



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. B

RELAZIONE GENERALE

Redazione:

SOGESID S.p.A.
Società Gestione Impianti Idrici

Approvazione:

Il presente documento di Piano è stato redatto dalla SOGESID S.P.A. che ha espletato il proprio incarico mediante la presente struttura operativa:

<i>Direttore di progetto:</i>	<i>Ing. Giovanni Pizzo</i>
<i>Coordinamento tecnico:</i>	<i>Ing. Nicola Pautasso</i>
<i>Idrologia e analisi dei sistemi:</i>	<i>Prof. Giovanni M. Sechi</i> <i>Ing. Maria Antonietta Loi</i> <i>Ing. Andrea Abis</i>
<i>Geologia e Idrogeologia:</i>	<i>Dott. Carlo Alberto Artizzu</i> <i>Dott. Enrico Chiavini</i>
<i>Qualità delle acque e dell'ambiente:</i>	<i>Prof. Nicola Sechi</i>
<i>Agronomia:</i>	<i>Dott.ssa Germana Manca</i>
<i>Agroeconomia:</i>	<i>Prof. Michele Gutierrez</i> <i>Prof. Antonello Paba</i>
<i>Analisi economiche:</i>	<i>Ing. Giovanni Cannata</i> <i>Ing. Giovanni Bonaiuti</i>
<i>Ambiente e analisi a molti criteri:</i>	<i>Ing. Giuseppe Marfoli</i> <i>Ing. Giorgio Cardinali</i> <i>Ing. Stefano Saffioti</i>
<i>Valutazione ambientale strategica:</i>	<i>Prof. Benedetto Meloni</i> <i>Dott. Stefano Carboni</i> <i>Dott.ssa Silvia Argiolas</i>
<i>Supporto tecnico:</i>	<i>Ing. Daniela Deidda</i> <i>Ing. Davide Musinu</i> <i>Ing. Roberta Scintu</i> <i>Ing. Mauro Spano</i>

RELAZIONE GENERALE

1	INTRODUZIONE	4
2	ASPETTI GENERALI E QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO.....	8
2.1	PREMESSA.....	8
2.1.1	<i>Il quadro normativo</i>	8
2.2	LEGGE 18.5.89 N. 183 PER IL RIASSETTO ORGANIZZATIVO E FUNZIONALE DELLA DIFESA DEL SUOLO.....	16
2.2.1	<i>Attività conoscitive.....</i>	16
2.2.2	<i>Attività di programmazione, pianificazione ed attuazione interventi.....</i>	16
2.2.3	<i>Piano di bacino.....</i>	17
2.2.4	<i>Approvazione piani di bacino di rilievo regionale.....</i>	18
2.2.5	<i>Attuazione degli interventi.....</i>	19
2.2.6	<i>Schemi previsionali e programmatici.....</i>	19
2.2.7	<i>La valenza del piano di bacino.....</i>	19
2.2.8	<i>Gli obiettivi e le priorità.....</i>	20
2.2.9	<i>Gli obiettivi generali.....</i>	21
2.2.10	<i>Gli obiettivi di settore.....</i>	21
2.3	PIANI DI BACINO PER SOTTOBACINI O PER STRALCI.....	24
2.3.1	<i>Piani stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico.....</i>	24
2.3.2	<i>Piano di tutela delle acque.....</i>	24
2.4	POTERI CONFERITI ALLE REGIONI E ALLO STATO, IN MATERIA DI ACQUE E TUTELA DEL TERRITORIO.....	26
2.5	STATO DI ATTUAZIONE DELLA LEGGE N. 183/89 IN SARDEGNA.....	28
2.5.1	<i>Articolazione per "Stralci" del Piano di Bacino della Sardegna.....</i>	28
2.5.2	<i>Contenuti schematici del Piano stralcio per la "razionalizzazione dell'uso delle risorse idriche ed il controllo del bilancio idrico".....</i>	29
2.5.3	<i>Le attività avviate dalla Regione Sardegna per il bilancio idrico.....</i>	30
2.5.4	<i>Ruolo del Piano Stralcio Direttore nella definizione del bilancio idrico.....</i>	31
3	L'IMPLEMENTAZIONE DEL PIANO STRALCIO DIRETTORE.....	32
3.1	RISORSE.....	33
3.1.1	<i>Premessa.....</i>	33
3.1.2	<i>Risorse superficiali.....</i>	34
3.1.3	<i>Risorse sotterranee.....</i>	39
3.1.4	<i>Risorse non convenzionali.....</i>	47
3.2	FABBISOGNI.....	55
3.2.1	<i>Premessa.....</i>	55
3.2.2	<i>Fabbisogni civili.....</i>	56
3.2.3	<i>Fabbisogni industriali.....</i>	60
3.2.4	<i>Fabbisogni irrigui.....</i>	62
3.2.5	<i>Fabbisogni ambientali.....</i>	94
3.2.6	<i>Utilizzazioni per la produzione d'energia.....</i>	97
3.3	INFRASTRUTTURE ESISTENTI E COSTO DI PRODUZIONE DELLA RISORSA.....	99
3.3.1	<i>Premessa.....</i>	99
3.3.2	<i>Il parco infrastrutture per la produzione di acqua.....</i>	100
3.3.3	<i>Valutazione delle voci di costo.....</i>	106
3.3.4	<i>Scenari di produzione della risorsa del sistema complessivo.....</i>	116
3.3.5	<i>Determinazione del costo unitario della risorsa.....</i>	117
3.4	GLI ELEMENTI FISSATI DAL PIANO STRALCIO DIRETTORE PER LA SELEZIONE DEGLI INTERVENTI.....	118
3.5	LE PRECEDENTI FASI DI PROGRAMMAZIONE.....	119
3.6	LA PUBBLICAZIONE DEL PSDRI E LE PROPOSTE PROGETTUALI SCATURITE DALLE OSSERVAZIONI DEL PUBBLICO.....	121
3.7	IL QUADRO DEFINITIVO DELLE PROPOSTE PROGETTUALI A BASE DEL PROCESSO DI SELEZIONE.....	122

3.8	LA PREFATTIBILITA' TECNICA DEGLI INTERVENTI ESAMINATI	125
3.8.1	<i>Opere di invaso</i>	125
3.8.2	<i>Opere di derivazione</i>	126
3.8.3	<i>Opere di vettoriamento</i>	126
3.8.4	<i>Impianti di sollevamento</i>	127
3.8.5	<i>Impianti di dissalazione</i>	127
3.8.6	<i>La valutazione dei costi</i>	128
3.9	IL MODELLO DI VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI	129
3.9.1	<i>La costruzione delle alternative</i>	131
3.9.2	<i>Risultati della fase di pianificazione</i>	165
3.9.3	<i>Il sistema unico regionale: due casi di applicazione del modello</i>	169
3.9.4	<i>La fase dell'analisi a molti criteri</i>	171
4	GLI STRUMENTI DI GESTIONE DEL PIANO	180

1 INTRODUZIONE

Premessa e obiettivi della pianificazione

La Regione Sardegna ha in corso le attività di pianificazione nel settore idrico derivanti dall'applicazione della legge n. 183/89 e del Decreto Legislativo n. 152/99 e relative modifiche ed integrazioni.

Nell'ambito delle suddette attività di inquadra la disposizione contenuta nell'Ordinanza del Ministro dell'Interno n. 3196 del 12.4.2002 secondo la quale il Commissario Governativo per l'Emergenza idrica in Sardegna (di seguito CGEI) doveva provvedere entro il 31.12.2002, "nell'eventualità in cui non vi provvedano gli Organi istituzionalmente e ordinariamente competenti", all'approvazione del "Piano stralcio di bacino regionale per le risorse idriche".

Il Commissario governativo, utilizzando i poteri a lui conferiti dall'Ordinanza n. 3196 del 12.4.2002, con propria Ordinanza n. 327 del 10.10.2002, ha disposto l'attivazione del gruppo di Soggetti al fine di predisporre gli elementi per l'approvazione del suddetto piano.

Considerati i tempi ristrettissimi a disposizione, venne elaborato un documento avente le caratteristiche di "**Piano Direttore**"; con ordinanza n. 334 del 31.12.2002 il CGEI ha quindi approvato il "Piano Stralcio Direttore di Bacino Regionale per l'utilizzo delle risorse idriche" (di seguito PSDRI). Con la stessa Ordinanza il CGEI ha disposto di procedere alla pubblicizzazione ed alla successiva fase di "implementazione ed attuazione" secondo le linee fissate nel documento direttore approvato.

Il suddetto PSDRI, proprio per la natura di "Piano Direttore", aveva, infatti, fissato il quadro di riferimento, i criteri e le modalità attraverso le quali si sarebbe dovuto procedere, nelle successive fasi di "implementazione ed attuazione", per selezionare gli interventi da programmare e realizzare, avendo fissato come orizzonte temporale scenari di breve – medio termine.

Per le motivazioni meglio illustrate nel seguito della presente relazione, il PSDRI ha fissato come elementi di base per le successive procedure di valutazione e di decisione, l'insieme di proposte progettuali di intervento già selezionate nelle precedenti fasi di programmazione - scaturite da iniziative dei vari Soggetti proponenti legate ai propri programmi di sviluppo - per realizzare, attraverso il processo di valutazione di che trattasi, una "*Programmazione regionale per Progetti*", nella quale le spinte propositive dei Soggetti portatori dei propri programmi di sviluppo trovano composizione con gli obiettivi della programmazione regionale in un quadro di compatibilità con gli obiettivi di nazionale, soprattutto per quanto riguarda il quadro dei vincoli ambientali e finanziari posti dai documenti che corredano le assegnazioni di risorse finanziarie nazionali.

Nell'ambito del PSDRI approvato, le proposte di intervento già identificate erano state organizzate, ai fini del processo valutativo successivo, in sette "Sistemi di intervento", definiti in rapporto alle correlazioni potenziali esistenti fra le diverse proposte progettuali, i centri di domanda interessati e le infrastrutture già presenti, per cui la "valutazione" delle proposte deve essere effettuata in un unico quadro funzionale di riferimento.

Pertanto, nella fase di “implementazione” si è proceduto applicando i criteri ed i metodi fissati dal PSDRI, tenendo altresì conto di quanto intervenuto a seguito della pubblicazione del PSDRI, ed in particolare delle osservazioni formulate dai Soggetti interessati in merito allo specifico punto delle proposte progettuali esistenti.

Contestualmente in questa fase di implementazione sono stati effettuati opportuni approfondimenti di aspetti di peculiare importanza per le scelte finali, riguardanti essenzialmente: il quadro delle risorse disponibili; le tematiche della domanda irrigua; la verifica della congruenza tecnico – ingegneristica delle proposte progettuali da prendere in considerazione.

A seguito delle suddette attività di implementazione si è quindi pervenuti al documento di pianificazione “Piano stralcio per l’utilizzo delle risorse idriche” (di seguito richiamato con la sigla PSURI) con riferimento al periodo di programmazione fissato dal PSDRI come breve – medio termine.

La struttura del PSURI e gli elaborati che lo costituiscono sono riepilogati in appendice alla presente relazione (**Elenco elaborati**); di seguito sono riepilogati i contenuti significativi dei vari capitoli che costituiscono il Piano.

Nella **Cap. 2** vengono richiamati gli elementi che costituiscono il quadro di riferimento normativo, a livello comunitario, nazionale e regionale, all’interno del quale si sviluppa l’attività di pianificazione in materia di risorse idriche e si colloca il presente Piano.

Nel **Cap. 3** vengono riepilogati gli argomenti/attività oggetto della fase di “implementazione” ivi compresi gli approfondimenti sugli aspetti fondamentali per la pianificazione delle risorse idriche; tali argomenti/attività sono di seguito richiamati con l’indicazione del paragrafo nel quale sono trattati:

- le risorse (par. 3.1);
- i fabbisogni (par. 3.2);
- lo stato attuale delle infrastrutture ed il costo di produzione della risorsa (par. 3.3);
- i criteri fissati dal PSDRI per la selezione degli interventi (par. 3.4);
- le precedenti fasi di programmazione (par. 3.5);
- la pubblicazione del PSDRI e le proposte progettuali aggiunte (par. 3.6);
- il quadro definitivo delle proposte progettuali a base del processo (par. 3.7);
- la prefattibilità tecnica degli interventi esaminati (par. 3.8);
- il modello di valutazione degli interventi (par. 3.9);

Nel **Cap. 4**, infine, vengono illustrati gli strumenti proposti per la gestione del Piano.

Nel caso in esame siamo di fronte ad un settore - le infrastrutture per la utilizzazione delle risorse idriche superficiali in Sardegna – caratterizzato da elementi di notevole complessità sistemica nel quale le singole proposte progettuali possono influire in modo indiretto su assetti gestionali ed infrastrutturali anche molto distanti con effetti di segno opposto a quelli che direttamente si potrebbero individuare. E’ da sottolineare il fatto che il sistema degli schemi idrici della Sardegna, così come già indicato nel Piano delle Acque del 1987, potrebbe

trovare il proprio assetto ottimale proprio nella realizzazione di una maggiore connessione fra schemi caratterizzati da forte surplus nel bilancio domanda – offerta e schemi caratterizzati da gravi deficit; tale assetto, peraltro, risulterebbe sicuramente meglio attrezzato per far fronte alle cicliche fasi acute di siccità, potendo contare su un sistema di grandi invasi interconnessi che dovrebbe costituire la riserva strategica regionale, in sostituzione del ruolo che in altre regioni con lo stesso problema, viene svolto dalle falde sotterranee.

In questo contesto l’attuazione del processo di programmazione per “Progetti” (intendendo con questo termine non la singola proposta progettuale ma l’insieme di interventi capace di realizzare gli obiettivi prefissati con tempi e costi definiti) che deve trovare nello SDF lo strumento decisionale finale, necessita di una preliminare fase di “scoping” attraverso la quale – partendo dalle proposte progettuali espresse dai Soggetti interessati e tenuto conto dei vincoli e degli obiettivi di programmazione regionale fissati nel PSDRI - si perviene alla organizzazione dei “Progetti” che dovranno essere sottoposti – ai fini della decisione finale – agli SDF.

Nel presente PSURI, attraverso la procedura di valutazione di seguito descritta, si realizza questa fase preliminare di scoping; la conclusione di questa fase consiste, quindi, nel determinare, con le motivazioni che le valutazioni metteranno in luce, gli studi gli ambiti, gli scopi specifici, l’oggetto e le priorità degli SDF che dovranno supportare le singole decisioni attuative degli interventi.

La procedura di valutazione adottata si basa sulla organizzazione, per ciascuno dei sistemi di intervento, di diverse assetti infrastrutturali, caratterizzati dalla realizzazione – in tutto o in parte - degli interventi proposti e visti anche in rapporto alle possibilità di interconnessione fra sistemi diversi, e nella identificazione degli effetti “differenziali” che ciascun assetto identificato determina sulla situazione di partenza (definita alternativa base), caratterizzata dall’attuale assetto infrastrutturale con l’aggiunta di quegli interventi definiti prioritari dal PSDRI.

Nella fase di misurazione degli effetti delle diverse alternative, il confronto non può essere limitato solo agli aspetti in qualche modo misurabili attraverso il sistema dei “prezzi di mercato”; è noto che molti aspetti che influiscono sulla sostenibilità tecnico territoriale (impatto ambientale) di un’opera non sono rappresentabili in termini di costo finanziario; essi però devono trovare rappresentazione nel modello valutativo affinché la decisione assunta sia quella che ottimizza sia gli aspetti economici che quelli di sostenibilità territoriale.

A questo scopo è stata utilizzata nel presente lavoro la tecnica di confronto fra alternative c.d. a “molti criteri” (multicriteria) che consiste nella definizione di più indici prestazionali per ciascuna alternativa:

- **un indice di performance economica** che sintetizza tutti gli aspetti che caratterizzano quella alternativa, misurabili attraverso il sistema dei prezzi di mercato;
- **un indice di performance fisica** misurato attraverso la quantità di risorsa resa disponibile per l’eventuale trasferimento verso altri sistemi;
- **un set di indicatori ambientali**, derivato da apposita analisi di impatto ambientale, che “misurano” gli effetti di quella stessa alternativa rispetto alla sostenibilità tecnico - territoriale.

Alla fine, ciascuna alternativa è definita a mezzo di un “vettore” di indicatori aventi diverse unità di misura; il confronto fra le alternative viene perciò eseguito sulla matrice complessiva previo procedimento che attraverso appropriate “curve di utilità” rende adimensionali, (e quindi confrontabili) gli elementi del vettore rappresentativo delle singole alternative.

Il procedimento, come meglio sottolineato in seguito non ha lo scopo di fornire soluzioni rigide bensì quello di rendere “trasparenti” le decisioni rispetto alle priorità ed alle scelte di natura strategica che sono a carico del Decisore finale.

2 ASPETTI GENERALI E QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

2.1 PREMESSA

La Direttiva Comunitaria 2000/60/CE costituisce la base strategica in materia di gestione e protezione delle risorse idriche alla quale si dovranno adeguare tutti i paesi europei. Scopo della Direttiva è istituire un quadro condiviso a livello comunitario per l'attuazione di una politica sostenibile a lungo termine di uso e di protezione per tutte le acque interne, per le acque di transizione e per le acque marino costiere.

2.1.1 Il quadro normativo

L'Unione europea

Con l'entrata in vigore della Direttiva comunitaria 2000/60/CE sulle acque, il quadro normativo di riferimento per le politiche di tutela e di uso sostenibile delle risorse idriche è stato profondamente rinnovato.

La direttiva quadro ha lo scopo di istituire un quadro comunitario per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e di quelle sotterranee con l'obiettivo di ampliare la protezione delle acque superficiali e sotterranee, raggiungere lo stato di "buono" per tutte le acque entro il 31 dicembre 2015, gestire le risorse idriche sulla base di bacini idrografici indipendentemente dalle strutture amministrative, procedere attraverso un approccio combinato che integri la fissazione di limiti alle emissioni e il perseguimento di standard di qualità dei corpi idrici, riconoscere a tutti i servizi idrici il giusto prezzo che tenga conto del loro costo economico reale, rendere partecipi i cittadini delle scelte adottate in materia.

La Direttiva stabilisce che i singoli Stati Membri affrontino la tutela delle acque a livello di "bacino idrografico" e l'unità territoriale di riferimento per la gestione del bacino è individuata nel "distretto idrografico", area di terra e di mare, costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere.

In ciascun distretto idrografico gli Stati membri devono adoperarsi affinché vengano effettuati, entro il 2004, un'analisi delle caratteristiche del distretto, un esame dell'impatto provocato dalle attività umane sullo stato delle acque superficiali e sotterranee e l'analisi economica dell'utilizzo idrico.

Su ogni distretto, il singolo Stato Membro deve preparare un programma di misure che tenga conto delle analisi effettuate e degli obiettivi ambientali fissati dalla Direttiva per le acque superficiali, per le acque sotterranee e per le aree protette, con lo scopo ultimo di raggiungere uno "stato buono" di tutte le acque entro il 2015 (salvo casi particolari espressamente previsti dalla Direttiva).

Lo stato di qualità delle acque dovrà essere valutato sotto l'aspetto ecologico, chimico e quantitativo, tenendo conto di una serie di criteri fissati negli Allegati della Direttiva a

seconda dei vari tipi di corpi idrici. I programmi di misure (“di base” e, laddove necessario, “supplementari”) sono indicati nei Piani di Gestione che gli Stati Membri devono predisporre per ogni singolo bacino idrografico. Tali Piani possono essere integrati da programmi e da piani di gestione più dettagliati per sottobacini, settori, problematiche o categorie di acque, al fine di affrontare aspetti particolari della gestione delle risorse idriche.

Viene anche prevista l’adozione di misure che riducano o eliminino, a seconda della loro pericolosità, l’inquinamento provocato da alcune sostanze particolarmente inquinanti (le così dette “sostanze prioritarie”).

Per raggiungere l’obiettivo della sostenibilità ambientale dell’ utilizzo delle risorse idriche (ovvero garantire i bisogni delle generazioni attuali senza compromettere la possibilità che le generazioni future riescano a soddisfare i propri) è necessario programmare gli interventi in maniera strategica e coordinata.

L’Italia

La normativa italiana in materia di acque è stata rivolta, per un lungo periodo, alla disciplina degli usi della risorsa. Nelle prime norme nazionali, infatti, è prevalente la preoccupazione di garantire le diverse utenze, prescindendo da valutazioni di compatibilità degli usi con il mantenimento di adeguate caratteristiche quali-quantitative dei corpi idrici interessati dai prelievi e dalle restituzioni.

La diversificazione delle attività economiche e industriali, lo sviluppo antropico, nonché le variazioni climatiche, hanno accentuato lo squilibrio tra domanda e offerta di acqua per le diverse utilizzazioni. Pertanto, la legislazione ha subito un’evoluzione che può identificarsi nel passaggio dalla gestione particolare degli usi, i cui presupposti erano nella concezione del bene acqua come risorsa a disponibilità illimitata e quindi priva di valore economico (regio decreto 1775/1933), alla gestione sostenibile della risorsa.

Il quadro normativo di riferimento odierno per la razionale gestione delle risorse idriche e la tutela delle acque è costituito, principalmente, da tre norme:

- la **legge 18 maggio 1989, n. 183** recante “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”;
- la **legge 5 gennaio 1994, n. 36**, recante “Disposizioni in materia di risorse idriche”;
- il **decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152** recante “Disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall’inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole”.

Le finalità della legge 183/89 sono quelle di “assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi”.

Si tratta di una normativa quadro che considera il bacino idrografico un sistema unitario che richiede un'istanza di governo che prescindendo dai confini territoriali delle autorità amministrative coinvolte. La Legge 183/89 ripartisce l'intero territorio nazionale in bacini di rilievo nazionale, interregionale e regionale. Le principali innovazioni sono rappresentate, sotto il profilo della riorganizzazione delle funzioni della pubblica amministrazione, dall'istituzione delle Autorità di bacino e, sotto il profilo degli strumenti, dal Piano di bacino idrografico mediante il quale sono "pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato".

Accanto a quella di bacino, la pianificazione d'ambito rappresenta l'altro livello di pianificazione richiesta in una gestione sostenibile della risorsa, insieme, naturalmente, al piano di tutela.

Con la legge n. 36/94, nota come "Legge Galli", la legislazione italiana ha avviato un processo di riforma del settore idrico centrato sull'individuazione di nuovi livelli di coordinamento che superano i confini amministrativi tradizionali. La Legge 36/94 afferma alcuni principi fondamentali quali il carattere pubblico di tutte le acque superficiali e sotterranee, la sostenibilità degli usi della risorsa, la netta separazione tra le funzioni di indirizzo e controllo, proprie della Pubblica Amministrazione dalle funzioni di gestione che sono riservate ad un soggetto di carattere industriale.

I presupposti della riforma sono il superamento dell'estrema frammentazione dei servizi idrici, causa principale delle diseconomie e disfunzioni del settore. L'obiettivo è quello di garantire, attraverso lo strumento della gestione integrata del ciclo di distribuzione, depurazione e fognatura, livelli di gestione ottimali e servizi di qualità agli utenti.

La legge n. 36/94 prosegue, dunque l'intento, con una normativa quadro, di valorizzare e razionalizzare la tutela e l'uso delle risorse idriche, puntando ad una riforma strutturale del settore idrico in Italia. Essa si fonda infatti su tre essenziali presupposti: la suddivisione del territorio in aree sufficientemente estese (Ambiti Territoriali Ottimali), tali da superare la frammentazione gestionale esistente e consentire, dunque, una gestione di tipo industriale volta alla realizzazione di economie di scala; l'unificazione dei servizi di acquedotto, fognatura e depurazione al fine di responsabilizzare maggiormente anche a valle il gestore che opera a monte nell'approvvigionamento idrico; una tariffazione che comprenda realmente i costi del servizio.

Compete ai Comuni ed alle Province, ricadenti in ciascun ambito territoriale ottimale, così come delimitato da ciascun Ente territoriale, organizzare il servizio idrico integrato, ovverossia l'insieme dei servizi pubblici di captazione, adduzione e distribuzione di acqua ad usi civili, fognatura e depurazione, al fine di garantirne la gestione secondo criteri di efficienza, efficacia, ed economicità. Al gestore, individuato dall'Autorità d'ambito, secondo le modalità consentite dalla legge, nel pieno rispetto della tutela della concorrenza e delle disposizioni comunitarie a ciò riferite, spetta la realizzazione del piano degli interventi, che insieme al piano economico e tariffario ed al modello gestionale ed organizzativo, costituisce il cd "piano d'ambito".

Come evidente, la legge 36 attribuisce specifici compiti e responsabilità a ciascun livello istituzionale: lo Stato legifera, nella sua competenza esclusiva, in materia di ambiente e tutela della concorrenza. Al Ministero dell'Ambiente, dunque, competono i compiti di indirizzo generale e di controllo del processo, sinteticamente riconducibili ad ogni provvedimento che riguardi la materia di cui sopra; alla Regione competono le scelte organizzative e legislative volte all'attuazione delle riforme nel rispetto dei principi indicati dallo Stato; gli Enti locali, all'interno dell'Autorità d'Ambito, sono arbitri nel decidere le modalità di gestione ed il contenuto del rapporto concessorio con il gestore, sempre nel rispetto dei principi statali e dei criteri regionali.

Con l'entrata in vigore del Decreto legislativo n.152/99, successivamente modificato e integrato dal Decreto Legislativo n.258 del 18 agosto 2000, anche l'Italia si è dotata di uno strumento legislativo per la tutela delle acque armonico con gli indirizzi comunitari.

