di capitale ed investimenti.

irrigata e superficie attrezzata in servizio, il cammino per alcuni Consorzi di bonifica è più lungo che non per altri.

Altro fattore che influenzerà il processo di adeguamento strutturale delle aziende, è la loro capacità di indebitamento. L'indebitamento complessivo dell'agricoltura al 2004 in Sardegna ha raggiunto la cifra di €620,00 milioni e un livello di sofferenze pari a €200,00 milioni. In questa contingenza la previsione di variazioni importanti delle strutture aziendali agricole nei Consorzi di bonifica della Sardegna, deve tenere conto di tale aspetto, considerando che ciò può trasformarsi in un vincolo che ritarda gli adeguamenti.

Infine, ma non certo concludendo l'elenco, l'intero processo di accrescimento ed utilizzo delle superiori disponibilità d'acqua deve accordarsi con:

- i livelli della domanda di mercato per i prodotti vegetali,
- le tendenze dei prezzi alla produzione, e dei prezzi dei beni e servizi utilizzati dagli agricoltori come fattori produttivi,
- la rivalutazione delle tariffe dell'acqua per usi irrigui,
- lo stato dell'organizzazione delle vendite e della distribuzione,
- lo stato dell'organizzazione dei trasporti e
- le condizioni imposte dalla NPAC.

Ce n'è abbastanza per adottare un atteggiamento prudente quando si valuta la relazione fra disponibilità potenziali d'acqua e utilizzi irrigui, e per porre nel piano della politica d'uso delle risorse irrigue più il processo tendenziale d'offerta delle disponibilità irrigue potenziali, all'interno del quale si muoveranno le aziende agricole, che non i valori statici, intesi in termini di utilizzo medio annuo della risorsa irrigua.

Se l'impostazione di piano è dunque congruente con le precedenti finalità, la pianificazione ed elaborazione degli standards, obiettivi e procedure, deve avere come obiettivo la precisazione preventiva delle possibili traiettorie seguibili nel tempo dalle disponibilità irrigue potenziali e dalla domanda d'acqua per usi irrigui.

La scelta delle tecniche d'analisi e di individuazione del processo tendenziale d'uso dell'acqua irrigua dipende dalla disponibilità ed esistenza di conoscenze, informazioni, dati e statistiche, soprattutto di natura temporale. Dipende, ancora, dalla loro verificabilità, per ciò che concerne la metodologia di raccolta e di elaborazione, e dalla tipologia del dato, che dovrebbe avere più natura tecnico economico che non ingegneristica o agronomica: ad esempio, presenza di misurazioni della domanda d'acqua nei Consorzi di bonifica, delle relazioni che legano questa domanda ai prezzi dell'acqua, ai prezzi dei prodotti e degli altri fattori produttivi, alle quantità d'acqua utilizzate per l'irrigazione (*duty*), ecc.

Nel nostro caso, corrispondono ai precedenti criteri molte delle informazioni contenute nello Studio per la pianificazione delle risorse idriche del 1987, nello studio INEA, e nella cospicua rivisitazione statistica e di stima presente nel Piano Stralcio Direttore.

Altre e restanti informazioni, raccolte ad ampio raggio, sono risultate purtroppo scarsamente confrontabili, e non controllabili nella metodologia e nella attendibilità. Per cui, in questa situazione, con il fine di precisare il processo tendenziale d'uso dell'acqua irrigua nei centri di

domanda, e considerando gli studi ora citati, e ciò che da essi poteva essere ricavato, si è scelto di investigare il processo simulando con modelli matematici il prevedibile e possibile andamento.

Per seguire tale indirizzo d'analisi è tuttavia necessario avere delle informazioni preliminari su come in situazioni simili, il processo si è evoluto e, ancora, su quelle che sono risultate le variabili che lo hanno influenzato.

Per agricolture sia in via di sviluppo che sviluppate, le analisi delle serie storiche sull'uso dell'acqua per irrigazione, hanno dimostrato l'esistenza di una costante relazione con molteplici fattori di riferimento che la influenzano e ne guidano il percorso.

Ad esempio, i risultati empirici dell'applicazione della curva di Kuznets all'irrigazione⁸⁴ confermano, con evidenza statistica, la relazione ad U rovesciata fra irrigazione e reddito. L'effetto reddito è una delle componenti critiche nello sviluppo dei processi collegati all'irrigazione, come pure la produttività agricola, le strutture di *governance* del processo, lo stato qualitativo della gestione.

In tutti i casi precedenti, l'uso della risorsa irrigua, se analizzato rispetto ad un tempo m , è soggetto ad aumenti seppure a tassi decrescenti. In particolare, la variabile tempo riesce a tenere conto e a rappresentare gli effetti trend che caratterizzano il processo, oltre che le conseguenze di altre variabili esogene dipendenti dal tempo (tassi d'interesse, politiche di scambio, politiche agricole dei prezzi).

Considerando, quindi, l'insieme dei precedenti risultati si è formulata l'ipotesi che la progressione della disponibilità irrigua potenziale d'acqua nei centri di domanda dei Consorzi di bonifica della Sardegna è approssimata annualmente, utilizzando una tecnica di generazione a due stadi:

- un primo stadio⁸⁵ che individua i coefficienti, cosiddetti di attivazione, che consentono di ottenere, in ciascun anno, il totale delle disponibilità irrigue potenziali;⁸⁶

⁸⁴ Bhattari M. 2004. Irrigation Kuznets curve governance and dynamics of irrigation development. *Research Report 78*. IWMI. Goklany, Indur. 2002. Comparing twentieth century trends in US and global agricultural water and land use. *Water International*, 27(3): 321-329. Hsiao, Cheng. 1986. *Analysis of panel data*. Econometric Society Monograph No. 11. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

⁸⁵ Nel primo stadio la regola di determinazione delle disponibilità irrigue potenziali annuali viene simulata tramite un processo esponenziale che fa dipendere le disponibilità irrigue potenziali annuali dallo stato corrente del sistema, a cui somma una costante reiterata. Il processo è indipendente dagli andamenti trascorsi. Le sequenze sono presentate tramite una matrice che caratterizziamo come $\{a_{ij}, 1 = i, m = j\}$ per $m = 2, \dots, 9$;

dove $a_{1m} = c_1$ la costante reiterata

$a_{2m} = m \exp a_{21}$

$a_{3m} = m_{.1} \exp a_{31}$

?

$a_{9m} = m_{.7} \exp a_{91}$

e a_{i1} = coefficienti di attivazione

Allora ciascuna riga della matrice contiene una fra le possibili sequenze delle disponibilità irrigue potenziali negli m anni, mantenendo costante il processo di attivazione esponenziale. Mentre le colonne della matrice contengono le possibili disponibilità irrigue potenziali, ottenibili in ciascun anno m , se il processo di attivazione delle disponibilità si realizzasse con modalità esponenziali alternative. Tutte le sequenze sia per riga che per colonna raggiungono le disponibilità irrigue potenziali dell'obiettivo finale. (Morgan B.J.T.1990. *Elements of simulation*. Chapman and Hall).

⁸⁶L'equazione utilizzata per ciascun centro di domanda è la seguente:

$$DSPF = m^x + DSPA_1; \text{ per } m = 2, \dots, 9;$$

- una secondo stadio⁸⁷ che sceglie per ciascun centro di domanda la traiettoria pluriennale delle disponibilità irrigue potenziali.

Quest'ultima, poiché strettamente collegata ai vincoli di adeguamento a cui sono soggetti gli imprenditori agricoli, è ipotizzata distribuirsi tramite un processo di tipo moltiplicativo, meno accelerato rispetto al precedente, processo nel quale il coefficiente moltiplicatore di ciascun periodo è il coefficiente di attivazione prima calcolato, mentre il trend temporale è ritardato di un periodo⁸⁸.

