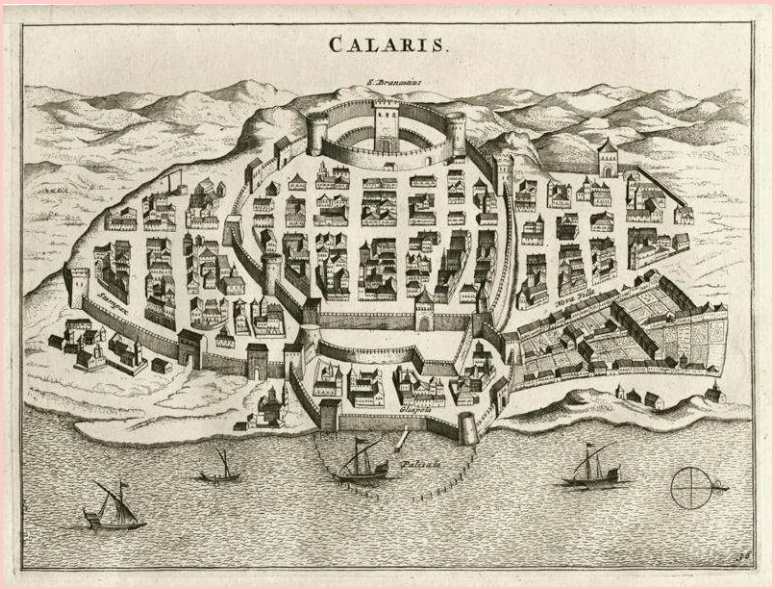
ISRI

Istituto di Studi sulle Relazioni Industriali

Programma Operativo
della Regione Autonoma della Sardegna
2000-2006

AGGIORNAMENTO DELLA VALUTAZIONE INTERMEDIA



LE RISORSE IDRICHE IN SARDEGNA

V. 1.1

Cagliari, ottobre 2008

INDICE

1 Le risorse idriche nel POR Sardegna 2000 - 2006 3
2 Il contesto di riferimento 5
2.1 Il problema delle risorse idriche in Sardegna 5
2.2 Il sistema idrico in Sardegna 6
2.2.1 Le fonti di approvvigionamento idrico in Sardegna 6
2.2.2 La qualità delle acque 7
2.2.3 Le risorse idriche prelevate ed erogate 8
2.2.4 Il giudizio delle famiglie sull'erogazione di acqua per uso domestico 12
2.2.5 Fabbisogno idrico e deficit di risorse 14
2.2.6 Le infrastrutture idriche della Sardegna 17
2.2.7 Le acque reflue 19
3 Il progetto 21
3.1 Descrizione del progetto 21
3.2 L'area urbana di Cagliari e i comuni limitrofi 22
3.3 La situazione ex-ante: il sistema idrico dell'area urbana di Cagliari e dei comuni limitrofi 26
3.4 La situazione ex-post: i risultati raggiunti 27

1 LE RISORSE IDRICHE NEL POR SARDEGNA 2000 - 2006

La gestione delle risorse idriche in particolare di quelle potabili e destinate al consumo umano rappresenta un argomento di cui si è spesso discusso in sede comunitaria.

In particolare l'obiettivo comunitario in tema di risorse idriche è quello di garantire che queste risorse primarie siano fornite a tutta la popolazione. Per il raggiungimento di tale obiettivo la Comunità europea intende attivare politiche volte al raggiungimento di una distribuzione efficiente dell'acqua, attraverso un miglioramento della rete di approvvigionamento e distribuzione, con conseguente riduzione delle perdite.

Al fine di perseguire l'obiettivo di incrementare l'efficienza dell'uso della risorsa idrica disponibile, coerentemente con quanto previsto nel QCS, la Regione Sardegna, nell'ambito del POR 2000 – 2006 e in particolare della misura 1.1. *Ciclo integrato dell'acqua,* sostiene interventi sui sistemi di approvvigionamento, di distribuzione e depurazione, per garantire una sufficiente disponibilità di risorse idriche attraverso:

- la razionalizzazione e valorizzazione delle infrastrutture esistenti;
- l'impiego di tecnologie che permettano il risparmio e riutilizzo della risorsa;
- il progressivo adeguamento agli standard di qualità, di servizio e ambientali;
- la realizzazione delle condizioni per l'avvio di un efficiente servizio idrico integrato in attuazione della legge Galli

e per favorire l'ingresso di gestori industriali e il ricorso a meccanismi di concorrenza.

Con una dotazione finanziaria iniziale pari a 510,653 milioni di euro, la misura 1.1. è la più importante dell'Asse I; assorbe, infatti, quasi la metà dei fondi dell'intero Asse e una fetta consistente di risorse dell'intero POR, pari a circa il 13%.

La misura prevede dunque interventi infrastrutturali che combinano tra loro soluzioni tecnologiche, gestionali e di uso della risorsa e sono in grado di superare il problema della disponibilità di acqua della Sardegna agendo su alcune delle principali criticità alla base dell'emergenza idrica.

Nel primo triennio (2000 – 2002) circa il 75% delle risorse della misura sono state destinate alle infrastrutture idriche e in particolare al completamento e alla riqualificazione delle infrastrutture idriche di offerta primaria, gestite direttamente dalla Regione e dai suoi enti (schemi idrici, sistemi di raccolta e accumulo, ecc.).

L'avvio della misura nel primo periodo è stato consentito grazie al massiccio ricorso a progetti coerenti. La priorità è stata data a quegli interventi che:

- erano dotati di progettazione definitiva e/o esecutiva;
- consentivano la razionalizzazione e il risparmio della risorsa idrica e il recupero delle perdite;
- ricadevano nel sud della Sardegna (nei sub-bacini VII- Flumendosa-Campidano-Cixerri) e nelle zone urbane;
- prevedevano il ricorso alla finanza di progetto.

Nell'ambito della misura 1.1 è stato finanziato anche il progetto coerente "Collegamento del serbatoio del Mulargia agli impianti di potabilizzazione dell'area urbana di Cagliari e comuni limitrofi". Tale progetto, con un costo ammesso pari a circa 42 milioni di euro, si caratterizza per il fatto di essere il più grande progetto in termini finanziari tra tutti i progetti finanziati dalla misura; assorbendone, circa il 9% dell'intera dotazione finanziaria.

Per tale motivo è sembrato opportuno concentrare l'analisi valutativa relativa alle risorse idriche sullo studio di questo caso specifico.

Prima di procedere all'analisi del progetto si è ritenuto opportuno analizzare la situazione di contesto nell'ambito del quale il progetto stesso si va ad inquadrare.

Per tale motivo lo studio di caso è stato preceduto da una analisi del sistema idrico in Sardegna con un accenno alle principali problematiche ad esso connesse. Inoltre, quando possibile, in base alla

disponibilità dei dati[1], si è proceduto ad una analisi anche delle risorse idriche della provincia di Cagliari, in quanto è soprattutto in quest'ultima area territoriale che ricadono gli effetti del progetto esaminato nel seguito.

[1] Per l'analisi del contesto si è fatto riferimento prevalentemente ai dati statistici rilevabili dal Sistema di Indagini sulle Acque dell'Istat che comprende due indagini, una censuaria relativa all'anno 1999 e una campionaria relativa al 2005.

2 IL CONTESTO DI RIFERIMENTO

2.1 Il problema delle risorse idriche in Sardegna

Il sistema idrico della Sardegna a causa delle fluttuazioni climatiche nell'isola e dell'uso poco attento della risorsa risulta inaffidabile e inadeguato. Questo sistema ha spesso esposto il territorio a gravi situazioni di emergenza.

A partire dagli anni '90, alle scarse precipitazioni, concentrate prevalentemente nel periodo autunnale, si sono affiancati lunghi periodi di siccità, sia nel corso dell'anno che su scala temporale pluriennale con l'alternanza di annate siccitose ad annate di maggiore abbondanza. Gli eventi climatici sfavorevoli hanno determinato una crisi dei deflussi, tanto che il volume accumulato nei serbatoi regionali si è ridotto fino a toccare un minimo storico nel 2000 con appena il 25% della capacità globale esistente[2].

La Sardegna, pertanto, nel corso degli anni '90, è stata caratterizzata da una perdurante siccità che ha portato a vere e proprie crisi idriche, con conseguente stato di emergenza in cui la regione è stata costretta a ridurre la distribuzione di acqua per i diversi usi.

Attualmente, a causa delle particolari condizioni climatiche e morfologiche della regione, la disponibilità di acqua rimane ancora limitata e distribuita in modo non uniforme sul territorio regionale.

Tuttavia, le cause di tale emergenza idrica non sono da ricercare solo nei fattori naturali quali l'evoluzione del clima, il riscaldamento dell'atmosfera, la forte riduzione delle precipitazioni e la conseguente siccità, che comportano una riduzione nei deflussi naturali, bensì anche in altri fattori. In primo luogo, la riduzione dei volumi di acqua dipende anche dalla carenza di infrastrutture adeguate, con reti acquedottistiche caratterizzate da condotte idrauliche ormai obsolete, che comportano una enorme dispersione di risorsa, soprattutto nei sistemi idrici urbani dove le perdite raggiungono a volte il 30-40% superando abbondantemente la soglia di dispersione considerata accettabile che si aggira intorno al 5%.

La mancanza d'acqua può dipendere anche dal suo cattivo uso. E' regola, nelle società occidentali industrializzate, considerare l'acqua come un bene gratuito o di basso costo senza un vero e proprio valore economico. Questa concezione errata determina investimenti non redditizi soprattutto in agricoltura e comporta un consumo eccessivo e improprio della risorsa idrica. Tra i comportamenti impropri vi è, ad esempio, quello di utilizzare l'acqua potabile, soprattutto nelle città, anche quando non sarebbe necessario: per lo sciacquone del water, per lavare la macchina o per innaffiare il giardino.

La non piena consapevolezza da parte degli enti gestori e della società civile della necessità di amministrare la risorsa idrica in maniera attenta e corretta, nel rispetto dei diversi usi cui è destinata, determina una grave scarsità e dispersione di risorse.

Infine, un altro aspetto che in qualche modo contribuisce ad aggravare la situazione delle scarse risorse idriche è rappresentato dal fatto che la Sardegna, come del resto l'intero Mezzogiorno, ha un'economia basata prevalentemente sullo sviluppo di settori economici idroesigenti, quali l'agricoltura irrigua, l'industria di base e il turismo balneare.

Per salvaguardare le risorse idriche anche per le future generazioni sarebbe opportuno perseguire una strategia basata sulla gestione integrata dell'acqua volta alla realizzazione di azioni di contenimento della domanda, di recupero, di tariffazione, di educazione e legali.

A tal fine è necessaria una approfondita conoscenza dei fabbisogni, dei consumi e delle disponibilità che permetta di giungere ad una programmazione compatibile con le risorse a disposizione. Inoltre sarebbe opportuno agire sulla riduzione dei fabbisogni totali dei diversi settori e sull'aumento della disponibilità complessiva per ricondursi ad una situazione di equilibrio.

La riduzione del fabbisogno idrico (che si identifica con la parte di acqua necessaria a soddisfare la domanda dei vari utilizzatori e da quella dovuta alle perdite di rete) può essere attuata attraverso una riduzione dei consumi e una riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione, riparando tutti i malfunzionamenti e sostituendo le tubazioni deterioriate.

L'aumento di disponibilità idrica si può attuare, invece, attraverso l'individuazione di nuove fonti di approvvigionamento; ma anche modificando la capacità di sfruttamento di tale risorsa.

[2] Senato della Repubblica, *Documento approvato dalla 13ª commissione permanente a conclusione dell'indagine conoscitiva sulla emergenza idrica nei centri urbani del Mezzogiorno e delle Isole*. Seduta del 9 aprile 2003.

Per ridurre il fabbisogno e nello stesso tempo aumentare la disponibilità è necessario, infatti, agire anche sugli sprechi attraverso azioni culturali, di educazione e informazione agli utenti del servizio.

Infine, risulta di fondamentale importanza anche il recupero delle risorse non convenzionali, come il riutilizzo delle acque reflue.