Il Decreto legislativo recepisce le Direttive comunitarie 91/271/CEE (trattamento delle acque reflue urbane) e 91/676/CEE (protezione delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati provenienti da fonti agricole) e anticipa alcuni contenuti della Direttiva comunitaria 2000/60/CEE.

Il Decreto modifica le precedenti norme di settore e definisce la disciplina generale per la tutela delle acque, perseguendo gli obiettivi di prevenire e ridurre l'inquinamento, risanare e migliorare lo stato delle acque, proteggere le acque destinate ad usi particolari, garantire gli usi sostenibili delle risorse e mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, necessaria a sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

La disciplina generale persegue gli obiettivi richiamati i cui punti fondamentali riguardano:

- l'introduzione degli obiettivi di qualità specifici e differenziati per i corpi idrici ricettori, da raggiungere entro scadenze prefissate (2008 e 2016) come riferimento principale per la definizione degli interventi di tutela;
- la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi nell'ambito di ciascun bacino idrografico correlata a un adeguato sistema di controlli e alla completa revisione del sistema sanzionatorio;
- l'individuazione di misure per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento nelle zone vulnerabili e nelle aree sensibili;
- l'individuazione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo e al riciclo delle risorse idriche.

Al fine di conseguire gli obiettivi fissati lo strumento principale è costituito dal **Piano di Tutela delle Acque** che contiene, oltre agli interventi volti a garantire il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi, le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico. Il **Piano di Tutela costituisce un piano stralcio di settore del piano di bacino ai sensi dell'articolo 17, della legge n. 183/89.**

Sono quindi le Autorità di bacino che, sentite le Province e le Autorità d'ambito, definiscono preliminarmente gli obiettivi e le priorità a scala di bacino cui devono attenersi i Piani di Tutela.

Le Regioni, sentite le Province e previa adozione delle eventuali misure di salvaguardia, adottano il Piano e lo trasmettono alle Autorità di bacino che ne verifica la conformità agli

obiettivi e alle priorità, esprimendo infine parere vincolante e consentendone l'approvazione, da parte della Regione, entro il 31 dicembre 2004.

Il D. Lgs. 152/99 e s.m.i, dunque, pone le basi per un diverso approccio alla tutela delle acque dall'inquinamento: esso infatti sposta l'attenzione dal controllo del singolo scarico all'insieme degli eventi che causano l'inquinamento del corpo idrico, integrando gli aspetti quantitativi con quelli qualitativi, il tutto in una visione più ampia, di bacino idrografico. In questa nuova ottica, non è più sufficiente controllare il rispetto dei limiti da parte del singolo scarico, ma è necessario garantire che l'insieme degli scarichi recapitanti nello stesso corpo recettore, non siano tali da pregiudicarne la qualità.

Tale approccio integrato, che combina le definizioni di qualità ambientale e per specifica destinazione d'uso e di valori limite d'emissione, si conforma alla politica europea in materia di tutela delle acque.

Gli aspetti più innovativi del Decreto riguardano, pertanto, una nuova impostazione della politica di risanamento e tutela basata sul concetto di qualità dei corpi idrici recettori e sulla necessità di diversificare le azioni in base a diverse criticità del territorio (concetto di aree sensibili e zone vulnerabili), l'introduzione di specifici e differenziati obiettivi di qualità (ambientali e funzionali) per i corpi idrici recettori, una maggiore difesa delle acque sotterranee e una maggiore attenzione al corretto e razionale uso delle acque.

In particolare, in qualità di norma di recepimento della Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane, il D. Lgs. 152/99 e s.m.i. definisce una serie di scadenze temporali per l'adeguamento dei sistemi di collettamento e depurazione a servizio di "agglomerati". In tale contesto legislativo emerge l'esigenza da un lato di garantire una maggiore copertura del servizio fognario e depurativo, dall'altro di adeguare gli impianti esistenti per il raggiungimento della conformità ai nuovi standard qualitativi degli scarichi e ai nuovi obiettivi di qualità ambientale previsti dalla normativa per i corpi idrici recettori, da raggiungere entro le date del 2008 (per lo stato "sufficiente") e del 2016 (per lo stato "buono").

L'obiettivo di qualità ambientale riguarda l'intero ecosistema acquatico, sia sotto l'aspetto qualitativo, sia sotto quello quantitativo. In particolare, esprime lo stato dei corpi idrici in funzione della loro capacità di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate, nel modo che più si avvicini alla condizione naturale, ovvero a quella condizione in cui non esistono modificazioni significative dell'ecosistema e in cui vengono mantenute intatte le capacità di autodepurazione a fronte di pressioni prodotte dalle attività antropiche. Tale obiettivo di qualità ambientale deve essere applicato a tutti i corpi idrici significativi e raggiunto entro il 31 dicembre 2016.

Con il citato Decreto la tutela del corpo idrico viene inoltre messa in relazione non solo con la specificità dei tratti dello stesso, ma anche con la salvaguardia dei corpi idrici appartenenti allo stesso bacino idrografico. Fiumi, torrenti, laghi, acque sotterranee non rispettano frontiere, ma sono interconnessi tra loro e, pertanto, il bacino idrografico costituisce l'unità logica da considerare per la loro tutela. La gestione dei bacini idrografici deve essere pertanto attuata mediante il coordinamento delle varie amministrazioni territoriali ricadenti nello stesso bacino.

Altra normativa di riferimento

Per le attività previste all'interno del presente Piano stralcio di bacino per le risorse idriche si segnala inoltre la principale normativa vigente:

- Regio decreto n. 1775/93 - Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici , che regola i criteri per l'utilizzazione delle risorse idriche, introducendo il procedimento amministrativo della concessione per l'uso dell'acqua
- DPR 24 maggio 1988 n. 236 in attuazione della direttiva 80/778/CEE che introduce principi di tutela e protezione dall'inquinamento delle acque potabili
- Decreto legislativo 12 luglio 1993 n. 275 – Riordino in materia di concessione di acque pubbliche
- DPR 18 febbraio 1999, n. 238 – Regolamento recante norme per l'attuazione di talune disposizioni della L. 36/94 in materia di risorse idriche
- DPCM 4 marzo 1996 – Adozione atti attuativi previsti dall'art.4 della L. 36/94
- Decreto legislativo 2 febbraio 2001 – Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano
- Direttiva 42/2001/CE – Valutazione degli effetti di determinati Piani e Programmi - Legge n. 39 , marzo 2002 – Disposizioni per gli adempimenti comunitari
- Delibera CIPE 14 giugno 2002 – Linee guida per il programma nazionale per l'approvvigionamento idrico in agricoltura e per lo sviluppo dell'irrigazione
- Delibera CIPE 2 agosto 2002 – Strategia di azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia, con riferimento anche all'uso sostenibile delle risorse naturali.

La Sardegna

Il processo di attuazione delle disposizioni normative intervenute in materia di pianificazione idrica in Sardegna è stato fortemente condizionato anche dalle ricorrenti situazioni di emergenza che sono state affrontate con gli strumenti legislativi ed operativi esistenti.

La Sardegna, come tutta la fascia del Mediterraneo, è stata interessata negli ultimi 25 – 30 anni da fenomeni climatici caratterizzati da ricorrenti e prolungati periodi di apporti meteorici nettamente inferiori ai valori medi di lungo periodo (in alcuni anni i deflussi registrati sono stati pari al 10% dei valori medi).

Questo fenomeno, di cui non si possono ancora definire in termini di previsione statistica le caratteristiche, ha creato gravissimi squilibri fra disponibilità e risorse per i diversi usi della risorsa idrica ampliati dalla mancanza di capacità nel percepire e gestire in modo coordinato ed adeguato il fenomeno e della scarsa capacità di governo in tutte le fasi del ciclo di captazione, accumulo, trasporto ed utilizzazione della risorsa.

La gravità della situazione ha spinto il Governo nazionale a dichiarare più volte lo stato di emergenza idrica e, con Ordinanze di Protezione Civile, a nominare Commissari Governativi con poteri straordinari di intervento sia in materia di gestione delle risorse che in materia di programmazione e realizzazione di interventi infrastrutturali.

Nel processo evolutivo che ha riguardato la attribuzione dei poteri al Commissario governativo nelle numerose Ordinanze che si sono susseguite in questi anni, si è passati da poteri strettamente inerenti la fase di individuazione e realizzazione di infrastrutture in grado di fornire urgenti risposte alle situazioni di carenza, alla attribuzione di poteri sostitutivi degli Organismi istituzionalmente responsabili della formulazione ed approvazione degli strumenti di pianificazione di settore prescritti dalla legislazione in materia nel frattempo intervenuta.

Ciò in quanto si è ritenuto, giustamente, che fra le cause concorrenti a determinare le condizioni di emergenza fosse da considerare la situazione di stallo istituzionale rispetto alle scelte organizzative e di pianificazione imposte dalle leggi e mai effettuate; il riferimento principale è costituito dalla legge quadro per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo – legge 18.5.1989 n. 183 e dalla legge n. 36/94 per gli aspetti relativi al segmento idropotabile, cui si è aggiunto il D.lgs. n. 152/99 in materia di qualità dei corpi idrici .

E' evidente che la gestione delle situazioni di crisi causate dai fenomeni climatici prima evidenziati e le scelte gestionali ed infrastrutturali da attuare nel breve e nel medio termine sarebbero risultate molto più agevoli, tempestive ed efficaci in presenza di un'Autorità di Bacino costituita e dotata degli strumenti tecnico – operativi previsti dalla legge, che avesse redatto e fatto approvare il Piano di Bacino – o lo stralcio funzionale per il bilancio e l'uso razionale della risorsa idrica - previa acquisizione del quadro conoscitivo organizzato prescritto; e se ancora, fosse stata costituita l'Autorità d'ambito e fosse stato redatto ed approvato il Piano d'Ambito previsto dall'art. 11 della legge n. 36/94.

L'Ordinanza del Ministro dell'Interno – Delegato per la Protezione Civile n. 3196 del 12 aprile 2002 prima richiamata, infatti, stabilisce all'art. 13 che il Commissario Governativo provvedesse, entro il 31 dicembre 2002, nell'eventualità in cui non vi provvedano gli organi istituzionalmente e ordinariamente competenti, all'approvazione del “Piano Stralcio di bacino regionale per le risorse idriche” previsto dalla legge 18.05.89 n. 183.

Il riferimento normativo che ha ispirato la suddetta norma è costituito quindi dalla legge n. 183/89 e dalle attività di programmazione, pianificazione ed attuazione esplicitati all'articolo 3 che, per quanto riguarda le risorse idriche fa riferimento alla razionale utilizzazione delle risorse idriche superficiali e profonde, con una efficiente rete idraulica, irrigua ed idrica, garantendo, comunque, che l'insieme delle derivazioni non pregiudichi il minimo deflusso costante vitale negli alvei, nonché la polizia delle acque; la redazione di “Piani stralcio” deriva da quanto disposto dal D.L. 5.10.1993 n. 398 convertito con legge n. 493/93 che introduce la possibilità di redigere ed approvare i piani di bacino idrografico “anche per sottobacini o per stralci funzionali che in ogni caso devono costituire fasi sequenziali ed interrelate rispetto ai contenuti del piano di bacino cui all'articolo 17 della legge n. 183/89.

Il quadro di riferimento generale per la formazione del progetto di piano e degli atti intermedi della programmazione e pianificazione di bacino è rappresentato innanzitutto dalle norme contenute nella legge quadro, la n. 183 del 18 maggio 1989, e più in generale da tutte le norme che definiscono l'ordinamento istituzionale, le attribuzioni di competenza e le relative responsabilità delle istituzioni rappresentate nell'Autorità di bacino.

Esso contribuisce anche alla definizione della valenza del piano di bacino rispetto ai restanti strumenti della pianificazione generale e di settore e alla precisazione delle modalità della sua formazione.

La grande rilevanza sociale ed economica delle scelte da compiere rende anche necessario che i processi decisionali siano supportati dalla conoscenza dei comportamenti, degli atteggiamenti e delle aspettative delle famiglie, delle imprese e delle collettività residenti nel bacino, realizzata mediante appropriate indagini ed analisi e la costituzione di strumenti di confronto e di flussi di reciproca informazione.

2.2 LEGGE 18.5.89 N. 183 PER IL RIASSETTO ORGANIZZATIVO E FUNZIONALE DELLA DIFESA DEL SUOLO

La legge 18.5.89 n. 183 introduce per la prima volta criteri di pianificazione generale a difesa del suolo con lo scopo di “assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi”.

Per il raggiungimento degli obiettivi previsti la legge 183/89 ha introdotto profonde innovazioni nell'organizzazione e nelle funzioni della pubblica amministrazione dedicate alla difesa del suolo, introducendo in particolare il nuovo soggetto di ‘Autorità di bacino’.

Ha inoltre individuato nel bacino idrografico l'ambito fisico di riferimento per gli interventi di pianificazione territoriale, suddividendo di conseguenza il territorio nazionale in bacini idrografici di rilievo nazionale, interregionale e regionale.

Con riferimento ai bacini regionali, quali quelli della regione Sardegna, tutte le funzioni operative nel settore idraulico, le attività conoscitive, di programmazione e pianificazione riferite ai corsi d'acqua sono demandate alle regioni (artt. 10, 16, 20).

2.2.1 *Attività conoscitive*

Le attività conoscitive da effettuarsi relativamente a ciascun bacino (art.2) comprendono: “raccolta, elaborazione, archiviazione e diffusione dei dati; accertamento, sperimentazione, ricerca e studio degli elementi dell'ambiente fisico e delle condizioni generali di rischio; formazione ed aggiornamento delle carte tematiche del territorio; valutazione e studio degli effetti conseguenti alla esecuzione dei piani, dei programmi e dei progetti di opere previsti dalla presente legge; attuazione di ogni iniziativa a carattere conoscitivo ritenuta necessaria per il conseguimento delle finalità” della legge stessa.

L'attività conoscitiva svolta sulla base dei contenuti di cui al DPR 18.7.95, che ha approvato l'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di bacino è in corso di istruttoria.

2.2.2 *Attività di programmazione, pianificazione ed attuazione interventi*

Le attività di programmazione, pianificazione ed attuazione degli interventi finalizzati al raggiungimento degli obiettivi della legge curano in particolare (art.3):

“a) la sistemazione, la conservazione ed il recupero del suolo nei bacini idrografici, con interventi idrogeologici, idraulici, idraulico-forestali, idraulico-agrari, silvo-pastorali, di forestazione e di bonifica, anche attraverso processi di recupero naturalistico, botanico e faunistico;

b) la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua, dei rami terminali dei fiumi e delle loro foci nel mare, nonché delle zone umide;

- c) la moderazione delle piene, anche mediante serbatoi di invaso, vasche di laminazione, casse di espansione, scaricatori, scolmatori, diversivi o altro, per la difesa dalle inondazioni e dagli allagamenti;*
- d) la disciplina delle attività estrattive, al fine di prevenire il dissesto del territorio, inclusi erosione ed abbassamento degli alvei e delle coste;*
- e) la difesa e il consolidamento dei versanti e delle aree instabili, nonché la difesa degli abitati e delle infrastrutture contro i movimenti franosi, le valanghe e altri fenomeni di dissesto;*
- f) il contenimento dei fenomeni di subsidenza dei suoli e di risalita delle acque marine lungo i fiumi e nelle falde idriche, anche mediante operazioni di ristabilimento delle preesistenti condizioni di equilibrio e delle falde sotterranee;*
- g) la protezione delle coste e degli abitati dall'invasione e dall'erosione delle acque marine ed il ripascimento degli arenili, anche mediante opere di ricostituzione dei cordoni dunosi;*
- h) il risanamento delle acque superficiali e sotterranee allo scopo di fermarne il degrado e, rendendole conformi alle normative comunitarie e nazionali, assicurarne la razionale utilizzazione per le esigenze della alimentazione, degli usi produttivi, del tempo libero, della ricreazione e del turismo, mediante opere di depurazione degli effluenti urbani, industriali ed agricoli, e la definizione di provvedimenti per la trasformazione dei cicli produttivi industriali ed il razionale impiego di concimi e pesticidi in agricoltura;*
- i) la razionale utilizzazione delle risorse idriche superficiali e profonde, con una efficiente rete idraulica, irrigua ed idrica, garantendo, comunque, che l'insieme delle derivazioni non pregiudichi il minimo deflusso costante vitale negli alvei sottesi nonché la polizia delle acque;*
- l) lo svolgimento funzionale dei servizi di polizia idraulica, di navigazione interna, di piena e di pronto intervento idraulico, nonché della gestione degli impianti;*
- m) la manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere e degli impianti nel settore e la conservazione dei beni;*
- n) la regolamentazione dei territori interessati dagli interventi di cui alle lettere precedenti ai fini della loro tutela ambientale, anche mediante la determinazione di criteri per la salvaguardia e la conservazione delle aree demaniali e la costituzione di parchi fluviali e lacuali e di aree protette;*
- o) la gestione integrata in ambienti ottimali dei servizi pubblici nel settore, sulla base di criteri di economicità e di efficienza delle prestazioni;*
- p) il riordino del vincolo idrogeologico;*
- q) l'attività di prevenzione e di allerta svolta dagli enti periferici operanti sul territorio.”*

2.2.3 Piano di bacino

Lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo individuato dalla legge 183/89 (art.17) è costituito dal piano di bacino che ha valore di piano territoriale di settore.

Il piano di bacino deve contenere, in particolare:

- a) in conformità a quanto previsto dall'articolo 2 (della L.183/89), il quadro conoscitivo organizzato ed aggiornato del sistema fisico, delle utilizzazioni del territorio previste dagli strumenti urbanistici comunali ed intercomunali, nonché dei vincoli, relativi al bacino, di cui*

al R.D.L. 30 dicembre 1923, n. 3267, ed alle leggi 1 giugno 1939, n. 1089, e 29 giugno 1939, n. 1497, e loro successive modificazioni ed integrazioni;

b) la individuazione e la quantificazione delle situazioni, in atto e potenziali, di degrado del sistema fisico, nonché delle relative cause;

c) le direttive alle quali devono uniformarsi la difesa del suolo, la sistemazione idrogeologica ed idraulica e l'utilizzazione delle acque e dei suoli;

d) l'indicazione delle opere necessarie distinte in funzione: dei pericoli di inondazione e della gravità ed estensione del dissesto; del perseguimento degli obiettivi di sviluppo sociale ed economico o di riequilibrio territoriale nonché del tempo necessario per assicurare l'efficacia degli interventi;

e) la programmazione e l'utilizzazione delle risorse idriche, agrarie, forestali ed estrattive;

f) la individuazione delle prescrizioni, dei vincoli e delle opere idrauliche, idraulico-agrarie, idraulico-forestali, di forestazione, di bonifica idraulica, di stabilizzazione e consolidamento dei terreni e di ogni altra azione o norma d'uso o vincolo finalizzati alla conservazione del suolo ed alla tutela dell'ambiente;

g) il proseguimento ed il completamento delle opere indicate alla precedente lettera f), qualora siano già state intraprese con stanziamenti disposti da leggi speciali e da leggi ordinarie di bilancio;

h) le opere di protezione, consolidamento e sistemazione dei litorali marini che sottendono il bacino idrografico;

i) la valutazione preventiva, anche al fine di scegliere tra ipotesi di governo e gestione tra loro diverse, del rapporto costi-benefici, dell'impatto ambientale e delle risorse finanziarie per i principali interventi previsti;

l) la normativa e gli interventi rivolti a regolare l'estrazione dei materiali litoidi dal demanio fluviale, lacuale e marittimo e le relative fasce di rispetto, specificatamente individuate in funzione del buon regime delle acque e della tutela dell'equilibrio geostatico e geomorfologico dei terreni e dei litorali;

m) l'indicazione delle zone da assoggettare a speciali vincoli e prescrizioni in rapporto alle specifiche condizioni idrogeologiche, ai fini della conservazione del suolo, della tutela dell'ambiente e della prevenzione contro presumibili effetti dannosi di interventi antropici;

n) le prescrizioni contro l'inquinamento del suolo ed il versamento nel terreno di discariche di rifiuti civili ed industriali che comunque possano incidere sulle qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei;

o) le misure per contrastare i fenomeni di subsidenza;

p) il rilievo conoscitivo delle derivazioni in atto con specificazione degli scopi energetici, idropotabili, irrigui od altri e delle portate;

q) il rilievo delle utilizzazioni diverse per la pesca, la navigazione od altre;

r) il piano delle possibili utilizzazioni future sia per le derivazioni che per altri scopi, distinte per tipologie d'impiego e secondo le quantità;

s) le priorità degli interventi ed il loro organico sviluppo nel tempo, in relazione alla gravità del dissesto

2.2.4 Approvazione piani di bacino di rilievo regionale

Per i piani di bacino di rilievo regionale le regioni disciplinano, elaborano e approvano i piani di bacino (art.20) e *“per esigenze di coordinamento possono elaborare ed approvare un unico*

piano per più bacini regionali, rientranti nello stesso versante idrografico ed aventi caratteristiche di uniformità morfologica ed economico-produttiva”(art.5 L. 7.8.90 n. 253).

Il piano di bacino deve quindi essere trasmesso entro 60 gg. dall'adozione al Comitato Nazionale per la difesa del suolo per la verifica degli indirizzi e criteri nazionali.

2.2.5 Attuazione degli interventi

I piani di bacino sono attuati attraverso programmi triennali di intervento, secondo le direttive dell'art.21 della L. 183/89.

Nel caso di bacini di rilievo regionale le regioni competenti adottano i programmi degli interventi (art.22), associando le necessarie risorse finanziarie.

2.2.6 Schemi previsionali e programmatici

Ai sensi dell'art.31 della L. 183/89 le regioni, delimitati provvisoriamente, ove necessario, gli ambiti territoriali, adottano, ove occorra, d'intesa, schemi previsionali e programmatici ai fini delle linee fondamentali dell'assetto del territorio con riferimento alla difesa del suolo e della predisposizione dei piani di bacino.

Con decreto DPR del 23.3.90 è stato emanato l'atto di indirizzo e coordinamento ai fini della adozione degli schemi previsionali e programmatici.

2.2.7 La valenza del piano di bacino

Il piano di bacino è lo strumento principale per il perseguimento delle finalità di difesa del suolo, di risanamento delle acque, di fruizione e gestione del patrimonio idrico, per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, e di tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi (art. 1, comma 1).

Le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione devono a tal fine riguardare le materie indicate nell'articolo 3, primo comma, e il piano di bacino, conseguentemente, deve avere i contenuti indicati nell'articolo 17, terzo comma.

L'ampiezza dei contenuti, la complessità degli obiettivi, la molteplicità dei soggetti coinvolti, richiedono la chiara definizione delle competenze, delle modalità e dei criteri di formazione e attuazione del piano, in rapporto alle attribuzioni e alle responsabilità delle diverse amministrazioni e all'esigenza della loro cooperazione, e collocano il piano di bacino in una posizione speciale rispetto agli altri piani generali e di settore.

Il piano di bacino ha valore di **piano territoriale di settore** (art. 17 comma 1), in quanto è specificamente finalizzato alla tutela dell'integrità fisica e della stabilità del territorio interessato, ma risulta anche prevalente sugli altri strumenti di pianificazione, dal momento

che deve definire le condizioni poste alle trasformazioni e agli usi del territorio e delle risorse naturali, la cui determinazione compete invece agli altri piani.

Le condizioni poste dal piano di bacino definiscono, in questo senso, i limiti delle utilizzazioni compatibili con le finalità di tutela degli elementi fisici, sia strutturali che funzionali, del sistema idrografico di riferimento e con lo sviluppo sostenibile delle attività che in esso si svolgono.

Nel piano di bacino vanno perciò trattati unitariamente e in modo integrato tutti i molteplici aspetti dell'ambiente fisico del bacino idrografico che, nelle norme o nella consuetudine previgenti, competevano ad altri piani, in modo parziale o necessariamente settoriale.

Questa prevalenza del piano di bacino si riscontra, in particolare, nelle prescrizioni del quarto comma dell'art. 17, che prevedono che il piano di bacino debba essere coordinato con altri piani e programmi nazionali, regionali e sub-regionali di sviluppo economico e di uso del suolo, nonché nelle disposizioni del comma 6 del medesimo articolo, che stabiliscono l'obbligo di adeguamento degli strumenti urbanistici alle prescrizioni del piano di bacino.

Le peculiari caratteristiche del piano di bacino testè illustrate inducono a qualificarlo come piano integrato direttore e ad adottare specifiche modalità di formazione e di attuazione, anche in coerenza con le competenze e le responsabilità dei soggetti istituzionali coinvolti ai diversi livelli di governo.

Uno specifico aspetto della formazione di tutti gli atti di programmazione e pianificazione di bacino è quello che riguarda il coordinamento con le altre pianificazioni regionali e di livello territoriale minore, anche al fine di assicurare uniformità di azione.

Tale coordinamento è ottenuto mediante:

- la definizione delle competenze dell'Autorità in ordine alla redazione degli specifici atti;
- la specificazione, in sede di Autorità di bacino, di indirizzi e criteri comuni per la formazione del quadro conoscitivo di base e di comuni obiettivi e strategie di pianificazione e programmazione, l'individuazione delle problematiche e delle criticità rilevanti alla scala di bacino e la definizione delle conseguenti iniziative;
- la formulazione e l'adozione, da parte dell'Autorità di bacino degli atti conseguenti.

Per quanto implicito nei criteri illustrati, va sottolineato che gli atti della pianificazione infraregionale (Province, Comunità montane, Enti locali) rimangono conseguenti a quelli regionali, secondo competenze, procedure e criteri definiti dagli ordinamenti delle Regioni stesse.