Il calcolo annuale della domanda d'acqua, ripartito per areale di riferimento (centro di domanda), è effettuato considerando tre diversi scenari:

- un primo scenario di base, per il quale il mix colturale praticato non subisce modifiche di composizione e la relativa domanda d'acqua rispetta le proporzioni d'utilizzo verificatesi nell'annata agraria 1998⁸⁹;
- un secondo scenario che sconta un incremento nell'uso delle strutture aziendali, con un coefficiente che attribuisce un utilizzo alla fine degli m anni del 70% delle disponibilità irrigue potenziali. In questo caso, la domanda d'acqua per usi irrigui è influenzata da un andamento negativo delle ragioni di scambio;
- un terzo scenario che sconta un incremento nell'uso delle altre strutture aziendali, per un coefficiente che attribuisce un utilizzo alla fine degli m anni del 70% delle disponibilità irrigue potenziali. In questo caso, la domanda d'acqua per usi irrigui è influenzata da un andamento positivo delle ragioni di scambio⁹⁰;

dove

DSPF = disponibilità irrigua potenziale;

m = anni;

x = coefficiente di attivazione

DSPA₁ = disponibilità potenziale nell'annata agraria 1998

⁸⁷ Nel secondo stadio la regola di determinazione delle disponibilità irrigue potenziali annuali viene simulata da un processo moltiplicativo che fa dipendere le disponibilità irrigue potenziali annuali dallo stato del periodo precedente del sistema. Le sequenze sono presentate tramite una matrice $\{a_{ij}, 1 = i, m = j\}$ per $m = 2, \dots, t$;

dove $m = t$ se $(a_{im-1} + c_1) = DSPF$, e

$$a_{1m} = c_1$$

$$a_{2m} = a_{21} m_{-1}$$

?

$$a_{9m} = a_{91} m_{-1}$$

e a_{i1} = coefficienti di attivazione

La sequenza che rappresenta il processo temporale di determinazione delle disponibilità irrigue potenziali annuali corrisponderà alla diagonale della matrice che per prima raggiunge o eguaglia DSPF, in a_{ij} , dove $i = 1, \dots, m$; e $j = m, \dots, 1$. (Morgan B.J.T.1990. *Elements of simulation*. Chapman and Hall).

⁸⁸ L'equazione utilizzata è la seguente:

$$DSPF_m = xm_{-1} + DSPA_1; \text{ per } m = 2, \dots, 9;$$

dove

DSPF_m = disponibilità irrigua potenziale annuale; e le altre lettere mantengono la leggenda precedente.

⁸⁹ L'equazione utilizzata per ciascun centro di domanda e per lo scenario 1 è la seguente:

$$SIDA_m = (FAB_1/DSPF_m) DSPF_m$$

dove

SIDA_m = domanda d'acqua per usi irrigui annuale nello scenario 1;

FAB₁ = fabbisogni irrigui nell'annata agraria 1998.

⁹⁰ L'equazione utilizzata per ciascun centro di domanda e per lo scenario 2 e 3 è la seguente:

Ipotesi specifiche della valutazione per Centro di domanda

Prima di presentare i risultati della valutazione relativa alla domanda d'acqua per usi irrigui, occorre chiarire il significato di alcune fra le variabili che di seguito saranno utilizzate.

Per disponibilità irrigua potenziale si intende il volume d'acqua destinato ad usi irrigui che sarà messo a disposizione degli agricoltori. Il dato è distinto fra disponibilità irrigua potenziale finale che corrisponde al volume d'acqua più elevato che annualmente sarà possibile mettere a disposizione e disponibilità irrigua potenziale annuale.

La domanda d'acqua per usi irrigui qualifica i volumi d'acqua che all'imprenditore necessitano per realizzare in pieno le scelte colturali pianificate in ciascun anno. Se la domanda d'acqua è soddisfatta dalla disponibilità irrigua potenziale, l'agricoltore porta a termine i cicli colturali fino ad una completa maturazione del prodotto.

Domanda d'acqua per usi irrigui e fabbisogni irrigui sono due entità fra loro diverse. La domanda d'acqua esprime le aspettative dell'imprenditore agricolo in merito ai volumi d'acqua desiderati, avendo egli stabilito di svolgere un determinato piano colturale all'inizio dell'annata agraria. I fabbisogni irrigui comprendono i volumi d'acqua che poi, durante l'annata agraria, sono stati effettivamente consumati⁹¹.

La ragione di scambio è ottenuta mediante rapporto fra l'indice dei prezzi alla produzione dei prodotti delle coltivazioni venduti dagli agricoltori e l'indice dei prezzi per beni e servizi

$$S2DA_m = \pm ? SIDA_m(aSIDA_m); \text{ per } m = 2, \dots, 9;$$

$$S3DA_m = \pm ? SIDA_m(aSIDA_m); \text{ per } m = 2, \dots, 9;$$

dove

$?SIDA_m$ = variazione della domanda d'acqua annuale associata al pieno impiego dei fattori produttivi nell'annata agraria 1998;

a = coefficiente moltiplicatore di utilizzazione al 70% della DSPF.

La variazione (\pm)? della $SIDA_m$ è dovuta alle ragioni di scambio RS_m , che, nel corso degli m anni, si scaricano sulla $(PLV/mc)_m$ dei centri di domanda con modalità:

- (1) $\pm(PLV/mc)_m = RS_m(PLV/mc)_m$;
- (2) $(?PLV/mc)_m = \pm(PLV/mc)_m - (PLV/mc)_m$;
- (3) $\pm ? SIDA_m = (?PLV/mc)_m / \pm(PLV/mc)_m$.

dove

RS_m = ragione di scambio negli m anni;

$(PLV/mc)_m$ = Produzione lorda vendibile per mc.

Le ragioni di scambio hanno un percorso annuale che ha tendenza negativa (scenario 2) e positiva (scenario 3). Le RS_m seguono l'andamento triennale del ciclo economico delle produzioni vegetali, ripercorrendo il trend dei cicli economici pregressi e aggiungendovi un *random shock*. Anche il saggio d'inflazione tendenziale applicato alla PLV/mc risente del ciclo economico e si muove nel tempo. Sia le ragioni di scambio che il saggio d'inflazione tendenziale sono stati calcolati tramite un modello di previsione ARIMA (Box-Jenkins).

Anni	2	3	4	5	6	7	8	9
RS negative	0,965	0,998	1,006	0,971	0,965	0,929	0,998	1,002
RS positive	0,965	1,002	1,008	0,998	0,996	1,002	1,011	1,013
Saggio d'inflazione %	2,6	3,2	4,6	4,0	3,4	2,8	4,0	5,2

⁹¹ Negli allegati si ritrova il termine fabbisogni irrigui. In quel caso il calcolo dei fabbisogni è avvenuto utilizzando le tecniche standard (di cui si detto nei paragrafi precedenti), che permettono di precisare teoricamente quelle che dovrebbero essere le necessità idriche delle colture, in ciascun centro di domanda e nei consorzi di bonifica della Sardegna.

acquistati dagli agricoltori. La ragione è dunque un indicatore che permette di stabilire di quanto il prezzo alla produzione si accresce per ogni euro d'incremento del costo di produzione

Il centro di domanda è l'unità aggregante i distretti irrigui.

6.4 LA DISPONIBILITÀ IRRIGUA POTENZIALE

I rilievi statistici che sono stati utilizzati nell'analisi della disponibilità irrigua potenziale hanno preso in considerazione la situazione dei fabbisogni irrigui del 1998. Il dato è stato utilizzato per simulare l'anno base di riferimento della disponibilità irrigua.

Quale valore della disponibilità irrigua potenziale finale è stata utilizzata la più recente valutazione temporale dell'anno 2002, che individua l'effettiva quantità d'acqua per scopi irrigui necessaria in ciascun Consorzio di Bonifica e in ciascun Centro di domanda.

I supporti statistico informatici di cui si è fatto uso per elaborare i valori di disponibilità irrigua potenziale comprendono il GIS e più semplici elaboratori di dati climatici e fenologici delle colture. Inoltre, è stata utilizzata la nuova carta di uso del suolo, alla scala 1:25.000, per identificare le risorse agricole, all'interno delle aree attrezzate. Con riguardo al fabbisogno idrico delle colture, intendendo la domanda traspirativa calcolata con la formula di Penman-Monteith, basata sulle stazioni di riferimento del SAR su un arco di tempo sestennale (1995-2001), esso viene riferito all'estensione in ettari della coltura, all'interno dell'area attrezzata.