2.2 Il sistema idrico in Sardegna

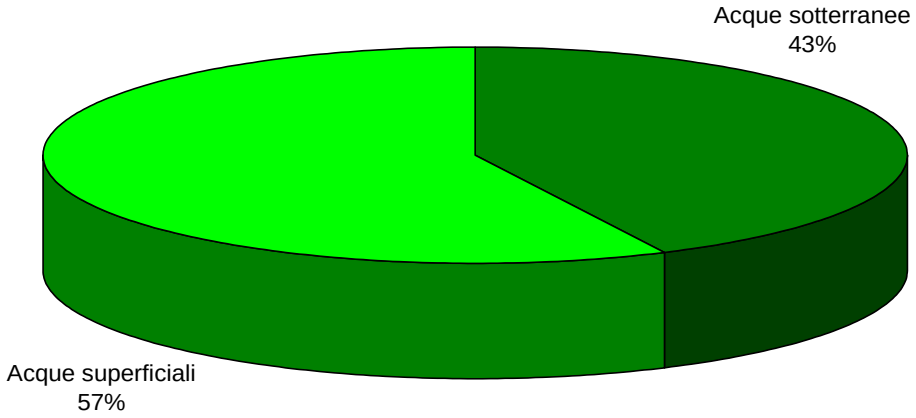
2.2.1 Le fonti di approvvigionamento idrico in Sardegna

La Sardegna è la regione italiana nella quale sono state realizzate, mediante dighe e bacini artificiali, le più imponenti opere di regolamentazione dei corsi d'acqua.

I principali fiumi della Sardegna sono generalmente sbarrati da grandi dighe che danno luogo a laghi artificiali di grandi dimensioni. Proprio attraverso uno sbarramento sul Tirso, nel 1923, è stato creato il più vasto lago artificiale d'Italia: il lago Omodeo, che presenta una superficie di 22 km². L'isola ha tre fiumi di ampia portata: il Tirso (150 km), il Flumendosa (127 km) e il Coghinas (123 km). Il Flumendosa nasce dal Gennargentu, lungo il suo percorso viene sbarrato da dighe in più punti, e sfocia nella costa sudorientale dell'isola. Il Coghinas ha origine invece dai monti di Alà e alimenta il lago artificiale omonimo (17 km²) per confluire infine nel golfo dell'Asinara. L'unico lago naturale della Sardegna è il lago di Baratz, a nord di Alghero.

L'approvvigionamento idrico dell'isola deriva in parte da acque superficiali immagazzinate e regolate dai numerosi invasi presenti sull'isola (57%) e in parte da fonti di approvvigionamento sotterranee (43%), cioè dalle falde acquifere presenti nel sottosuolo.

Fig. 1 – Le fonti di approvvigionamento delle risorse idriche della Sardegna



Fonte: Elaborazioni ISRI su dati Istat, I prelievi di acqua ad uso potabile nel sistema di indagini sulle Acque Anno 1999

Le fonti superficiali coprono circa 3/5 del fabbisogno idrico totale regionale, ma spesso forniscono un'acqua di bassa qualità a causa dell'inquinamento, derivante dallo stato carente delle reti fognarie, da impianti di trattamento non adeguati e dall'utilizzo eccessivo di nutrienti in ambito agricolo.

Le fonti sotterranee, invece, essendo di limitata entità vengono impiegate solo per fabbisogni locali, anche in conseguenza del recente e progressivo fenomeno di salinizzazione delle falde.

2.2.2 La qualità delle acque

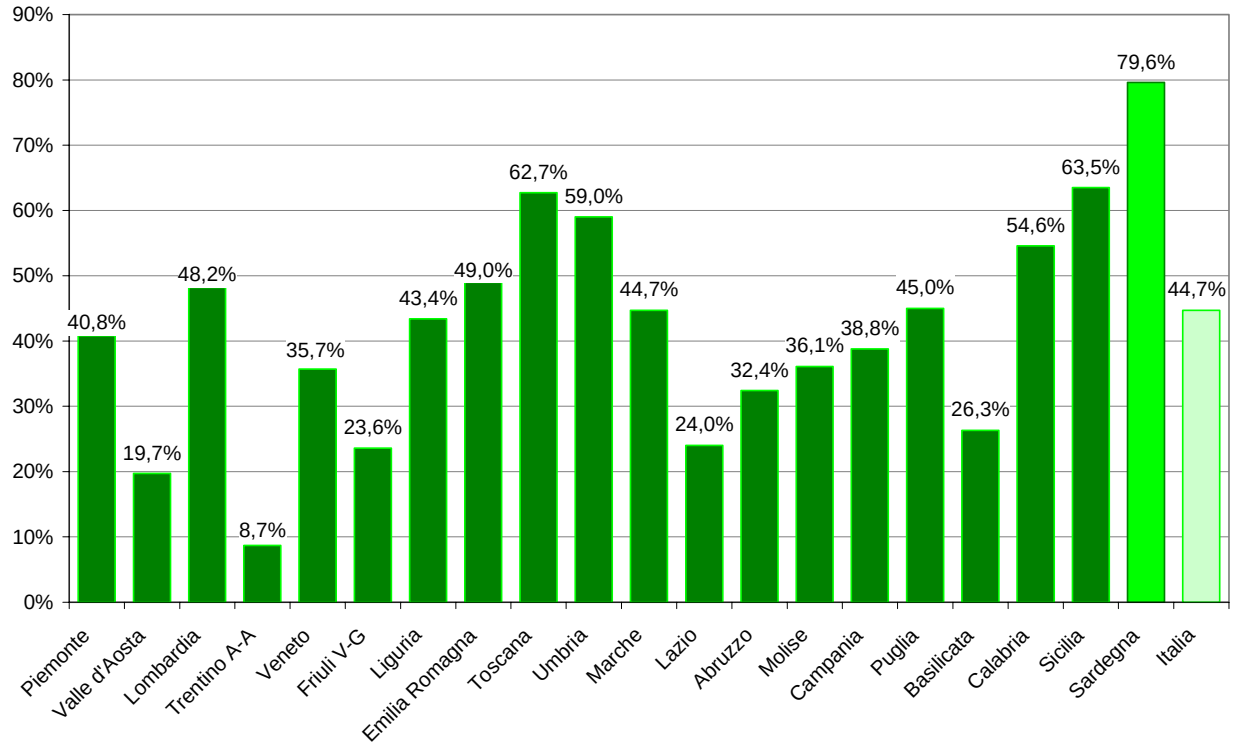
La principale fonte di approvvigionamento idropotabile in Sardegna, come è stato precedentemente accennato, è rappresentata da laghi artificiali. Grazie ad essi, l'acqua della stagione piovosa può essere immagazzinata e trattenuta per essere poi distribuita successivamente.

Le caratteristiche ideologiche e climatiche dell'isola con forte stagionalità delle precipitazioni, grande squilibrio della quantità totale annua di pioggia e forte evaporazione, tuttavia, influiscono enormemente non solo sulla quantità ma anche sulla qualità dell'acqua erogata.

In particolare la qualità dell'acqua dei laghi artificiali della Sardegna è compromessa dall'eutrofizzazione, fenomeno che si origina quando le quantità di fosforo e azoto presenti nei laghi superano determinati livelli. L'abbondanza di queste sostanze, infatti, durante le stagioni primaverile ed estiva, in conseguenza del riscaldamento delle acque (in particolare di quelle superficiali) e dell'aumento del periodo di illuminazione nell'arco della giornata, favorisce la proliferazione di alghe planctoniche, compromettendo la qualità dell'acqua per uso potabile. Quando le acque sono interessate da sviluppi algali molto elevati i processi di potabilizzazione diventano problematici e costosi poiché richiedono l'impiego di grandi quantità di sostanze reattive e non garantiscono una adeguata potabilizzazione.

La scarsa qualità delle acque ha determinato una sfiducia da parte delle famiglie sarde nell'uso dell'acqua del rubinetto. Infatti, nel 2000 le famiglie che in Sardegna non si fidavano di bere l'acqua di rubinetto era pari al 79,6%, valore nettamente superiore a quello medio nazionale (44,7%) ed anche il più elevato rispetto a quelli registrati nelle altre regioni italiane.

Fig. 2 - Famiglie che non si fidano di bere acqua di rubinetto nell'abitazione in cui vivono per regione. Anno 2000



Fonte: Istat, Indagine Multiscopo – Aspetti della vita quotidiana

In base all'analisi sullo stato delle acque, condotte per la redazione del Piano Regolatore Generale degli Acquedotti (Rev. 2006) è emerso che i laghi dell'isola che presentano acque pienamente idonee agli usi potabili sono: Pagghiolu, Sos Canales, Olai, Gavossai, Torrei, Alto Flumendosa, Medio Flumendosa, Leni, Punta Gennarta, Bau Pressiu e Corongiu II e III. Ad essi si possono aggiungere dopo la diversione di tutti i reflui puntiformi, i laghi di Pattada e Gusana.

Il Lago Mulargia, invece, si può far rientrare nel precedente elenco con le dovute precauzioni, poiché è caratterizzato da un assetto trofico variabile di anno in anno, pertanto per il corretto uso delle sue acque sarebbe opportuno fornirlo di un sistema di prelievo differenziale.

2.2.3 Le risorse idriche prelevate ed erogate

L'acqua prelevata complessivamente per uso potabile dai corpi idrici in Sardegna, nel 1999, era pari a circa 307 Mmc, il 3,4% del totale delle risorse idriche prelevate per uso potabile in Italia in quell'anno. Ben il 45,4% delle risorse idriche regionali era prelevato nella provincia di Cagliari, che si caratterizza per avere oltre il 70% di acqua proveniente da bacini artificiali.

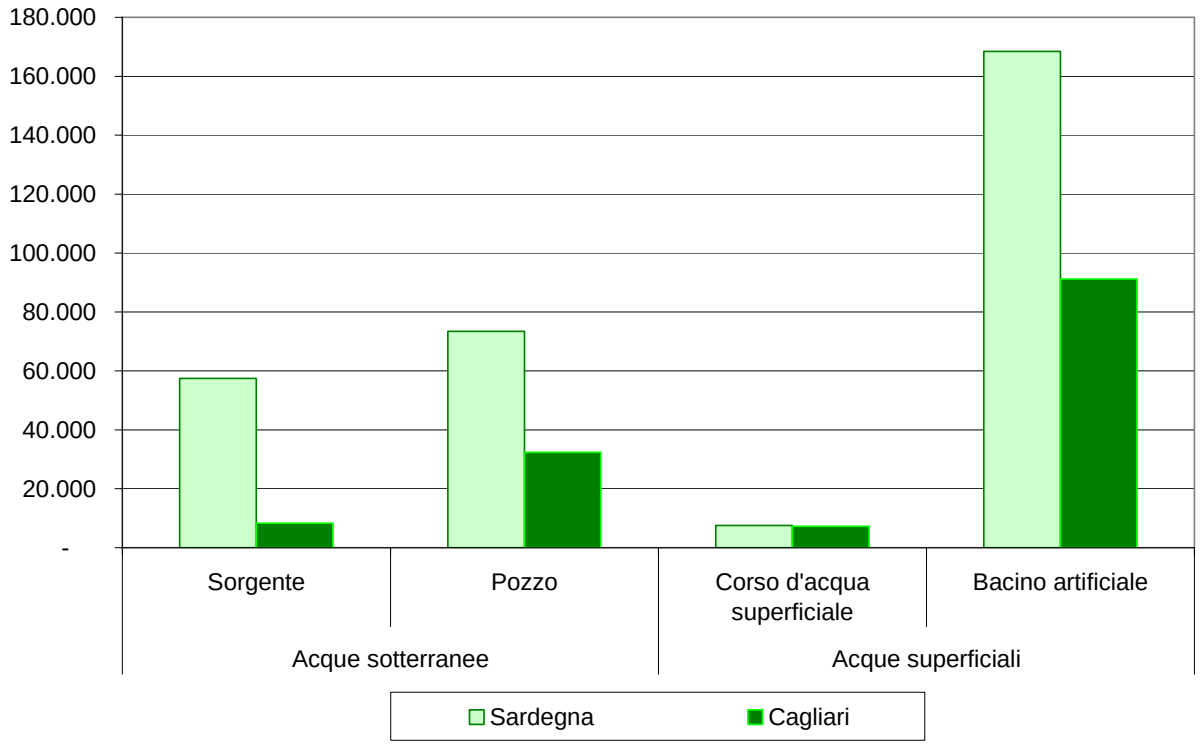
Tab. 1. Acqua prelevata per tipologia e fonte di approvvigionamento - Anno 1999 (migliaia di metri cubi)

Fonte di approvvigionamento	Sardegna	Cagliari
	Acque sotterranee	
Sorgente	57.450	8.311
Pozzo	73.398	32.408
Totale	**130.848**	**40.719**
	Acque superficiali	
Corso d'acqua superficiale	7.548	7.231
Lago naturale	-	-
Bacino artificiale	168.435	91.229
Totale	**175.983**	**98.460**
Totale complessivo	**306.831**	**139.179**

Fonte: Istat, I prelievi di acqua ad uso potabile nel sistema di indagini sulle Acque, anno 1999

In particolare, il 56% delle acque sotterranee viene prelevato da pozzi, mentre, il restante 44% da sorgenti. I corsi d'acqua superficiali della Sardegna si concentrano nella provincia di Cagliari dove ricade il 96% delle acque superficiali prelevate da corsi d'acqua superficiali. Questa fonte di approvvigionamento, comunque, è esigua rispetto ai volumi di acqua prelevati dai bacini artificiali che, come è stato precedentemente accennato, rappresentano la principale fonte di approvvigionamento idrico sia della Sardegna in generale (96% di acqua superficiale prelevata) che della provincia di Cagliari (93% di acqua superficiale prelevata).