2.2.8 Gli obiettivi e le priorità

Le finalità generali del piano di bacino sono fissate dalla stessa legge 183/89 (art. 1, comma 1) e possono essenzialmente essere ricondotte alla tutela dell'integrità fisica e della stabilità del territorio, rispetto alle quali va condizionata ogni possibile scelta di trasformazione del territorio medesimo.

Compete quindi al piano di bacino farsi carico della inscindibile unitarietà delle diverse componenti dell'assetto fisico del territorio, e in particolare della difesa del suolo dalle acque e da ogni altro fenomeno di degrado, del risanamento delle acque, della fruizione e della gestione del patrimonio idrico, per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, e della tutela degli aspetti ambientali connessi.

Si tratta di finalità complesse, rispetto alle quali il piano di bacino definisce obiettivi generali e obiettivi specifici riferiti alle diverse problematiche del sistema fisico del bacino.

La definizione degli obiettivi deriva anche dalle successive precisazioni del quadro di riferimento conoscitivo ma comporta anche scelte strategiche di fondo, non delegabili a sole valutazioni di ordine tecnico, che riguardano le priorità e i modi di risolvere le situazioni di crisi che caratterizzano il bacino.

2.2.9 Gli obiettivi generali

Gli obiettivi generali riguardano le disfunzioni di fondo che caratterizzano il bacino e le modalità con cui si sono sviluppate le attività e gli insediamenti umani nel territorio:

- costituzione di avanzati sistemi di conoscenza e di monitoraggio dei fenomeni e dei processi naturali e determinati dall'azione dell'uomo;
- recupero della funzionalità dei sistemi naturali, riduzione dell'artificialità del bacino, tutela e valorizzazione dei beni culturali e paesistici;
- tutela e recupero della qualità dei corpi idrici del bacino e del mare in quanto ricettore finale;
- sostenibilità delle utilizzazioni del territorio e delle risorse naturali;
- razionalizzazione e ottimizzazione dei servizi con valenza ambientale e delle relative infrastrutture e inserimento degli stessi nelle logiche di mercato;
- crescita strutturale e funzionale degli organismi pubblici permanenti che operano nel bacino.

2.2.10 Gli obiettivi di settore

Per i diversi aspetti del sistema fisico ai quali si rivolge il piano di bacino sono perseguiti obiettivi specifici, in coerenza con gli artt. 3 e 17 della legge 183/89.

1. Per la difesa idrogeologica e della rete idrografica, le finalità di miglioramento delle condizioni di stabilità del suolo, di recupero delle aree interessate da particolari fenomeni di degrado e dissesto, di salvaguardia della naturalità sono perseguite mediante:
 - la definizione del quadro del rischio compatibile in relazione ai fenomeni di instabilità e dissesto considerati;
 - la definizione dei vincoli e delle limitazioni d'uso del suolo in relazione al diverso grado di rischio;

- la definizione delle esigenze di manutenzione, completamento ed integrazione dei sistemi di difesa esistenti in relazione al grado di rischio compatibile ed al loro livello di efficienza ed efficacia;
 - la definizione di nuovi sistemi di difesa, ad integrazione di quelli esistenti, con funzioni di controllo dell'evoluzione dei fenomeni di instabilità e di dissesto, in relazione al livello di rischio compatibile da conseguire.
 - la sistemazione del dissesto dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitati e delle infrastrutture, adottando modalità di intervento che privilegino la conservazione e il recupero delle caratteristiche naturali del territorio;
 - la moderazione delle piene, la difesa e la regolazione dei corsi d'acqua, con specifica attenzione alla valorizzazione della naturalità delle regioni fluviali;
 - la protezione delle coste
 - il contenimento dei fenomeni di subsidenza, in relazione anche al riequilibrio idrodinamico degli acquiferi della pianura.
2. Per la tutela della qualità dei corpi idrici, secondo gli indirizzi fissati dal D.Lgs 152/99, il conseguimento di livelli di qualità richiesti dalla tutela degli ecosistemi è ottenuto mediante:
- la regolazione degli usi delle risorse idriche;
 - l'assunzione prioritaria di metodi di intervento che incidano sulle fonti inquinanti e non solo sugli effetti;
 - il monitoraggio e il controllo dei corpi idrici in riferimento agli usi degli stessi (potabile, vita acquatica e naturalità, irriguo, industriale, balneare);
 - la tutela delle fonti idropotabili con particolare riferimento alle acque sotterranee;
 - la tutela del patrimonio naturale, con riferimento sia alla vita acquatica sia alle aree di pregio (zone umide, riserve naturali);
 - la minimizzazione dell'impatto sugli ecosistemi costieri con speciale riferimento alla rimozione delle cause alla base dei fenomeni eutrofici e tossici.
3. Per la razionalizzazione dell'uso delle risorse idriche, il conseguimento di condizioni di compatibilità tra utilizzazione delle risorse e salvaguardia dell'ambiente naturale, di efficacia e di efficienza dell'esercizio e della manutenzione degli impianti e della gestione dei servizi sono perseguiti mediante:
- la programmazione della domanda per assicurare il bilancio idrico futuro;
 - la riserva di priorità per l'uso potabile;
 - la tutela dell'equilibrio quantitativo e qualitativo delle falde;
 - la promozione di azioni di riqualificazione dei processi produttivi, delle tecnologie e dei prodotti stessi per diminuire i consumi idrici, l'inquinamento delle acque e la degradazione del suolo;
 - la definizione di normative di salvaguardia delle risorse e di vincoli sull'utilizzo in modo da garantire il deflusso minimo vitale;
 - la individuazione di criteri di ottimizzazione della gestione delle risorse e di efficienza dell'esercizio e della manutenzione degli impianti e della gestione dei servizi.

4. Per la regolamentazione dell'uso del territorio, le finalità della tutela ambientale, della compatibilità delle attività e degli insediamenti umani e della sostenibilità dello sviluppo economico e sociale sono perseguite mediante:
- il recupero al controllo della pubblica amministrazione delle aree fluviali e delle aree di protezione delle risorse di rilevante pubblico interesse;
 - l'istituzione di parchi e l'estensione delle aree protette;
 - la disciplina delle attività estrattive, con specifica attenzione alla compatibilità con l'assetto ambientale dei corsi d'acqua;
 - il governo dei processi di localizzazione delle attività produttive, specializzando le aree da destinare agli insediamenti produttivi e tutelando quelle con più elevata vocazione naturalistica e di maggiore vulnerabilità ambientale;
 - il riequilibrio ambientale delle attività agricole e la tutela del territorio rurale.

2.3 PIANI DI BACINO PER SOTTOBACINI O PER STRALCI

Con il D.L. 5.10.93, n. 398, convertito con L. 493/93, si introduce la possibilità di redigere ed approvare i piani di bacino idrografico “anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali, che in ogni caso devono costituire fasi sequenziali ed interrelate rispetto ai contenuti di cui” all’art.17 comma 3 della L. 183/89 (art.12 D.L. 5.10.93 n. 398).

2.3.1 *Piani stralcio di bacino per l’assetto idrogeologico*

In particolare con la L.3.8.98 n. 267 viene convertito, con modificazioni, il decreto-legge 11.6.98, n. 180, recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania.

All’art.1 del D.L. sopra richiamato viene indicato il termine del 30.6.99, entro il quale le autorità di bacino e le regioni adottano “piani stralcio di bacino per l’assetto idrogeologico”, che contengano in particolare l’individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico, ed adottano inoltre entro la stessa data le misure di salvaguardia per le aree a rischio idrogeologico.

2.3.2 *Piano di tutela delle acque*

Il decreto legislativo 11.5.99 n. 152, e successive modifiche, recante disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento e recepimento delle direttive comunitarie 91/271/CEE sul trattamento delle acque reflue urbane e 91/676/CEE per la protezione delle acque dall’inquinamento proveniente dai nitrati provenienti da fonti agricole, si propone l’obbiettivo di prevenire e ridurre l’inquinamento, risanando i corpi idrici inquinati, migliorando lo stato delle acque, perseguendo usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche – con priorità per l’uso potabile -, assicurando la capacità di auto depurazione dei corpi idrici e la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Al Titolo IV di tale decreto viene individuato, tra gli strumenti di tutela, il Piano di tutela delle acque (artt. 42, 43 e 44). In particolare l’art.44 stabilisce che “il piano di tutela delle acque costituisce un piano stralcio di settore del piano di bacino”, che deve essere adottato dalle regioni entro il 31.12.2003.

Il piano di tutela dovrà contenere quanto specificato nell’allegato 4 del citato Decreto Legislativo e , fra l’altro, la sintesi della pianificazione del bilancio idrico e le misure di risparmio e riutilizzo idrico volte ad assicurare l’equilibrio del bilancio idrico, come definito dall’Autorità di bacino, nel rispetto delle priorità della legge n. 36/94 e tenendo conto dei fabbisogni , delle disponibilità, del minimo deflusso vitale, della capacità di ravvenamento della falda e delle destinazioni d’uso della risorsa compatibili con le relative caratteristiche qualitative e quantitative (Art.22 comma 2 D. L.vo 152/99).

In merito, l’art.3 della Legge 36/94 art.3 (Equilibrio del bilancio idrico) l’Autorità di bacino o, nella fattispecie le regioni – che ai sensi dell’art.17 della stessa legge sono titolari dei poteri

di Autorità di bacino di rilievo regionale o interregionale - , definiscono ed aggiornano periodicamente “il bilancio idrico diretto ad assicurare l’equilibrio fra le disponibilità di risorse reperibili o attivabili nell’area di riferimento ed i fabbisogni per i diversi usi”. Inoltre, “per assicurare l’equilibrio tra risorse e fabbisogni, l’Autorità di bacino competente adotta... le misure per la pianificazione dell’economia idrica in funzione degli usi cui sono destinate le risorse”.

2.4 POTERI CONFERITI ALLE REGIONI E ALLO STATO, IN MATERIA DI ACQUE E TUTELA DEL TERRITORIO

In sede di attuazione della legge 15 marzo 1997, n. 59, ‘Legge delega al Governo per il conferimento di funzioni e compiti alle regioni ed enti locali, per la riforma della pubblica amministrazione e per la semplificazione amministrativa’, con il decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 sono state trasferite alle regioni le funzioni concernenti la tutela del territorio (già in parte trasferite) e l’uso della risorsa idrica.

In particolare, le Regioni sono diventate titolari, tra l’altro, di:

- gestione del demanio idrico (concessioni di derivazione, tutela e gestione risorse sotterranee, determinazione e riscossione dei canoni di concessione)
- progettazione, realizzazione e gestione opere idrauliche
- le dighe (non di competenza del RID).

Con la successiva legge costituzionale 18 ottobre 2001, n.3 ‘Modifiche al Titolo V della parte seconda della Costituzione’ è stato modificato l’art.117 della Costituzione definendo che lo Stato ha legislazione esclusiva, tra l’altro, nel settore ‘tutela dell’ambiente, dell’ecosistema e dei beni culturali’ e che fra le materie di legislazione concorrente – la cui potestà legislativa spetta alle Regioni, ad esclusione dei principi fondamentali riservati allo Stato – rientra anche la ‘tutela della salute’ e il ‘governo del territorio’.

Altro decreto di attuazione della legge delega n. 59/97 è il D. Lgs. 30 luglio 1999, n.300 ‘Riforma dell’organizzazione del Governo’ che ha anche modificato i poteri attribuiti ai diversi Ministeri. In particolare, al Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio sono attribuiti anche i compiti e le funzioni statali relativi alla gestione e tutela delle risorse idriche, prevenzione e protezione dall’inquinamento idrico, difesa del mare e dell’ambiente costiero; mentre al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti sono attribuite le funzioni ed i compiti statali relativi alla programmazione, finanziamento, realizzazione e gestioni delle reti infrastrutturali di interesse nazionale, comprese le reti idrauliche ed acquedottistiche.

A seguito di quest’ultimo decreto legislativo sono state apportate le conseguenti modifiche alla legge 183/89, così come previsto all’art.29 della L. 31.7.2002, n. 179 ‘Disposizioni in materia ambientale’.

Le attribuzioni della Regione Sardegna in materia di acque sono fissate dagli articoli 3 e 14 della Legge Costituzionale 26.02.1948(Statuto Speciale per la Sardegna).

L’articolo 3 recita.” In armonia con la Costituzione e i principi dell’ordinamento giuridico dello Stato e col rispetto degli obblighi internazionali e degli interessi nazionali, delle norme fondamentali delle riforme economico-sociali della Repubblica, la Regione ha potestà legislativa nelle seguenti materie:

“
h)acque minerali e termali;
i)caccia e pesca;
l)esercizio dei diritti demaniali della Regione sulle acque pubbliche;
.....”

L'articolo 14 recita:” La Regione, nell'ambito del suo territorio, succede nei beni e diritti patrimoniali dello Stato di natura immobiliare e in quelli demaniali, escluso il demanio marittimo”

Inoltre ai sensi dell'articolo 6 la Regione esercita le funzioni amministrative nelle materie in cui ha potestà legittima in base all'articolo 3 ed esercita inoltre le funzioni amministrative ad essa delegate dallo Stato.

2.5 STATO DI ATTUAZIONE DELLA LEGGE N. 183/89 IN SARDEGNA

Con Delibera n. 45/57 del 30.10.1990 la Giunta regionale ha considerato l'intero territorio della Sardegna quale unico bacino idrografico suddiviso in sette sub – bacini comprendenti le seguenti zone:

Sulcis;
Tirso;
Coghinas, Mannu, Temo,
Liscia;
Posada, Cedrino;
Sud – Orientale;
Flumendosa, Campidano, Cixerri.

Nelle more della individuazione dell'Autorità di bacino, con la stessa delibera, la Giunta ha assunto le funzioni che l'art. 12 della legge n. 183/89 e successive modifiche, assegna al "Comitato Istituzionale"

Al momento, quindi l'Autorità di Bacino non è stata costituita né sono stati istituiti gli Organismi tecnici di supporto; le competenze dell'autorità di Bacino vengono esercitate dalla Giunta Regionale.

La Regione Sardegna ha in corso le procedure di approvazione del piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico, ai sensi dell'art. 1 del DL 11.6.98 n. 180 convertito con legge 3.8.98 n. 267.

L'Assessorato della Difesa dell'Ambiente ha affidato a Società di servizi la "redazione del piano di tutela delle acque ai sensi degli articolo 44 del decreto legislativo n. 152/99 così come modificato dal Decreto legislativo 18 agosto 2000 n. 258.

2.5.1 Articolazione per "Stralci" del Piano di Bacino della Sardegna

In base alle vigenti normative la regione Sardegna, pertanto, ha in corso di approvazione o di elaborazione due "stralci" di settore del piano di bacino:

1. il piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico, ai sensi dell'art. 1 del DL 11.6.98 n. 180 convertito con legge 3.8.98 n. 267;
2. il piano di tutela delle acque ai sensi degli articolo 44 del decreto legislativo n. 152/99.

L'altro "stralcio" che in pratica è prescritto dall'attuale normativa (legge n. 36/94 e DPCM 4.3.1996) può essere considerato il piano per la "razionalizzazione dell'uso delle risorse idriche ed il controllo del bilancio idrico".

Ai sensi dell'art. 3 della legge n. 36/94 l'Autorità di bacino o le Regioni – che ai sensi dell'art.17 della stessa legge sono titolari dei poteri dell'Autorità di bacino – definiscono ed aggiornano periodicamente il "*bilancio idrico diretto ad assicurare l'equilibrio fra le disponibilità di risorse reperibili o attivabili nell'area di riferimento ed i fabbisogni per i*

diversi usi” ; inoltre “per assicurare l’equilibrio tra risorse e fabbisogni, l’Autorità di bacino competente adotta ... le misure per la pianificazione dell’economia idrica in funzione degli usi cui sono destinate le risorse”.

Le indicazioni della legge n. 36/94 sono ulteriormente chiarite dalle direttive annesse al DPCM 4.3.96; in tale sede si precisa infatti che la “conoscenza del bilancio idrico e il riconoscimento degli squilibri è indispensabile per la definizione degli interventi strutturali e non strutturali finalizzati a mitigare gli squilibri e riassicurare l’equilibrio tra disponibilità di risorse e fabbisogni per i diversi usi.”

Un ulteriore riferimento legislativo in materia è costituito dal Decreto legislativo 12 luglio 1993 n. 275 “riordino in materia di concessione di acque pubbliche” che all’art. 3 stabilisce che le domande di concessione relative a grandi e piccole derivazioni sono “*trasmesse all’Autorità di bacino territorialmente interessata che (...) comunica il proprio parere all’ufficio istruttore in ordine alla compatibilità della utilizzazione con le previsioni del piano di bacino (...) ai fini del controllo sull’equilibrio del bilancio idrico o idrologico*”.

In definitiva, anche in rapporto al grave stato di emergenza determinato dalle vicende idrologiche degli anni passati, e tenuto conto dell’avvio delle attività inerenti l’attuazione della legge n. 36/94 con l’approvazione del Piano d’Ambito da parte del Commissario governativo con l’Ordinanza n. 321 del 30.9.2002, emerge la necessità – nelle more della costituzione degli organismi previsti dalla legge n. 183/89 - di porre in essere le iniziative volte ad elaborare il suddetto piano per la “razionalizzazione dell’uso delle risorse idriche ed il controllo del bilancio idrico” ai sensi dell’art. 3 della legge n. 36/94.

Questo piano verrebbe a costituire il terzo tassello dei “piano stralcio”, oltre quelli già in corso di approvazione ed elaborazione, e contribuirà alla costruzione del piano di bacino regionale previsto dalla legge che dovrà essere gestito dai nuovi Organismi.

2.5.2 Contenuti schematici del Piano stralcio per la “razionalizzazione dell’uso delle risorse idriche ed il controllo del bilancio idrico”

I contenuti di questo piano sono riferiti alle attività necessarie a razionalizzare l’uso delle risorse idriche e si riferiscono quindi al sistema delle acque superficiali e sotterranee dell’intero bacino ed esaminano i diversi elementi del bilancio idrico attuale e previsionale:

- ⇒ da un lato le disponibilità della risorsa sotto il profilo quantitativo e qualitativo nei diversi sottobacini;
- ⇒ dall’altro gli usi della risorsa e la loro distribuzione territoriale e temporale, tenendo conto del duplice obiettivo di garantire il preservamento della qualità ambientale, i deflussi minimi vitali e gli equilibri idrogeologici del sottosuolo.

In sintesi gli obiettivi del suddetto piano sono:

- ricostruzione del quadro delle disponibilità idriche, superficiali e sotterranee, tenendo conto degli aspetti quantitativi e qualitativi. Caratterizzazione specifica, qualitativa e

quantitativa, delle fonti di approvvigionamento potabile attualmente utilizzate e di quelle potenzialmente destinabili a tale uso;

- ricostruzione del quadro dei fabbisogni idrici per i diversi usi e della loro distribuzione territoriale e stagionale;
- interpretazione dello stato di fatto (derivante dal compendio tra disponibilità e usi con identificazione dei fattori ambientali e territoriali sensibili), con particolare riguardo alle situazioni di criticità rispetto ai vincoli di minimo deflusso vitale e ai prelievi da acque superficiali;
- caratterizzazione dello stato delle infrastrutture di approvvigionamento idrico e individuazione del quadro delle criticità in ordine alla potenzialità, alla qualità ed alla vulnerabilità delle fonti di approvvigionamento ed alla conflittualità degli usi;
- definizione dei criteri di accettabilità e di compatibilità degli elementi del sistema; traduzione in ipotesi operative sul controllo delle diverse componenti e stima delle esigenze future;
- definizione degli schemi ottimali per il bilanciamento tra risorsa e fabbisogno.

Il risultato delle attività sopra indicate dovrà descrivere i seguenti aspetti:

- idrologia e valutazione della disponibilità della risorsa;
- usi in atto e fattori ambientali e territoriali condizionanti (stime dello stato d'uso nei vari settori, caratterizzazione dell'utenza, fonti di approvvigionamento potabile, qualità delle acque superficiali e sotterranee, usi naturalistici, ambientali e paesaggistici), con descrizione del sistema infrastrutturale di approvvigionamento;
- bilancio e problematiche emergenti (situazioni di crisi del sistema fisico e problemi di competizione degli usi) con riferimento a piani e programmi esistenti;
- criteri e possibilità d'intervento (definizione dei criteri, definizione delle scelte di intervento, analisi dei costi e degli effetti attesi).

2.5.3 Le attività avviate dalla Regione Sardegna per il bilancio idrico

Con deliberazione n. 9/31 del 7.3.1997 la Giunta della Regione Autonoma della Sardegna ha approvato un programma di studi così articolato:

- Revisione del Piano generale delle Acque;
- Nuovo Piano Regolatore Generale degli Acquedotti;
- piano delle risorse sotterranee;
- studio della qualità delle acque;
- studio della qualità delle risorse non convenzionali;
- supporti informatici;

Con delibera n. 29/24 del 2.7.1999 la Giunta ha affidato all'EAF l'incarico dell'aggiornamento del Piano delle Acque in Sardegna ed ha attivato con l'Università di Cagliari e Sassari apposita convenzione per la predisposizione del sistema informativo delle acque sotterranee.

Le attività sono in corso e costituiscono la base di riferimento per la stesura del piano, ma sono ancora necessari ulteriori approfondimenti per pervenire alla costruzione del bilancio idrico.

2.5.4 Ruolo del Piano Stralcio Direttore nella definizione del bilancio idrico

Il PSDRI approvato costituisce il punto di partenza per la redazione del piano per la “razionalizzazione dell’uso delle risorse idriche ed il controllo del bilancio idrico” ai sensi dell’art. 3 della legge n. 36/94. Infatti, una volta completate le attività di selezione degli investimenti infrastrutturali e definito il quadro delle infrastrutture, ed acquisite le informazioni ancora carenti sulle risorse sotterranee e sulle utilizzazioni in atto, si potrà procedere, in raccordo con gli esiti ed i contenuti del Piano di tutela delle acque, alla stesura del piano per la “razionalizzazione dell’uso delle risorse idriche ed il controllo del bilancio idrico”.

3 L'IMPLEMENTAZIONE DEL PIANO STRALCIO DIRETTORE

Introduzione

Il PSDRI approvato dal CGEI con Ordinanza n. 334 del 31.12.2002, proprio per la natura di “Piano Direttore”, aveva fissato il quadro di riferimento, i criteri e le modalità attraverso le quali si sarebbe dovuto procedere, nelle successive fasi di “implementazione ed attuazione”, per selezionare gli interventi da programmare e realizzare, avendo fissato come orizzonte temporale scenari di breve – medio termine.

La fase di implementazione ha consentito di effettuare opportuni approfondimenti di aspetti di peculiare importanza per le scelte finali, riguardanti essenzialmente: il quadro delle risorse disponibili; le tematiche della domanda irrigua; la verifica della congruenza tecnico – ingegneristica delle proposte progettuali da prendere in considerazione.

Inoltre si è proceduto alla definizione del documento di pianificazione applicando i criteri ed i metodi fissati dal PSDRI, tenendo altresì conto di quanto intervenuto a seguito della pubblicazione del PSDRI, ed in particolare delle osservazioni formulate dai Soggetti interessati in merito allo specifico punto delle proposte progettuali esistenti.

Nell’ambito del PSDRI approvato, le proposte di intervento già identificate erano state organizzate, ai fini del processo valutativo successivo, in sette “Sistemi di intervento”, definiti in rapporto alle correlazioni potenziali esistenti fra le diverse proposte progettuali, i centri di domanda interessati e le infrastrutture già presenti, per cui la “valutazione” delle proposte deve essere effettuata in un unico quadro funzionale di riferimento.

Il PSDRI aveva fissato come elementi di base per le successive procedure di valutazione e di decisione, l’insieme di proposte progettuali di intervento già selezionate nelle precedenti fasi di programmazione - scaturite da iniziative dei vari Soggetti proponenti legate ai propri programmi di sviluppo - per realizzare, attraverso il processo di valutazione di che trattasi, una “*Programmazione regionale per Progetti*”, nella quale le spinte propositive dei Soggetti portatori dei propri programmi di sviluppo trovano composizione con gli obiettivi della programmazione regionale in un quadro di compatibilità con gli obiettivi di nazionale, soprattutto per quanto riguarda il quadro dei vincoli ambientali e finanziari posti dai documenti che corredano le assegnazioni di risorse finanziarie nazionali.

A seguito delle suddette attività di implementazione si è quindi pervenuti al documento di pianificazione “Piano stralcio per l’utilizzo delle risorse idriche” con riferimento al periodo di programmazione fissato dal PSDRI come breve – medio termine.

Nel presente capitolo vengono descritti gli argomenti e le attività della fase di “implementazione” ivi compresi gli approfondimenti sugli aspetti fondamentali per la pianificazione delle risorse idriche.

3.1 RISORSE

3.1.1 Premessa

Le caratteristiche di disponibilità delle risorse, sia in termini quantitativi complessivi, sia sotto l'aspetto della loro ripartizione temporale e della loro localizzazione spaziale sono state oggetto di particolare attenzione tenuto conto dell'importanza che rivestono ai fini delle utilizzazioni.

Oltre alle risorse naturali sia superficiali che sotterranee, sono state prese in considerazione le risorse non convenzionali, costituite dalle acque reflue di origine civile e industriale, dalle acque di eduazione da miniera e da quelle che possono eventualmente essere rese disponibili per mezzo della dissalazione di acque marine o salmastre.

Allo stato attuale l'approvvigionamento idrico alle varie utenze in Sardegna è ottenuto principalmente tramite le acque superficiali, mentre sono minori i volumi utilizzati derivanti da acque sotterranee e sono ancora modeste le utilizzazioni di acque non convenzionali.