Una prima analisi ha riguardato la ricerca del coefficiente di attivazione, misura che permette di valutare nel tempo la massima disponibilità irrigua potenziale finale, nel caso in cui sia possibile ipotizzare il raggiungimento dell'obiettivo in ciascuno degli m anni di riferimento

L'ipotesi di un incremento affidato ad una funzione esponenziale è in linea con i risultati di studi relativi a condizioni di sviluppo della irrigazione (vedi nota (iv)). La tabella 10 contiene i coefficienti di attivazione ripartiti per anno e per centro di domanda⁹². Lo specifico numerico dei centri di domanda non mostra valori al di fuori dalle normali e possibili gestioni tecniche nel comparto irriguo. Tutti i valori sono congruenti con i rispettivi centri di domanda e con le aspettative affidate all'ampliamento delle disponibilità irrigue.

Le disponibilità irrigue potenziali degli m anni sono state ottenute tenendo conto della matrice tecnica costituita dai coefficienti di attivazione e sviluppando la capacità dei centri di domanda di sostenere le disponibilità irrigue che nel tempo si rendono utilizzabili. Ciò ha consentito di individuare, per ogni centro di domanda, un percorso congeniale di avvicinamento alla disponibilità irrigua potenziale futura. La tabella 11 mostra come gli anni necessari per raggiungere le disponibilità irrigue potenziali variano fra i centri di domanda.

In genere i centri di domanda per i quali la distanza fra disponibilità irrigue potenziali e disponibilità irrigue attuali è maggiore richiedono una temporalità più ampia di avvicinamento. Fra le motivazioni che si è soliti richiamare a spiegazione di tale condizione, la più plausibile è la capacità di attivazione e sviluppo delle produzioni agricole. L'imprenditore agricolo, infatti, a causa della accresciuta disponibilità della risorsa, e una volta superato l'utilizzo medio degli input produttivi degli ultimi anni, dovrà riproporzionare la propria attività, tramite processi d'adattamento di medio/lungo termine. Per cui, in tal caso, occorre tempo, risorse e nuova capacità imprenditoriale per ottimizzare l'uso delle maggiori quantità d'acqua.

⁹² Alcuni centri di domanda riscontrando una differenza esigua fra disponibilità irrigua potenziale futura e disponibilità irrigua potenziale attuale non sono stati presi in considerazione (D76; D37; D30; D39).

Nello specifico, osservando la situazione per centro di domanda, si riconoscono aggregazioni più ampie che hanno la medesima problematica. I centri di domanda inseriti nel Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale subiscono la precedente condizione, insieme ai centri di domanda dei Consorzi di bonifica del Cixerri, del Basso Sulcis e della Nurra.

Hanno un percorso diverso i centri di domanda del Consorzio Oristanese. Il più rapido avvicinamento alla disponibilità irrigua potenziale futura sarà pure dovuto alla relativa minore differenza con la disponibilità irrigua potenziale attuale, ma, tuttavia, va tenuta in conto la media delle tipologie colturali presenti in quel Consorzio. Queste sono caratterizzate dalle colture orticole. Produzioni fra loro intercambiabili, soggette a rotazione naturale, le quali riducono la necessità di pesanti ammortamenti, e rendono più semplice e diretto il processo di adattamento aziendale.

6.5 LA DOMANDA D'ACQUA IRRIGUA

Seguendo un percorso temporale connesso con le disponibilità irrigue potenziali, la domanda d'acqua irrigua, cioè i volumi d'acqua necessari per attivare e sostenere le pratiche colturali, è stata analizzata rispetto a tre possibili scenari.

Un primo scenario, definito di base, considera lo status quo della composizione colturale nei centri di domanda; ne ipotizza un mantenimento proporzionale nel tempo; e suppone che le scelte comportamentali dell'imprenditore subiscano modifiche marginali. Si tratta di uno scenario di riferimento la cui presenza consente, da una parte, di valutare le variazioni inserite con i successivi scenari, dall'altra, di mantenere pur sempre presenti condizioni già verificate e reali, almeno nella esplicitazione dei fabbisogni irrigui.

La tabella 12 riassume i risultati per centro di domanda. La progressione dei volumi di domanda è chiaramente dovuta al legame esistente (proporzionale) con lo sviluppo delle disponibilità irrigue potenziali. I centri di domanda rimangono ben al di sotto delle disponibilità annuali, una domanda d'acqua così organizzata non è capace di finanziare i costi dell'incremento delle disponibilità.

Lo scenario 2 e lo scenario 3 (tabelle 13 e 14) sono costruiti sulla base di presupposti differenti rispetto al precedente. Per entrambe gli scenari è valida la necessità di ricomporre la domanda d'acqua seguendo le modificazioni imputate dai mercati a monte e valle dell'attività agricola. Si suppone, quindi, che l'imprenditore avendo la possibilità di raggiungere in qualche momento degli m anni un utilizzo del 70% della disponibilità irrigua potenziale risponda alle variazioni della ragione di scambio.

Tale comportamento è congruente con quanto si precisava in precedenza sugli effetti della NPAC e sulle tendenze dei mercati agricoli, oltre che con la tendenza alla crescita dei prezzi dell'acqua per uso irriguo. Lo scenario 2 consente di valutare il comportamento della domanda in presenza di una modifica delle ragioni di scambio che tendenzialmente vanno a peggiorare. Lo scenario 3, viceversa, ipotizza un miglioramento tendenziale delle ragioni, con effetti correlati sulla domanda.

Gli scenari 2 e 3 sono calcolati per i centri di domanda.

La progressione della domanda d'acqua irrigua nello scenario 2 e nello scenario 3 è come detto connessa all'ampliamento delle capacità produttive dell'azienda ed alle ragioni di scambio. E' noto come le ragioni di scambio per trasformarsi in risposte adeguate degli imprenditori agricoli richiedono tempi non brevi. Le variazioni di tale rapporto, infatti, non risultano significativamente correlate alle decisioni di breve periodo, ma richiedono modifiche tendenziali persistenti .

Pur nell'ambito di un'analisi generale, il percorso della domanda d'acqua è dunque obbligato e stretto nel sentiero delle indicazioni che provengono dal mercato e dalla NPAC. La necessità di finanziare i costi dell'uso irriguo, dipende dalla capacità delle aziende di ottenere, sia in presenza di tendenze negative come positive dei prezzi, l'equilibrio dei conti economici, tramite scelte produttive che minimizzano i costi e massimizzano l'utile d'impresa.

Dato lo stato attuale dell'agricoltura regionale, le vicende legate alla gestione delle risorse irrigue richiedono tempo e maturazione degli equilibri finanziari idonei a supportare, almeno per le dotazioni esistenti, i costi di operativi dell'offerta d'acqua e, quindi, i costi totali per le nuove opere che andranno a realizzarsi.

La rivisitazione dell'organizzazione gestionale dell'offerta dell'acqua ad uso irriguo, il perseguimento di un rapporto sostenibile fra uso e disponibilità della risorsa acqua, un intelligente apporto pubblico che segua il processo di aggiustamento di medio periodo, ed infine, un settore agricolo che consideri l'acqua come fattore economico, con costi di produzione necessari a renderne efficiente l'offerta e la distribuzione, sono alcuni fra i problemi e condizioni che grande parte avranno nel futuro irriguo della Sardegna.

Per quanto riguarda i distretti di nuovo attrezzamento l'ipotesi di evoluzione della domanda reale si assume, per completezza di informazione in questa sede, dello stesso tipo di quella relativa ai distretti già attrezzati.

Si è assunto quindi che la domanda nel periodo di avvio della attività irrigua nei nuovi centri sia mediamente pari a quella iniziale nei distretti irrigui esistenti. Nei successivi anni l'evoluzione della domanda, rappresentata nelle tabelle 15-16-17, segue l'andamento medio ipotizzato nei distretti già attrezzati.

Il giudizio di validità degli investimenti relativi a questa fattispecie dovrà scaturire necessariamente dalle valutazioni di carattere economico - finanziario che saranno sviluppate negli studi di fattibilità, all'interno dei quali uno degli elementi fondamentali sarà lo studio basato sulle considerazioni di carattere complessivo economico imprenditoriale e che dovrà supportare le previsioni di domande che saranno adottate.