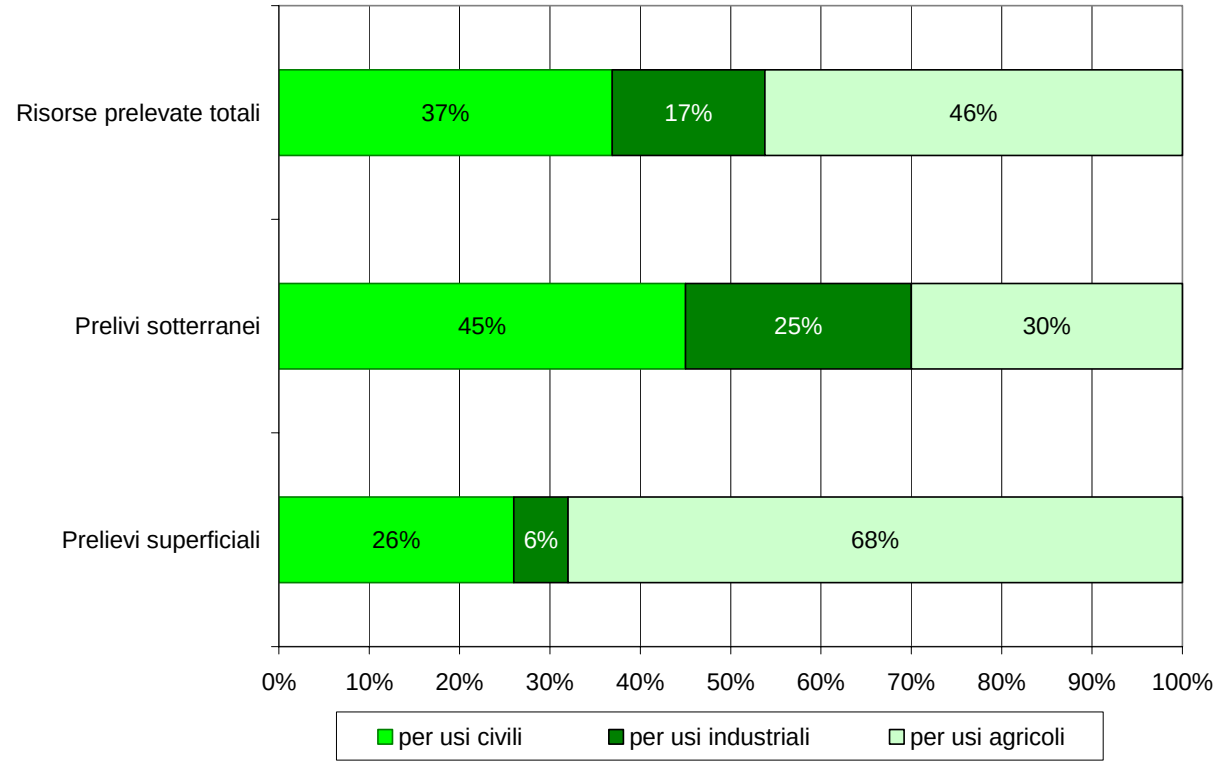
Fig. 3 - Principali tipologie di fonti di approvvigionamento idrico in Sardegna e in provincia di Cagliari (anno 1999, Mmc)



Fonte: Elaborazioni ISRI su dati Istat, I prelievi di acqua ad uso potabile nel sistema di indagini sulle Acque, anno 1999

Il totale delle acque prelevate viene destinato per il 37% per uso civile, per il 46% per uso agricolo e per il 17% per uso industriale.

Fig. 4 - Ripartizione del prelievo idrico complessivo, superficiale e sotterraneo tra le diverse tipologie d'uso (migliaia di metri cubi)



Fonte: Elaborazione ISRI su dati CoViRI- Relazione annuale al Parlamento sullo stato dei servizi idrici - anno 2005

Più in particolare, la maggior parte dell'acqua prelevata viene destinata ad uso agricolo. Infatti, l'acqua superficiale che rappresenta la prevalente fonte di approvvigionamento idrico viene generalmente destinata per il 68% ad uso agricolo, per il 26% ad uso civile e per il 6% ad uso industriale.

Anche per quanto riguarda le acque provenienti da prelievi sotterranei, una grossa percentuale, pari al 30%, è destinata ad uso agricolo, mentre la parte restante viene impiegata per il 45% per usi civili e per il 25% per usi industriali.

La disponibilità dei volumi idrici degli invasi superficiali è direttamente collegata alle precipitazioni. Quando le precipitazioni hanno iniziato a diminuire, la disponibilità idrica regionale si è ridotta del 30% e, in alcuni casi, addirittura del 45%, in relazione alle condizioni idrogeologiche e all'ampiezza degli invasi artificiali, fino a giungere allo stato di emergenza idrica di cui si è precedentemente parlato.

A partire dal 1995, in Sardegna, con la nomina del Commissario Governativo per l'emergenza idrica sono stati pianificati ed attuati numerosi interventi per risolvere il problema idrico e migliorare l'intero sistema idrico regionale.

In particolare si è puntato sull'aumento della capacità idrica degli invasi artificiali della regione attraverso l'incremento dei volumi invasabili e la realizzazione di nuovi serbatoi.

Tra il 1999 e il 2005 l'acqua prelevata è passata da circa 307 Mmc a circa 249 Mmc, registrando una diminuzione del 19%. Una significativa riduzione si è registrata anche nei volumi di acqua potabilizzata. L'acqua potabilizzata rappresenta quella parte di acqua prelevata che viene sottoposta a processi di trattamento fisici e chimici, affinché rispetti i requisiti di legge, che la rendono idonea al consumo dell'uomo. La suddetta acqua è passata da circa 167 Mmc a 146 Mmc (-12%).

La stessa riduzione si è registrata per l'acqua erogata, ossia quella effettivamente consumata dagli utenti per tutti gli usi (civile, produttivo, ecc.) indipendentemente dal fatto di essere fatturata o meno, che è passata dai 150 Mmc a 132 Mmc circa. L'acqua immessa nelle reti di distribuzione ha invece subito una riduzione del 7%: nel 1999 era pari a circa 251 Mmc, mentre nel 2005 il suo volume ammontava a circa 233 Mmc.

Tab. 2. Volumi di acqua ad uso potabile registrati in Sardegna negli anni 1999 e 2005 *(migliaia di metri cubi)*

Indicatore	Sardegna		
	1999	2005[3]	Variazione %. 1999/2005
Acqua prelevata	306.831	248.957	-19%
Acqua potabilizzata	166.584	145.764	-12%
Acqua immessa	251.069	232.665	-7%
Acqua erogata	150.069	132.227	-12%

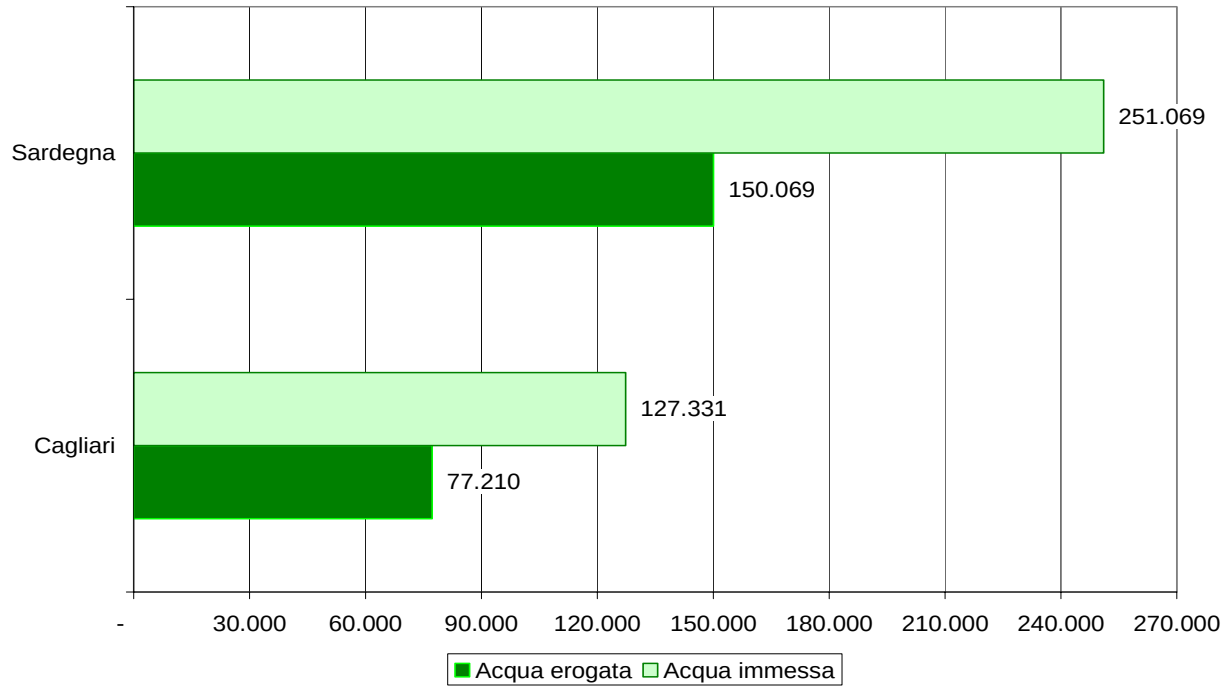
Fonte: Elaborazioni ISRI su dati Istat, Sistema di indagini sulle Acque, anni 1999-2005

La riduzione delle risorse idriche sembra sia stata accompagnata anche da una perdita di qualità dell'acqua. Infatti, se si analizza l'incidenza percentuale dell'acqua potabilizzata su quella prelevata emerge che, mentre nel 1999 nell'isola si sottoponeva a trattamento di potabilizzazione il 54,3% dell'acqua prelevata, nel 2005 la percentuale è salita: il 58,5% dell'acqua prelevata viene potabilizzato.

Altro aspetto interessante da analizzare è rappresentato dalla differenza tra acqua immessa nelle reti di distribuzione ed acqua erogata.

[3] Il confronto tra i risultati delle due indagini sulle risorse idriche dell'Istat va fatto con la dovuta cautela a causa delle differenze metodologiche esistenti tra le due rilevazioni: la prima di tipo censuario (1999) e la seconda (2005) su base campionaria.

Fig. 5 – Acqua immessa nelle reti di distribuzione ed acqua erogata in Sardegna e nella provincia di Cagliari nel 1999 (migliaia di metri cubi)



Fonte: Elaborazioni ISRI su dati Istat, Il sistema di indagini sulle Acque, anno 1999

Tale differenza permette di individuare una prima stima approssimativa delle perdite della rete, nell'ipotesi che tutta l'acqua immessa e non consumata effettivamente dalle utenze rappresenti una perdita. Il valore delle perdite così stimato ingloba anche le cosiddette "perdite apparenti", che non derivano da vere e proprie perdite di acqua dalle condotte. Queste ultime possono dipendere da vari fattori: mancate rilevazioni e contabilizzazioni di acqua erogata destinata ad usi pubblici (annaffiatura di giardini pubblici, lavaggio di strade, ecc.); oppure sfiori di acqua dai serbatoi quando, in particolari periodi dell'anno o in particolari momenti della giornata si superano le capacità di contenimento; o infine per prelevamento abusivo di acqua dalla rete.

Al 1999 le perdite di risorsa idrica in Sardegna raggiungevano il 40% dell'acqua immessa in rete. Nella provincia di Cagliari si registrava una situazione pressoché analoga con una percentuale di perdite pari al 39%.

Le perdite della rete rappresentano uno dei parametri utilizzato di frequente per valutare lo stato di manutenzione delle infrastrutture, sebbene, a nostro avviso, proprio in considerazione del fatto che il suddetto parametro ingloba anche le perdite apparenti, non si può ritenere abbastanza significativo come indicatore dello stato di manutenzione.