Sulla base delle più recenti valutazioni, che tengono conto delle serie idrologiche particolarmente critiche di questi ultimi anni, il volume complessivo attualmente utilizzabile dalle risorse idriche superficiali si è praticamente dimezzato rispetto alla stima del Piano delle Acque della Sardegna, predisposto a metà degli anni '80 sulla base delle serie idrologiche che si estendevano fino al 1975.

Le più recenti analisi contenute nel Piano Stralcio Direttore e rielaborate nel presente documento hanno evidenziato la carenza strutturale del sistema di approvvigionamento e la gravità della crisi idrica riscontrata in questi ultimi anni.

La grave situazione idrica incombente sulla Sardegna, con precipitazioni scarse ed elevati valori di evaporazione è stata causa di numerose restrizioni nell'ambito delle erogazioni, particolarmente quella irrigua, e conferma la necessità di ricorrere all'uso di risorse locali, e ove necessario e possibile, a quelle non convenzionali.

Per ciò che riguarda le risorse sotterranee c'è da precisare che la stima delle reali potenzialità degli acquiferi non sia stata fino ad oggi acquisita in modo soddisfacente. Nel presente documento per la stima delle potenzialità d'uso della risorsa sotterranea si è fatto riferimento ai dati contenuti nel recente Piano di Ambito della Sardegna, che nel corso dei lavori sono stati oggetto di verifica presso i soggetti gestori.

Pur consapevoli che attualmente non esiste un patrimonio informativo sufficientemente esteso, in accordo con quanto previsto nel Piano d'Ambito, si è ritenuto che dovesse essere evidenziata, nelle situazioni che lo consentono, la necessità di recupero delle risorse sotterranee locali, contrastando quindi la tendenza che frequentemente porta alla sostituzione delle fonti locali con fonti superficiali invase, perché ritenute più affidabili.

Questa linea è stata particolarmente perseguita nell'ambito degli schemi multisettoriali per i quali si sono frequentemente evidenziate drammatiche carenze nell'approvvigionamento delle domande competitive con il potabile, in particolare per il settore irriguo.

Gli interventi per superare l'emergenza idrica indicati nei più recenti documenti di programmazione, e assunti quale quadro di base per la presente pianificazione, prevedono l'integrazione nel sistema esistente, basato prevalentemente sulle acque superficiali, con il riutilizzo di acque reflue e la costruzione di dissalatori che consentano l'utilizzo delle acque di mare.

3.1.2 Risorse superficiali

Le analisi sulla stazionarietà delle serie idrologiche di precipitazione e di deflusso del periodo dal 1922-1923 al 1974-1975 (53 anni di Piano delle Acque) e del periodo successivo al 1986-1987 (periodo recente di maggiore criticità), riportate nel Piano d'Ambito della Sardegna e nel Piano Stralcio Direttore, hanno evidenziato una significativa differenza delle principali caratteristiche statistiche nei due casi.

A seguito di ciò è apparso evidente che le serie complete di deflusso non potevano essere considerate stazionarie ai fini della modellazione degli schemi multi-settoriali di Piano per l'utilizzazione delle risorse idriche.

Pertanto le elaborazioni idrologiche sviluppate dall'Ente Autonomo del Flumendosa (EAF) per la predisposizione del data-base dei deflussi superficiali adottato nel PSDRI hanno assunto come serie di riferimento il 53-ennio dal 1922-23 al 1974-75 ri-scalato con una riduzione dei deflussi uniforme sull'intero territorio regionale, in misura pari al 55% della media osservata nel periodo storico.

Il valore della media delle serie di deflusso di riferimento nella modellazione del PSDRI è stata pertanto posta pari al 45% di quello storico osservato nel periodo 1922-23 / 1974-75. Tale assunzione sulla media, oltre ad essere giustificata dalle analisi statistiche, deriva dall'esigenza di considerare parametri cautelativi nella valutazione delle risorse e dal fatto che l'evoluzione climatica complessiva, rispetto al passato, non mostra di aver raggiunto una condizione di nuova stabilità.

Un altro parametro statistico considerato nelle elaborazioni idrologiche del PSDRI è stato il valore dello scarto quadratico medio delle serie temporali dei deflussi. Una prima analisi è stata sviluppata sull'andamento del coefficiente di variazione per le serie storiche delle altezze di pioggia alle 52 stazioni pluviometriche in Sardegna per le quali si posseggono i dati dal 1922 ad oggi. Queste analisi hanno mostrato l'assenza di un legame significativo tra le altezze di pioggia ed il coefficiente di variazione. Quindi è stato ipotizzato che al variare della media lo scarto vari della medesima percentuale, lasciando il coefficiente di variazione costante. All'ipotesi di costanza del coefficiente di variazione delle precipitazioni e dell'approssimazione con una relazione afflussi-deflussi su base annua di tipo lineare, consegue che ad una riduzione della media delle precipitazioni del 20% corrisponde una riduzione dello scarto della medesima variabile sempre del 20% (coefficiente di variazione costante). D'altra parte, una riduzione del 20% dello scarto della variabile di input (gli afflussi) in un modello lineare porta ad una identica riduzione percentuale sullo scarto della variabile di output (i deflussi).

In definitiva, nel PSDRI la generazione delle serie di deflusso, per ciascuna delle sezioni di interesse *SISS (1996)* nell'intera isola, ha assunto come parametri statistici i seguenti valori:

- media = $0,45 \times$ la media del periodo 1922-23 / 1974-75
- scarto = $0,80 \times$ lo scarto del periodo 1922-23 / 1974-75

Nella generazione dei deflussi è stata utilizzata la distribuzione probabilistica lognormale con parametri media e scarto calibrati sui valori di deflusso annuo valutati dalla serie storica dei deflussi in tutte le sezioni di interesse *SISS* e ri-scalati secondo le aliquote sopra dette.

Obiettivo della costruzione della serie ri-scalata dei deflussi è stata, principalmente, quello della caratterizzazione della risorsa ai fini della sua utilizzazione nell'ambito della simulazione dei sistemi idrici multi-settoriali. Pertanto le serie di deflusso devono essere sufficientemente estese, come numero di anni dell'orizzonte temporale, e tali da consentire di rappresentare adeguatamente i processi di regolazione dei grandi serbatoi artificiali. Questi serbatoi evidenziano, in taluni casi, coefficienti di utilizzazione che determinano trasferimenti inter-periodo che si estendono per diversi anni. L'ampiezza complessiva del periodo critico di regolazione si amplifica, inoltre, via via che aumenta il livello di inter-connesione fra i principali sistemi idrici dell'isola.

In relazione a ciò, nelle elaborazioni EAF per la modellazione idrologica del PSDRI, non è apparso adeguato utilizzare come base di simulazione la serie dei deflussi mensili successivi al 1986 anche per la difficoltà di predisporre un data base esteso a tutte le sezioni di interesse. L'obiettivo dello studio idrologico era stato infatti quello di individuare procedure operative per la definizione della base dati di riferimento. D'altra parte, la complessità dei sistemi idrici e, quindi, il notevole numero di sezioni d'interesse, l'ampia estensione territoriale dei bacini idrografici connessi a tali sezioni, impongono di rispettare la struttura di correlazione spaziale naturale delle serie dati di deflusso nei bacini idrografici dell'isola e la procedura di re-scaling della serie 1922-75 ha consentito di rispettare questo vincolo.

Nella relazione idrologica del PSDRI è stata evidenziata la necessità di approfondire alcuni aspetti legati alla scelta dei parametri nel modello di generazione dei deflussi. Facendo quindi salvo l'approccio della generazione di serie ri-scalate, in questa seconda fase di Piano, in particolare, si è ritenuto che le indagini dovessero avere come obiettivo la verifica della attribuzione della media e scarto utilizzati come parametri del modello di generazione dei deflussi. Di seguito saranno illustrate le analisi sviluppate nella presente fase di Piano che ha portato alla ridefinizione delle serie idrologiche alle sezioni di interesse.

Ricostruzione dei deflussi tramite bilancio idrico dei laghi artificiali

Nella presente fase di Piano, preliminarmente alle procedure di verifica dei parametri del modello di generazione dei deflussi, è risultato essenziale provvedere alla ricostruzione dei deflussi nei corsi d'acqua dell'isola nel periodo successivo al 1992, anno di completamento delle serie idrologiche già contenute nel (*SISS, 1996*). E' ben noto che in questi ultimi anni il Servizio Idrografico regionale non ha più proceduto alla regolare osservazione dei livelli idrometrici delle stazioni di misura delle portate ed all'aggiornamento della relativa scala delle portate. Pertanto l'unica possibilità per avere a disposizione le serie dei deflussi storici

in questo ultimo periodo è stata quella di stimare i deflussi per via indiretta, valutando nei laghi artificiali l'input idrologico tramite la costruzione del bilancio di invaso con passo mensile.

Di seguito si fornisce il quadro sintetico dei risultati delle elaborazioni sui bilanci agli invasi conseguenti alle prime fasi di ricognizione presso gli Enti gestori, acquisizione ed analisi preliminari dei dati.

L'attività di ricostruzione dei deflussi affluenti agli invasi è stata caratterizzata da una generale difficoltà determinata dalla non omogeneità e sistematicità nelle procedure di acquisizione dei dati utilizzate dagli Enti gestori e, spesso, dalla mancanza di elementi fondamentali per la corretta ricostruzione dei deflussi.

In termini generali, si vuole qui richiamare l'attenzione dei competenti Uffici Regionali sulla necessità di provvedere alla formulazione di procedure standard di acquisizione, e archiviazione dei dati necessari per la ricostruzione dei bilanci e la necessità di un controllo e verifica in tempi rapidi della correttezza delle informazioni avute dagli Enti gestori in modo da poter procedere tempestivamente, quando necessario, al richiamo dei gestori agli obblighi di documentazione nella gestione delle risorse idriche.

Sempre in termini generali, si osserva che i dati forniti sono spesso carenti di dati caratteristici descrittivi dell'invaso (tipologia sbarramento, curva d'invaso, curva delle superfici dello specchio liquido, caratteristiche organi di scarico, caratteristiche organi di sfioro, etc) e sono rare le trascrizioni su supporto informatico dei dati giornalieri, ancorché presenti nei registri degli Enti gestori degli invasi.

La ricostruzione dei bilanci ha interessato gli undici anni idrologici compresi tra il 1992 ed il 2003. La prima data è quella alla quale è stata chiusa la revisione del SISS. Conformemente con le elaborazioni idrologiche contenute nel Piano d'Ambito il periodo critico di analisi sarà dato dal 17-ennio 1986-2003 e dovrà pertanto considerare un primo periodo di ricostruzione fatto nel SISS e un secondo periodo ricostruito tramite i bilanci agli invasi forniti nella presente relazione.

Come è usuale, la ricostruzione del bilancio parte dalla conoscenza dei livelli di invaso nei diversi periodi ai quali, tramite la conoscenza della curva dei volumi di invaso, è possibile associare il volume invasato $V(t)$. La procedura ha considerato la possibilità che, oltre l'afflusso naturale $A(t)$, possa arrivare al serbatoio il rilascio da altri invasi o il trasferimento da opere di derivazione (traverse) su bacini di gronda, che indicheremo con $T(t)$. Nel bilancio consideriamo, ovviamente, i rilasci verso le utenze, indicati con $U(t)$, le perdite per evaporazione dallo specchio liquido dell'invaso indicate con $E(t)$, le perdite attraverso il corpo dello sbarramento raccolte dai dreni, che complessivamente indichiamo con $P(t)$. Indichiamo infine con $S(t)$ sia gli scarichi che gli sfiori dalla diga determinati dal superamento del massimo invaso utile di regolazione.

Dall'equazione di continuità all'invaso si ricava l'afflusso naturale nel mese:

$$A(t) = V(t) - V(t-1) - T(t) + U(t) + E(t) + P(t) + S(t) \quad t = 1, \dots, T$$

La valutazione della $E(t)$ viene effettuata normalmente sulla base della conoscenza della curva delle superfici e di invaso, e dalla attribuzione al periodo t di un'altezza di evaporazione da specchio liquido $e(t)$, stimata sulla base delle caratteristiche medie climatiche della zona.

Sulla base di quanto illustrato nello specifico volume 1 relativamente alle operazioni di ricognizione dei dati, si è potuto operare nei seguenti invasi:

1. Mannu di Narcao a Bau Pressiu
2. Bidighinzu a Monte Ozzastru
3. Cixerri a Genna is Abis
4. Coghinas a Muzzone
5. Corongiu III
6. Flumendosa Alto e Medio + Mulargia
7. Govossai
8. Is Barrocos
9. Leni a Monte Arbus
10. Liscia a Punta Calamaiu
11. Mannu di Pattada a Monte Lerno
12. Olai
13. Sos Canales
14. Torrei

E' subito da notare la mancanza di ricostruzioni per sbarramenti importanti, in particolare del Tirso a Cantoniera. Le motivazioni di tali carenze sono da mettere in relazione alla mancanza di una adeguata documentazione che, almeno fino ad oggi, è disponibile sulla gestione degli invasi non considerati nella presente relazione.

La procedura di generazione adottata nel Piano

Nella predisposizione del data-base idrologico del presente Piano si è seguito il criterio generale di non stravolgere la procedura adottata in prima fase ma, contestualmente, di procedere alla verifica dei parametri di generazione sulla base delle ricostruzioni dei bilanci agli invasi .

Al riguardo è opportuno puntualizzare che la significatività dei risultati ottenuti varia da invaso ad invaso in relazione alla dimensione e caratteristiche del bacino sotteso. Ovviamente la ricostruzione del Coghinas e del Flumendosa-Mulargia hanno importanza preminente rispetto a quella degli altri invasi. In secondo luogo l'affidabilità dei dati di deflusso ricavati dai bilanci sembra avere in alcuni casi non adeguata attendibilità per operare modifiche sostanziali nella procedura di generazione.

A giustificazione della procedura adottata, di seguito si forniscono alcuni commenti sui risultati delle analisi statistiche sui deflussi ricostruiti.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte, per diversi invasi si è palesata una non adeguata affidabilità per operare modifiche sostanziali nella procedura di generazione. Nella attribuzione dei parametri utilizzati per realizzare il re-scaling delle serie di deflusso alle sezioni di interesse è stata pertanto confermata la scelta già adottata nel PSDRI di mantenere tutta la Sardegna in un'unica zona.

L'unica modifica che si è palesata necessaria, rispetto alla procedura utilizzata nello studio idrologico predisposto a suo tempo dall'EAF, riguarda la riduzione dello scarto che è passato dall'80% al 70% del valore storico osservato nel 53-ennio.

In definitiva, in questa seconda fase di generazione si sono pertanto assunti come parametri statistici i seguenti valori:

- media = $0,45 \times$ la media del periodo 1922-23 / 1974-75
- scarto = $0,70 \times$ lo scarto del periodo 1922-23 / 1974-75

L'effetto più rilevante che, in termini generali, consegue a questa modifica nell'assunzione dei valori dei parametri, riguarda la criticità sui singoli anni o su un numero limitato di anni successivi. In particolare il deflusso minimo annuo risulta maggiore rispetto alle serie generate con i parametri attribuiti nelle precedenti elaborazioni fornite nel PSDRI.

La procedura di generazione rimane sostanzialmente invariata e per la sua descrizione si può fare riferimento a quanto riportato nel PSDRI. Infatti, anche in questa seconda fase nella generazione dei deflussi è stata utilizzata la distribuzione probabilistica lognormale con parametri media e scarto calibrati sui valori di deflusso annuo valutati dalla serie storica dei deflussi in tutte le sezioni di interesse *SISS* e ri-scalati secondo le aliquote sopra dette. La procedura di generazione è avvenuta nelle seguenti fasi:

1. La base dati su cui si opera è rappresentata dalle serie storiche dei deflussi ai bacini totali delle sezioni di interesse ricostruiti per tutto il territorio regionale nell'ambito dello studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna (*SISS, 1996*) per il 53 ennio 1922-23 / 1974-75, in cui i parametri statistici fondamentali mostrano un sufficiente grado di affidabilità. Si considerano le serie storiche dei deflussi mensili alla sezione di interesse totale ed in relazione alla configurazione delle infrastrutture di regolazione presenti a monte nello schema di simulazione vengono operate le decurtazioni dei deflussi ai bacini dominate da tali opere. Nella tabella riportata in testa all'annesso 1.1 nell'allegato 4 sono evidenziate, per ciascuna sezione di interesse di Piano, il codice *SISS* corrispondente, la superficie dei bacini parziali e totali, la media e scarto dei deflussi ricostruiti ed i numeri di codice *SISS* delle sezioni di monte i cui contributi sono stati decurtati nella procedura di generazione.
2. Si è proceduto alla determinazione, con il metodo dei momenti, dei parametri della distribuzione lognormale calibrata sui valori di deflusso annuo; conseguentemente vengono valutati i valori della media e dello scarto della serie storica dei deflussi in tutte le sezioni di interesse;
3. E' stata fatta la valutazione dei frattili delle distribuzioni probabilistiche corrispondenti ai singoli valori annui nelle serie dei deflussi osservate;
4. E' stata individuata la nuova distribuzione lognormale imponendo una media pari al 45% della media storica ed uno scarto pari al 70% del valore storico;
5. Si è proceduto alla antitrasformazione della serie dei frattili calcolati in precedenza in una nuova serie di deflussi caratterizzata da una media ed uno scarto corrispondenti alle assunzioni adottate;

6. Per ogni anno idrologico si calcola il coefficiente dato dal rapporto tra il nuovo valore di deflusso ed il valore di deflusso della serie originale. Tale coefficiente viene poi moltiplicato per tutti i valori mensili del singolo anno idrologico della serie originale per ottenere la serie completa dei deflussi ricostruiti, con passo temporale mensile, con le caratteristiche richieste

In definitiva, anche la tecnica utilizzata nel presente Piano determina un re-scaling delle serie originali e, a differenza delle generazioni tipo montecarlo, adottate nel PSDRI, la sequenza dei frattili viene generata non in modo casuale ma con riferimento alla sequenza riscontrata nelle serie osservate. La procedura descritta conserva, per le serie ricostruite alle varie sezioni di interesse, la struttura di correlazione spaziale e temporale delle serie originali.

3.1.3 Risorse sotterranee

Premessa

Il quadro attuale delle conoscenze non permette di poter operare un bilancio delle risorse idriche sotterranee della Sardegna.

Uno studio organico in materia è stato recentemente avviato dal competente Assessorato Difesa Ambiente, nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque, dagli sviluppi del quale si potranno assumere nuove informazioni sulla consistenza e sulla qualità delle risorse sotterranee in Sardegna.

Gli studi condotti dal 1930 a oggi, i cui risultati sono sintetizzati nel recente Piano d'Ambito della Sardegna (2002), offrono un quadro sufficientemente dettagliato sui punti di risorsa per uso idropotabile, mentre risultano scarsamente affidabili per il settore irriguo e industriale.

Nella presente pianificazione i dati di Piano d'Ambito, riferiti in particolare all'uso idropotabile delle risorse sotterranee, sono stati assunti quale base di riferimento per la determinazione della quota di domanda civile a carico del sistema superficiale.

Nel corso del lavoro si è proceduto perciò ad una verifica, condotta presso gli enti gestori delle risorse, sui più significativi punti di prelievo, ottenendo una sostanziale conferma della validità dei dati puntuali utilizzati.

Gli studi precedenti

Il primo catasto delle acque sotterranee in Sardegna fu realizzato negli anni 1931 – 1932 dalla sezione di Cagliari del Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP.. In tale ambito furono censite tutte le sorgenti con portata superiore o uguale a 0,10 l/s e, di esse, quelle con portata maggiore di 0,5 l/s furono riportate su una carta in scala 1:250.000. I risultati delle ricerche, corredati da elenchi e da fotografie delle sorgenti principali, figurano nel volume “Le Sorgenti Italiane: elenco e descrizione. Pubbl. n. 4 - Sardegna” (1934), Ministero dei Lavori Pubblici, Sezione Idrografica di Cagliari, curato dal Manfredi.

Successivamente, fra i primi anni '70 e il 1984, è stato realizzato, dall'Istituto di Geopedologia e Geologia Applicata dell'Università di Sassari, sotto la direzione del Prof. A. Pietracaprina, lo Studio delle Risorse Idriche Sotterranee della Sardegna, per conto della Cassa per il Mezzogiorno.

Lo studio si è concretizzato in numerosi volumi e atlanti cartografici (Carte IGM 1:25.000) che contengono descrizioni e dati di pozzi e sorgenti. Nella prima fase si è provveduto al censimento dei punti d'acqua, con portate idriche superiori o uguali a 0,01 l/s, e ad effettuare analisi chimiche e fisiche. Nella seconda fase si sono eseguite indagini geofisiche e trivellazioni nelle aree di maggior interesse della Sardegna alcune delle quali vengono utilizzate ancora oggi con ottimi risultati per approvvigionamento idropotabile di centri abitati.

Il più recente lavoro condotto in Sardegna sulle risorse sotterranee (2001) ha riguardato la predisposizione del Sistema Informativo delle Risorse Idriche Sotterranee (SIRIS) a cura delle Università di Cagliari e Sassari e con la collaborazione della Progemisa, nel quale sono state raccolte e organizzate tutte le informazioni disponibili sul settore.

Nel 2002, nell'ambito della redazione del Piano d'Ambito della Sardegna, l'EAF ha predisposto un documento che, basandosi in larga parte sul SIRIS, riorganizza i dati disponibili, e, in particolare, attraverso i dati forniti dall'ESAF, approfondisce il tema dell'uso idropotabile delle risorse sotterranee.

In tale occasione il programma di lavoro è stato, dati i tempi a disposizione, necessariamente ridotto ad alcune attività e limitato pressoché al solo ambito idropotabile. Per gli usi industriale ed irriguo i dati disponibili, ancorché forniti per via ufficiale da privati e da enti pubblici, hanno comunque fornito risultati che nel complesso si confermano aleatori e spesso di scarsa affidabilità.

Il programma di attività sulle risorse sotterranee svolto nel contesto del Piano d'Ambito si è articolato secondo le seguenti fasi di lavoro:

- Acquisizione delle banche dati esistenti sulle acque comprendenti informazioni su pozzi e sorgenti, rilevate presso enti pubblici quali ESAF, Genio Civile, Assessorato alla Difesa dell'Ambiente, Assessorato Lavori Pubblici, Dipartimento Scienze della Terra;
- Analisi dei dati sull'utilizzo attuale e previsto delle risorse sotterranee ad uso idropotabile contenuti nel Piano Regolatore degli Acquedotti, in corso di aggiornamento;
- Analisi incrociata delle informazioni raccolte presso i vari soggetti per verificare le caratteristiche identificative di pozzi e sorgenti, onde evitare la presenza di dopponi. Tutti i dati mancanti sono stati inseriti nella banca dati già strutturata e attualmente più completa che è quella del SIRIS, realizzata nell'ambito del Programma di Opere e Interventi per fronteggiare l'emergenza idrica in Sardegna – Progetto obiettivo n° 1 (Delibera Giunta Regionale n° 29/24 del 2.07.1999);
- Realizzazione di una carta di sintesi dove sono stati evidenziati tutti i pozzi e le sorgenti in uso;

- Stesura di un rapporto finale comprendente lo stato attuale delle risorse sotterranee e le potenzialità idriche dei pozzi o sorgenti di maggiore interesse.

Successivamente lo stesso EAF ha proceduto ad una ulteriore integrazione ed aggiornamento dei dati riguardanti l'utilizzo delle acque sotterranee per usi idropotabili, ed in particolar modo degli emungimenti reali effettuati durante il 2001 da parte dell'ESAF.

Il quadro aggiornato delle conoscenze derivante dagli studi effettuati e dalle più recenti attività sopra descritti è di seguito fornito.

Sorgenti e pozzi della Sardegna

Complessivamente, secondo gli studi citati, sono state enumerate nell'isola oltre 30.000 sorgenti, di cui circa 6.000 con portata di magra superiore a 0.10 l/s. L'acqua di tutte le sorgenti sarde ammonterebbe, in magra, a circa 6.000 l/s, cioè approssimativamente a 200 Mmc/anno utili, ma solo in piccola parte utilizzati a causa della fortissima dispersione dei punti d'acqua.

A fronte dell'elevato numero di piccole sorgenti, quelle con portata superiore ai 2 l/s sono circa 250, di cui 24 con portata al di sopra dei 20 l/s, escludendo le fonti termali più note. Le sorgenti con portata superiore ai 50 l/s sono soltanto 12, ma forniscono da sole il 27% del volume idrico sorgivo di tutta l'Isola; quelle con oltre 100 l/s ammontano a 5, di cui 2 supererebbero i 200 l/s (Gologone e Pubusinu).

Le sorgenti più ricche d'acqua sono alimentate dai complessi permeabili calcareo-dolomitici e basaltici. Il versante occidentale dell'Isola, con precipitazioni più abbondanti e condizioni geomorfologiche più favorevoli, è maggiormente acquifero (Nurra, Montiferru, Iglesiente e Sulcis).

Per ciò che riguarda pozzi e relative falde d'acqua, si riportano i dati storici riguardanti le principali ricerche eseguite mediante trivellazioni dal 1970 ad oggi.

Pozzi "ESAF 1": perforati soprattutto nel periodo 1973-1985, di cui numerosi ancora oggi in esercizio in varie zone dell'Isola, con portata idrica complessiva di circa 300 l/s.

Pozzi "Cassa del Mezzogiorno": eseguiti nel 1983-84 quale seconda fase del Progetto Speciale "Studio Acque Sotterranee" effettuato dall'Università di Sassari in varie zone dell'Isola, dal Logudoro fino al Basso Campidano, con portata complessiva di almeno 300 l/s.