Come utilizzare i risultati della simulazione

I risultati della simulazione rappresentano uno dei possibili percorsi che disponibilità irrigue potenziali e domanda d'acqua potrebbero seguire se il processo di recupero d'efficienza degli impianti esistenti dovesse essere portato a termine. Come ipotesi di progressione, la simulazione si è mossa tenendo conto delle esperienze che altre aree irrigue si sono trovate a percorrere e, allo stesso tempo, può considerarsi come un metodo plausibile per valutare il comportamento di complicate variabili casuali.

Quale strumento, nella pianificazione e controllo trova modo di essere elemento rilevante di valutazione. Nella pianificazione perché permette di verificare, a seguito del confronto fra soggetti realizzatori e adottatori del piano, divergenze e concordanze, avendo un comune elemento di confronto. In molti casi, la discussione sulle prospettive avviene solo a livello generale, affidando le valutazioni, dei più o meno, ad una media statica che, nella valutazione di processi, è di scarsa rilevanza (e, in particolar modo, quando vi è una mancanza importante di informazioni, statistiche e dati affidabili).

Nel controllo ha ancora maggiore rilevanza poiché risulta discriminante nella risposta alle domande:

- Quali obiettivi sono stati raggiunti?
- Fino a che punto il piano viene perseguito?
- Di quanto i risultati reali differiscono dai risultati pianificati?
- Quali correzioni è necessario apportare?

Nella specie l'identificazione del processo, tramite la simulazione, dovrebbe permettere l'individuazione di condizioni negative, acquisendo informazioni necessarie per gestire le scelte dell'offerta.

Se dunque il piano provvede agli standards, obiettivi e procedure da seguire, di cui la simulazione rappresenta una possibile via, nel controllo, senza una indicazione di piano e processo, sarebbe impossibile monitorare e analizzare le informazioni, identificare i problemi, correggere e modificare il piano. In genere fra pianificazione e sistema di controllo vi è un flusso continuo d'informazioni che dovrebbe essere utilizzato per correggere e modificare il piano nel momento della sua implementazione. I risultati e le modifiche apportate alla simulazione sono parte importante del *feedback* fra pianificazione e controllo che richiede un sistema completo di gestione sostenibile della risorsa irrigua.

Tabella 10: Coefficiente di attivazione x_m (Mmc) per $m = 2, \dots, 9$

Centro di domanda (*)	2	3	4	5	6	7	8	9
D67	3,75	2,37	1,87	1,61	1,45	1,33	1,25	1,18
D69	3,65	2,30	1,82	1,57	1,41	1,30	1,21	1,15
D61	3,0654	1,93	1,53	1,32	1,18	1,08	1,02	0,96
D62	3,3076	2,08	1,65	1,42	1,27	1,17	1,10	1,04
D8-D18	3,7963	2,39	1,89	1,63	1,46	1,35	1,26	1,19
D82	2,8933	1,82	1,44	1,24	1,11	1,03	0,96	0,91
D84	2,8225	1,78	1,41	1,21	1,09	1,00	0,94	0,89
D78	2,0215	1,27	1,01	0,87	0,78	0,72	0,67	0,63
D80	2,0671	1,30	1,03	0,89	0,77	0,73	0,68	0,65
D21	3,0305	1,91	1,51	1,30	1,17	1,07	1,01	0,95
D1	2,1504	1,35	1,07	0,92	0,83	0,76	0,71	0,67
D10	5,1617	3,25	2,58	2,22	1,99	1,83	1,72	1,62
D17	1,73	1,09	0,86	0,74	0,67	0,61	0,57	0,54
D75	1,7355	1,46	1,15	1,00	0,89	0,82	0,77	0,73
D76	-							
D53	2,2601	1,42	1,13	0,97	0,87	0,80	0,75	0,71
D50-60	4,1700	2,63	2,08	1,79	1,61	1,48	1,39	1,31
2D52	3,3983	2,14	1,69	1,46	1,31	1,21	1,13	1,07
D47	4,0926	2,58	2,04	1,76	1,58	1,45	1,36	1,29
D49	3,0199	1,90	1,50	1,30	1,16	1,07	1,00	0,95
D46-59	4,5853	2,89	2,29	1,97	1,77	1,63	1,52	1,44
D43	5,1803	3,26	2,59	2,23	2,00	1,84	1,72	1,63
D42	3,8229	2,41	1,91	1,64	1,47	1,36	1,27	1,20
D71	3,5049	2,21	1,75	1,51	1,35	1,24	1,16	1,10
D37	-							
D25	1,4328	0,90	0,71	0,61	0,55	0,51	0,47	0,45
D26	1,7485	1,10	0,87	0,75	0,67	0,62	0,58	0,55
D27	2,0109	1,26	1,00	0,86	0,77	0,71	0,67	0,63
D28	3,1860	2,01	1,59	1,37	1,23	1,13	1,06	1,00
D29	1,8116	1,14	0,90	0,78	0,70	0,64	0,60	0,57
D30	-							
D31	2,5534	1,61	1,27	1,10	0,98	0,90	0,85	0,80
D32	0,2385	0,15	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07
D33	2,6780	1,68	1,33	1,15	1,03	0,95	0,89	0,84
D34	1,7528	1,10	0,87	0,75	0,67	0,62	0,58	0,55
D39	-							

(*) Non sono riportati i centri di domanda relativi a nuove attrezzature irrigue proposte

Tabella 11: Volumi irrigui potenziali (Mmc)

Centro di domanda (*)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Disponibilità irrigue potenziali
D67	3,3	7,05	8,04	8,91	9,74	10,55	11,28	12,05	12,74	13,47	16,81
D69	3,3	6,95	7,90	8,76	9,58	10,35	11,1	11,77	12,50	13,20	15,89
D61	2,73	5,79	6,59	7,32	8,01	8,63	9,21	9,87	10,41	11,01	11,10
D62	2,69	5,99	6,85	7,64	8,37	9,04	9,71	10,39	11,01	11,6	12,59
D8-D18	41,10	44,89	45,88	46,77	47,74	48,4	49,2	49,92	50,62	51,36	54,99
D82	3,93	6,82	7,57	8,25	8,89	9,48	10,11	10,65	11,21	11,36	11,36
D84	3,84	6,66	7,40	8,07	8,68	9,29	9,84	10,42	10,93		10,93
D78	8,18	10,2	10,72	11,21	11,66	12,08	12,24				12,24
D80	12,05	14,11	14,65	15,14	15,61	15,90	16,24				16,24
D21	9,56	12,86	13,38	14,09	14,76	15,41	15,98	16,63	17,16	17,73	17,73
D1	2,04	4,19	4,74	5,25	5,72	6,19	6,48				6,48
D10	16,14	21,3	22,64	23,88	25,02	26,09	27,12	28,18	29,10	30,09	51,93
D17	2,39	4,12	4,75	4,97	5,35	5,72					5,72
D75	4,78	6,51	7,70	8,23	9,77						9,77
D76	-										1,50
D53	3,16	5,42	6,00	6,55	7,04	7,51	7,95				7,95
D50-60	12,19	16,36	17,45	18,43	19,35	20,24	21,07	21,92	22,67	23,44	30,19
D52	8,54	11,93	12,82	13,61	14,38	15,09	15,8	16,45	17,10	17,72	19,25
D47	11,14	15,23	16,3	17,6	18,18	19,04	19,84	20,66	21,38	22,21	28,20
D49	5,09	8,1	8,89	9,59	10,29	10,89	11,51	12,09	12,69	13,20	13,20
D46-59	14,98	19,56	20,76	21,85	22,86	23,83	24,76	25,62	26,5	27,4	38,98
D43	24,87	30,05	31,39	32,64	33,79	34,87	35,91	36,91	37,91	38,82	61,12
D42	10,08	13,90	14,9	15,81	16,64	17,43	18,24	21,98	19,69	20,43	25,23
D71	5,28	8,33	9,70	10,53	11,32	12,03	12,72	13,40	14,08	14,73	16,64
D37	-										0,55
D25	5,78	7,21	7,58	7,91	8,22	8,48					8,48
D26	9,82	11,56	12,02	12,43	12,82	13,18					13,18
D27	10,94	12,95	13,46	13,94	14,38	14,79	14,97				14,97
D28	21,58	24,76	25,60	26,35	27,06	27,73	28,36	29,00	29,58	30,13	30,68
D29	11,69	13,50	13,97	14,39	14,84						14,84
D30	-										7,37
D31	13,13	15,68	16,35	16,94	17,53	18,03	18,53	19,00			19,00
D32	3,52	3,75	4,01	4,32	4,70						4,70
D33	16,82	19,49	20,18	20,81	21,42	21,97	22,52	23,05	23,22		23,22
D34	7,91	9,66	10,11	10,52	10,91	1,28					11,28
D39	-										