Tab. 3. Acqua erogata in Sardegna negli anni 1999 e 2005 rispetto a quella immessa nelle reti di distribuzione e relative perdite (%)

Indicatore	Sardegna		
	1999	2005	Variazione. 1999/2005
% di acqua erogata sul totale di quella immessa	59,8%	56,8%	-3
Perdite % (comprese le perdite apparenti)	40,2%	43,2%	+3

Fonte: Elaborazioni ISRI su dati Istat, Sistema di indagini sulle Acque, anni 1999-2005

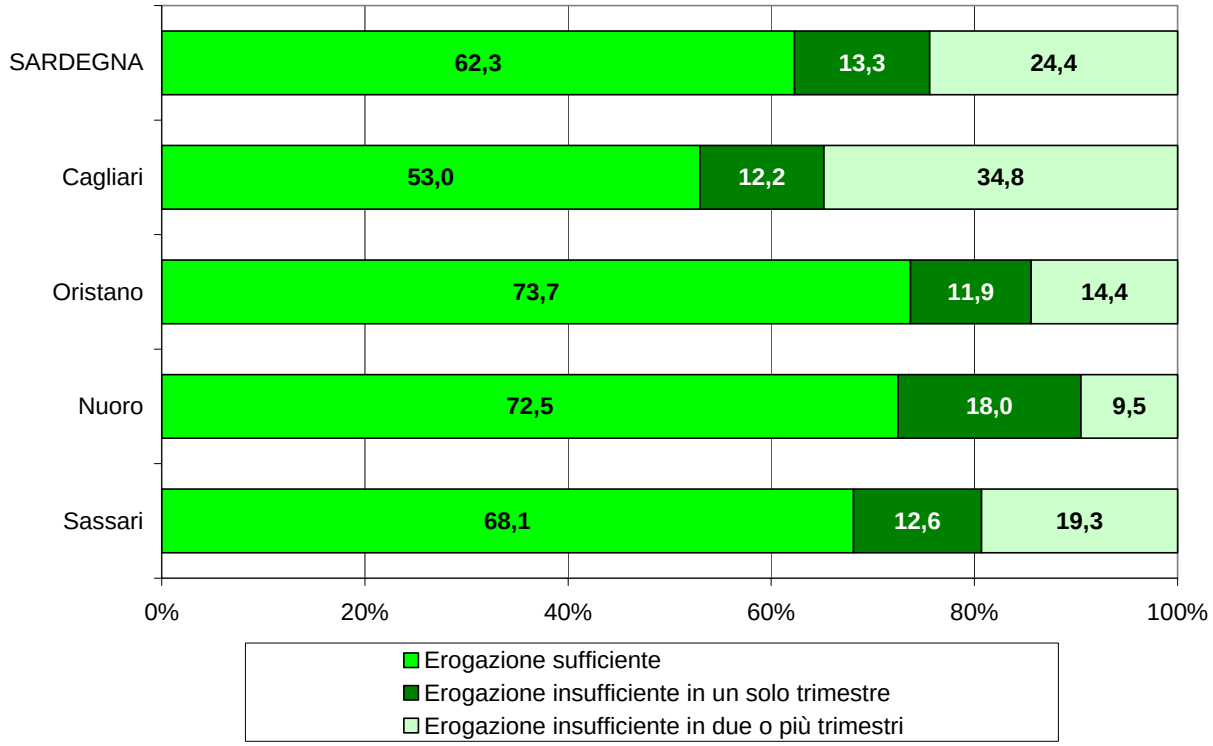
Tra il 1999 e il 2005, in Sardegna la percentuale di acqua immessa in rete che viene effettivamente erogata si è ridotta passando dal 60% circa del totale di acqua immessa al 57% e di contro le perdite (comprese quelle apparenti), che tra l'altro già registravano valori molto elevati, sono aumentate dal 40% al 43%.

Attualmente le perdite nel sistema di distribuzione idropotabile della Sardegna sono leggermente diminuite. Si stimano, infatti, intorno al 36,6% della risorsa complessivamente immessa in rete su base annua[4] e conseguentemente la percentuale di acqua erogata sul totale dell'acqua immessa risulta pari a 63,4%, valore ancora nettamente inferiore al target che le regioni del Mezzogiorno dovranno raggiungere entro il 2013 fissato dalla UE al 75%.

2.2.4 Il giudizio delle famiglie sull'erogazione di acqua per uso domestico

L'acqua erogata pro-capite in Sardegna nel 1999 era pari a 91 mc/abitante, e oltre il 62% della popolazione dei centri abitati si dichiarava soddisfatta dell'erogazione, ossia riteneva che l'acqua erogata fosse sufficiente a soddisfare il proprio fabbisogno idrico. Tra le province sarde è Cagliari a registrare la percentuale più bassa di popolazione soddisfatta per l'erogazione delle risorse idriche (53%) contro valori che si attestano intorno al 68-73% delle altre province. Questo indica che già nel 1999 la provincia di Cagliari lamentava maggiori difficoltà in termini di erogazioni idriche.

Fig. 6 - Popolazione delle località abitate secondo il soddisfacimento del fabbisogno di acqua potabile

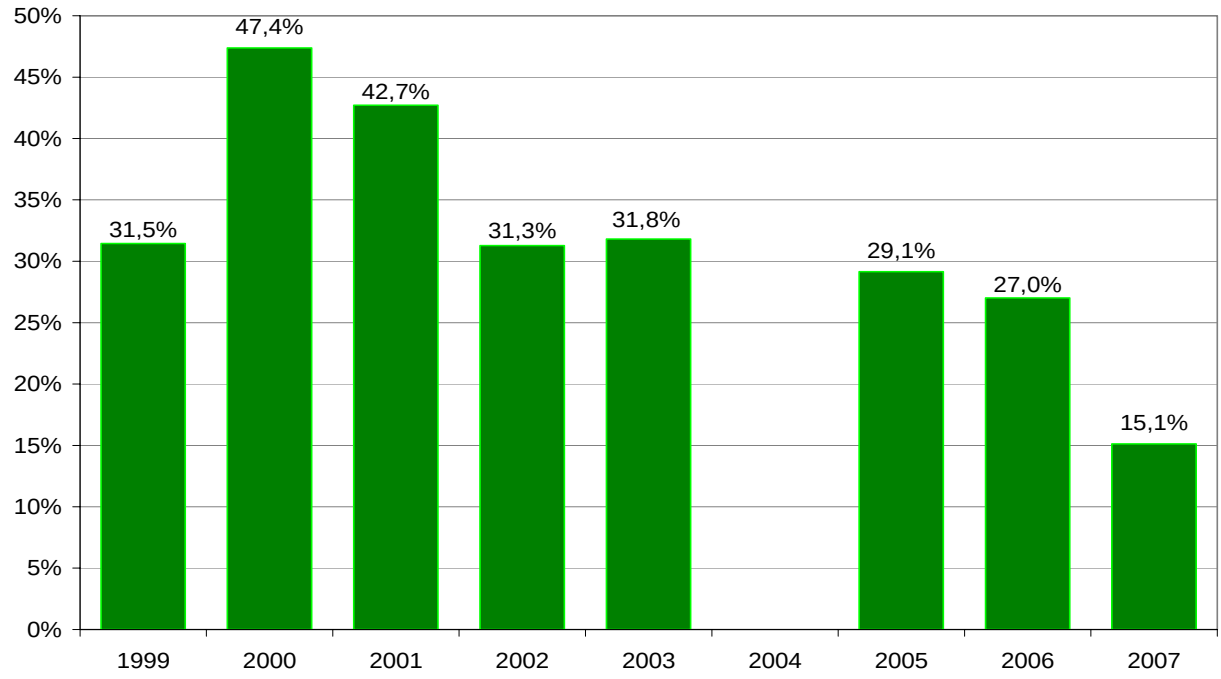


Fonte: Elaborazioni ISRI su dati Istat, Sistema di indagini sulle Acque, anno 1999

Successivamente le crisi idriche hanno portato ad una riduzione nell'erogazione, e ad una variabilità nell'acqua erogata pro-capite ogni anno. Infatti, nel 2005 l'erogazione pro-capite media della Sardegna è scesa a 80 mc/abitante, registrando una diminuzione del 13% circa.

[4] Valutazione ambientale strategica del PO FESR 2007-2013.

Fig. 7 - Famiglie che denunciano irregolarità nella distribuzione dell'acqua[5]



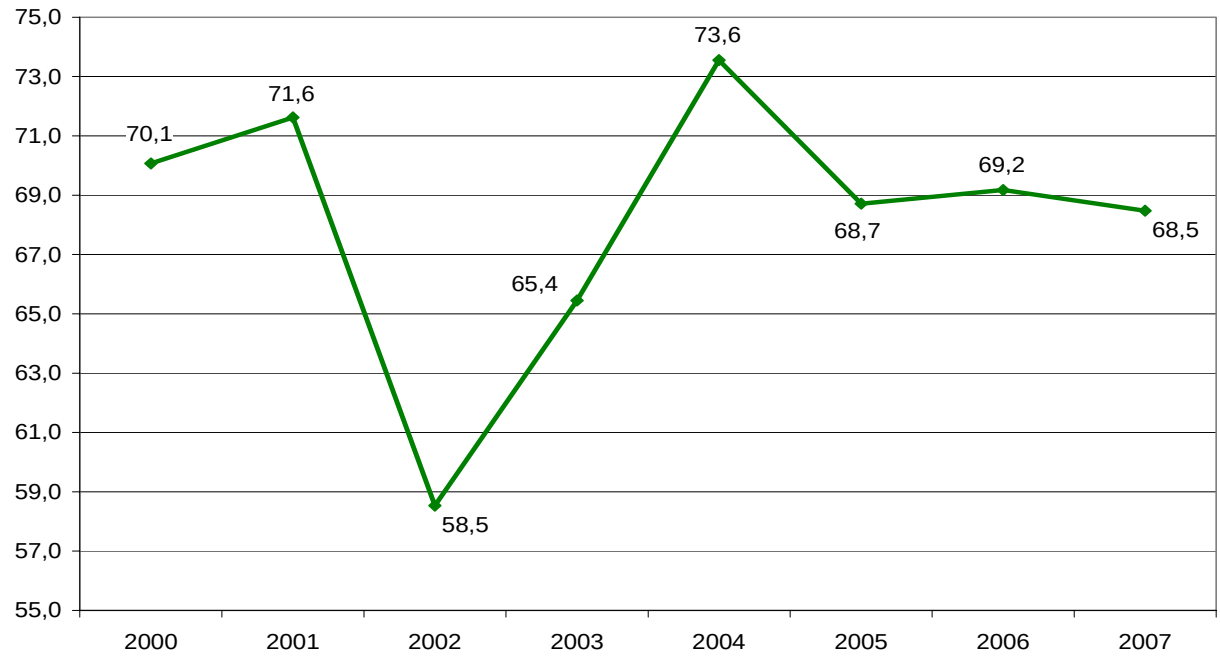
Fonte: Elaborazioni ISRI su dati Istat, Indicatori territoriali sulle risorse idriche

Nonostante tali diminuzioni, le famiglie sarde insoddisfatte dell'erogazione dell'acqua sono diminuite passando dal 31,5% del 1999 al 29,1% del 2005, fino ad arrivare al 15,1% del 2007. La percentuale di famiglie insoddisfatte ha registrato un aumento negli anni che vanno dal 2000 al 2003 in cui è stata maggiore la crisi idrica e la regione è stata costretta ad adottare misure di razionamento nell'erogazione dell'acqua.

A causa delle diverse condizioni di offerta del servizio idrico e delle abitudini di consumo, l'andamento dei consumi per uso domestico pro-capite nel corso degli ultimi anni è stato fluttuante. Tale dinamica si è registrata anche a Cagliari.

[5] Il dato relativo al 2004 non è disponibile.

Fig. 8 - Variazione del consumo di acqua per uso domestico a Cagliari nel periodo 2000 - 2007 *(metri cubi per abitante)*



Fonte: Elaborazione ISRI su dati Istat, Osservatorio ambientale sulle città

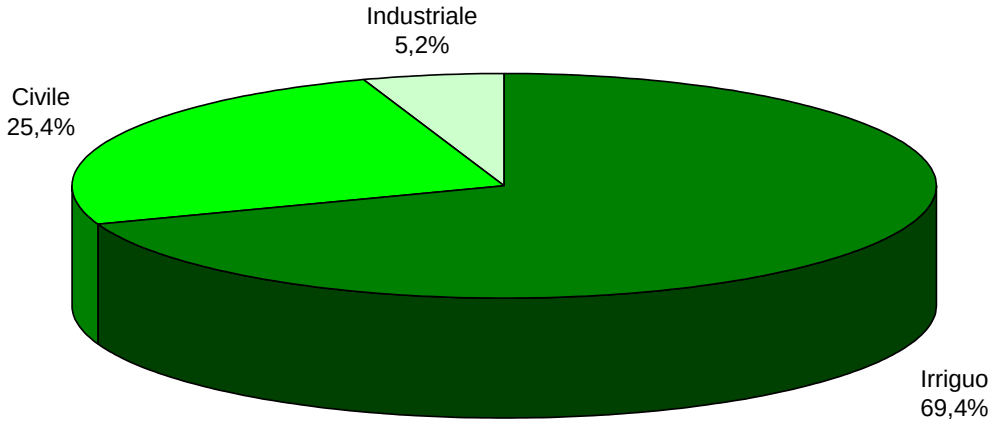
Nella città di Cagliari, infatti, i consumi di risorse idriche per uso domestico hanno avuto un andamento altalenante tra il 2000 e il 2007. Inizialmente, negli anni 2000 e 2001, il consumo idrico si attestava intorno ai 70 mc/abitante. Nel 2002 si è registrato il consumo pro-capite più basso: 58,5 mc/abitante, conseguenza della grande crisi idrica verificatasi in quell'anno e probabilmente anche effetto delle misure di razionamento dell'acqua adottate dalla città tra il 2000 e il 2003. Il picco massimo di consumo pro-capite si è avuto invece nel 2004 con 73,6 mc/abitante. I consumi sono poi nuovamente diminuiti stabilizzandosi intorno ai 68 mc/abitante negli anni tra il 2005 e il 2007.