Pozzi "ESAF 2": trivellati nel Sulcis Iglesiente per fronteggiare l'emergenza idrica nel periodo 1989-1990, con portata complessiva di circa 280 l/s.

Pozzi "PROGEMISA": trivellati in massima parte nel 1996 nel Sulcis, con portata idrica complessiva utile di almeno 140 l/s.

Pozzi ad uso industriale: realizzati nelle principali Aree Industriali dell'Isola, da Porto Torres a Cagliari, eseguiti a partire dal 1970 al 1995, con portata complessiva di almeno 500 l/s, con un massimo di circa 300 l/s nella Nurra (ex SIR di Porto Torres).

Punti di captazione per uso idropotabile

Il lavoro di approfondimento condotto dall'EAF sui punti di captazione ad uso idropotabile ha sostanzialmente confermato i dati di Piano d'Ambito fornendo modesti scostamenti che, nell'ottica della presente pianificazione, possono considerarsi trascurabili.

I dati forniscono complessivamente circa 3.542 l/s di acque sotterranee potabili o potabilizzate corrispondenti ad un'erogazione complessiva annua di circa 111,71 Mmc.

Le principali opere di captazione per uso idropotabile attualmente esistenti interessano sorgenti, falde idriche profonde o superficiali e deflussi subalvei, che sono descritte dettagliatamente nell'annesso 1.2 in allegato A, dove risultano classificate in base agli Schemi Acquedottistici di NPRGA. Sono forniti per ciascuna di esse i seguenti elementi:

- denominazione dei centri serviti;
- denominazione del punto di captazione, eventuale ubicazione;
- tipologia, numero di punti captati,
- dato di portata del Piano d'Ambito
- dato di portata di esercizio ESAF, riportante gli effettivi emungimenti eseguiti nel corso del 2001;
- dato di portata media di magra;
- media potenziale che tiene conto dell'effettiva portata, attualmente non completamente utilizzata, di alcune sorgenti e di diversi pozzi realizzati recentemente ma non ancora entrati in esercizio, o coincidente con la media di magra citata al punto precedente;
- ente gestore del punto di captazione.

Le opere di captazione con portate utili maggiori o uguali a 15 l/s forniscono complessivamente circa 2967 l/s pari a circa 93 Mmc/anno. Dal confronto con i 3.542 l/s ricavabili dall'elenco di tutte le captazioni ad uso idropotabile risulta che i rimanenti 575 l/s sono forniti da una miriade di piccole sorgenti e pozzi di assai modesta portata, comunque utilizzati per esigenze strettamente locali di comuni e relative frazioni.

Risultano essere 24 le principali aree sarde dotate di notevoli falde idriche spesso profonde, raggiungibili con pozzi fino a un massimo di 200 m circa, distribuite soprattutto nella Nurra, nel Logudoro, nel Campidano, nel Sulcis e nelle maggiori pianure litoranee dell'Isola. Queste falde frequentemente sono alimentate dai principali corsi d'acqua: Tirso, Coghinas, Flumendosa, ecc..

Un'eccezione assai degna di nota è rappresentata nel Basso Sulcis dalla falda di Nuraghe Rubiu (presso Giba), alimentata dalle perdite sotterranee dell'invaso di M. Pranu di Tratalias, da cui l'ESAF preleva circa 150 l/s di acqua direttamente potabile.

Le principali aree sorgentifere sono una ventina e coincidono di solito con i maggiori rilievi montuosi: Limbara, Gennargentu, M. Albo, Montiferru, Monti del Sulcis e dell'Iglesiente, Altopiano del Sarcidano e Tacchi dell'Ogliastra. Talora esse coincidono con aree pedemontane di transizione alle pianure (Milis, San Vero, Bonarcado), zone collinari con pianori calcarei (Laerru, Sedini, Bulzi, Florinas e Sassari), aree carsiche spesso connesse con faglie d'importanza regionale (Gologone, Monte Albo, San Giovanni di Domusnovas).

Da mettere in particolare evidenza è la trasformazione di ben note sorgenti del passato in pozzi attuali, resa necessaria dalla scomparsa delle stesse sorgenti a seguito di trivellazioni eseguite da privati ed in alcuni casi anche da enti pubblici (Nurra, Capodacguas di Villamassargia).

Fra le aree acquifere dell'isola spicca soprattutto quella del massiccio vulcanico del Montiferru, con le sue colate laviche circostanti, che, da sola, fra pozzi e sorgenti, garantisce con continuità ben 436 l/s di buona acqua potabile regolarmente captata da vari acquedotti. Per confronto, si noti che altre aree montuose non calcaree paragonabili con il Montiferru, come il Gennargentu, il Limbara e il Settefratelli, forniscono quantitativi d'acque sotterranee notevolmente inferiori, ciascuna dell'ordine di 30 – 40 l/s. Peraltro, le aree carsiche, costituite da calcari e dolomie di varie età, racchiudono ancora oggi notevoli riserve idriche potenziali di difficile accesso: il loro utilizzo, infatti, incontra oggi difficoltà assai complesse d'indole non solo tecnico-economica, ma anche ambientale e talora politico-sociale. E' questo il caso della Nurra (vecchi pozzi SIR fuori uso), del Supramonte di Oliena – Orgosolo (sorgente Gologone pressoché inutilizzata e a rischio di inquinamento), dell'Iglesiente (sorgente Pubusinu e falda di Monteponi – Campo Pisano) e del Sulcis (pozzi di Seddargia, Su Benatzu, Mont'Ega e Narcao).

Punti di captazione per uso irriguo ed industriale

Dall'esame dei dati disponibili risulta che la portata complessiva emunta per gli usi irrigui nelle quattro province ammonterebbe annualmente a circa 1784,33 l/s di acque sotterranee, corrispondenti ad un'erogazione complessiva annua di circa 56,27 Mmc, mentre quella emunta per scopi industriali ammonterebbe annualmente a circa 2039,91 l/s di acque sotterranee, corrispondenti ad un'erogazione complessiva annua di circa 64,33 Mmc.

A tale proposito occorre considerare che i dati sopra riportati provenendo in prevalenza da fonti di carattere storico, relative in parte a studi e misurazioni oramai abbondantemente superati e in altra parte a dati di concessione idrica rilevati presso le sezioni del Genio Civile, non sono da considerarsi attendibili e vengono riportate per pura completezza di esposizione.

Allo stesso modo ne deriva che l'ammontare complessivo delle disponibilità idriche da risorse sotterranee precedentemente definito in circa 200 Mmc è, per la parte che riguarda i due usi irriguo e industriale, da considerarsi come un puro riferimento bibliografico.

Il dato complessivo di 56,27 Mmc, riferito all'uso irriguo, si può ritenere abbastanza rappresentativo della quantità d'acqua prelevata annualmente dal sottosuolo per l'irrigazione di grandi e piccole aziende tramite pozzi e sorgenti.

L'uso di acque sotterranee per irrigazione non è generalmente praticato dai Consorzi di Bonifica. Di conseguenza, la gestione delle acque sotterranee a fini irrigui è in massima parte privata, in mano ad aziende e singoli agricoltori.

Ai volumi sopra riportati va aggiunta, inoltre, la somma di tanti innumerevoli prelievi dalle varie migliaia di pozzi sparsi soprattutto nel Campidano, nella Nurra, nelle pianure minori, litoranee ed interne, e nei fondi valle dei corsi d'acqua, dai maggiori ai più modesti, dove le risorse idriche di superficie vengono spesso a mancare in estate e soprattutto durante le ricorrenti annate siccitose: si tratta, in generale, di prelievi stagionali spesso protratti solo per qualche mese.

A questi prelievi, che sfuggono a controlli e verifiche di portata da parte degli uffici del Genio Civile, e la cui reale entità trova certamente limitazioni nella gestione, soprattutto per la mancanza o per il costo dell'energia elettrica, una stima dell'EAF assegna un volume d'acqua totale di ulteriori 20 Mmc emunti ogni anno.

Maggiori perplessità si hanno invece sul dato relativo agli usi industriali che appare a prima vista sovradimensionato.

A tale riguardo, occorre comunque evidenziare, ai fini dei conteggi, che il concessionario del punto di prelievo, in diversi casi, fornisce i volumi prelevati ad utilizzatori finali che si inquadrano in usi diversi da quello industriale. Circostanza questa che rende ulteriormente meno affidabile il dato numerico riferito a tale uso.

E' questo il caso degli emungimenti dai pozzi di Campo Pisano che vengono utilizzati ad uso idropotabile.

In conclusione mentre si possono sostanzialmente ritenere corretti i dati complessivi di volume destinato agli usi civili e irrigui, grosse perplessità si hanno con riguardo al dato disponibile sugli usi industriali.

Il quadro generale fornito dalle attuali conoscenze non consente ad oggi di spingersi ulteriormente avanti sulla materia, che riveste comunque grande importanza nel bilancio idrico complessivo della Regione e necessita degli opportuni approfondimenti già in corso da parte delle competenti autorità nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque.

La verifica dei dati per il settore civile

Nel corso del presente lavoro si è proceduto all'approfondimento dei dati disponibili sui più significativi punti di prelievo ad uso idropotabile, condotto attraverso una indagine presso gli enti gestori, e, successivamente, al raffronto fra questi e i medesimi dati forniti nel Piano d'Ambito.

La verifica è stata condotta selezionando i punti di prelievo con portata maggiore di 5 l/s, inserendo fra questi anche quei punti di minore portata appartenenti a un territorio circoscritto, e in grado, nell'insieme, di fornire la portata limite a base della selezione.

Sono stati coinvolti nell'indagine i soggetti gestori delle relative risorse: ESAF, CONSORZIO GOVOSSAI, e 64 COMUNI.

La prima fase di lavoro ha previsto l'esame su base cartografica IGM alla scala 1:25.000 della esatta ubicazione dei punti di prelievo selezionati.

La seconda fase di lavoro è stata dedicata alla raccolta dei dati utilizzando allo una apposita scheda di acquisizione dati elaborata dall'EAF. Si evidenzia sin d'ora che nella fase di raccolta delle informazioni non è stato possibile entrare in possesso della maggior parte dei dati tecnici richiesti.

Tale aspetto, di enorme importanza per la determinazione delle caratteristiche quantitative dell'acquifero di riferimento dei punti di prelievo, attiene peraltro al più ampio tema dello studio della reale potenzialità delle risorse sotterranee, che è oggetto, come più volte ricordato, di altra indagine attualmente in corso.

E' stato invece possibile rilevare, nella quasi totalità dei casi, i dati sulla portata prelevata estiva (2003) e invernale (2003-2004), i quali hanno sostanzialmente confermato quelli riportati nel Piano d'Ambito, che, di conseguenza, sono stati assunti quale base di riferimento per la determinazione della quota di domanda civile a carico del sistema superficiale nella presente pianificazione.

Sulla base della indagine effettuata sono stati evidenziati gli acquiferi principali sotto riportati con le rispettive formazioni geologiche:

<i>Sulcis Iglesiasite:</i>	<i>Metamorfico (paleozoico)</i>
<i>Campidano:</i>	<i>Sedimentario alluvionale (terziario – quaternario)</i>
<i>Montiferru - Monte Arci:</i>	<i>Vulcanico (plio-pleistocene)</i>
<i>Nurra:</i>	<i>Complesso calcareo-dolomitico (mesozoico) sedimentario alluvionale (quaternario)</i>
<i>Sassarese:</i>	<i>Sedimentario marino (terziario)</i>
<i>Supramonte – Monte Albo:</i>	<i>Complesso calcareo-dolomitico (mesozoico)</i>
<i>Sarcidano – Tacchi Ogliastro:</i>	<i>Complesso calcareo-dolomitico (mesozoico – terziario)</i>

I punti di prelievo oggetto di indagine e i principali acquiferi sono rappresentati nell'allegato grafico EL. R.2., che, si ricorda, non ha valenza di carta idrogeologica, ma il solo scopo di evidenziare le zone maggiormente suscettibili di utilizzazione. Nella stessa non vengono pertanto rappresentati gli acquiferi di carattere locale.

L'indagine condotta nel presente studio ha quindi fornito una sostanziale conferma dei dati di Piano d'Ambito relativamente alle risorse sotterranee utilizzate a scopi idropotabili.

Il tema complessivo delle risorse sotterranee in Sardegna è sicuramente meritevole di ulteriori studi e rende necessario un approfondimento sullo stato delle disponibilità idriche, in modo da

consentire la determinazione delle aree di ricarica, il bilancio idrogeologico delle falde e infine il bilancio idrico complessivo, studi peraltro già in atto nell'ambito della redazione, attualmente in corso, del Piano di Tutela delle Acque.

3.1.4 Risorse non convenzionali

Premessa

A fronte della scarsità attuale e del progressivo depauperamento delle risorse idriche tradizionali si rendono indispensabili politiche di salvaguardia delle risorse idriche di pregio anche attraverso il ricorso a fonti di approvvigionamento alternative.

Le esigenze legate alla sostenibilità degli usi imposte dal nuovo quadro di riferimento costituito dalla Direttiva Comunitaria 2000/60 l'evoluzione tecnologica dei processi di trattamento e le condizioni sempre più frequenti di estrema scarsità di apporti naturali rendono sempre più importanti alcune fonti di approvvigionamento, definite non convenzionali, perché non riferibili a quelle tradizionalmente utilizzate, ossia superficiali o sotterranee.

Con riferimento allo specifico caso della Sardegna, le risorse c.d. non convenzionali prese in considerazione nel presente Piano sono riferibili essenzialmente a:

- acque di eduazione dalle miniere;
- acque reflue di origine civile o industriale;
- acque prodotte mediante processi di dissalazione di acque marine o salmastre.

Acque di eduazione dalle miniere

Il Piano delle acque del 1987 (PA) aveva individuato nelle acque del bacino di Monteponi l'unica possibilità di utilizzo, essendo il resto delle acque di questo tipo caratterizzate da forti livelli di inquinamento.

Gli approfondimenti successivi e la forte spinta determinata dall'emergenza idrica ha portato alla realizzazione di un intervento per l'utilizzazione delle acque della miniera di Campo Pisano a cura del Commissario Governativo per l'Emergenza idrica per un volume annuo stimato in 10 Mmc. Tale volume viene quindi considerato fra le risorse del sistema Meridionale nell'ambito delle simulazioni del bilancio domanda – offerta.

Le attuali conoscenze circa lo stato della qualità e quantità del corpo idrico interessato non consentono di prevedere incrementi della quantità di risorsa utilizzabile da questa fonte.

Acque reflue di origine civile o industriale

Il riutilizzo delle acque reflue, coerentemente alle indicazioni legislative nazionali e comunitarie, permette di declinare in azioni pratiche il concetto di tutela quali – quantitativa della risorsa idrica che è alla base del Piano di Tutela: grazie agli elevati standard richiesti vengono liberate risorse idriche importanti per il riequilibrio dei bilanci idrici, alleggerendo la pressione sui corpi idrici superficiali e consentendo di annullare l'immissione di inquinanti,

nel caso di assenza completa di scarico, ovvero di scaricare acque di elevata qualità qualora la disponibilità di acqua depurata ecceda la richiesta.

Si può ritenere quindi a buon ragione che, tra le diverse pratiche volte alla produzione di “risorse idriche non convenzionali”, il riutilizzo rappresenti probabilmente quella più efficace, sia in termini tecnici sia in relazione ai benefici conseguibili per la salvaguardia dell’ambiente idrico.

Con l’emanazione del Decreto Ministeriale n. 185 del 12 giugno 2003, “Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue”, predisposto dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio, di concerto con i Ministeri delle Politiche Agricole e Forestali, della Salute e delle Attività Produttive, si è costituito uno strumento importante nella direzione di una gestione sostenibile del patrimonio idrico.

Gli usi consentiti per i reflui depurati sono:

l’uso irriguo: per l’irrigazione di colture destinate sia alla produzione di alimenti per il consumo umano ed animale sia a fini alimentari, nonché per l’irrigazione di aree destinate al verde o ad attività ricreative o sportive;

l’uso civile: per il lavaggio delle strade nei centri urbani; per l’alimentazione di reti duali di adduzione, separate da quelle delle acque potabili, con esclusione dell’utilizzazione diretta negli edifici a uso civile, ad eccezione degli impianti di scarico nei servizi igienici;

l’uso industriale: come acqua antincendio, di processo, di lavaggio e per i cicli termici dei processi industriali, con l’esclusione degli usi che comportano un contatto tra le acque reflue recuperate e gli alimenti o i prodotti farmaceutici e cosmetici.

L’impiego delle acque recuperate è subordinato al rispetto dei limiti dei parametri chimico-fisici e microbiologici elencati nel Decreto stesso, per alcuni dei quali è previsto un meccanismo di deroga subordinata alla richiesta delle Regioni e all’intesa con il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio, mentre nel caso di impiego industriale i limiti vengono stabiliti dalle parti interessate all’attività nel rispetto comunque dei limiti previsti per lo scarico in acque superficiali.

Gli oneri necessari per arrivare ad un livello di depurazione tale da permettere il riutilizzo sono a carico del titolare dell’impianto di trattamento, mentre tutti gli investimenti necessari affinché il refluo possa arrivare all’utilizzatore finale sono a carico del titolare della rete di distribuzione.

Per dare immediata operatività alle previsioni contenute nel Decreto e pianificare le attività di recupero delle acque è stato richiesto alle Regioni di definire un primo elenco degli impianti i cui scarichi devono conformarsi ai limiti tabellari previsti per il riutilizzo.

La Regione Sardegna non ha ancora definito tale elenco; in sede di Piano d’Ambito di cui alla legge n. 34/94 è stato indicato un primo elenco di impianti di depurazione destinabili al riutilizzo dei reflui e si stimava un volume lordo riutilizzabile di 72,33 Mmc.

Con riferimento ai reflui di origine industriale, concordemente con quanto ipotizzato nel PA (1987) si è previsto, per quanto possibile, il riciclo interno che deve essere incrementato con un'adeguata politica tariffaria che, "obbligando" al riciclo, minimizzi il prelievo di risorse fresche dal sistema naturale di tale settore di utenza.

Allo stato attuale è stato realizzato ed è in funzione dal mese di maggio 2002 l'impianto di affinamento di Is Arenas a Cagliari che è in grado di produrre e conferire al lago di Simbirizzi circa 20 milioni di m³ all'anno prodotti dall'impianto di depurazione di Cagliari e che risulta già interconnesso con il sistema irriguo del basso Campidano.

A livello regionale resta pertanto ancora da sfruttare un volume di circa 50 milioni di m³ all'anno.

Per una corretta valutazione del volume utilizzabile è, tuttavia, necessario considerare che il volume annuo prodotto può essere integralmente utilizzato solo se i volumi scaricati nella stagione invernale possono essere accumulati in un invaso di sufficiente capacità.

In tali casi inoltre occorre valutare attentamente il problema della protezione dei corpi idrici ricettori, soggetti a rilevanti fenomeni eutrofici.

Il riuso delle acque usate, previo adeguato trattamento e mediante una opportuna connessione idraulica con le aree di utilizzo, deve costituire una parte importante del ciclo dell'acqua così da alleggerire il prelievo dal sistema naturale di risorse "fresche".

Tuttavia al fine di promuovere e sviluppare effettivamente sul campo il riuso dei reflui è fondamentale costruire un processo organico che, considerando il riuso come obiettivo primario nella costruzione di un sistema di razionale utilizzazione delle risorse naturali, consenta ai soggetti che operano nel settore di programmare tali interventi in presenza di condizioni al contorno ben definite.

Sulla base di tali elementi è necessario intervenire a livello istituzionale affinché norme e regolamenti attuativi sul piano regionale, tenendo conto delle specificità locali, risolvano i seguenti nodi operativi:

- definizione operativa del regolamento sulla qualità dell'effluente in grado di minimizzare i rischi sanitari, in relazione alla situazione locale di qualità media delle risorse superficiali storicamente utilizzate nel settore irriguo; tale normativa deve, comunque, tener conto che, almeno negli impianti irrigui consortili dell'Italia meridionale i quali servono ampie aree territoriali, risulta pressoché impossibile stabilire diversi livelli di qualità a seconda delle caratteristiche delle colture irrigate. La frammentazione della proprietà agricola rende imprevedibile e difficilmente controllabile l'effettiva destinazione dell'acqua prelevata da una rete irrigua pubblica;
- dal punto di vista della protezione del suolo manca oggi una conoscenza adeguata, basata su dati sperimentali osservati in campo, dei fenomeni di trasformazione e di perdita della capacità produttiva del suolo stesso dopo cicli di irrigazione pluriennali in relazione alle caratteristiche qualitative delle acque (prelevate da corpi idrici superficiali o da impianti di

affinamento dei reflui). La normativa non può che essere, per tali aspetti, dinamica e soprattutto orientata nella fase iniziale all'obbligo del monitoraggio in campo così da reperire i dati di base necessari. Si sottolinea, comunque, che tale problematica può essere affrontata non solo incrementando il grado di trattamento degli impianti di depurazione ma anche prevedendo adeguate regole operative irrigue e, soprattutto, per i terreni più sensibili, installando adeguati sistemi di drenaggio superficiale e anche sotterraneo. Tale provvedimento rende più efficaci i positivi apporti delle precipitazioni naturali per la ricostituzione degli equilibri naturali dei terreni interessati;

- definire un quadro programmatico di sviluppo agricolo sostenibile in una regione a clima semiarido come quello della Sardegna, così da integrare la programmazione agricola nel più ampio scenario di pianificazione dell'utilizzo delle risorse idriche con specifico riferimento al riuso delle acque usate e depurate;
- definire processi di trattamento tecnologicamente ragionevoli (in termini di costi di investimento e di esercizio) e stabilire a monte la ripartizione degli oneri economici tra soggetti produttori dei reflui, e dei relativi impatti sull'ambiente, soggetti utilizzatori della risorsa, di qualità inferiore a quella naturale ma quantitativamente costante, e fiscalità generale in relazione al raggiungimento di obiettivi di interesse generale (riduzione delle pressioni ambientali che sarebbero determinate da nuovi prelievi idrici dall'ambiente, valorizzazione degli elementi paesaggistici con la protezione delle aree marine costiere, difesa dell'occupazione, ecc.)
- definire un protocollo per coinvolgere le associazioni e gli utilizzatori al progetto di riuso.
- definire un adeguato controllo e monitoraggio sia delle caratteristiche qualitative delle acque e sia degli effetti ambientali, agronomici e pedologici del riutilizzo. Tali dati sono fondamentali per mettere a punto nel corso degli anni sia gli aspetti tecnologici che quelli normativi così da passare, nel più breve tempo possibile, da una fase sperimentale a una situazione ordinaria di esercizio. La disponibilità di dati di monitoraggio dell'intero sistema consente, inoltre, di poter dare risposte ad eventuali dubbi degli utilizzatori, potendo analizzare i diversi problemi che possono emergere nel territorio e verificando se per tali problemi esiste realmente un rapporto di causa – effetto con il riuso dei reflui. Il poter fornire risposte documentate non può che favorire la migliore utilizzazione delle risorse.

Un aspetto decisivo riguarda poi la possibilità che le Regioni hanno di stabilire appositi accordi di programma con i titolari degli impianti di recupero e i titolari delle reti di distribuzione anche ai fini di prevedere agevolazioni ed incentivazioni al riutilizzo.

Nel presente Piano gli interventi proposti riferiti all'utilizzo delle acque reflue depurate sono assunti come prioritari; in tal senso le proposte progettuali esistenti sono state sempre considerate per la definizione dell'alternativa base.

Gli interventi così considerati sono:

NUOVI INTERVENTI

SISTEMA	CODICE	TITOLO INTERVENTO	VOLUME (Mmc/anno)
4	REF5	Depuratore di Sassari e adduzione acque reflue sino all'invaso Cuga	6,07
4	REF1	Recupero reflui Alghero	3,01
2/6/7	REF26	Recupero reflui Monastir	1,38
2/6/7	REF25	Recupero reflui civili CASIC	5,24
2/6/7	REF4	Recupero reflui San Giovanni Suergiu	2,05
TOTALE			17,75

INTERVENTI FINANZIATI O REALIZZATI

SISTEMA	CODICE	TITOLO INTERVENTO	VOLUME (Mmc/anno)
2/6/7	REF6	Recupero reflui Serramanna	2,75
2/6/7	REF2	Recupero reflui Is Arenas	21,26
2/6/7	REF7	Recupero reflui Iglesias	2,44
3	REF27	Recupero reflui Olbia (*)	
TOTALE			26,45

Acque prodotte mediante processi di dissalazione

Il ricorso ad impianti di dissalazione è uno dei provvedimenti possibili per la riduzione del disavanzo tra idroesigenze e disponibilità di risorsa anche se non può che avere un ruolo marginale nella quota di copertura del deficit potenziale, mentre assume un ruolo strategico nell'ambito delle strategie per fronteggiare le situazioni di emergenza.

Dal punto dei vista dei costi la dissalazione risulta ancora il sistema più oneroso per la produzione di acqua potabile. Tuttavia, il differenziale con le risorse convenzionali si è fortemente ridotto nell'ultimo decennio, in conseguenza dell'incremento dei costi delle opere convenzionali che prevedono un recupero di risorsa erogabile sempre minore, e della riduzione dei costi delle tecnologie nel campo impiantistico.

Altro problema è rappresentato dall'impatto ambientale di tale genere di opera, sia dal punto di vista ecologico e sia da quello paesaggistico.