(*) Non sono riportati i centri di domanda relativi a nuove attrezzature irrigue proposte

Tabella 12: Domanda d'acqua irrigua centri di domanda attrezzati (Scenario 1)

Centro di domanda (*)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VOLUMI IRRIGUI POTENZIA LI (Mmc)	GRADO DI "SATURAZIONE "
D67	3,3	3,3	3,76	4,17	4,55	4,93	5,28	5,64	5,96	6,3	16,81	37%
D68	3,3	3,3	3,75	4,15	4,54	4,91	5,27	5,58	5,93	6,26	15,89	39%
D61	2,73	2,73	3,1	3,45	3,77	4,06	4,34	4,65	4,9	5,19	11,10	47%
D62	2,69	2,69	3,07	3,43	3,75	4,05	4,36	4,66	4,94	5,2	12,60	41%
D8-D18	41,1	41,1	42	42,82	43,7	44,31	45,04	45,7	46,34	47,02	54,99	85%
D82	3,93	3,93	4,36	4,75	5,12	5,46	5,76	6,13	6,45	6,54	11,37	58%
D84	3,84	3,84	4,26	4,65	5	5,35	5,67	6	6,3	6,3	11,51	55%
D78	8,18	8,18	8,59	8,98	9,35	9,68	9,81	9,81	9,81	9,81	12,25	80%
D80	12,05	12,05	12,51	12,92	13,33	13,57	13,86	13,86	13,86	13,86	16,21	85%
D21	9,56	9,56	9,94	10,47	10,97	11,45	11,87	12,36	12,75	13,18	17,74	74%
D1	2,04	2,04	2,3	2,55	2,78	3,01	3,15	3,15	3,15	3,15	6,48	49%
D10	16,14	16,14	17,15	18,09	18,95	19,76	20,55	21,35	22,05	22,8	51,94	44%
D17	2,39	2,39	2,75	2,88	3,1	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	5,73	58%
D75	4,78	4,78	5,65	6,04	7,17	7,17	7,17	7,17	7,17	7,17	9,77	73%
D76	1,25	1,28	1,31	1,34	1,36	1,39	1,42	1,45	1,48	1,50	1,50	100%
D53	3,16	3,16	3,49	3,81	4,1	4,37	4,63	4,63	4,63	4,63	7,96	58%
D50-60	12,19	12,19	13	13,73	14,41	15,08	15,69	16,33	16,89	17,46	30,20	58%
D52	8,54	8,54	9,17	9,74	10,29	10,8	11,31	11,77	12,24	12,68	19,25	66%
D47	11,14	11,14	11,92	12,87	13,29	13,92	14,51	15,11	15,63	16,24	28,20	58%
D49	5,09	5,09	5,58	6,02	6,46	6,84	7,23	7,59	7,97	8,29	13,21	63%
D46-59	14,98	14,98	15,89	16,73	17,5	18,25	18,96	19,62	20,29	20,98	38,98	54%
D43	24,87	24,87	25,97	27,01	27,96	28,85	29,71	30,54	31,37	32,12	61,13	53%
D42	10,08	10,08	10,8	11,46	12,06	12,63	13,22	15,93	14,27	14,81	25,23	59%
D71	5,28	5,28	6,14	6,67	7,17	7,62	8,06	8,49	8,92	9,33	13,64	68%
D37	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	100%
D25	5,78	5,78	6,07	6,34	6,58	6,79	6,79	6,79	6,79	6,79	8,48	80%
D26	9,82	9,82	10,21	10,55	10,89	11,19	11,19	11,19	11,19	11,19	13,18	85%
D27	10,94	10,94	11,37	11,77	12,14	12,49	12,64	12,64	12,64	12,64	14,97	84%
D28	21,58	21,58	22,31	22,96	23,58	24,16	24,71	25,27	25,78	26,26	30,69	86%
D29	11,69	11,69	12,09	12,46	12,85	12,85	12,85	12,85	12,85	12,85	14,85	87%
D30	6,62	6,70	6,79	6,87	6,96	7,04	7,13	7,21	7,30	7,38	7,38	100%
D31	13,13	13,13	13,69	14,18	14,67	15,09	15,51	15,91	15,91	15,91	19,00	84%
D32	3,52	3,52	3,76	4,05	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,70	94%
D33	16,82	16,82	17,41	17,95	18,48	18,96	19,43	19,89	20,03	20,03	23,23	86%
D34	7,91	7,91	8,27	8,61	8,93	9,23	9,23	9,23	9,23	9,23	11,29	82%
D39	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	100%
TOTALE	321,96	322,08	339,97	356,01	371,71	384,53	395,61	407,76	414,27	422,37	643,00	66%

(*) Non sono riportati i centri di domanda relativi a nuove attrezzature irrigue proposte

SCENARIO 1

- ◆ DOMANDA IRRIGUA (Mmc)
- VOLUMI IRRIGUI POTENZIALI
- Log. (DOMANDA IRRIGUA (Mmc))

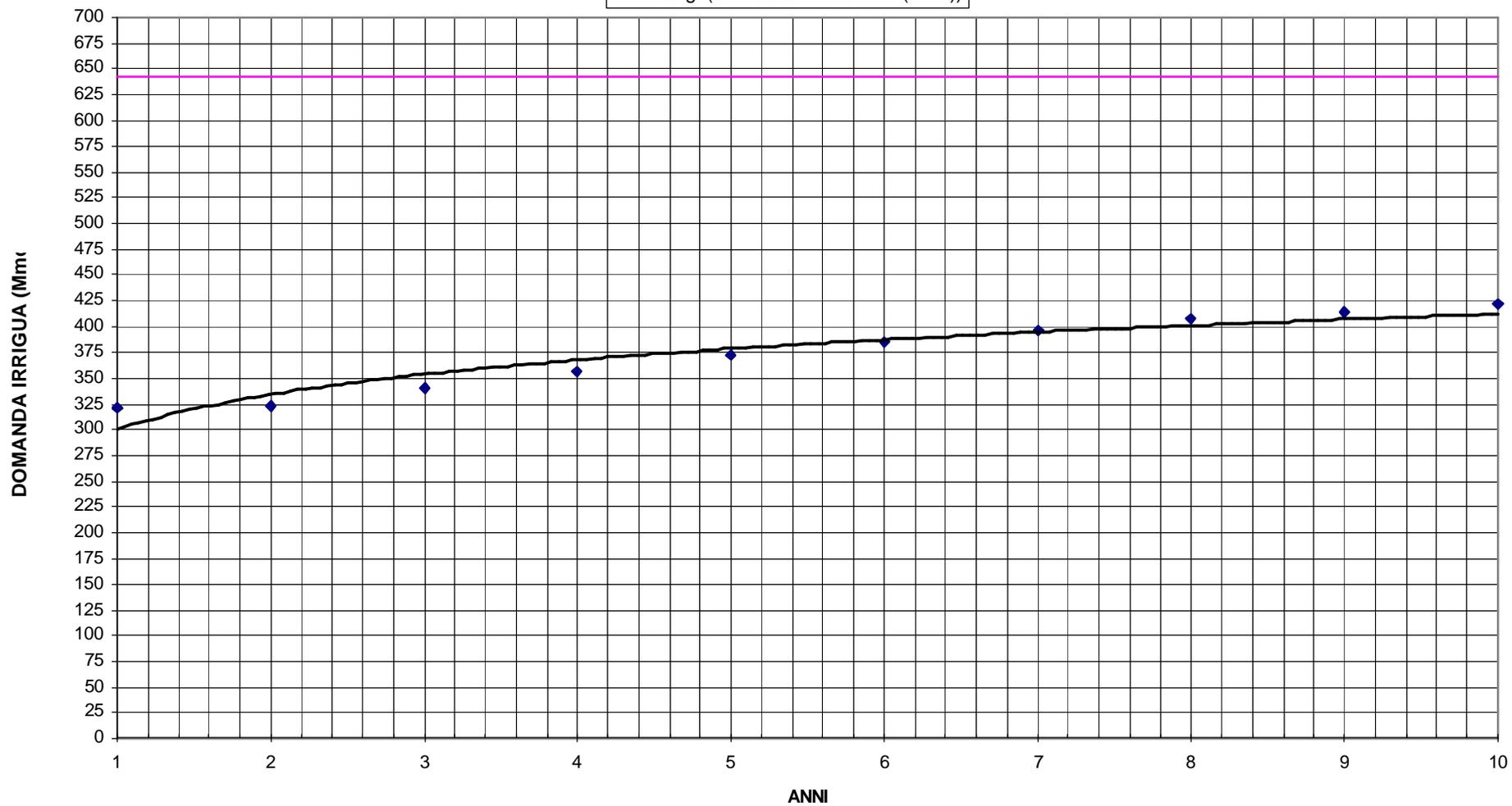


Tabella 13: Domanda d'acqua irrigua centri di domanda attrezzati (Scenario 2)