2.2.5 Fabbisogno idrico e deficit di risorse

I fabbisogni idrici complessivi su base annua in Sardegna, in base ai dati riportati nella valutazione ex ante ambientale del POR 2000 – 2006, per l'anno 2000 ammontavano a circa 1.162 Mmc/anno e si distribuivano per il 69,4% per uso irriguo, per il 25,4% per uso civile e per il 5,2% per uso industriale[6].

[6] Valutazione ambientale strategica del POR Sardegna 2000 - 2006.

Fig. 9 - Distribuzione delle risorse idriche per tipologia d'uso in Sardegna



Fonte: Elaborazione ISRI su dati tratti da Valutazione ex-ante ambientale POR Sardegna 2000 - 2006

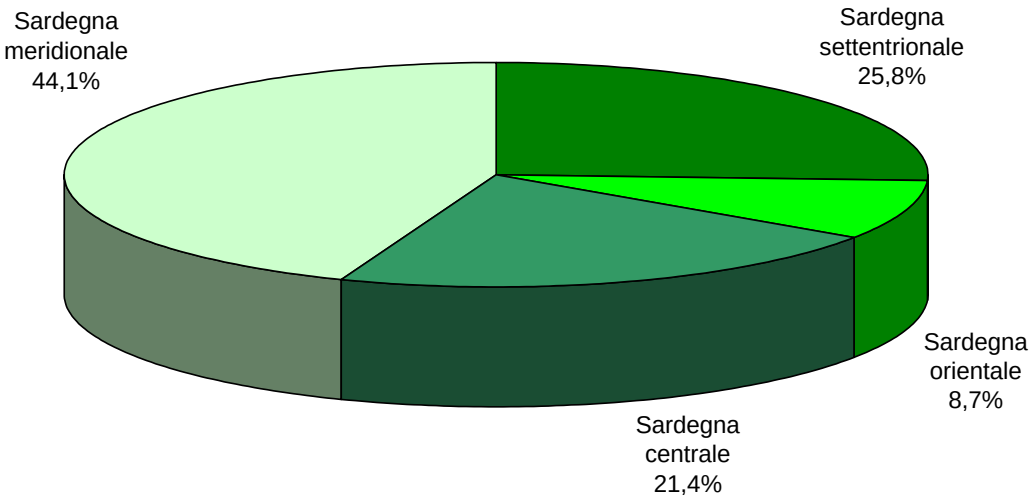
Più in particolare, la Sardegna meridionale era la zona idrografica che necessitava del fabbisogno idrico maggiore (44% del fabbisogno totale stimato) seguita dalla Sardegna settentrionale (25,8%), centrale (21,4%) ed orientale (8,7%).

Tab. 4. Fabbisogno idrico per zona idrografica distinto per tipologia di consumo. Anno 2000 (Mmc)

Zona idrografica	Fabbisogno idrico			
	Civili	Industriali	Irrigui	Totale
Sardegna settentrionale	102	28	170	300
Sardegna orientale	20	2	79	101
Sardegna centrale	32	5	212	249
Sardegna meridionale	141	26	345	512
SARDEGNA	**295**	**61**	**806**	**1.162**

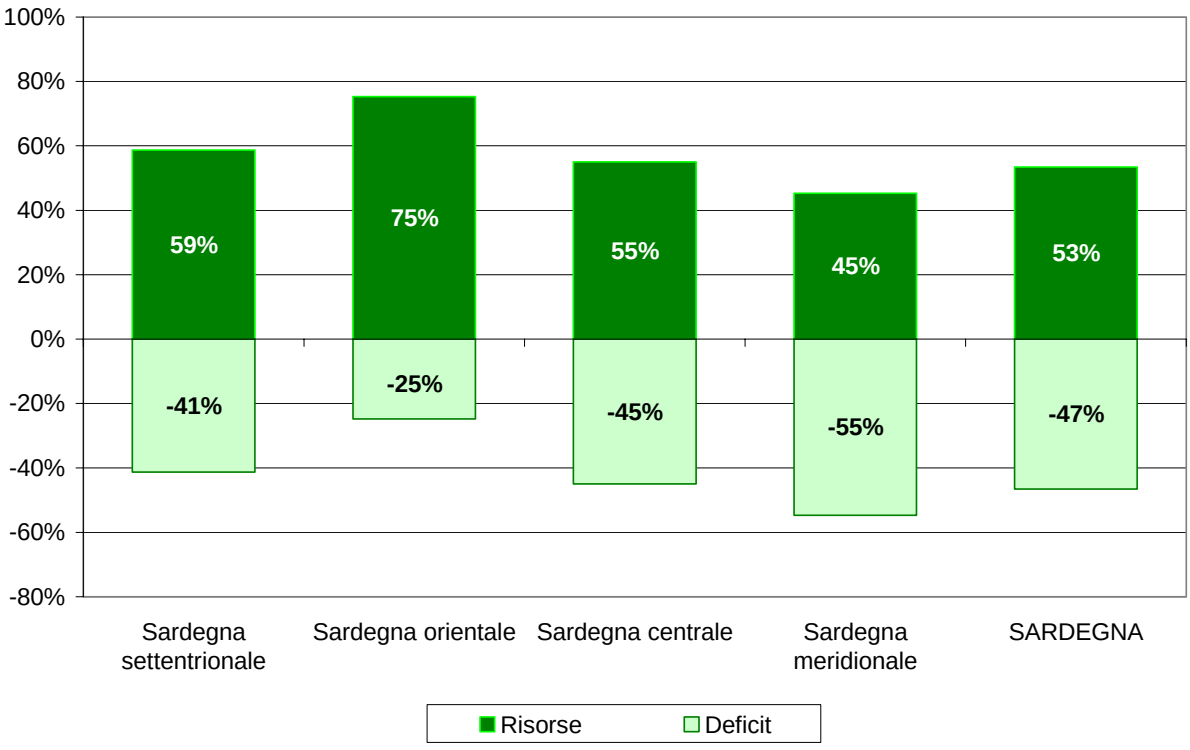
Fonte: Valutazione ex-ante ambientale POR Sardegna 2000 - 2006

Fig. 10 - Distribuzione del fabbisogno idrico per zona idrografica



Fonte: Elaborazioni ISRI su dati tratti dalla Valutazione ex-ante ambientale POR Sardegna 2000 – 2006

Fig. 11 - Risorse idriche disponibili e relativo deficit per le zone idrografiche della Sardegna



Fonte: Elaborazioni ISRI su dati tratti dalla Valutazione ex-ante ambientale POR Sardegna 2000 – 2006

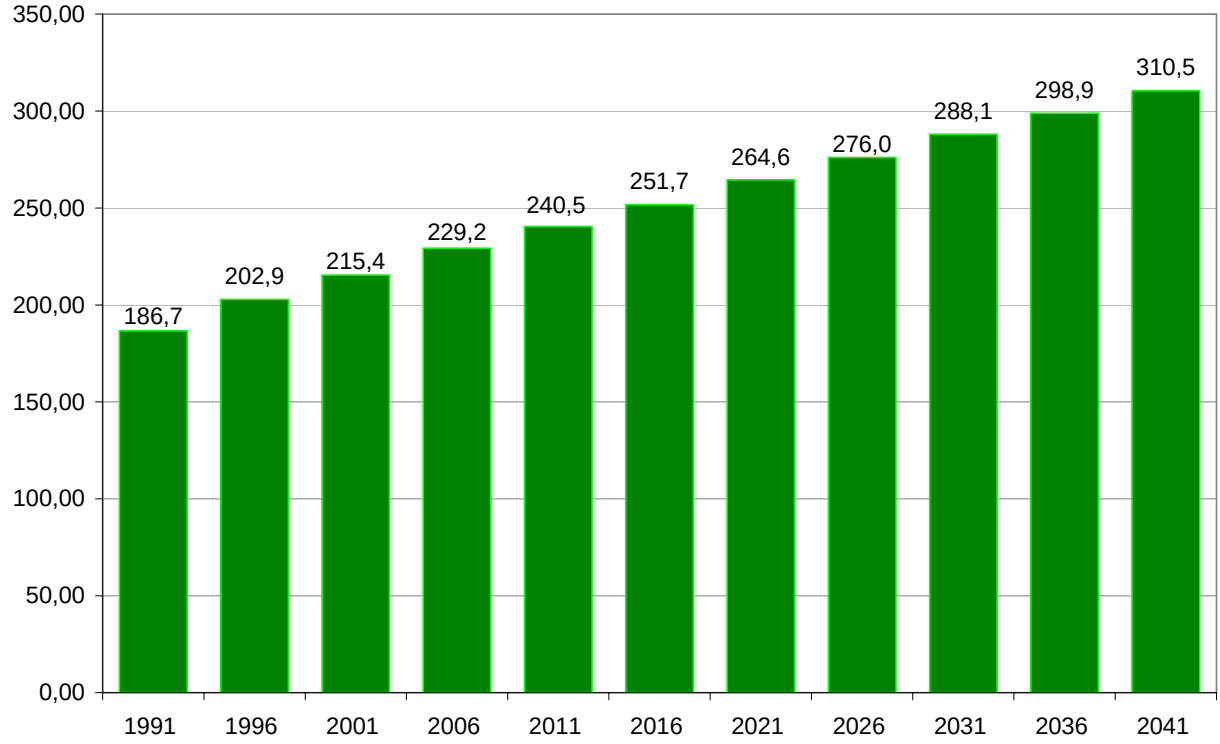
Dall'analisi dei fabbisogni idrici, per le varie zone idrografiche e per la Sardegna nel complesso, emerge che questi non erano mai completamente soddisfatti dalle risorse idriche disponibili.

Queste ultime, infatti, coprivano solo il 53% del fabbisogno annuo regionale. La zona in cui il deficit risultava più elevato era la Sardegna meridionale che registrava una mancanza di risorse pari al 55% del fabbisogno complessivo, seguita da quella centrale con un deficit di fabbisogno del 45%, da quella settentrionale (41%) e da quella orientale (25%).

Secondo quanto riportato nel nuovo Piano Regolatore Generale degli Acquedotti della Sardegna (Rev. 2006) il fabbisogno idrico regionale stimato per usi civili nel 2041 sarà pari a 310,5 Mmc annui.

Inoltre, da non sottovalutare quanto emerge dall'analisi della dinamica dei fabbisogni annui di risorse idriche per uso civile stimanti dal nuovo PRGA per il periodo 1991-2041. La richiesta idrica per usi civili nel corso del tempo si caratterizza per un tendenziale aumento.

Fig. 12 - Previsione del fabbisogno idrico annuo per usi civili tra il 1991 e il 2041 (Mmc)



Fonte: Nuovo Piano Regolatore Generale degli Acquedotti della Sardegna (Rev. 2006)

2.2.6 Le infrastrutture idriche della Sardegna

Le reti di distribuzione idrica in Sardegna si sviluppano per oltre 7.600 km, con un carico di utenza pari in media a circa 88 utenze per Km di rete. Al fine di assicurare fonti affidabili alle utenze, gli schemi acquedottistici in Sardegna con il nuovo PRGA sono passati da 49 a 32.