Di particolare peso è la problematica legata allo scarico della salamoia, ovvero acque con concentrazione di sali pari a circa il doppio di quella media del mare, che sulla base di studi recenti, ancora in corso di approfondimento, in assenza di specifici provvedimenti di contenimento o eliminazione degli effetti, potrebbe avere implicazioni negative sulle praterie di poseidonia che insistono sui fondali marini.

I vantaggi della realizzazione di un impianto di dissalazione risiedono nella continuità di erogazione rispetto alle risorse convenzionali, strettamente dipendenti dagli andamenti meteorologici.

Infatti il sistema attuale è caratterizzato da un'altissima vulnerabilità. Come dimostra l'attuale situazione delle scorte idriche, sempre più spesso al di sotto del livello di guardia, la persistenza delle condizioni meteorologiche, l'eccesso del deficit strutturale, e gli elevati livelli di pressione dei diversi settori produttivi sulle risorse idriche, non consentono di garantire, in qualsiasi condizione, un livello minimo di erogazione alle utenze potabili.

La produzione d'acqua mediante un impianto di dissalazione risponde all'esigenza di garantire una produzione annua con un determinato livello di erogazione indipendentemente dal ciclo climatico in atto.

I "benefici" della realizzazione di un impianto di dissalazione risiedono non soltanto nel contributo di produzione annua di risorsa idrica, che come si è detto non può che avere una incidenza marginale sul complessivo deficit, ma soprattutto per le specifiche caratteristiche, in termini di garanzia di produzione, che tale risorsa ha rispetto alle risorse convenzionali strettamente dipendenti dagli andamenti meteorologici e dalla capacità di rispettare regole di gestione assolutamente rigorose e fortemente penalizzanti rispetto a settori produttivi strategici.

Peraltro i costi già elevati di produzione dell'acqua dissalata vengono moltiplicati nel passaggio dalla produzione all'utente finale, in considerazione dell'elevato livello di perdite riscontrato a livello regionale.

Per i problemi esposti, nel contesto di una pianificazione di medio termine il ricorso alla dissalazione deve essere esaminato alla luce di una attenta verifica di tutte le alternative tecnologiche possibili.

Si ritiene infine che la realizzazione di un impianto di dissalazione debba essere d'altra parte valutata dal soggetto responsabile dell'approvvigionamento delle utenze civili (Autorità d'Ambito) al fine di incrementare l'affidabilità e ridurre la vulnerabilità del servizio idrico civile.

In relazione a tale finalità i costi complessivi (investimento ed esercizio) dovranno essere a carico del sistema tariffario idropotabile in regime di project financing secondo la normativa vigente.

La produzione d'acqua mediante un impianto di dissalazione risponde a queste due esigenze. Infatti una produzione annua garantita costituisce un livello minimo di erogazione che può valere, ad esempio, per Cagliari e il suo hinterland, con un impianto da 20 Mmc, circa il 40% del fabbisogno base, una volta eliminate le perdite in rete.

Tale livello minimo di erogazione potrà comunque essere in futuro garantito con qualsiasi condizione climatica o, eventualmente, un parziale recupero delle scorte può essere attuato in tempi più contenuti. In ogni caso è fondamentale prevedere la contemporanea ristrutturazione delle reti di distribuzione cittadine che non solo consente di recuperare risorse che derivano dal contenimento delle perdite ma impedisce che i costi unitari dell'acqua dissalata vengano moltiplicati, nella passaggio dalla produzione all'utente finale, per via del fatto che una parte consistente dell'acqua che uscirà dall'impianto si disperderà nel sottosuolo.

Paradossalmente, se si realizza un impianto e non si interviene a ridurre drasticamente le perdite in rete, i benefici della produzione aggiuntiva di acqua nel sistema potranno essere acquisiti solo mantenendo l'attuale livello di restrizioni.

Occorre poi tenere sotto controllo ed approfondire gli aspetti ambientali e paesaggistici, sottolineando la presenza di alcuni impatti del tutto analoghi a quelli di un impianto di potabilizzazione e di una grossa centrale di sollevamento.

L'aspetto che si ritiene più delicato a livello di impatto sull'ecosistema è quello dello scarico della salamoia, ovvero acque con concentrazione di sali pari a circa il doppio di quella media del mare, che sulla base di studi recenti, ancora in corso di approfondimento, in assenza di specifici provvedimenti di contenimento o eliminazione degli effetti, potrebbe avere implicazioni negative sulle praterie di poseidonia che insistono sui fondali marini.

Nel presente Piano le uniche proposte progettuali riferite all'utilizzo della dissalazione sono quelle del dissalatore di Portovesme e del dissalatore per la Città di Cagliari.

Le suddette due proposte sono state quindi inserite nell'ambito del processo di pianificazione relativo al Sistema Meridionale, e valutate nell'ambito del set di alternative ivi considerate. I risultati delle analisi confermano la difficoltà di inserire una tale soluzione in un quadro di pianificazione che faccia riferimento alle condizioni medie idrologiche attese.

Il Piano, però, considera l'opzione della dissalazione come uno degli elementi costitutivi della strategia per la gestione delle situazioni di emergenza. Poiché l'insorgere di tali condizioni di emergenza potrà essere attentamente monitorato con margini di tempo sufficienti per interventi di carattere "estremo", quali potrebbero essere quelli di realizzare uno o più impianti di dissalazione, il presente Piano considera quale elemento di priorità quello di definire preventivamente le scelte di base relative alla eventuale realizzazione degli impianti di dissalazione, ovvero alla localizzazione ed eventuale predisposizione di installazioni fisse (connessione per l'utilizzazione, connessioni energetiche, prelievo dell'acqua di mare e scarichi della salamoia) tali da consentire, una volta determinatesi le condizioni di estrema urgenza, di assemblare in pochi mesi la parte impiantistica a terra ed avere la disponibilità immediata della risorsa.

Tali predisposizioni dovranno riguardare le principali aree urbanizzate, e quindi, oltre Cagliari, e Portovesme, anche Porto Torres, Olbia, Oristano, Tortolì, ed eventuali altri siti costieri, per ciascuno dei quali dovrà essere indicato il bacino di popolazione di riferimento (anche in rapporto alla facilità di comunicazione stradale per l'utilizzo delle autobotti) in modo da coprire l'intera popolazione della Sardegna.

Il dimensionamento dei siti dovrà essere fatto in modo tale che possano ospitare impianti di potenzialità tale da assicurare, per gli usi potabili della popolazione del proprio bacino di riferimento, il minimo indicato dalla Protezione civile di 50 l/abxgiorno. Le suddette attività di pianificazione e realizzazione dovranno essere espletate dal Soggetto Gestore del servizio idrico integrato che le deve prevedere nel “Piano di gestione delle emergenze”.

3.2 FABBISOGNI

Uno degli aspetti oggetto della fase di implementazione ha riguardato la valutazione aggiornata dei fabbisogni. Si tratta di un tema molto delicato, soprattutto per quanto riguarda la quota di domanda idrica associata agli usi irrigui, che costituisce il 72% della domanda complessiva.

3.2.1 Premessa

Il volume 2.A riporta la quantificazione dei fabbisogni derivanti dai diversi usi della risorsa: civile, industriale, irriguo e ambientale; mentre, per i motivi che saranno esposti nell'apposito paragrafo, è stata operata la scelta di non considerare a carico del sistema l'uso idroelettrico delle risorse.

Tra tutti, l'uso irriguo, come già accennato, è quello quantitativamente più rilevante e, nel contempo, quello che presenta il maggior grado di aleatorietà nella definizione del fabbisogno, sia esso riferito alla situazione attuale o, maggiormente, quando si voglia ipotizzare uno scenario di riferimento futuro.

La domanda irrigua è infatti fortemente dipendente da fattori di diverso genere, che si identificano, oltre che nella esistenza delle infrastrutture di distribuzione, anche per le caratteristiche qualitative delle aree oggetto di studio, e per la reale disponibilità idrica nel periodo esaminato, e soprattutto, per i vincoli dipendenti dalle condizioni di mercato, che si inseriscono nel più ampio quadro della Politica Agricola Comunitaria.

Il volume 2.A. fornisce il quadro quantitativo dei fabbisogni per i diversi usi; per quanto riguarda i **fabbisogni irrigui** si sono utilizzati i risultati di valutazioni ed elaborazioni specifiche riportate nel volume 2.B.

La "questione" della domanda irrigua, infatti, è stata affrontata nel presente lavoro in tutti gli aspetti che si ritiene possano in vario modo influire sui reali assetti produttivi attuali e prevedibili; alla questione della domanda irrigua è dedicato il volume 2.B.

I valori della domanda irrigua assunti nel riepilogo quantitativo costituiscono peraltro dei "volumi irrigui potenziali" associati alle superfici attrezzate (o da attrezzare); questi valori sono considerate come limite superiore (vedi volume 2.B), il cui raggiungimento, se conseguito, è comunque ipotizzabile nel medio termine (10 anni).

Per quanto attiene agli **usi civili**, nel presente lavoro sono stati essenzialmente adottati, con modeste precisazioni, i dati riportati nel Piano d'Ambito della Sardegna (2002) che costituisce il riferimento ufficiale in materia.

Gli **usi industriali** sono stati qui quantificati sulla base dei dati disponibili dalle precedenti pianificazioni e dagli atti di programmazione esistenti sui quali è stata operata qualche opportuna modifica.

QUADRO RIEPILOGATIVO

Con riguardo ai suddetti tre usi, che risultano quelli dal punto di vista quantitativo prevalenti, si riporta di seguito un quadro sintetico dei fabbisogni, riferiti ai sette sistemi di intervento definiti nel Piano:

tabella 3.2.1: Fabbisogni potenziali (*)

<i>SISTEMA</i>	<i>DOMANDA CIVILE (Mmc/anno)</i>	<i>DOMANDA INDUSTRIALE (Mmc/anno)</i>	<i>VOLUME IRRIGUO POTENZIALE CENTRI ATTREZZATI DOMANDA ATTREZZATI (Mmc/anno)</i>	<i>TOTALE CENTRI DOMANDA ATTREZZATI (Mmc/anno)</i>	<i>VOLUME IRRIGUO POTENZIALE CENTRI DOMANDA PROPOSTI (Mmc/anno)</i>	<i>TOTALE CENTRI DOMANDA PROPOSTI (Mmc/anno)</i>
<i>1-POSADA CEDRINO</i>	8,74	0	28,46	37,20	6,06	43,26
<i>2-CIXERRI</i>	6,22	0,25	32,70	39,18	7,95	47,13
<i>3-GALLURA</i>	16,66	1,5	22,88	41,04	5,46	46,50
<i>4-NORD – OCC.</i>	74,76	17,5	119,15	211,41	19,38	230,79
<i>5-TIRSO</i>	38,26	2,5	165,50	206,26	61,56	267,81
<i>6-SUD SARDEGNA</i>	123,63	16	250,62	390,25	48,64	438,89
<i>7-SULCIS</i>	13,99	2,5	23,70	40,19	0,00	40,19
TOTALE	282,27	40,25	643,00	965,52	149,05	1.114,57

(*) volumi al netto delle perdite nel sistema di adduzione principale

Il fabbisogno complessivo stimato per l'intera regione ammonta a circa 1.115 Mmc/anno dei quali circa 282 Mmc/anno (25,3%) per gli usi civili; circa 40 Mmc (3,6%) per gli usi industriali; circa 792 Mmc (71,1%) per gli usi irrigui.

3.2.2 Fabbisogni civili

Il primo inquadramento organico della domanda per uso idropotabile nel sistema complessivo di utilizzo della risorsa idrica viene fornito nel Piano Acque Sardegna del 1988 sulla base dei dati della revisione del Piano Regolatore Generale degli Acquedotti del 1984 proiettati sino all'anno 2031.

Successivamente con il documento di base per l'APQ del 2000 viene fornito un secondo quadro aggiornato della stima della domanda esistente e di quella prevista nell'arco temporale dei successivi dieci anni (2010).

I più recenti dati ufficiali fanno riferimento al Piano d'Ambito Sardegna del 2002 adottati dallo stesso Piano Stralcio Direttore (PSDRI), che prevedono una dinamica evolutiva della domanda fondata su dati di popolazione attuali e differenziata per il grado di perdite idriche in progressiva diminuzione nell'arco di tempo necessario alla realizzazione degli interventi strutturali previsti per i primi sei anni.

La presente stima della domanda si basa sui dati ufficiali del Piano d'Ambito adottati dal PSDRI e riconsiderati sulla base delle più recenti valutazioni di popolazione e della realizzazione di nuove opere di adduzione idropotabile che hanno introdotto variazioni nella attribuzione di alcuni centri di domanda alle rispettive risorse.

Lo scenario di domanda adottato

Il PSDRI ai fini della determinazione della idroesigenza potabile, considerata la difficoltà di fissare uno scenario evolutivo della domanda nel breve e medio termine, tenuto conto delle incognite legate alle dinamiche di riduzione delle perdite da un lato e dello sviluppo demografico e turistico dall'altro, e in accordo con le considerazioni svolte nel Piano d'Ambito, ha assunto quale scenario di riferimento quello corrispondente al quadro attuale di domanda pari complessivamente a circa 297 Mm³/anno.

Tale scelta viene confermata nella presente fase di implementazione del Piano in considerazione delle ulteriori verifiche svolte e delle considerazioni di seguito esposte.

La scelta dello scenario futuro di Piano d'Ambito porterebbe infatti a valori di domanda più bassi legati alla riduzione delle perdite e pertanto meno cautelativi in un'ottica di pianificazione di interventi quale quella del presente Piano.

Peraltro la definizione di uno scenario non previsto dal Piano d'Ambito, che costituisce il documento ufficiale di riferimento, e che si attesti su valori di popolazione maggiori riferiti ad un ipotetico incremento demografico non pare confermato dai più recenti sviluppi.

In particolare per quanto riguarda la popolazione residente il dato ISTAT riferito all'aggiornamento 2002 riporta un totale di 1.630.847 unità segnalando un decremento demografico negli ultimi quattro anni che scoraggia dall'assumere modelli di incremento legati a scenari futuri di popolazione.

Per quanto attiene invece la popolazione fluttuante le incognite riferite al quadro pianificatorio sono oggi amplificate da un ulteriore elemento di incertezza costituito dal recente provvedimento adottato dalla Giunta Regionale con delibera del 10 agosto 2004 n. 33/1 che reca provvedimenti cautelari e di urgenza per la salvaguardia e la tutela del paesaggio e dell'ambiente della Sardegna e rimanda ad una futura legge regionale la definizione del quadro normativo di riferimento per il settore turistico costiero.

La scelta dello scenario di riferimento per la domanda idropotabile legato al primo periodo di realizzazione degli interventi strutturali del Piano d'Ambito è peraltro coerente con l'arco temporale di definizione degli interventi del presente Piano.

Nel presente lavoro di implementazione del PSDRI è stato inoltre condotto un lavoro di maggiore dettaglio nella individuazione puntuale della quota di domanda civile soddisfatta dalle fonti locali, sia negli schemi attualmente indipendenti e sia in quelli interconnessi con il sistema superficiale, anche in funzione della avvenuta realizzazione e/o finanziamento di

opere di adduzione civile e del conseguente nuovo quadro di ripartizione della risorsa superficiale.

Nel nuovo quadro risulta in particolare che gli schemi nn.16 - 17 - 18 - 19 - 23 - 27 - 29 - 30 - 33 - 41 - 42 sono ancora interamente soddisfatti da risorse locali. La domanda ed essi riferita ammonta a 11,04 Mmc/anno.

Gli schemi nn. 8 - 20 - 22 - 24 - 31 -36 per i quali è in previsione la interconnessione con il sistema multisettoriale non sono invece integralmente soddisfatti dalle risorse locali cui sono attualmente collegati. Detti schemi generano infatti una domanda complessiva pari a 12,25 Mmc/anno, della quale una quota pari a 11,23 Mmc/anno è soddisfatta da risorse locali mentre una quota residua pari a 1,02 Mmc/anno dovrà essere soddisfatta dalle risorse superficiali.

Nei rimanti schemi, connessi al sistema multisettoriale, sono presenti alcuni centri abitati alimentati esclusivamente da risorse locali la cui domanda ammonta complessivamente a 3.98 Mmc/anno. Complessivamente le risorse locali non connesse al sistema multisettoriale sommano a 15,02 Mmc/anno.

Si è inoltre proceduto ad un aggiornamento nella attribuzione di alcuni centri abitati al relativo centro di domanda e conseguentemente alla risorsa di riferimento del sistema multisettoriale, in dipendenza della recente realizzazione o finanziamento di opere di adduzione idropotabile.

In particolare alcuni centri originariamente appartenenti al centro di domanda D81 – schema 2 PRGA – sono stati assegnati al centro di domanda D15 – schemi 1 e 3 PRGA - a seguito della imminente entrata in funzione dell'impianto di potabilizzazione di Pedra Majore.

Alcuni centri originariamente appartenenti al centro di domanda D51 – schema 39 PRGA – sono stati assegnati al centro di domanda D38 – schema 39 PRGA - a seguito del recente finanziamento dello schema 39 a valere sui fondi CIPE.

La definizione puntuale della domanda nello scenario di riferimento per i singoli centri abitati, articolati per schemi di PRGA e per sistemi di intervento, è fornita nell'annesso 2.A.1 in allegato 1.

La seguente tabella 3.2.2 riporta il quadro riepilogativo della domanda per sistema di intervento.

tabella 3.2.2: Scenario di domanda adottato

	Popolazione		Domanda (Mmc/anno)		Totale	Totale (al netto delle perdite)*
	Residenti	Fluttuanti	Residenti	Fluttuanti		
1-POSADA CEDRINO	34.902	137.669	5,07	4,13	9,20	8,74
2-CIXERRI	41.497	140	6,55	0,004	6,55	6,22
3-GALLURA	68.556	228.357	10,69	6,85	17,54	16,66
4-NORD OCCID.	429.972	380.268	67,29	11,41	78,69	74,76
5-TIRSO	248.978	109.681	36,98	3,29	40,27	38,26
6-SUD SARDEGNA	744.961	334.259	120,11	10,03	130,14	123,63
7-SULCIS	90.691	35.121	13,67	1,05	14,73	13,99
TOTALE	1.659.557	1.225.495	260,36	36,76	297,12	282,27

* riferite al sistema di adduzione principale

Con riferimento alla quota di domanda soddisfatta dalle risorse locali e da quelle superficiali, il quadro complessivo risulta così determinato (valori in Mmc/anno):

Da locali autonome	Da locali connesse al multisetoriale	Da locali complesive	Da superficiali	Totale domanda
15,02	85,97	100,99	196,13	297,12

Il dato relativo alla quota di domanda civile soddisfatta dalle risorse sotterranee, pari a 101 Mmc/anno, minore rispetto a quello riferito al paragrafo 3.1.3, dedicato appunto alla quantificazione della potenzialità delle risorse sotterranee ad uso civile, deriva da una operazione di attribuzione puntuale del volume della singola fonte di attingimento alla domanda di ciascun centro direttamente servito calcolata secondo le dotazioni di Piano d'Ambito.

Al riguardo è da sottolineare che sulle risorse sotterranee non esiste un quadro di conoscenze approfondito ed attuale; questa carenza dovrà essere superata nell'ambito delle attività connesse agli ulteriori strumenti di pianificazione che la Regione deve adottare (Piano di Tutela ex D.lgs 152/99) per arrivare alla definizione del "bilancio idrico".

Nel presente lavoro è stata comunque condotta una indagine specifica sui valori riferiti alle risorse sotterranee tratti dal Piano d'Ambito, i cui risultati, riportati nel volume dedicato alle risorse sotterranee, hanno sostanzialmente confermato la validità della assunzione sopra richiamata.

Nel volume annesso 2.A.1 in allegato 2 sono evidenziati, per ciascun centro di domanda, totalmente o parzialmente a carico del sistema multisetoriale, il numero di residenti, fluttuanti, la quota di domanda soddisfatta dalle risorse superficiali e la quota soddisfatta dalle risorse sotterranee connesse al sistema multisetoriale.

Nell'annesso 2.A.1 in allegato 3 è riportata la suddetta informazione disarticolata per singolo centro abitato servito e relative fonti locali.

Nella seguente tabella 3.2.3 si riporta il quadro riepilogativo della domanda soddisfatta totalmente o parzialmente a carico del sistema multisetoriale per sistema di intervento.

tabella 3.2.3: quadro della domanda a carico del sistema multisettoriale

SISTEMA	VOLUMI EROGATI (Mmc/anno)				Totale
	Residente	Fluttuante	Da risorse superficiali	Da risorse sotterranee	
1- POSADA CEDRINO	5,07	4,13	4,99	4,21	9,20
2-CIXERRI	6,55	0,004	0,07	6,49	6,55
3-GALLURA	10,69	6,65	16,18	1,15	17,33
4-NORD OCCIDENTALE	67,23	11,41	51,69	26,95	78,64
5-TIRSO	28,19	2,50	15,10	15,59	30,70
6-SUD SARDEGNA	115,98	8,98	101,06	23,89	124,95
7-SULCIS	13,67	1,05	7,04	7,69	14,73
TOTALE	247,38	34,72	196,13	85,97	282,10

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, che sono differenziati in relazione ai due principali tipi di utenza previsti:

<i>PERCENTUALE MENSILE RESIDENTI</i>											
ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set
0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083

<i>PERCENTUALE MENSILE FLUTTUANTI</i>											
ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set
0	0	0	0	0	0	0	0,125	0,25	0,25	0,25	0,125

3.2.3 Fabbisogni industriali

Il primo inquadramento organico della domanda per uso industriale nel sistema complessivo di utilizzo della risorsa idrica viene fornito nel Piano Acque Sardegna del 1988 sulla base dei dati di richiesta rilevati al 1985 e di una ipotesi di sviluppo del comparto proiettata all'anno 2031.

Successivamente con il documento di base per l'APQ del 2000 viene fornito un secondo quadro aggiornato della stima della domanda esistente e di quella prevista nell'arco temporale dei successivi dieci anni (2010).

La presente stima della domanda si basa sui dati ufficiali del documento di base per l'APQ del 2000 adottati dal Piano Stralcio Direttore (PSDRI) e riconsiderati sulla base delle più recenti valutazioni riferite ai presumibili sviluppi del settore.

Lo scenario di domanda adottato

La definizione del quadro di domanda industriale è stata condotta a partire dal documento

posto a base della proposta *APQ(2000)* nel quale si è previsto, pur non negando la possibilità di un ulteriore sviluppo del settore industriale, di mantenere le ipotesi di fabbisogno anche di medio termine su valori significativamente contenuti.

Lo scenario assunto nel presente lavoro fa quindi riferimento a quello di medio termine di APQ con alcune eccezioni derivanti dall'aggiornamento dei dati di richiesta dei soggetti industriali e di recenti considerazioni in merito alle possibilità di sviluppo di alcuni centri.

In particolare è stata confermata la domanda attuale per i centri di Ottana (D20) e Portovesme (D64) , mentre è stata leggermente aumentata quella riferita ai centri di CASIC (D56) di Arbatax (D73) rispetto ai valori previsti in APQ .

Nel medio periodo si è ipotizzato inoltre che venga incentivato, e in qualche misura reso "obbligatorio", il riciclo ed il riuso nell'ambito delle stesse aree industriali dei reflui prodotti. In tal modo il prelievo netto di risorse fresche si può ridurre almeno del 50% dell'esigenza idrica.

Nella definizione della richiesta lorda è stata introdotta una quota di perdite lungo la rete di adduzione pari al 5% dei volumi richiesti.

Il valore della domanda industriale adottato in considerazione delle ipotesi assunte è pari a circa 40 Mmc/anno.

Nella seguente tabella 3.2.4 si riportano i volumi annui di domanda corrispondenti allo scenario adottato, identificati per centro di domanda e per ciascuno dei sette sistemi di intervento individuati nel PSDRI.

tabella 3.2.4: Dati assunti nel PSURI per i fabbisogni industriali

SISTEMA	CENTRO DI DOMANDA	POLO INDUSTRIALE	IDROESIGENZA	IDROESIGENZA
			LORDA (Mmc/anno)	NETTA (Mmc/anno)
2 - CIXERRI	D66	ZIR Iglesias	0,50	0,25
TOTALE SISTEMA 2			0,50	0,25
3 - GALLURA	D83	Polo Olbia	2,00	1,00
	D85	Tempio	1,00	0,50
TOTALE SISTEMA 3			3,00	1,50
4 - NORD OCCIDENTALE	D14	Alghero	2,00	1,00
	D4	Porto Torres	32,00	16,00
	D5	SS Predda Niedda	1,00	0,50
TOTALE SISTEMA 4			35,00	17,50
5 - TIRSO	D20	ASI Ottana	5,00	2,50
TOTALE SISTEMA 5			5,00	2,50
6 - SUD SARDEGNA	D40	Sarcidano	0,00	0,00
	D55	CASIC Macchiareddu	13,00	6,50
	D56	CASIC Sarroch	6,00	3,00
	D70	ZIR Villacidro	1,00	0,50
	D73	Arbatax	12,00	6,00
TOTALE SISTEMA 6			32,00	16,00
7 - SULCIS	D64	Portovesme	5,00	2,50
TOTALE SISTEMA 7			5,00	2,50
TOTALE			80,50	40,25

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											
ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set
0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083

3.2.4 Fabbisogni irrigui

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 volume 2.B. 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, svincolata 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 .

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.

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 stata valutata in circa 1805 Mmc/anno di cui circa 748 Mmc/anno per i comprensori già attrezzati e idonei all'irrigazione, e circa 1.057 Mmc/anno per i comprensori 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 comprensori già attrezzati o in corso di attrezzamento, con la sola esclusione dei terreni non idonei all'irrigazione.