Centro di domanda(*)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VOLUMI IRRIGUI POTENZIA LI (Mmc)	GRADO DI "SATURAZIONE" %
D67	3,3	6,7918	10,894	12,215	8,3508	7,8306	11,671	12,737	13,583	13,93	16,81	83%
D68	3,3	6,3992	10,281	11,541	7,9118	7,4252	11,093	12,074	12,924	13,261	15,89	83%
D61	2,73	4,3764	7,092	8,0395	5,5455	5,224	7,8291	8,6109	9,2174	9,5132	11,1	86%
D62	2,69	5,0156	8,0847	9,1235	6,263	5,8823	8,8109	9,6428	10,322	10,587	12,6	84%
D8-D18	41,1	29,749	46,626	51,286	34,561	31,795	46,75	50,251	52,955	53,649	54,99	98%
D82	3,93	4,6593	7,5859	8,616	5,9621	5,6344	8,4424	9,3204	10,027	10,119	11,37	89%
D84	3,84	4,7715	7,7485	8,7919	6,0645	5,7338	8,6049	9,4537	10,146	10,146	11,51	88%
D78	8,18	6,3017	10,092	11,325	7,7554	7,2576	10,638	10,638	10,638	10,638	12,25	87%
D80	12,05	8,7279	13,871	15,434	10,503	9,6966	14,32	14,32	14,32	14,32	16,21	88%
D21	9,56	8,1269	12,869	14,477	9,9324	9,3314	13,911	15,24	16,26	16,699	17,74	94%
D1	2,04	2,7857	4,5382	5,1721	3,5845	3,4039	5,0621	5,0621	5,0621	5,0621	6,48	78%
D10	16,14	23,286	36,796	40,784	27,596	25,593	37,819	40,911	43,295	44,06	51,94	85%
D17	2,39	2,6028	4,3549	4,8468	3,3622	3,1891	3,1891	3,1891	3,1891	3,1891	5,73	56%
D75	4,78	4,2062	7,3203	8,3288	6,305	6,305	6,305	6,305	6,305	6,305	9,77	65%
D76	1,25	0,8158	1,2837	1,4199	0,9538	0,8859	1,3115	1,4209	1,5	1,5	1,5	100%
D53	3,16	3,4994	5,7043	6,5073	4,5103	4,2706	6,429	6,429	6,429	6,429	7,96	81%
D50-60	12,19	13,452	21,479	23,999	16,361	15,294	22,727	24,742	26,323	26,905	30,2	89%
D52	8,54	8,3736	13,493	15,194	10,442	9,8139	14,693	16,041	17,175	17,624	19,25	92%
D47	11,14	12,435	19,885	22,509	15,192	14,207	21,133	23,011	24,481	25,103	28,2	89%
D49	5,09	5,4388	8,8432	10,028	6,9461	6,5541	9,8582	10,813	11,642	11,968	13,21	91%
D46-59	14,98	17,577	27,919	31,079	21,11	19,661	29,148	31,574	33,546	34,25	38,98	88%
D43	24,87	28,792	45,35	50,139	33,852	31,328	46,194	49,828	52,708	53,473	61,13	87%
D42	10,08	11,073	17,731	19,873	13,574	12,698	18,946	22,759	21,994	22,545	25,23	89%
D71	5,28	5,2877	8,9735	10,265	7,1445	6,779	10,23	11,276	12,175	12,593	13,64	92%
D37	0,56	0,3569	0,5488	0,56	0,3928	0,3569	0,5172	0,5488	0,56	0,56	0,56	100%
D25	5,78	4,4376	7,1076	7,9717	5,4445	5,0812	5,0812	5,0812	5,0812	5,0812	8,48	60%
D26	9,82	7,1461	11,37	12,655	8,6145	8,0192	8,0192	8,0192	8,0192	8,0192	13,18	61%
D27	10,94	8,0116	12,74	14,2	9,6581	8,9994	13,18	13,18	13,18	13,18	14,97	88%
D28	21,58	15,729	24,902	27,615	18,712	17,374	25,686	27,802	29,457	29,947	30,69	98%
D29	11,69	8,3423	13,22	14,687	9,9941	9,9941	9,9941	9,9941	9,9941	9,9941	14,85	67%
D30	6,62	4,2699	6,6539	7,2797	4,8813	4,4866	6,5851	7,0655	7,38	7,38	7,38	100%
D31	13,13	9,7463	15,535	17,318	11,806	10,995	16,322	17,711	17,711	17,711	19	93%
D32	3,52	2,3727	3,8836	4,5067	3,2353	3,2353	3,2353	3,2353	3,2353	3,2353	4,7	69%
D33	16,82	12,147	19,256	21,394	14,532	13,511	20,014	21,687	22,715	22,715	23,23	98%
D34	7,91	5,9601	9,5174	10,652	7,2743	6,8013	6,8013	6,8013	6,8013	6,8013	11,29	60%
D39	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	100%
TOTALE	321,97	304,05	484,54	540,82	369,32	345,64	491,54	527,77	551,34	559,48	643,01	87%

(*) Non sono riportati i centri di domanda relativi a nuove attrezzature irrigue proposte.

SCENARIO 2

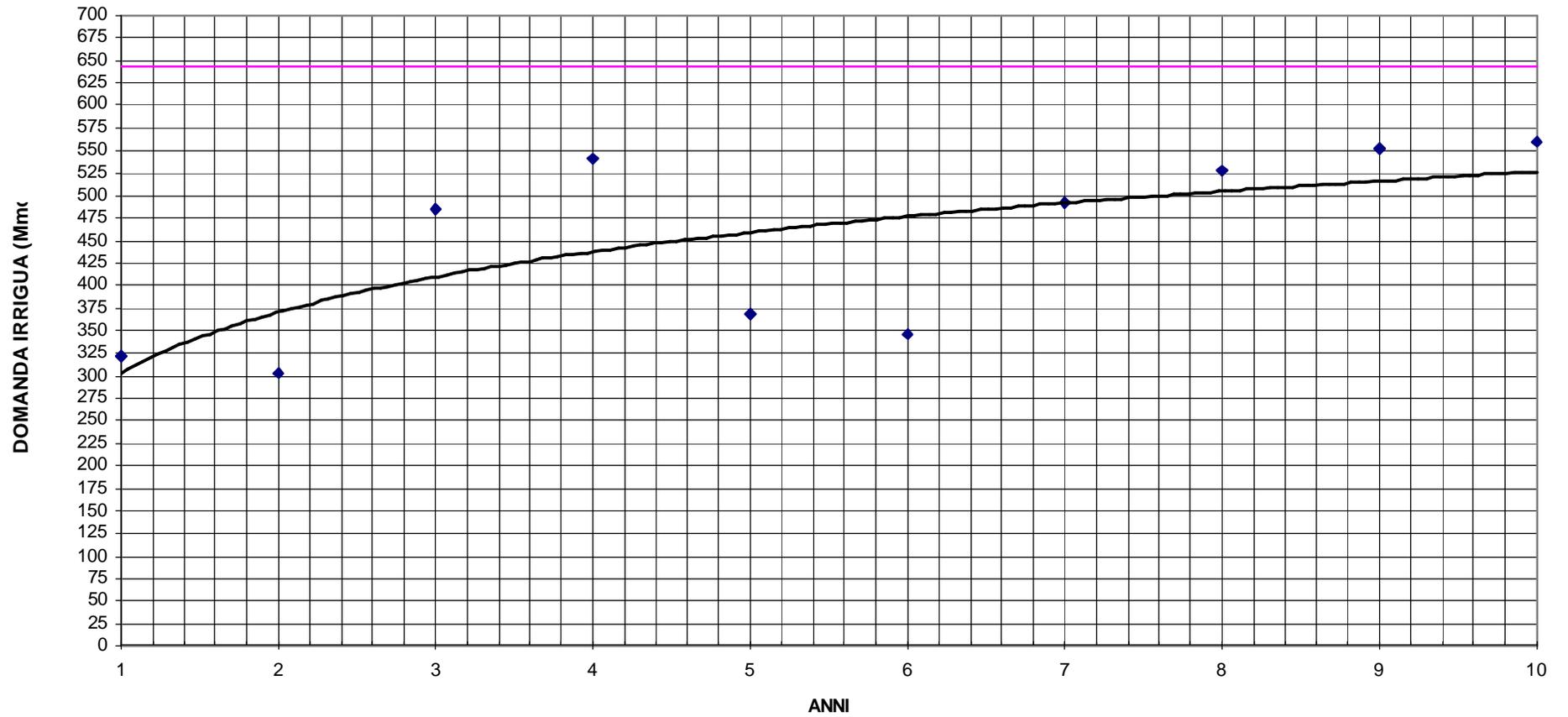
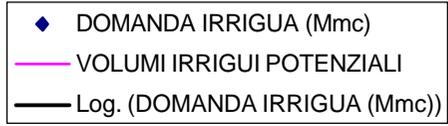