Tab. 5. Schemi idropotabili della Sardegna

SCHEMI IDROPOTABILI REV. 2004 e 2006		*SCHEMI IDROPOTABILI REV. 1983*	
n.	*Denominazione*	*n.*	*Denominazione*
1	Vignola - Casteldoria - Perfugas	1	Vignola
		3	Casteldoria
		4	Perfugas
2	Liscia	2	Liscia
3	Pattada	5	Pattada
4	P. Torres - Sassari – Sorso	6	P. Torres - Sassari - Sorso
5	Bidighinzu	7	Bidighinzu
6	Alghero	9	Alghero Cuga

SCHEMI IDROPOTABILI REV. 2004 e 2006		SCHEMI IDROPOTABILI REV. 1983	
n.	*Denominazione*	*n.*	*Denominazione*
7	Goceano	10	Goceano
8	Siniscola	11	Siniscola
9	Temo	12	Temo
10	Cedrino	13	Cedrino
11	Govossai	14	Govossai
12	Luzzanas	15	Luzzanas
13	Bortigali	16	Bortigali
14	S. Antioco – Sennariolo	17	S. Antioco
		18	Sennariolo
15	S. Lussurgiu	19	S. Lussurgiu
16	Bau Pirastu – Paulilatino	20	Bau Pirastu
		24	Paulilatino
17	Flumineddu di Dorgali – Bacu Turbina – Ogliastra – Gairo – Seulo, Sadali	21	Flumineddu di
		26	Bacu Turbina
		28	Ogliastra
		29	Gairo
		30	Seulo, Sadali
18	Milis, Narbolia, Seneghe - Mandrainas – Tirso	22	Milis, Nabolia, Seneghe
		27	Mandrainas
		31	Tirso
19	Oristano	23	Oristano
20	Barbagia Mandrolisai	25	Barbagia Mandrolisai
21	Sarcidano - Laconi - Nurallao, Nuragus	32	Sarcidano
		33	Laconi
		34	Nurallao, Nuragus
22	Gerrei	35	Gerrei
23	Marina di Arbus	36	Marina di Arbus
24	Fluminimaggiore - Buggerru	41	Fluminimaggiore
		42	Buggerru
25	Santu Miali	37	S. Miali
26	Villacidro	38	Villacidro
27	Sud Orientale	39	Sud Orientale
28	Campidano	40	Campidano
29	Cagliari – Burcei	43	Burcei
		46	Cagliari
30	Iglesias	44	Iglesias
31	Sulcis Nord - Sulcis Sud	45	Sulcis Nord
		49	Sulcis Sud
31	Sud Occidentale - Domus de Maria	47	Sud Occidentale
		48	Domus de Maria

Fonte: Nuovo Piano Regolatore Generale degli Acquedotti della Sardegna (Rev. 2006)

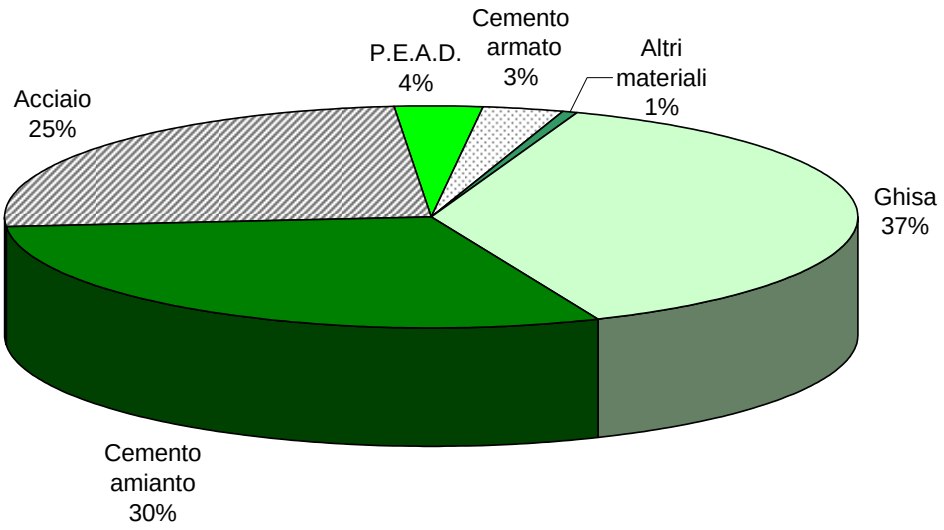
La maggior parte degli schemi suddetti è alimentata da invasi e da fonti integrative locali (pozzi, sorgenti e acque fluenti superficiali).

Le strutture acquedottistiche della Sardegna in esercizio al momento della redazione del PRGA 2006 avevano una consistenza delle condotte adduttrici pari a 4.331 Km e in futuro, in conseguenza della riduzione degli schemi acquedottistici, sempre secondo il PRGA, diventeranno pari a 4.193 Km.

Nonostante sia in atto un rinnovamento nella rete acquedottistica regionale, evidenziato dall'alta prevalenza di condotte in ghisa, risulta comunque ancora molto diffuso il cemento amianto. Le tubazioni censite, infatti, sono realizzate in materiali diversi: ghisa (38%), cemento amianto (30%), acciaio (25%), P.E.A.D. (Polietilene ad alta densità: 3,5%), cemento armato (3%), altri materiali (0,5%).

Il cemento amianto essendo un materiale ormai fuori legge per quanto concerne la produzione e commercializzazione, implica necessariamente la sostituzione e il rinnovamento delle condotte costruite in tale materiale. La presenza di cemento amianto comporta, infatti, seri problemi, soprattutto per quanto riguarda la manutenzione, per la mancanza di ricambi ed anche per quanto riguarda le procedure di sicurezza imposte dalle norme in caso di interventi di riparazione.

Fig. 13 – Materiali caratterizzanti la rete acquedottistica della Sardegna



Fonte: Nuovo Piano Regolatore Generale degli Acquedotti della Sardegna (Rev. 2006)

I serbatoi sono 995 per una capacità complessiva di circa 1 Mmc.

Gli impianti di sollevamento sono 275 per una potenza impegnata che si aggira intorno ai 30.000,00 Kw. In futuro tali impianti si ridurranno a 193 per una potenza complessiva che si stima intorno ai 34.000,00 Kw.

2.2.7 Le acque reflue

Per contrastare il deficit di fabbisogno idrico sarebbe opportuno incrementare il ricorso a risorse non convenzionali quali le acque reflue. Questo tipo di risorsa potrebbe essere impiegata soprattutto in ambito agricolo. Infatti, come è stato evidenziato nei paragrafi precedenti la maggior parte delle risorse idriche prelevate in Sardegna è destinata all'uso agricolo così come il fabbisogno idrico maggiore è quello che viene destinato all'uso agricolo.

Gli impianti di depurazione delle acque reflue urbane in esercizio al 31/12/1999 in Sardegna erano 352 e gli abitanti equivalenti serviti effettivi[7] ammontavano a poco più di 2 milioni

Il 77% degli impianti di depurazione totali, pari a 271 impianti, era destinato al trattamento secondario che rappresentava il trattamento più diffuso, mentre dei restanti 81 impianti, 38 (11%) riguardavano il trattamento primario e 43 (12%) il trattamento terziario.

Al momento della redazione della valutazione ex ante ambientale del POR Sardegna 2000 – 2006 risultava che non erano ancora realizzati e attuati gli schemi fognario-depurativi previsti dal Piano

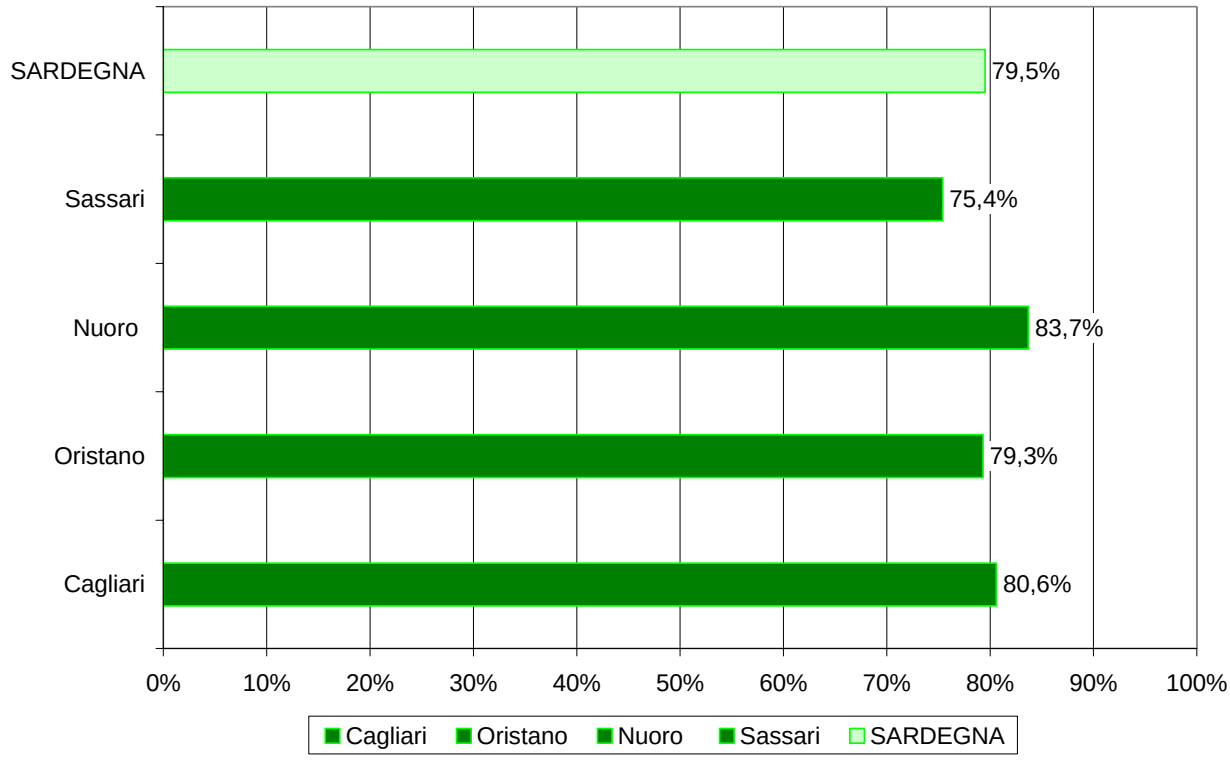
[7] Gli abitanti equivalenti serviti (AES) effettivi misurano il carico inquinante effettivamente defluito nell'impianto.

Regionale di Risanamento delle Acque e che pertanto per i singoli centri urbani erano diffusi numerosi e piccoli impianti di depurazione.

Nel complesso la percentuale di utenze servite da depuratore in Sardegna era pari a circa l'80%. La provincia di Cagliari in linea con la media regionale registrava una percentuale pressoché identica (81% circa), mentre la provincia con la percentuale di utenza più elevata era Nuoro (84% circa).

Da sottolineare tuttavia che nel comune di Cagliari, il 100% della popolazione era servito da impianti di depurazione delle acque reflue.

Fig. 14 – Percentuale di utenze servite da depuratore in Sardegna e nelle singole province



Fonte: Elaborazione ISRI su dati tratti da Valutazione ex ante ambientale POR Sardegna 2000 - 2006

In base ai dati Istat, tra il 1999 e il 2005 in Sardegna la popolazione servita da impianti di depurazione completa delle acque reflue urbane (con trattamento secondario e terziario) è passata dal 71,1% all'84,6%.

Secondo quanto riportato nella Valutazione ambientale strategica del PO FESR 2007-2013 della Sardegna, attualmente i 677 insediamenti (urbani, produttivi, turistici, ecc.) presenti in Sardegna sono dotati di 343 schemi fognario-depurativi. Si tratta, in particolare, di 115 depuratori centralizzati e 228 impianti a servizio di un solo insediamento. Il 16% della popolazione equivalente risulta servita da impianti di depurazione idonei per effettuare il riutilizzo dei reflui trattati. Inoltre in base a quanto riportato nel Piano di Tutela delle Acque, le acque reflue depurate che presentano i requisiti di qualità tali da poter essere destinate al riutilizzo ammontano attualmente a 166 Mmc.

Il trattamento secondario risulta ancora il più diffuso, la popolazione equivalente servita da tale tipo di trattamento è infatti pari al 38%.

3 IL PROGETTO

3.1 Descrizione del progetto

Il progetto "Collegamento del serbatoio del Mulargia agli impianti di potabilizzazione dell'area urbana di Cagliari e comuni limitrofi" oggetto della presente analisi è stato avviato nel 2001 e risulta già completato. Esso ha riguardato un intervento infrastrutturale finalizzato a migliorare dal punto di vista gestionale e qualitativo l'approvvigionamento idrico di Cagliari e dei comuni limitrofi.

L'opera ha consentito di abbandonare il vecchio sistema di trasporto della risorsa idrica, costituito da un canale a cielo aperto, e di sostituirlo con una condotta di circa 50 km che permette il diretto collegamento del lago artificiale del Mulargia con gli impianti di potabilizzazione (Donori, San Michele, Settimo San Pietro, Corongiu), a servizio della città di Cagliari e di tutto il suo hinterland. In tal modo la risorsa idrica viene prelevata direttamente dal serbatoio artificiale per alimentare gli impianti di potabilizzazione.

Il progetto prevedeva infatti la costruzione di una condotta di adduzione e delle relative derivazioni (per circa 50 Km) per il collegamento diretto dal serbatoio artificiale del Mulargia, con presa dalla sbocco della galleria di Uvini, di tutti gli impianti di potabilizzazione dell'area urbana di Cagliari e dei comuni limitrofi.