La valutazione della domanda irrigua sulla base degli attuali assetti colturali

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.).

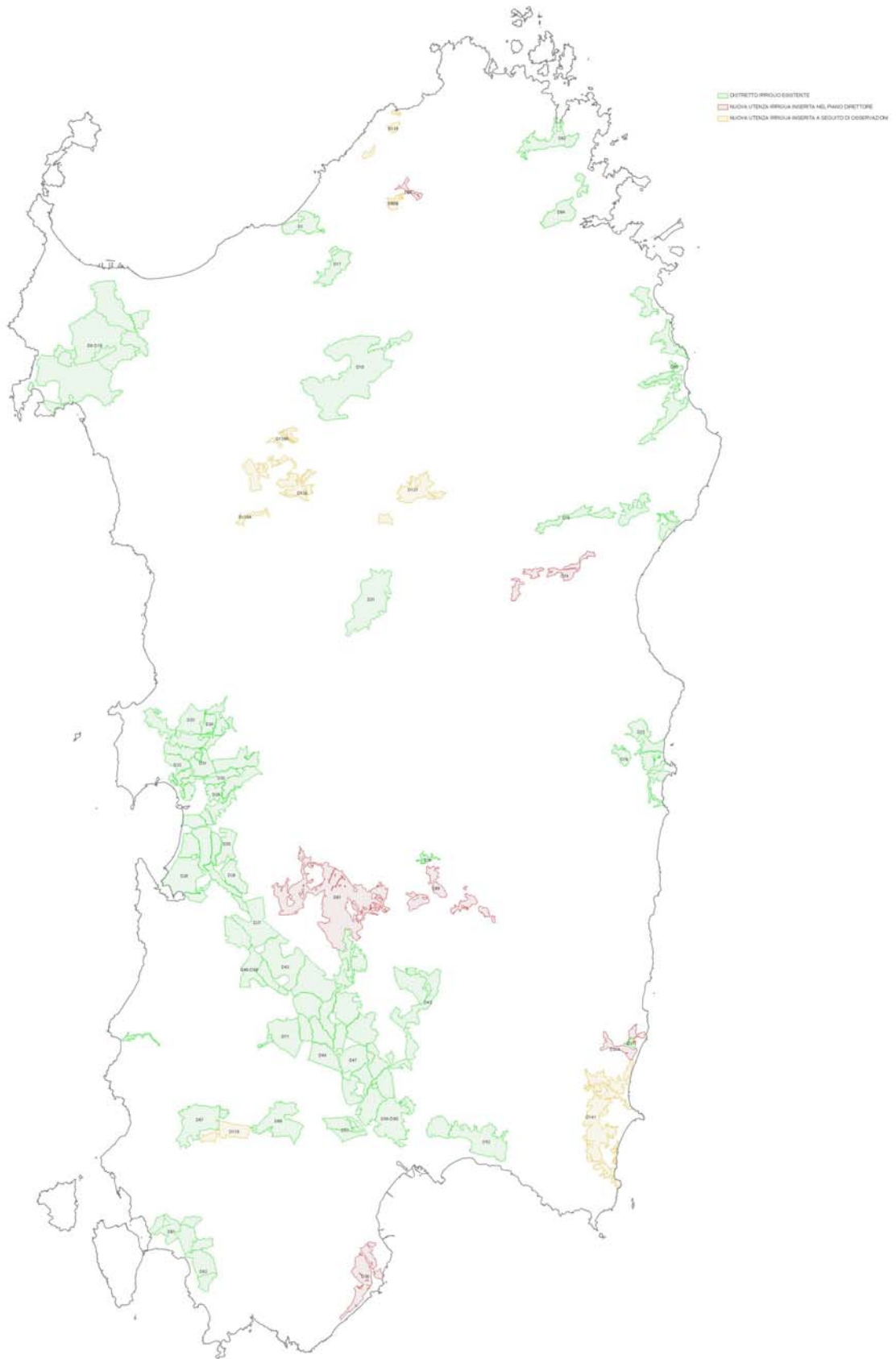
Successivamente sulla base della classificazione INEA è stato possibile risalire all'ordinamento colturale in atto all'anno 1998 riferito alle sole aree irrigate. La distribuzione delle classi d'uso per centro di domanda è riportata nell'elaborato F.3.

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.



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 3.2.5.

Tabella 3.2.5 - 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 3.2.6.

Tabella 3.2.6 – Fabbisogni unitari delle aree irrigate al 1998 interne ai distretti attrezzati per Consorzio di Bonifica (ns. elaborazioni)

Consorzio	Superficie (ha)	Consorzi di Bonifica	ns. elaborazioni
		Fabbisogni unitari	Fabbisogni unitari
		fonte CdB (mc/ha)	stimati (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 AUTONOMO 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.

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 definite 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 infrastrutturazioni.

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 alle 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 3.2.7.

Tabella 3.2.7: 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 (Mmc)
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 (Mmc)
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 3.2.7: 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 (Mmc)
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 3.2.8A e 3.2.8B si riporta il quadro dei volumi irrigui potenziali riferiti a ciascuno dei sistemi di intervento.

Tabella 3.2.8A: 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 3.2.8B: 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>D138</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>D135</i>	<i>2,59</i>
<i>TOTALE SISTEMA 3</i>		<i>5,46</i>
<i>4 - NORD OCCIDENTALE</i>	<i>D136A</i>	<i>3,53</i>
	<i>D136</i>	<i>15,85</i>
<i>TOTALE SISTEMA 4</i>		<i>19,38</i>
<i>5 - TIRSO</i>	<i>D137</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>D141</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:

<i>PERCENTUALE MENSILE</i>											
<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>
<i>0,0405</i>	<i>0,0211</i>	<i>0,0146</i>	<i>0,0162</i>	<i>0,0162</i>	<i>0,0292</i>	<i>0,0616</i>	<i>0,1086</i>	<i>0,1864</i>	<i>0,248</i>	<i>0,1831</i>	<i>0,0745</i>

Problematiche generali legate alla domanda irrigua

“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”.

Adottare questa metodologia permetterà di ottenere un altro importante risultato: la possibilità di disporre di indicazioni sui correttivi da apportare, in linea con la direttiva quadro, 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”.

La tariffazione

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

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, 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.

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 pregressi, 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.

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 meteorologici, 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 meteorologici 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*.

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.

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.

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:

Consorzi di bonifica	Superficie irrigata 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. Nel volume 2.B viene dimostrato attraverso semplici considerazioni di carattere economico – aziendale come incrementi delle disponibilità fino ai livelli presentati nell'ultima colonna della tabella II, richiedono un adeguamento di medio lungo termine delle aziende.

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.

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

- un primo scenario di base, per il quale il mix culturale praticato non subisce modifiche di composizione e la relativa domanda d'acqua rispetta le proporzioni d'utilizzo verificatesi nell'annata agraria 1998;
- 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 scambio;

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 consumati.

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 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.

I risultati ottenuti

Per i dettagli sulle valutazioni eseguite si rimanda al volume 2.B. Di seguito si riportano in sintesi i risultati delle elaborazioni.

La tabella 3.2.9 mostra come gli anni necessari per raggiungere le disponibilità irrigue potenziali variano fra i centri di domanda.

Tabella 3.2.9 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

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

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 3.2.10 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.

Tabella 3.2.10 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 POTENZIALI (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

Lo scenario 2 e lo scenario 3 (tabelle 3.2.11 e 3.2.12) 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.

Tabella 3.2.11 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 POTENZIALI (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.

Tabella 3.2.12 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 POTENZIALI (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.

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 3.2.13 - 3.2.14 - 3.2.15, segue l'andamento medio ipotizzato nei distretti già attrezzati.

Tabella 3.2.13 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 3.2.14 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 3.2.15 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%

3.2.5 Fabbisogni ambientali

La Direttiva Comunitaria 2000/60 costituisce la base strategica in materia di gestione e protezione delle risorse idriche alla quale si dovranno adeguare tutti i paesi europei. Essa introduce il quadro di riferimento per una politica sostenibile a lungo termine per l'uso e la protezione delle acque.

Per raggiungere l'obiettivo della sostenibilità ambientale dell'utilizzo delle risorse idriche (ovvero garantire i bisogni delle generazioni attuali senza compromettere la possibilità che le generazioni future riescano a soddisfare i propri) è necessario introdurre criteri di programmazione integrata che consideri tutti gli aspetti economici ed ecologici dell'uso delle risorse.

Lo stato di qualità delle acque dovrà essere valutato sotto l'aspetto ecologico, chimico e quantitativo, tenendo conto di una serie di criteri fissati negli Allegati della Direttiva a seconda dei vari tipi di corpi idrici. I programmi di misure ("di base" e, laddove necessario, "supplementari") sono indicati nei Piani di Gestione che gli Stati Membri devono predisporre per ogni singolo bacino idrografico.

A livello nazionale alcuni dei concetti della Direttiva 2000/60 sono stati anticipati con il decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152 che definisce la disciplina generale per la tutela delle acque, perseguendo gli obiettivi di prevenire e ridurre l'inquinamento, risanare e migliorare lo stato delle acque, proteggere le acque destinate ad usi particolari, garantire gli

usi sostenibili delle risorse e mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, necessaria a sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Il D. Lgs. 152/99 e s.m.i, pone le basi per un diverso approccio alla tutela delle acque dall'inquinamento: esso infatti sposta l'attenzione dal controllo del singolo scarico all'insieme degli eventi che causano l'inquinamento del corpo idrico, integrando gli aspetti quantitativi con quelli qualitativi, il tutto in una visione più ampia, di bacino idrografico.

Tale approccio integrato, che combina le definizioni di qualità ambientale e per specifica destinazione d'uso e di valori limite d'emissione, si conforma alla politica europea in materia di tutela delle acque.

Gli aspetti più innovativi del Decreto riguardano, pertanto, una nuova impostazione della politica di risanamento e tutela basata sul concetto di qualità dei corpi idrici recettori e sulla necessità di diversificare le azioni in base a diverse criticità del territorio (concetto di aree sensibili e zone vulnerabili), l'introduzione di specifici e differenziati obiettivi di qualità (ambientali e funzionali) per i corpi idrici recettori, una maggiore difesa delle acque sotterranee e una maggiore attenzione al corretto e razionale uso delle acque.

L'obiettivo di qualità ambientale riguarda l'intero ecosistema acquatico, sia sotto l'aspetto qualitativo, sia sotto quello quantitativo. In particolare, esprime lo stato dei corpi idrici in funzione della loro capacità di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate, nel modo che più si avvicini alla condizione naturale, ovvero a quella condizione in cui non esistono modificazioni significative dell'ecosistema e in cui vengono mantenute intatte le capacità di autodepurazione a fronte di pressioni prodotte dalle attività antropiche. Tale obiettivo di qualità ambientale deve essere applicato a tutti i corpi idrici significativi e raggiunto entro il 31 dicembre 2016.

Al fine di conseguire gli obiettivi fissati lo strumento principale è costituito dal "Piano di Tutela delle Acque" che contiene, oltre agli interventi volti a garantire il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi, le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico. Il "Piano di Tutela delle Acque" costituisce un piano "stralcio" di settore del piano di bacino ai sensi dell'articolo 17, della legge n. 183/89.

Al momento della definizione del Piano Stralcio Direttore per l'utilizzo delle risorse idriche (PSDRI) e del presente documento di implementazione del PSDRI, il Piano di Tutela delle Acque di cui al D.lgs. 152 è in fase di redazione a cura dell'Assessorato Difesa dell'Ambiente. Sono stati posti in essere gli opportuni elementi di coordinamento al fine di uniformare le basi della redazione del Piano di Tutela con il PSDRI.

In tal senso, alla base della strategia specificamente attivata all'interno del presente documento si colloca la fondamentale considerazione che l'ambiente, e soprattutto l'ambiente idrico, lungi dal costituire un soggetto "esterno" al sistema idrico, semplice fornitore di materia prima o ricettore di rifiuti, assume, invece, un preciso ruolo di "utente" del Piano medesimo.

L'uso ambientale della risorsa idrica costituisce, pertanto, accanto agli usi, per così dire, convenzionali (potabile, irriguo ed industriale) il primo significativo aspetto ambientale da includere nelle attività di studio del Piano Acque.

Oltre a fornire al consorzio umano la risorsa per l'approvvigionamento idrico, l'ambiente idrico costituisce, infatti, esso stesso il sostegno indispensabile della biosfera mentre condiziona pesantemente anche i processi di trasformazione della fisiosfera.

La tutela dell'ambiente idrico naturale (esterno cioè al sistema delle infrastrutture del Piano) appare quindi come una condizione indispensabile al corretto mantenimento degli equilibri ambientali posti alla base del funzionamento del Piano medesimo, primo tra tutti la disponibilità di risorsa idrica.

Ecco pertanto che l'ambiente idrico naturale deve essere considerato come il "primo utente" del Piano; quell'utente, in altre parole, il cui soddisfacimento risulta indispensabile per il soddisfacimento degli altri utenti e, quindi, per questo, prioritario.

Gli usi ambientali dell'acqua si riferiscono principalmente al sostegno delle comunità viventi ed in particolare degli ecosistemi dei fiumi e dei laghi.

Importanza non trascurabile assumono anche gli aspetti legati alla fruizione paesaggistica e ricreativa dei corpi idrici; funzione ampiamente riconosciuta dalla normativa in materia (basti ricordare l'imposizione del vincolo paesaggistico a protezione delle coste e delle sponde di fiumi e laghi).

Le assunzioni adottate nel presente PSDRI

Per quanto riguarda i riflessi quantitativi legati alle scelte del PSDRI e del presente documento di implementazione, l'elemento caratterizzante la domanda ambientale è costituito dall'esigenza di prevedere il rilascio dalle opere di sbarramento o derivazione del "Deflusso Minimo Vitale" (DMV) che costituisce la minima quantità di acqua che deve essere presente in un fiume, per garantire la sopravvivenza e la conservazione dell'ecosistema fluviale, assicurando le condizioni necessarie per un normale svolgimento dei processi biologici vitali degli organismi acquatici.

Il DMV è quindi una portata che varia in funzione delle caratteristiche del corso d'acqua e delle caratteristiche biologiche dell'ecosistema interessato.

Nelle more dell'approfondimento tecnico e scientifico sull'argomento e, quindi, dell'emanazione di una normativa specifica per la Sardegna nell'ambito del Piano di Tutela, in questa fase si è fatto riferimento ad un atto di indirizzo emanato dall'Assessorato dei Lavori Pubblici (nota n. 2817 del 22.11.2004) nell'ambito delle sopra richiamate azioni di coordinamento per l'armonizzazione dei Piani stralcio in fase di redazione. Secondo tale atto:

"la quantificazione del DMV per i singoli corpi idrici posti a valle di un'opera di presa dovrà attenersi alle Linee Guida previste dal D.lgs n. 152/99 in fase di prossima emanazione da

parte dello Stato. Tale quantificazione dovrà, verosimilmente, basarsi sull'individuazione di un eco – tipo di riferimento e di un'attività di indagine che quantifichi il deflusso minimo vitale correlandolo al mantenimento nel tempo delle condizioni ecologiche naturali. Nelle more di tali determinazioni e sulla base di ricerche bibliografiche confrontabili con la realtà idrologica della Sardegna si è convenuto di quantificare il DMV sulla base di considerazioni unicamente idrologiche, pari al 10% del deflusso naturale. In considerazione delle caratteristiche del sistema di approvvigionamento idrico della Sardegna per cui, alla luce degli ultimi decenni siccitosi molti schemi idrici non possono soddisfare la domanda di risorsa, si ritiene che quando sia necessario programmare riduzioni sistematiche delle erogazioni per gli usi industriali, potabili o irrigui, si possa ridurre l'esigenza del DMV fino al 50% di quello prefissato. E' inoltre fatta salva la priorità dell'uso umano anche sul DMV, per cui si potranno riconoscere situazioni nelle quali l'opera di presa sia destinata ad una utenza potabile, che non ci siano fonti di approvvigionamento alternative, e che vi siano elementi per ritenere che nei periodi di crisi il sistema non possa garantire il soddisfacimento delle erogazioni potabili, per le quali il DMV può essere ridotto del tutto. Pertanto, posto che nell'ultimo decennio sono state programmate sistematiche riduzioni delle erogazioni su tutti gli schemi idrici, si conviene in questa fase di quantificare il DMV del Piano stralcio di Bacino per l'utilizzo delle risorse idriche nel 5% del deflusso naturale.”

Di tale vincolo si è tenuto conto nelle valutazioni del rapporto fra domanda ed offerta operate con l'ausilio del modello di simulazione che considera sempre a valle degli sbarramenti che determinano serbatoi di regolazione, una portata continua rilasciata come DMV pari al 50% dell'afflusso naturale alla sezione di sbarramento valutata come media dei tre mesi di Luglio, Agosto e Settembre risultante dalle serie idrologiche considerate nelle simulazioni.

Il valore complessivo del volume destinato al soddisfacimento della domanda ambientale assunto nelle simulazioni risulta pari a circa 40 Mm³/anno; va sottolineato che i calcoli di bilanciamento domanda - offerta sono riferiti al soddisfacimento della domanda irrigua espressa come “volumi irrigui potenziali” associati alle superfici attrezzate, dato che è da considerare come limite superiore (vedi cap. 4 del presente volume e volume 2.B) il cui raggiungimento, se conseguito, è comunque ipotizzabile nel medio termine (10 anni).

Le modalità di rilascio del suddetto volume saranno definite a seguito degli approfondimenti di tipo ecologico di cui si è detto.

3.2.6 Utilizzazioni per la produzione d'energia

Allo stato attuale sono presenti in Sardegna 12 centrali idroelettriche. La massima potenza complessivamente prodotta è pari a 416 MW.

Com'è noto, l'utilizzazione delle risorse idriche a fini di produzione di energia non comporta né un effettivo consumo né un deterioramento qualitativo e, conseguentemente, non pregiudica la possibilità di utilizzo ad altri scopi salvo che per quanto concerne la minore energia potenziale disponibile per il trasporto.

Nel presente studio si è fatto riferimento, di regola, all'ipotesi opposta subordinando le necessità della produzione idroelettrica a quelle imposte dagli altri impieghi.

Si è fatta eccezione solamente per gli impianti del Taloro, i quali, per la presenza di gruppi reversibili di notevole potenza, hanno la duplice funzione di garantire energia di punta rinnovabile e costituire una riserva di carattere strategico essendo l'unico sistema in grado di consentire la ripresa dell'intera capacità produttiva degli impianti dell'isola, in caso di blackout, qualora non possa essere attivata, per qualunque ragione, l'interconnessione esistente con la rete nazionale. Conseguentemente, nel caso del Taloro, si è fatta salva ad altri usi correnti, una quota consistente della capacità utile del serbatoio di Gusana, pari a 30 Mmc.

Diversamente dalla situazione ora descritta, un caso del tutto particolare si presenta per l'impianto idroelettrico dell'Alto Flumendosa che sottrae attualmente da questo corso d'acqua ingenti volumi annui che vengono restituiti nel bacino limitrofo del Rio Sa Teula dislocato nella zona Sud-Orientale dell'isola.

Come si dirà successivamente, la generale carenza di risorse delle zone alimentate dal Flumendosa non consente di rinunciare a una quota consistente di deflussi senza richiedere interventi compensativi decisamente onerosi, difficilmente quantificabili ma certamente superiori al beneficio ritraibile dalla produzione di energia per l'impianto in oggetto.

Sulla base di questa semplice considerazione, appare senz'altro più conveniente, sotto il profilo economico generale, rinunciare piuttosto alla produzione di energia restituendo le risorse utilizzate dall'impianto al loro alveo naturale.

Per quanto concerne, infine, la possibilità di realizzare altri impianti di produzione, si osserva che la potenzialità residue, sono limitate, ancorché diversi degli schemi di utilizzazione prospettati nella presente pianificazione siano compatibili con l'installazione di centrali atte a fornire un utile contributo alla produzione.

Lo studio di queste soluzioni richiede valutazioni di maggior dettaglio che non si è ritenuto opportuno effettuare in questa sede anche perché la loro influenza sull'assetto ottimale delle infrastrutture sarebbe stato del tutto marginale.

Il tema delle concessioni per uso idroelettrico è oggi all'esame degli organi preposti. In attesa della definizione delle questioni ad esso legate in considerazione dello stato di crisi idrica che si verifica in Sardegna si è ipotizzato di non considerare l'uso idroelettrico vincolante sugli altri usi.

In conclusione nella ipotesi fatta, la produzione idroelettrica si adatta alle necessità degli usi civili, irrigui e industriali del sistema, non costituendo di fatto un fabbisogno a carico del sistema complessivo regionale.

3.3 INFRASTRUTTURE ESISTENTI E COSTO DI PRODUZIONE DELLA RISORSA

3.3.1 Premessa

Una delle condizioni preliminari per fare chiarezza sugli aspetti economici della utilizzazione delle risorse idriche è quella di arrivare alla corretta allocazione degli oneri economici ai vari Segmenti della filiera di produzione/utilizzazione della risorsa. Nell'ambito delle attività definite dal Piano Stralcio Direttore di Bacino della Regione Sardegna per l'utilizzo delle Risorse Idriche (PSDRI), fra le attività di implementazione, è stata condotta la determinazione del costo unitario di produzione dell'acqua prelevata dalle risorse superficiali per usi plurimi quale si potrebbe determinare nella condizione (teorica) di gestione "imprenditoriale" ed unitaria del sistema.

Il valore determinato, pertanto, non deve essere riferito alla attuale condizione organizzativa, ma costituisce un **elemento di riferimento** da considerare nell'ambito delle azioni successive che la Regione dovrà intraprendere per arrivare alla corretta allocazione, fra gli utilizzatori, dei costi complessivi di produzione/utilizzazione della risorsa.

Per arrivare alla determinazione del suddetto costo di produzione, in un'ottica di tipo imprenditoriale, è stato necessario procedere alla definizione dei seguenti elementi:

- 1) il perimetro di riferimento dell'attività di produzione e, di conseguenza, lo stock di capitale infrastrutturale utilizzato, a fronte del quale fissare sia i costi di manutenzione ordinaria e straordinaria, che gli oneri da sostenere per il mantenimento, nel tempo, dello standard di funzionalità del capitale stesso;
- 2) il modello organizzativo di riferimento ed i conseguenti oneri per il personale;
- 3) la valutazione dei volumi di acqua prodotti e movimentati dal sistema, anche al fine di determinare i costi energetici per il sollevamento che costituiscono la principale voce di costo variabile con la quantità prodotta.

Il primo punto risulta di basilare importanza in quanto preliminare allo sviluppo dei punti successivi; inoltre sia la definizione del perimetro delle opere sia la loro caratterizzazione da un punto di vista tecnico sono analisi che richiedono un notevole impegno per la fase di reperimento ed organizzazione dei dati raccolti ed archiviati.

La definizione e quantificazione dei costi necessari per la gestione e conduzione operativa nonché per il mantenimento del parco infrastrutture, è strettamente connesso al modello gestionale, alla struttura organizzativa, alle dimensioni del servizio erogato ed è inoltre funzione del patrimonio impiantistico esistente.

Le voci di costo analizzate sono le seguenti:

- Costi del personale
- Costi energetici
- Altri costi (materiali, sistema informativo, parco auto ecc.)

- Costi di manutenzione straordinaria (MS)
- Costi di manutenzione ordinaria (MO)
- Costi di mantenimento del capitale

Sul significato delle voci MS e Costi di capitale saranno fornite in seguito specifiche puntualizzazioni, tenuto conto della particolare attività e delle caratteristiche delle infrastrutture utilizzate.

La potenzialità di erogazione del sistema unico regionale è stata determinata con riferimento alla situazione “senza la realizzazione di nuove infrastrutture previste nel Piano”, utilizzando una modellazione della configurazione attuale che ha simulato la gestione ottimale dei sistemi di produzione per usi plurimi presenti sul territorio regionale. Lo strumento di calcolo impiegato è lo stesso utilizzato per le simulazioni inerenti le nuove infrastrutture proposte (per un approfondimento su questo argomento si rimanda all’elaborato 6.4 - **Annesso Modello di simulazione del bilancio idrico**).

3.3.2 Il parco infrastrutture per la produzione di acqua

Tutte le infrastrutture impiegate per la produzione dell’acqua da risorse superficiali per usi plurimi, presenti nel territorio della Regione Sardegna, sono state archiviate in una database implementato su Access ed interfacciato ad un GIS sviluppato su ambiente Arcview. Il database contiene informazioni che caratterizzano tecnicamente ciascuna opera.

Per ciascuna infrastrutture è indicato l’uso che può essere:

- multisetoriale
- irriguo
- civile
- idroelettrico
- laminazione

Le infrastrutture considerate sono quelle classificate nell’elaborato grafico D.1.1.

La consistenza delle infrastrutture impiegate per la produzione di acqua da risorse superficiali

Le principali tipologie di infrastrutture necessarie per la produzione dell'acqua all'ingrosso sono le seguenti:

- 1) Dighe
- 2) Traverse
- 3) Vasche e partitori
- 4) Sollevamenti
- 5) Adduttrici: condotte
- 6) Adduttrici: canali
- 7) Adduttrici: gallerie

Nei paragrafi e nelle tabelle seguenti sono riportati i dati relativi alle sole opere che ricadono all'interno del **perimetro** delle opere considerate per la il calcolo del costo di produzione dell'acqua all'ingrosso.

DIGHE

Le dighe ricadenti all'interno del perimetro delle opere considerate per il calcolo del costo di produzione dell'acqua all'ingrosso, risultano essere **47**.

Nel grafico seguente sono riportate le principali tipologie costruttive dei suddetti sbarramenti secondo la classificazione del Decreto Ministeriale del 24 Marzo 1982 "Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento".