Tabella 14: Domanda d'acqua irrigua centri di domanda attrezzati (Scenario 3)

Centro di domanda(*)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VOLUMI IRRIGUI POTENZIA LI (Mmc)	GRADO DI "SATURAZIONE" %
D67	3,3	6,792	11,34	12,44	11,67	11,79	12,89	14,41	15,03	15,41	16,81	92%
D68	3,3	6,399	10,7	11,76	11,05	11,18	12,25	13,66	14,3	14,67	15,89	92%
D61	2,73	4,376	7,381	8,189	7,749	7,868	8,646	9,743	10,2	10,52	11,1	95%
D62	2,69	5,016	8,415	9,293	8,751	8,859	9,73	10,91	11,42	11,71	12,6	93%
D8-D18	41,1	29,75	48,53	52,24	48,29	47,89	51,63	56,86	58,58	59,35	54,99	108%
D82	3,93	4,659	7,896	8,776	8,331	8,486	9,323	10,55	11,09	11,19	11,37	98%
D84	3,84	4,772	8,065	8,955	8,474	8,636	9,503	10,7	11,22	11,22	11,51	98%
D78	8,18	6,302	10,5	11,54	10,84	10,93	11,75	11,75	11,75	11,75	12,25	96%
D80	12,05	8,728	14,44	15,72	14,67	14,6	15,81	15,81	15,81	15,81	16,21	98%
D21	9,56	8,127	13,39	14,75	13,88	14,05	15,36	17,24	17,74	17,74	17,74	100%
D1	2,04	2,786	4,723	5,268	5,009	5,127	5,59	5,59	5,59	5,59	6,48	86%
D10	16,14	23,29	38,3	41,54	38,56	38,55	41,77	46,29	47,9	48,74	51,94	94%
D17	2,39	2,603	4,533	4,937	4,698	4,803	4,803	4,803	4,803	4,803	5,73	84%
D75	4,78	4,206	7,619	8,484	8,81	8,81	8,81	8,81	8,81	8,81	9,77	90%
D76	1,25	0,816	1,336	1,446	1,333	1,334	1,448	1,5	1,5	1,5	1,5	100%
D53	3,16	3,499	5,937	6,628	6,302	6,432	7,1	7,1	7,1	7,1	7,96	89%
D50-60	12,19	13,45	22,36	24,45	22,86	23,03	25,1	28	29,12	29,76	30,2	99%
D52	8,54	8,374	14,04	15,48	14,59	14,78	16,23	18,15	19	19,25	19,25	100%
D47	11,14	12,44	20,7	22,93	21,23	21,4	23,34	26,04	27,08	27,77	28,2	98%
D49	5,09	5,439	9,204	10,22	9,706	9,871	10,89	12,23	12,88	13,21	13,21	100%
D46-59	14,98	17,58	29,06	31,66	29,5	29,61	32,19	35,73	37,11	37,89	38,98	97%
D43	24,87	28,79	47,2	51,07	47,3	47,18	51,02	56,38	58,31	59,15	61,13	97%
D42	10,08	11,07	18,46	20,24	18,97	19,12	20,92	25,23	24,33	24,94	25,23	99%
D71	5,28	5,288	9,34	10,46	9,983	10,21	11,3	12,76	13,47	13,64	13,64	100%
D37	0,56	0,357	0,56	0,56	0,549	0,538	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	100%
D25	5,78	4,438	7,398	8,12	7,607	7,653	7,653	7,653	7,653	7,653	8,48	90%
D26	9,82	7,146	11,83	12,89	12,04	12,08	12,08	12,08	12,08	12,08	13,18	92%
D27	10,94	8,012	13,26	14,46	13,5	13,55	14,56	14,56	14,56	14,56	14,97	97%
D28	21,58	15,73	25,92	28,13	26,15	26,17	28,37	30,69	30,69	30,69	30,69	100%
D29	11,69	8,342	13,76	14,85	13,96	13,96	13,96	13,96	13,96	13,96	14,85	94%
D30	6,62	4,27	6,926	7,38	6,821	6,757	7,272	7,38	7,38	7,38	7,38	100%
D31	13,13	9,746	16,17	17,64	16,5	16,56	18,03	19	19	19	19	100%
D32	3,52	2,373	4,042	4,591	4,521	4,521	4,521	4,521	4,521	4,521	4,7	96%
D33	16,82	12,15	20,04	21,79	20,3	20,35	22,1	23,23	23,23	23,23	23,23	100%
D34	7,91	5,96	9,906	10,85	10,16	10,24	10,24	10,24	10,24	10,24	11,29	91%
D39	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	100%
TOTALE	321,97	304,05	504,27	550,71	515,64	517,93	557,72	605,10	619,00	626,41	643,01	97%

(*) Non sono riportati i centri di domanda relativi a nuove attrezzature irrigue proposte.