Il progetto "esecutivo" dei lavori è stato approvato in data 8 febbraio 1999 con ordinanza n. 132/99 del Commissario governativo per l'emergenza idrica in Sardegna. Il progetto è stato attuato dall'Ente Autonomo del Flumendosa ed i lavori sono stati avviati il 15 febbraio 1999 e si sono conclusi nei termini previsti (febbraio 2001).

Le finalità dell'opera erano quelle di consentire:

- la riduzione delle perdite idriche;
- un notevole miglioramento del servizio idropotabile in termini di sicurezza, affidabilità e flessibilità, grazie alla scomparsa dei canali a cielo aperto per il trasporto delle acque;
- una conseguente riduzione dei costi di potabilizzazione;
- una diminuzione dei costi energetici grazie all'alimentazione dell'impianto di Settimo San Pietro direttamente a gravità dal Mulargia, con la conseguente eliminazione del vecchio impianto di sollevamento;
- un sensibile miglioramento della qualità dell'acqua potabile, che provenendo direttamente dal serbatoio del Mulargia non va più a miscelarsi con acque di minor pregio prelevate da altri bacini;
- la separazione del sistema di trasporto delle acque in due schemi indipendenti, uno per l'uso potabile e l'altro per gli altri settori d'utenza;
- la destinazione dei canali del sistema del Flumendosa all'esclusivo uso irriguo con piena utilizzazione delle risorse disponibili;
- la possibilità di impiegare per l'uso irriguo i reflui dell'area di Cagliari per un volume annuo di circa 30 milioni di mc.

In particolare il progetto ha permesso la realizzazione delle seguenti opere:

- Opera di presa dal canale principale
- Condotta in CAP diametro DN 2200 mm (lunghezza circa 11 km; portata circa 6 mc/sec)
- Opera di imbocco alla vecchia galleria di Donori
- Recupero e risanamento della vecchia galleria di Donori (lunghezza circa 1 km)
- Opera di sbocco della vecchia galleria di Donori
- Alimentazione dell'impianto di potabilizzazione di Donori (Ente Autonomo del Flumendosa) con condotta in ghisa sferoidale DN 900 mm (lunghezza circa 3 km; portata circa 1 mc/sec)
- Condotta in ghisa sferoidale DN 1600 mm (lunghezza circa 14,5 km; portata circa 5 mc/sec)
- Partitore in pressione

- Alimentazione dell'impianto di potabilizzazione di Simbirizzi (Ente Autonomo del Flumendosa) con condotta in ghisa sferoidale DN 1600 mm (lunghezza circa 9,5 km; portata circa 3,5 mc/sec)
- Alimentazione dell'impianto di potabilizzazione di San Michele (Comune di Cagliari) e di San Lorenzo (Ente Sardo Acquedotti e Fognature) con condotta in ghisa sferoidale DN 1200 mm (lunghezza circa 6,5 km; portata circa 1,5 mc/sec)
- Opera di consegna di Simbirizzi
- Opera di consegna di San Lorenzo
- Opere di linea più importanti: n. 3 attraversamenti ferroviari
  n. 3 attraversamenti di strade statali
  n. 5 attraversamenti di strade provinciali
  n. 6 attraversamenti pensili fluviali
  n. 4 attraversamenti fluviali subalveo.

3.2 L'area urbana di Cagliari e i comuni limitrofi

L'area urbana di Cagliari rappresenta l'unico polo di livello metropolitano della Sardegna. Da sola raccoglie più di un quarto della popolazione dell'isola e quasi il 30% della forza lavoro di una regione che si contraddistingue per una bassa densità abitativa, per la predominanza delle zone rurali.

Quando si parla di area urbana di Cagliari e dei comuni limitrofi, in generale, si può fare riferimento al cosiddetto *agglomerato urbano diffuso* di Cagliari che comprende sia i comuni dell'aggloberato urbano vero e proprio che quelli dell'hinterland di Cagliari, che, infine, quelli confinanti con i comuni dell'hinterland.

In particolare, in base ai progetti di legge regionali presentati tra il 1995 e il 1997, sfociati poi nella L.R. n.4 del 2 gennaio 1997, in cui è stata definita l'area metropolitana di Cagliari, l'agglomerato urbano di Cagliari comprende, oltre alla città di Cagliari, i comuni di Monserrato, Quartuccio, Quartu S. Elena e Selargius. L'hinterland di Cagliari comprende tutti quei comuni che confinano con l'agglomerato urbano tanto che tra breve tempo saranno inglobati in esso. Si tratta dei comuni di Assemini, Capoterra, Decimomannu, Elmas, Maracalagionis, Sestu, Settimo S. Pietro e Sinnai. Infine, se insieme all'agglomerato urbano e all'hinterland si considerano anche i comuni limitrofi si ha l'agglomerato urbano diffuso. Esso è costituito oltre che dai comuni di Cagliari e dell'hinterland, dai comuni di Pula, Villa San Pietro, Sarroch, Villaspeciosa, Uta, Decimoputzu, Villasor, Serramanna, Nuraminis, Monastir, San Sperate, Ussana, Serdiana, Dolianova e Soleminis.

Il territorio su cui ricadono gli effetti diretti e/o indiretti del progetto che viene esaminato in questa analisi valutativa inoltre dovrà comprendere anche i comuni su cui insiste l'opera stessa che in base a quanto indicato nel progetto, sono costituiti, oltre al comune di Cagliari, da: Senorbì, Ortacesus, Samatzai, Barrali, Donori, Serdiana, Sestu, Selargius, Settimo San Pietro, Quartucciu.

Nel complesso l'insieme di tutti i comuni sopra elencati costituiscono un area territoriale di 1.912 Km quadrati con oltre 492.000 abitanti (residenti e fluttuanti) stimati e una densità abitativa pari a 278 ab/Kmq.

L'area considerata si caratterizza per avere circa 183.000 utenze idriche, pari al 27% del totale delle utenze regionali e 145.000 allacci (26% del totale degli allacci della Sardegna).

Le risorse annue immesse nei serbatoi ammontano a circa il 30% del totale delle risorse immesse nei serbatoi della regione (circa 77Mmc annui).

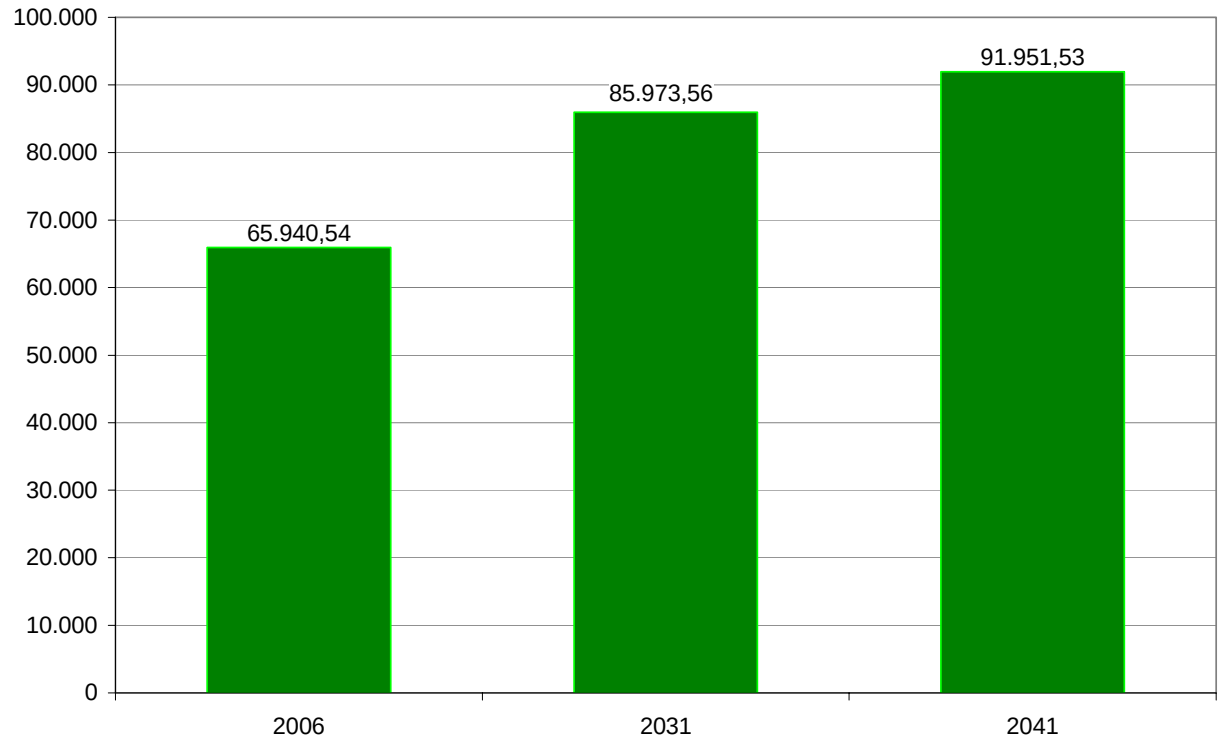
Tab. 6. Abitanti stimati, utenze, allacci, acqua immessa e Km di rete idrica dell'area urbana di Cagliari e dei comuni limitrofi e delle province della Sardegna

Area territoriale	n. Abitanti previsti nel PRGA			N. Utenze	N. allacci	Acqua immessa in serbatoio (mc/anno)	Sviluppo rete (Km)
	Residenti	Fluttuanti	Totali				
Area urbana e comuni limitrofi	**506.490**	**25.114**	**531.604**	**182.805**	**144.626**	**76.764.578**	**1.411,76**
Cagliari	584.488	56.997	641.485	220.605	178.915	88.837.604	2.139,44
Sassari	325.162	66.993	392.155	126.953	104.611	53.494.001	1.197,65
Gallura	121.606	114.353	235.959	48.788	40.769	25.416.035	595,62
Nuoro	174.632	43.217	217.849	72.681	62.294	22.248.409	1.025,93
Ogliastra	60.359	17.589	77.948	26.973	24.021	8.664.041	343,94
Oristano	175.957	15.549	191.506	75.993	66.592	24.757.521	1.135,48
Campidano	112.305	5.985	118.290	42.893	36.243	11.251.984	564,32
Sulcis-Inglesiente	132.660	14.847	147.507	52.359	44.444	21.411.056	740,61
SARDEGNA	**1.687.169**	**335.530**	**2.022.699**	**667.245**	**557.889**	**256.080.651**	**7.742,99**

Fonte: Nuovo Piano Regolatore Generale degli Acquedotti della Sardegna (Rev. 2006)

Il nuovo PRGA stimava un fabbisogno idropotabile complessivo per tutti i comuni del territorio considerato pari a circa 66 Mmc annui al 2006 che al 2031 diventano pari a 86 Mmc circa e nel 2041 si stima che ammonteranno a 92 Mmc annui.

Fig. 15 - Evoluzione del Fabbisogno idrico stimato per l'are urbana di Cagliari e comuni limitrofi (Migliaia di mc/anno)



Fonte: Elaborazione ISRI su dati tratti dal Nuovo Piano Regolatore Generale degli Acquedotti della Sardegna (Rev. 2006)

Tab. 7. Informazioni sulle reti idriche e il fabbisogno idropotabile dell'area urbana di Cagliari e dei comuni limitrofi

Denominazione comune	Abitanti Totali	Estensione Kmq	Fabbisogno idropotabile stimato al 2006 dal PRGA (mc/g)	Fabbisogno idropotabile stimato al 2031 dal PRGA (mc/g)	Fabbisogno idropotabile stimato al 2041 dal PRGA (mc/g)	N. Utenze	N. allacci	Acqua immessa in serbatoio (mc/anno)	Efficienza della rete	Sviluppo rete (Km)
Assemini	25.175	118	7.530	13.329	14.383	8.558	6.847	2.993.635	insufficiente	66,17
Barrali	1.096	11	241	321	350	522	470	84.377	sufficiente	5,84
Cagliari	197.620	85	80.114	85.652	89.059	66.974	50.230	41.527.368	insufficiente	380,1
Capoterra	12.683	68	5.963	8.570	9.423	4.433	3.547	1.955.689	insufficiente	81,41
Decimomannu	6.925	28	1.708	2.288	2.504	2.315	1.968	754.122	insufficiente	29,23
Decimoputzu	4.360	45	945	1.446	1.589	2.076	1.869	379.698	insufficiente	24,6
Dolianova	9.670	85	1.975	2.539	2.763	2.890	2.457	955.678	insufficiente	37,64
Donorì	2.045	34	444	567	615	974	876	200.396	sufficiente	11,62
Elmas	7.506	14	2.149	3.016	3.759	2.652	2.254	767.833	sufficiente	24,58
Maracalagonis	6.834	102	1.718	2.424	2.683	2.415	2.053	767.833	mediocre	25,37
Monastir	4.825	32	1.180	1.545	1.692	2.298	2.068	464.075	sufficiente	7,66
Monserrato	24.494	7	7.386	13.205	14.272	8.564	6.851	3.736.330	mediocre	61,41
Nuraminis	3.163	45	647	767	819	1.408	1.267		insufficiente	15,7
Ortacesus	1.236	24	237	337	369	525	472	221.490	sufficiente	12,09
Pula	10.956	139	1.568	2.156	2.370	2.373	2.136	635.813	sufficiente	28,1
Quartu Sant'Elena	81.335	96	30.839	45.805	48.958	26.866	20.150	4.840.687	sufficiente	100,95
Quartucciu	12.357	28	3.313	4.406	4.790	3.789	3.031	1.599.652	sufficiente	35,72
Samatzai	1.874	31	388	502	544	892	803	232.037	insufficiente	12,19
San Sperate	7.323	26	1.758	2.340	2.555	2.501	2.126	504.576	sufficiente	36,11
Sarroch	7.047	68	1.346	1.724	1.867	2.351	2.116	572.530	sufficiente	19,67
Selargius	25.627	27	8.512	14.881	16.100	8.857	7.086	2.970.783	sufficiente	70,96
Senorbì	4.557	34	941	1.206	1.307	1.860	1.674		insufficiente	26,83
Serdiana	2.254	56	478	611	661	1.073	966	221.068	sufficiente	10,4
Serramanna	10.674	84	3.109	3.920	4.223	3.732	2.986	409.968	buona	41,31
Sestu	13.728	48	4.221	5.722	6.254	4.800	3.840	2.056.696	insufficiente	50,68
Settimo San Pietro	6.247	22	1.522	2.072	2.262	2.207	1.876	987.214	mediocre	23,86

Denominazione comune	Abitanti Totali	Estensione Kmq	Fabbisogno idropotabile stimato al 2006 dal PRGA (mc/g)	Fabbisogno idropotabile stimato al 2031 dal PRGA (mc/g)	Fabbisogno idropotabile stimato al 2041 dal PRGA (mc/g)	N. Utenze	N. allacci	Acqua immessa in serbatoio (mc/anno)	Efficienza della rete	Sviluppo rete (Km)
Sinnai	15.825	223	4.869	6.789	7.430	5.533	4.427	3.829.567	mediocre	48,68
Soleminis	1.506	13	329	449	493	717	645	204.984	insufficiente	6,84
Ussana	4.020	33	849	1.122	1.445	1.914	1.723	358.603	sufficiente	16,95
Uta	6.645	134	1.725	2.397	2.641	2.348	1.996	911.802	mediocre	30,87
Villa San Pietro	2.396	40	417	602	668	811	730	445.542	mediocre	25,43
Villasor	7.673	87	1.816	2.264	2.447	2.659	2.260	921.400	mediocre	33,1
Villaspeciosa	1.928	27	422	570	627	918	826	253.132	insufficiente	9,69
Area urbana e comuni limitrofi	**531.604**	**1.912**	**180.659**	**235.544**	**251.922**	**182.805**	**144.626**	**76.764.578**		**1.411,77**

Fonte: Nuovo Piano Regolatore Generale degli Acquedotti della Sardegna (Rev. 2006)

3.3 La situazione ex-ante: il sistema idrico dell'area urbana di Cagliari e dei comuni limitrofi

Fino a qualche anno fa l'area urbana di Cagliari e dei comuni limitrofi era dotato di 5 impianti di potabilizzazione: l'impianto di Donori per il Campidano, quello di S. Michele, quello di Settimo San Pietro, quello di S. Lorenzo e quello di Corongiu.

Tab. 8. Impianti di potabilizzazione dell'area urbana di Cagliari e dei comuni limitrofi

Impianto	Portata		Note
	Ex ante (l/s)	Ex post Stimata (l/s)	
Settimo San Pietro	1.400	4.290	L'impianto aveva in corso l'adeguamento delle linee di trattamento per migliorarne l'efficienza nelle più diverse condizioni di alimentazione.
S. Lorenzo-Quartu	170	170	L'impianto non era più in funzione da alcuni anni.
Corongiu	160	400	Impianto di "riserva". era utilizzato poco e solo in caso di necessità per fronteggiare eventuali deficienze nella altre fonti di approvvigionamento, a causa del suo deflusso limitato per la persistente siccità e della cattiva qualità dell'acqua per la mancanza di un trattamento adeguato. Il comune aveva in progetto un nuovo impianto.
S. Michele	950	600	L'impianto aveva subito un adeguamento delle linee di trattamento e doveva essere potenziato con il raddoppio della condotta di alimentazione, con presa in località S. Lorenzo, e conseguente incremento della portata.
Donori	600	1100	Alimentava prevalentemente i centri abitati del Medio Campidano.

Con l'esclusione degli impianti di Donori e di Corongiu, tutti gli altri impianti prelevavano l'acqua grezza da potabilizzare dal sistema canale Sud Est - Simbirizzi, dopo un percorso a pelo libero di oltre 70 Km con diverse centrali di sollevamento.

Tale soluzione provvisoria (avviata negli anni '80 per superare il grave problema dell'alimentazione idropotabile dell'area urbana di Cagliari) implicava, tuttavia, una serie di vincoli e di parametri negativi che condizionavano l'alimentazione irrigua e quella potabile, risultando ulteriormente aggravati dalla persistente siccità registrata in Sardegna. Pertanto era necessaria al più presto la costruzione del collegamento definitivo.

Gli approvvigionamenti avvenivano per mezzo di un canale che aveva scopo irriguo, era tortuoso e arrivava fino al lago di Simbirizzi. Questo canale trasportava 5,2 mc/s di acqua. Si trattava di un canale a cielo aperto (con giunti) e questo comportava molti disagi:

- notevoli perdite di acqua in particolare in estate e riduzioni delle stesse nella stagione invernale;
- allacciamenti abusivi alle condotte idriche con conseguenti furti di acqua;
- problemi gestionali;
- problemi di qualità delle acque erogate.

Le perdite erano di varia natura, in alcuni casi dipendevano dalla struttura stessa dell'opera in altri casi erano dovute a veri e propri furti. La cronica carenza d'acqua in provincia di Cagliari, infatti, talvolta ha portato ad allacciamenti abusivi alle condotte idriche.

Il canale che approvvigionava l'impianto di potabilizzazione di Donori era lungo circa 60 Km e l'acqua per effettuare l'intero percorso impiegava circa 1 giorno e mezzo, pertanto quando si verificavano casi di emergenza in cui Cagliari, e in particolare l'impianto di S. Michele, aveva bisogno di un aumento di portata sorgevano problemi gestionali di puntualità ed efficienza.

La disponibilità di un'unica via d'acqua con percorso a pelo libero faceva sì che le acque potabili di buona qualità del Medio-Flumendosa si andavano a miscelare con quelle dei bacini del Campidano con conseguente perdita di qualità, poiché le acque si mischiavano con quelle agricole di scorrimento inquinate da fertilizzanti ed altri agenti chimici. Spesso si formavano alghe e, quando pioveva, microparticelle di terreno si andavano a mischiare con l'acqua immessa in rete.

Ciò comportava la necessità di complessi e costosi processi di potabilizzazione e una non completa utilizzazione delle risorse disponibili per via del superamento dei limiti fissati per un'acqua grezza da potabilizzare.

Per tale motivo era necessario intubare le acque, sostituendo il canale a cielo aperto con delle condotte coperte.

Inoltre, la soluzione provvisoria avviata all'epoca non permetteva l'utilizzo delle acque reflue derivanti dagli impianti di depurazione dell'area urbana di Cagliari che così defluiva a mare, poiché non era possibile convogliare tali acque negli impianti di potabilizzazione. L'ideale sarebbe stato, invece, quello di riuscire a far confluire i reflui in un serbatoio artificiale di regolazione per trasferire dalla stagione invernale a quella estiva le portate trattate.

La portata del vecchio canale per circa i 2/3 era destinata all'impianto di S. Michele.

L'area urbana di Cagliari, all'epoca, aveva un fabbisogno annuo di approvvigionamento idropotabile tra i 70 e gli 80 milioni di mc.

3.4 La situazione ex-post: i risultati raggiunti

La condotta realizzata con il progetto finanziato, in regime continuo, è in grado di trasferire circa 160 Mmc all'anno, superando abbondantemente il fabbisogno globale delle utenze potabili, che come è stato precedentemente accennato al 2041 è stimato pari a circa il 95 Mmc annui.

Il nuovo collegamento porta ad un incremento della portata complessiva degli impianti dell'area di Cagliari di 157 l/s ed è costituito da una linea principale lunga circa 37 Km che raggiunge l'impianto di Settimo San Pietro (106 msm), che alimenta con una portata di 1,1 mc/s, e prosegue per l'impianto di Corongiu (140 msm, 9,6 Km, portata di circa 2,8 mc/s) e un ramo secondario (6,6 Km) che raggiunge, in località S. Lorenzo, (50 msm) le prese delle condotte che attualmente dal canale Sud Est alimentano l'impianto di S. Michele. La portata di tale ramo è di circa 1 mc/s.

La condotta per ben 25,6 km segue sostanzialmente il tracciato dell'esistente acquedotto "Donori", passando nelle vicinanze del relativo impianto di potabilizzazione, quindi il ramo principale si dirige verso l'impianto di Settimo passando notevolmente a Sud dello stesso abitato, mentre il ramo secondario si dirige a Sud verso la località S. Lorenzo.

Il nuovo impianto di Donori tratta 1,1 mc/s, più o meno come la precedente portata che era pari a 0,8 mc/s.

L'acquedotto non necessita di alcun impianto di sollevamento; anzi merita di essere segnalato che, avendo scelto di raggiungere direttamente a gravità anche l'impianto di Corongiu, che è quello idraulicamente più lontano, all'arrivo agli impianti di Settimo e di S. Lorenzo si hanno dei carichi residui notevoli (40 m e 84 m rispettivamente). In prima fase tali carichi sono stati dissipati con opportune valvole; successivamente si è proceduto all'installazione di centrali elettriche per recuperare tale energia.

Le centrali idroelettriche finanziate tramite altre risorse del POR sono state completate ed attualmente sono in fase di collaudo. Si tratta degli impianti di S. Lorenzo e di Simbirizzi. Il primo si caratterizza per una potenza resa massima di 1,25 MW e una produzione energetica annua di 7 GWh, mentre il secondo ha una potenza resa massima di 1,3 MW e una produzione energetica annua di 5 GWh. Entrambi gli

impianti hanno una produzione continua non programmabile, incentivata con certificati verdi (CV) quindicennali il cui valore monetario risulta pari a 107,00 €/MWh. L'energia prodotta da tali impianti ha un prezzo medio annuo pari a 73,30 €/MWh e origina un ricavo complessivo di 2,16 milioni di euro all'anno.

La produzione energetica derivante dalle due centrali suddette rappresenta solo un parziale recupero dei consumi energetici del sistema idrico, pari a circa 135 GWh all'anno per un costo di quasi 13 milioni di euro all'anno.

Un'altra integrazione al progetto è stata quella delle apparecchiature di telecontrollo. Tali apparecchi sono posti lungo la linea ad una distanza di 10 Km l'uno dall'altro, in un tratto di circa 40 Km, e permettono di interrompere il flusso in caso di emergenza (ad esempio nel caso di una perdita) individuando se e dove c'è una perdita. Lungo la linea sono presenti degli operatori che controllano e fanno il monitoraggio. Si tratta di personale che già operava ed è stato ricollocato con nuove competenze.

Il nuovo impianto fornisce più acqua potabile, ma serve più o meno la stessa utenza. La popolazione servita ha registrato infatti un lieve incremento del 3%.

Il nuovo impianto permette il raggiungimento di:

- risparmi di acqua, con la quasi completa riduzione delle perdite che attualmente si attestano intorno al 5%; ogni falla è subito individuata grazie al sistema di telecontrollo;

- economicità, la migliore qualità delle acque permette un risparmio nei sistemi di potabilizzazione, inoltre l'impianto con l'acqua in pressione permette di risparmiare energia che altrimenti servirebbe per il sollevamento e permette la produzione di energia verde;

- un miglioramento gestionale in quanto permette di rispondere alle diverse esigenze di portata e di ridurre i tempi di transazione delle acque in casi di emergenza e di maggiore richiesta, e questo permette di evitare il razionamento di risorse e conseguentemente di ridurre il disagio per la popolazione.

Nel complesso, dunque, il progetto ha raggiunto gli obiettivi perseguiti. Inoltre, è da segnalare anche il fatto che l'opera è stata realizzata nel rispetto dei tempi previsti; cosa generalmente assai rara per questo tipo di infrastrutture, che in genere, in seguito ad imprevisti di vario tipo si caratterizzano per avere dei tempi di realizzazione notevolmente maggiori di quelli previsti in fase progettuale.