SCENARIO 3

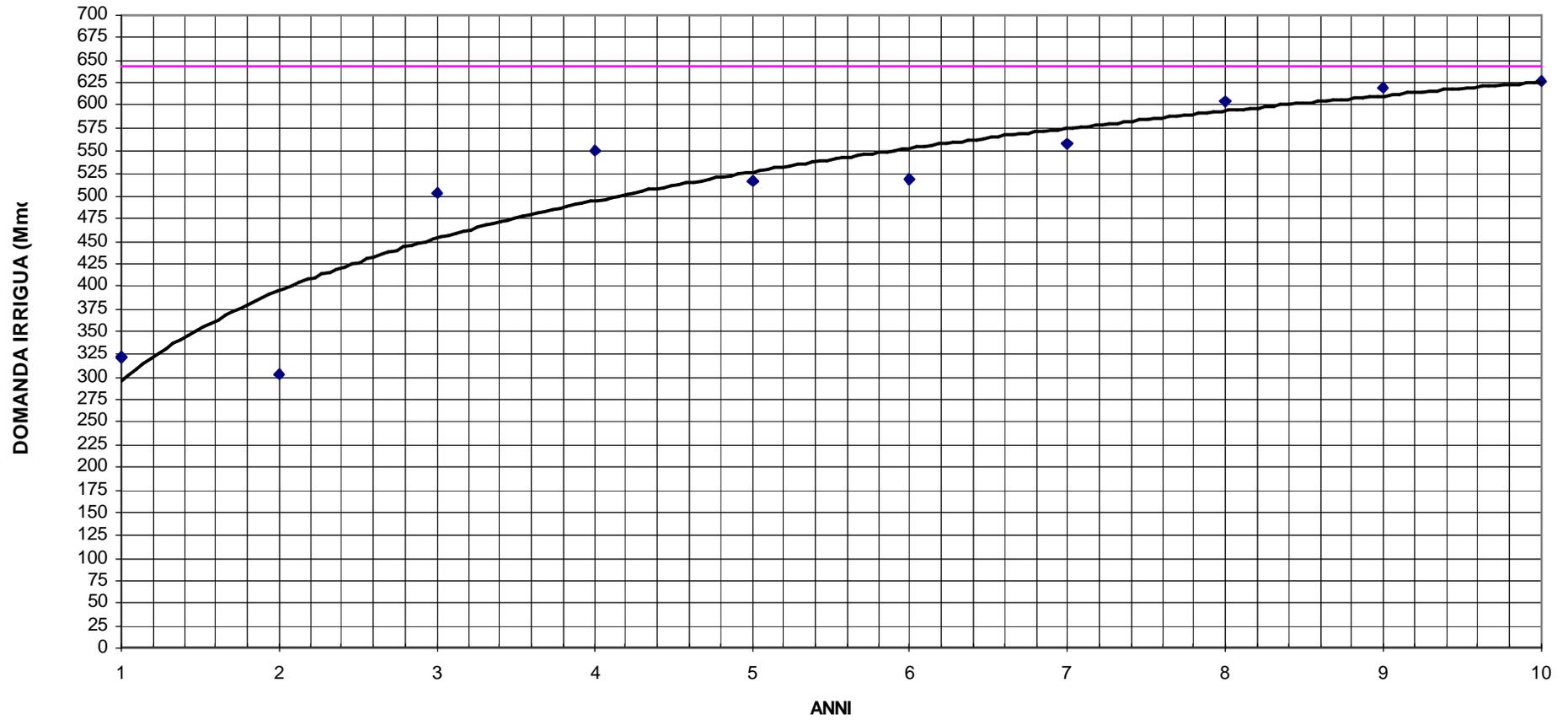
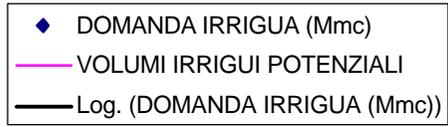


Tabella 15: Domanda d'acqua irrigua centri di domanda di potenziale estendimento (Scenario 1)

Centro di domanda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VOLUMI IRRIGUI POTENZIALI (Mmc)	GRADO DI "SATURAZIONE" %
D138	3,98	3,98	4,21	4,40	4,60	4,76	4,89	5,04	5,12	5,22	7,95	66%
D86	0,83	0,83	0,87	0,91	0,95	0,99	1,02	1,05	1,06	1,08	1,65	66%
D86B	0,61	0,61	0,65	0,68	0,71	0,73	0,75	0,78	0,79	0,81	1,23	66%
D135	1,30	1,30	1,37	1,43	1,50	1,55	1,59	1,64	1,67	1,70	2,59	66%
D74	3,03	3,03	3,20	3,35	3,50	3,62	3,73	3,84	3,90	3,98	6,06	66%
D137	4,31	4,31	4,55	4,76	4,97	5,14	5,29	5,45	5,54	5,65	8,60	66%
D136a	1,77	1,77	1,87	1,95	2,04	2,11	2,17	2,24	2,27	2,32	3,53	66%
D136	7,94	7,94	8,38	8,78	9,16	9,48	9,75	10,05	10,21	10,41	15,85	66%
D87	26,52	26,53	28,00	29,32	30,61	31,67	32,58	33,58	34,12	34,79	52,96	66%
D37a	2,50	2,50	2,64	2,76	2,88	2,98	3,07	3,16	3,22	3,28	4,99	66%
D141	11,09	11,10	11,71	12,27	12,81	13,25	13,63	14,05	14,28	14,55	22,16	66%
D36	4,96	4,97	5,24	5,49	5,73	5,93	6,10	6,29	6,39	6,51	9,91	66%
D89	5,80	5,80	6,12	6,41	6,69	6,92	7,12	7,34	7,46	7,61	11,58	66%
TOTALE	74,63	74,66	78,81	82,53	86,17	89,14	91,70	94,52	96,03	97,91	149,05	66%

Tabella 16: Domanda d'acqua irrigua centri di domanda di potenziale estendimento (Scenario 2)

Centro di domanda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VOLUMI IRRIGUI POTENZIALI (Mmc)	GRADO DI "SATURAZIONE" %
D138	3,98	3,76	5,99	6,69	4,57	4,28	6,08	6,53	6,82	6,92	7,95	87%
D86	0,83	0,78	1,24	1,39	0,95	0,89	1,26	1,35	1,41	1,44	1,65	87%
D86B	0,61	0,58	0,92	1,03	0,70	0,66	0,94	1,01	1,05	1,07	1,23	87%
D135	1,30	1,22	1,95	2,18	1,49	1,39	1,98	2,12	2,22	2,25	2,59	87%
D74	3,03	2,86	4,56	5,09	3,48	3,26	4,63	4,97	5,19	5,27	6,06	87%
D137	4,31	4,07	6,48	7,23	4,94	4,62	6,58	7,06	7,38	7,48	8,60	87%
D136a	1,77	1,67	2,66	2,97	2,03	1,90	2,70	2,90	3,03	3,07	3,53	87%
D136	7,94	7,50	11,95	13,33	9,11	8,52	12,12	13,01	13,59	13,79	15,85	87%
D87	26,52	25,04	39,91	44,54	30,42	28,47	40,48	43,46	45,41	46,08	52,96	87%
D37a	2,50	2,36	3,76	4,20	2,87	2,68	3,81	4,10	4,28	4,34	4,99	87%
D141	11,09	10,48	16,70	18,64	12,73	11,91	16,94	18,19	19,00	19,28	22,16	87%
D36	4,96	4,69	7,47	8,34	5,69	5,33	7,58	8,14	8,50	8,62	9,91	87%
D89	5,80	5,48	8,73	9,74	6,65	6,22	8,85	9,50	9,93	10,07	11,58	87%
TOTALE	74,63	70,48	112,32	125,36	85,61	80,12	113,94	122,34	127,80	129,69	149,05	87%

Tabella 17: Domanda d'acqua irrigua centri di domanda di potenziale estendimento (Scenario 3)

Centro di domanda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VOLUMI IRRIGUI POTENZIALI (Mmc)	GRADO DI "SATURAZIONE" %
D138	3,98	3,76	6,24	6,81	6,38	6,41	6,90	7,48	7,66	7,75	7,95	97%
D86	0,83	0,78	1,29	1,41	1,32	1,33	1,43	1,55	1,59	1,61	1,65	97%
D86B	0,61	0,58	0,96	1,05	0,98	0,99	1,06	1,15	1,18	1,19	1,23	97%
D135	1,30	1,22	2,03	2,22	2,07	2,08	2,24	2,43	2,49	2,52	2,59	97%
D74	3,03	2,86	4,75	5,19	4,86	4,88	5,25	5,70	5,83	5,90	6,06	97%
D137	4,31	4,07	6,75	7,37	6,90	6,93	7,46	8,09	8,28	8,38	8,60	97%
D136a	1,77	1,67	2,77	3,02	2,83	2,84	3,06	3,32	3,40	3,44	3,53	97%
D136	7,94	7,50	12,43	13,58	12,71	12,77	13,75	14,92	15,26	15,44	15,85	97%
D87	26,52	25,04	41,53	45,35	42,47	42,66	45,93	49,83	50,98	51,59	52,96	97%
D37a	2,50	2,36	3,91	4,27	4,00	4,02	4,33	4,70	4,80	4,86	4,99	97%
D141	11,09	10,48	17,38	18,98	17,77	17,85	19,22	20,85	21,33	21,58	22,16	97%
D36	4,96	4,69	7,77	8,49	7,95	7,98	8,60	9,33	9,54	9,66	9,91	97%
D89	5,80	5,48	9,08	9,92	9,29	9,33	10,04	10,90	11,15	11,28	11,58	97%
TOTALE	74,63	70,48	116,89	127,66	119,53	120,06	129,28	140,26	143,49	145,20	149,05	97%