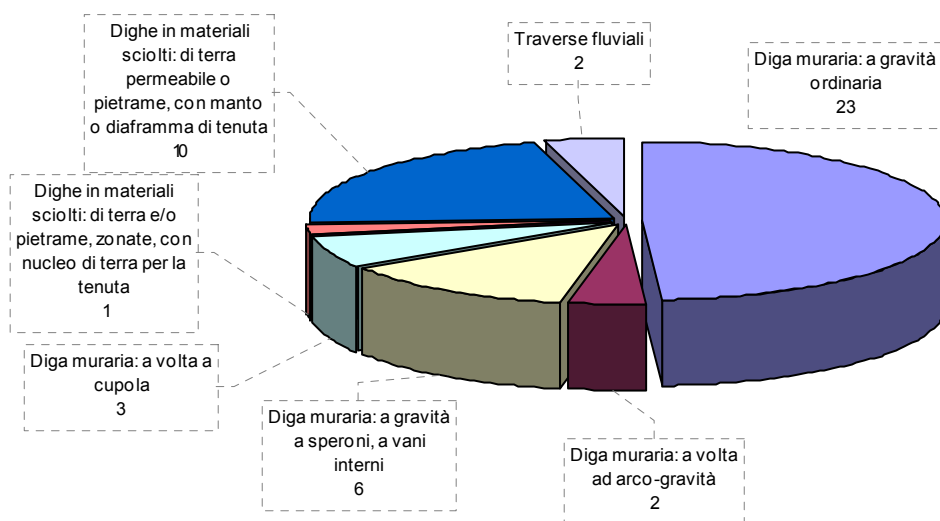


Figura 1 – Suddivisione degli sbarramenti ricadenti all'interno del perimetro delle opere per tipologia costruttiva.

Nel grafico seguente le dighe sono classificate a seconda dell'anno di fine realizzazione.

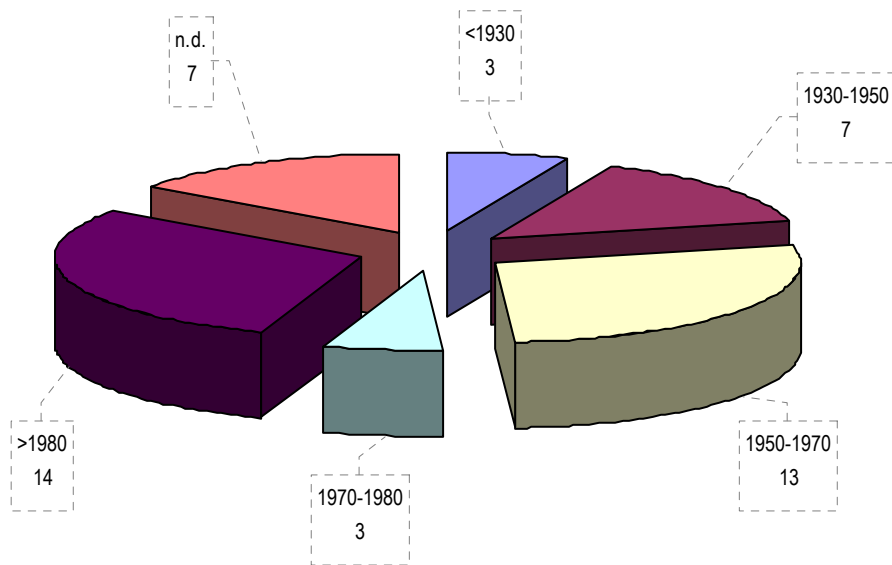


Figura 2 – Classificazione degli sbarramenti ricadenti all'interno del perimetro delle opere rispetto all'anno di fine costruzione

Nel grafico seguente le dighe sono suddivise a seconda del volume d'invaso.

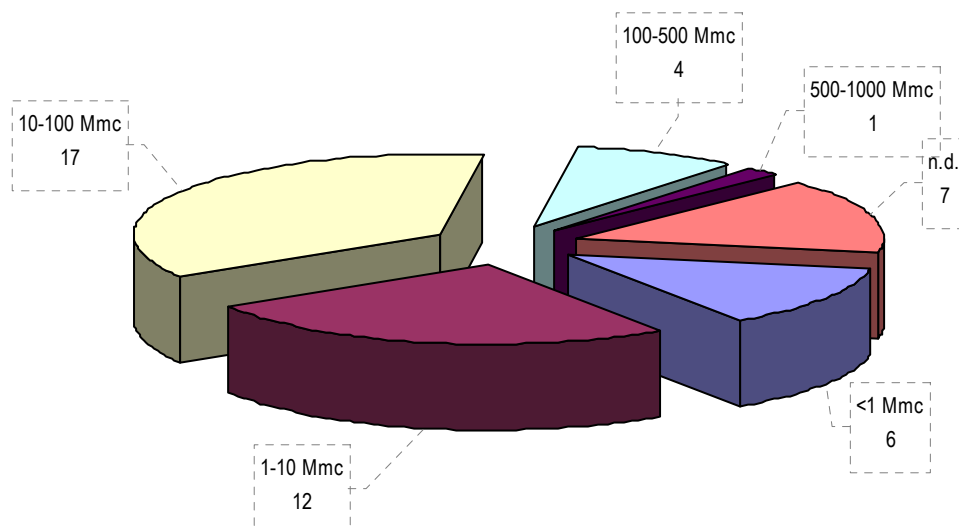


Figura 3 – Classificazione degli sbarramenti ricadenti all'interno del perimetro delle opere rispetto all'volume d'invaso espresso in Mmc.

Nel **volume 5** è riportato l'elenco delle dighe ricadenti all'interno del perimetro delle opere considerate per il calcolo del costo dell'acqua all'ingrosso e sono inoltre indicate per ciascuna opera le seguenti informazioni riportate nel database:

- Sistema
- Codice opera
- Gestore
- Nome diga
- Denominazione sezione di sbarramento

- Volume di massimo invaso (Mmc)
- Superficie di massimo invaso (kmq)
- Volume di invaso (Mmc)
- Tipo sbarramento
- Volume corpo diga (mc)
- Altezza diga (L584/94) (m s.l.m.)
- Altezza diga (DMinLLPP82) (m s.l.m.)
- Uso

TRAVERSE

Le traverse ricadenti all'interno del perimetro delle opere considerate per il calcolo del costo di produzione dell'acqua all'ingrosso, risultano essere **21**.

Nel **volume 5** è riportato l'elenco e sono inoltre indicate per ciascuna opera le seguenti informazioni riportate nel Database:

- Sistema
- Codice opera
- Denominazione sbarramento
- Gestore
- Portata massima opera presa [L/s]
- Volume di regolazione [mc]
- Volume sbarramento [mc]
- Uso

VASCHE E PARTITORI

Le vasche ed i partitori ricadenti all'interno del perimetro delle opere considerate per il calcolo del costo di produzione dell'acqua all'ingrosso, risultano essere **87**. Nel **volume 5** è riportato l'elenco, inoltre sono indicate per ciascuna opera le seguenti informazioni archiviate nel Database:

- Sistema
- Denominazione
- Uso

IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

Gli impianti di sollevamento ricadenti all'interno del perimetro delle opere considerate per il calcolo del costo di produzione dell'acqua all'ingrosso, risultano essere **37**. Nel grafico successivo sono suddivisi a seconda della potenza.

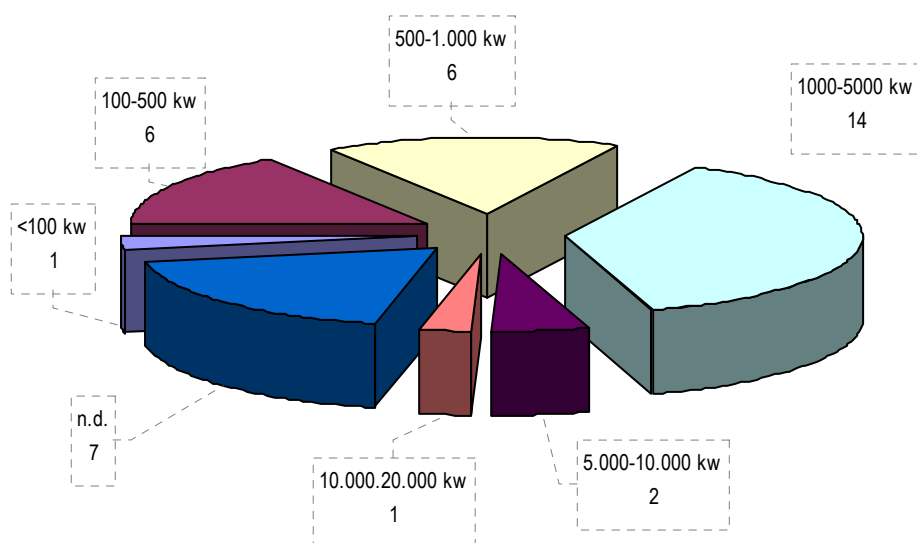


Figura 4 – Classificazione degli impianti di sollevamento ricadenti all’interno del perimetro delle opere, a seconda della potenza totale in Kw.

Nel **volume 5** è riportato l’elenco degli impianti ricadenti all’interno del perimetro delle opere considerate per il calcolo del costo dell’acqua all’ingrosso e sono inoltre indicate per ciascuna opera le seguenti informazioni:

- Sistema
- Codice opera
- Denominazione
- Gestore
- Dislivello geodetico [m]
- Portata massima sollevabile [l/s]
- Portata unitaria gruppo pompe 1 [l/s]
- Numero pompe gruppo 1
- Portata unitaria gruppo pompe 2 [l/s]
- Numero pompe gruppo 2
- Portata unitaria gruppo pompe 3 [l/s]
- Numero pompe gruppo 3
- Potenza totale impianto [kW]
- Uso

OPERE DI ADDUZIONE

Secondo i dati riportati nel database le opere di adduzione ricadenti all’interno del perimetro delle opere considerate per il calcolo del costo di produzione dell’acqua all’ingrosso, si sviluppano per circa **957,78 km** e si suddividono nelle seguenti macrocategorie:

- condotte
- gallerie

- canali

Nel grafico seguente sono indicati i materiali prevalenti utilizzati per la realizzazione delle condotte.

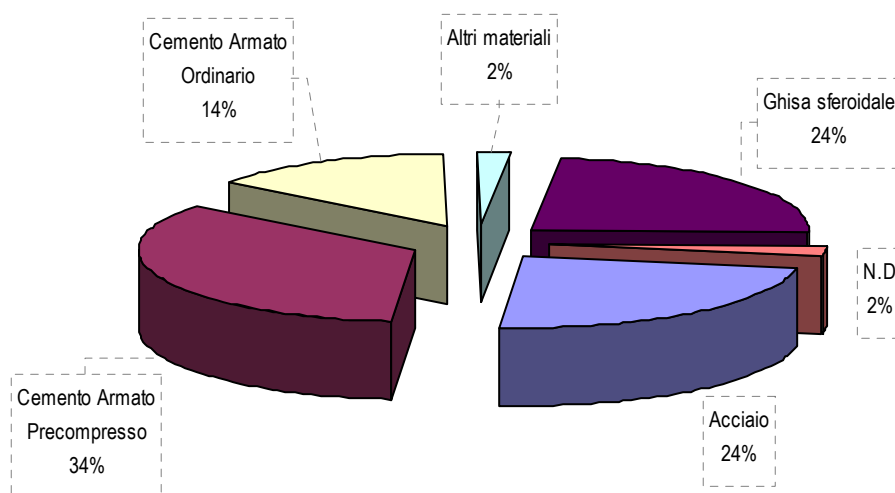


Figura 5 - Suddivisioni delle condotte ricadenti all'interno del perimetro delle opere in classi di materiale (le percentuali indicate sono calcolate rispetto alla lunghezza)

Nel grafico seguente è indicata la lunghezza complessiva per ciascun sistema.

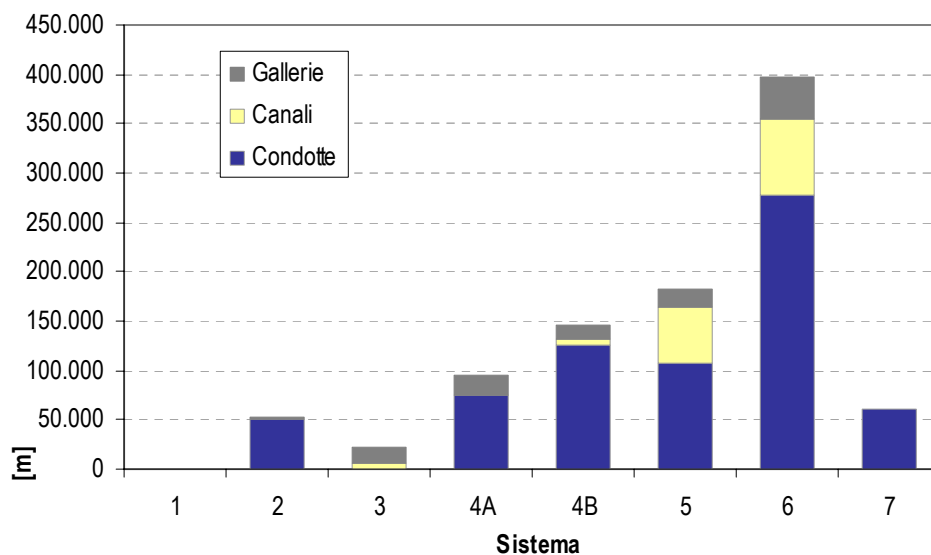


Figura 6 - Lunghezze delle infrastrutture di adduzione per tipologia di opere e per sistema (ricadenti all'interno del perimetro delle opere considerate per il calcolo del costo dell'acqua all'ingrosso)

3.3.3 Valutazione delle voci di costo

Ai fini della determinazione del costo attuale di produzione della risorsa idrica si è proceduto alla stima dei costi da sostenere per realizzare in modo efficiente ed efficace l'insieme delle attività operative e di esercizio che compongono la gestione. Si è tenuto conto dell'incidenza del costo di mantenimento in esercizio del patrimonio impiantistico, considerando quale componente "figurativo" dell'attuale costo di produzione della risorsa anche l'ammontare annuo stimato della capitalizzazione delle opere esistenti.

I costi operativi sono stimati mediante l'utilizzo di parametri tecnici e di costo che scontano l'obiettivo dell'ottimizzazione gestionale e del conseguimento di economie di scala.

Per ciascun sistema di intervento sono stati determinati i costi operativi diretti per voce di costo e per tipologia di opera. I costi sono stimati sulla base sia dei parametri di costo unitario sia delle variabili di consistenza infrastrutturale o dei volumi.

I costi di mantenimento del capitale

Come è noto, in relazione all'età ed allo stato di conservazione delle opere è possibile stabilirne la vita utile residua, all'esaurirsi della quale è necessario realizzare interventi di ricostruzione integrale delle opere esistenti, al fine di adeguare le infrastrutture a livelli di funzionalità ottimale.

Per poter procedere alla corretta e puntuale pianificazione degli interventi di ricostruzione, che si rendono necessari per tutte quelle infrastrutture che per la loro vetustà e/o per lo stato di conservazione fortemente deficitario non garantiscono i livelli di funzionalità prefissati, è indispensabile disporre di accurate informazioni circa età e stato di conservazione delle opere, che nella situazione in esame non è stato possibile reperire.

Per far fronte alla difficoltà di individuare la puntuale collocazione temporale dei costi di ricostruzione integrale delle opere esistenti si è quindi proceduto con una metodologia alternativa, mediante la determinazione del *costo di mantenimento del capitale*.

Tale *costo di mantenimento del capitale* è stato stimato pari ad un onere annuo dato dal rapporto tra il valore a nuovo dell'opera (che corrisponde al costo di investimento) e gli anni di vita utile della stessa (cioè la sua durata funzionale).

Nel nostro caso, non disponendo di informazioni sull'età e sulla conservazione/funzionalità delle opere (ad eccezione degli invasi per cui è noto l'anno di costruzione) si è reso necessario calcolare il *costo di mantenimento del capitale* come un onere annuo valutato in funzione del valore a nuovo (inteso come costo di investimento) e della durata funzionale dell'opera come segue:

Costo mantenimento capitale annuo = Costo investimento / Durata funzionale opera.

Il costo di investimento considerato risulta comprensivo di spese generali, oneri tecnici e IVA.

Tale onere viene determinato senza considerare le modalità di reperimento del capitale finanziario necessario e tiene conto del fatto che, ai sensi della Direttiva Comunitaria 2000/60, dovranno essere incorporati nei costi della produzione dell'acqua tutti i costi, compresi quelli per il mantenimento del capitale infrastrutturale.

Nella tabella seguente sono riportate per ogni categoria di opera le durate funzionali adottate ed i conseguenti costi annui di mantenimento del capitale.

Le vite utile adottate sono state il frutto dei dati reperiti in letteratura e le informazioni messe a disposizione dagli Enti Gestori multisettoriali operanti nella Regione Sardegna

Tabella 3.3.1 – Vita utile e costo annuo di mantenimento del capitale per le differenti categorie di opere

Categoria d'opera	Vita utile opere [anni]	Costo annuo di mantenimento del capitale [€/anno]
Invasi	100	10.291.041
Traverse	70	300.000
Sollevamenti opere elettromecc.	20	3.946.202
Sollevamenti opere civili	40	681.575
Condotte ¹	40	18.801.125
Canali	40	4.347.232
Gallerie	70	6.168.420
Totale costo di mantenimento del capitale		44.535.596

I costi di manutenzione straordinaria

Gli interventi di manutenzione straordinaria a cui ci si è riferito sono quelli relativi agli interventi programmati e sono costituiti da tutte quelle attività, di revisione, sostituzione di opere, apparecchiature, impianti elettrici e/o idraulici, singoli componenti meccaniche, di manovra, di carpenteria ecc. finalizzate a contrastare o eliminare il loro invecchiamento e/o usura e che hanno lo scopo di mantenere in stato di efficienza e piena funzionalità le opere esistenti durante tutto il periodo assunto come vita utile, e che, comunque, non sono in grado di prolungare all'infinito tale vita.

Anche questa categoria di costi è riferibile al costo a nuovo della relativa infrastruttura, esistendo in letteratura dati di rapporto utili per il nostro scopo, in relazione alla diversa tipologia di opera. Tale assunzione, semplificata, appare comunque adeguata allo scopo della nostra valutazione, in quanto gli indici adottati sono derivati dallo studio dell'ampia casistica riportata in letteratura tenuto altresì conto delle peculiari condizioni ipotizzate nel nostro modello.

I costi di manutenzione straordinaria degli impianti sono stati, quindi, calcolati come segue:

¹ I costi di mantenimento del capitale delle condotte comprendono anche i costi di mantenimento di vasche e partitori.

Costo di manutenzione straordinaria annuo = Costi di investimento x coefficiente di manutenzione straordinaria.

Il costo di investimento considerato risulta comprensivo di spese generali, oneri tecnici e IVA.

Nella seguente tabella sono riportati, per tipologia di opera, i coefficienti di manutenzione straordinaria adottati ed i relativi valori annui di manutenzione calcolati per le differenti tipologie di opera.

Tabella 3.3.2 – Coefficienti di manutenzione straordinaria e relativi valori annui di manutenzione calcolati per le differenti tipologie di opera.

Categoria d'opera	Coefficienti di Manutenzione Straordinaria [%]	Oneri annui di Manutenzione Straordinaria [€/anno]
Invasi	0,70%	7.203.728
Traverse	0,40%	84.000
Sollevamenti opere elettromecc.	1,50%	1.183.861
Sollevamenti opere civili	0,30%	81.789
Condotte ²	0,70%	5.264.315
Canali	0,80%	1.391.114
Gallerie	0,30%	1.295.368
Totale		16.504.176

I coefficienti di manutenzione straordinaria adottati sono il risultato dei dati reperiti in letteratura e le informazioni messe a disposizione dagli Enti Gestori multisettoriali operanti nella Regione Sardegna.

I costi di manutenzione ordinaria

L'attività di manutenzione ordinaria si sostanzia negli interventi finalizzati a mantenere in buono stato di conservazione e a preservare l'efficienza tecnica di opere e impianti per consentirne la normale operatività. Rientrano quindi in questa voce il costo delle attività ordinarie e programmate per la manutenzione e l'esercizio di impianti e reti effettuate da soggetti terzi mediante contratto di appalto ed il costo dei materiali impiegati dal personale interno nello svolgimento delle attività manutentive non esternalizzate.

I costi di manutenzione, che per quanto sopra specificato non comprendono il costo del personale interno impiegato per la manutenzione ordinaria, sono stimati per tipologia di opera secondo i seguenti criteri:

- **costo unitario annuo** di manutenzione **per singola opera** per quanto riguarda invasi, traverse, vasche, partitori, sollevamenti;

² Gli oneri annui di manutenzione straordinaria delle condotte comprendono anche i costi di manutenzione straordinaria di vasche e partitori.

- **costo annuo per chilometro** relativamente a condotte in pressione, canali aperti, gallerie.

La valutazione di tali parametri è ottenuta sulla base delle caratteristiche tecniche delle singole opere. Si ribadisce che il parametro di costo annuo utilizzato comprende il costo dei materiali utilizzati nell'attività di manutenzione ordinaria, sia in riferimento alla manutenzione affidata a terzi che alla manutenzione svolta dal personale interno.

La seguente tabella riporta, per tipologia di opera, i parametri utilizzati.

Tabella 3.3.3 – Parametri manutenzione ordinaria adottati (dati in euro)

Tipologia di opera	Costo unitario	Costo per km
Invasi	180.000	
Traverse	10.000	
Vasche e partitori	3.500	
Condotte		4.500
Canali		8.000
Gallerie		500
Sollevamenti <=1.000kw	8.000	
Sollevamenti <=3.000 kw	12.000	
Sollevamenti >3.000 kw	15.000	

I costi del personale

L'ammontare dei costi relativi al personale è funzione del dimensionamento dell'organico e del costo annuo per figura professionale.

Il dimensionamento del personale è effettuato in relazione alle esigenze gestionali e societarie connesse alla articolazione territoriale ed alla consistenza del patrimonio impiantistico e infrastrutturale ed è articolato per funzioni.

Dalla determinazione del dimensionamento ottimale del personale scaturisce l'individuazione delle figure professionali necessarie per l'implementazione della struttura organizzativa, a cui sono associate delle classi di costo medio annuo.

Le classi di costo adottate sono stimate sulla base del costo medio della singola categoria professionale, tenendo conto degli oneri sociali, degli straordinari, delle trasferte e indennità varie.

Considerando il totale degli addetti operativi e non operativi il dimensionamento complessivo è pari a **445** unità.

Sulla base del dimensionamento ottenuto, tenuto conto del costo unitario per figura professionale, si ottiene un costo per il personale pari a 17,98 milioni di euro. Il dettaglio del costo del personale è riportato nella seguente tabella.

Tabella 3.3.4 – Costo personale (dati in euro)

	<i>Costo personale annuo</i>
Sistemi d'intervento	14.044,00
Sede centrale	3.933,00
Totale costo personale	17.977,00

I costi energetici

Il costo per energia elettrica individua in tale contesto il costo relativo al sollevamento dell'acqua dai centri di produzione fino al confine del perimetro considerato da dove cominciano gli usi settoriali della risorsa.

Il costo per energia è funzione di quattro parametri:

- volumi sollevati;
- metri lineari di dislivello per il sollevamento
- kwh per metro cubo sollevato;
- costo unitario kwh.

In particolare, il volume sollevato è stato stimato impiegando i risultati della modellazione della configurazione attuale che ha simulato la gestione ottimale dei sistemi di produzione per usi plurimi presenti sul territorio regionale.

In particolare sono stati individuati per ciascuna centrale di sollevamento esistente ricadente all'interno del periodo, i rami della rappresentazione modellistica del sistema in cui sono localizzati e sono stati ricavati i volumi annui trasportati in quel ramo e quindi sollevati.

I kwh per metro cubo sollevato sono stati determinati ipotizzando un consumo di 0,21 kwh per sollevare un metro cubo di acqua con un dislivello di 50 metri, mentre è stato utilizzato un costo unitario del kwh pari a 0,124 euro. Il consumo complessivo annuo è di circa **151** milioni kwh che corrisponde ad un costo annuo di circa **18,76** milioni di euro.

Tale costo energetico incide per circa il **37%** dei costi operativi di esercizio e per circa il **17%** sul costo complessivo (compresi i costo di mantenimento del capitale).

L'attuale situazione del mercato mondiale dell'energia ed in particolare la tendenza alla forte crescita del prezzo del petrolio, potrebbe costituire un elemento di ulteriore incremento di tale incidenza soprattutto in relazione alla struttura del sistema italiano di produzione dell'energia elettrica fortemente dipendente dalla risorsa petrolio.

Altri costi

La stima degli altri costi della gestione è riferita a:

- costo della gestione del parco auto;

- costi generali.

Sulla base delle ipotesi di fabbisogno gestionale ipotizzato, il parco auto consta complessivamente di 61 mezzi, per un costo annuo stimato pari a **351** mila euro.

Nella voce spese generali confluiscono la vigilanza, le trasferte del personale, la manutenzione delle macchine d'ufficio, la pulizia, le utenze, altri servizi e le consulenze legali e tributarie. Tali costi, stimati forfetariamente pari al 2% degli altri costi operativi (esclusi la manutenzione straordinaria e i costi di mantenimento del capitale), ammontano a **995** mila euro.

Riepilogo costi per sistema

Le seguenti 8 tabelle riportano per sistema di intervento l'articolazione delle principali voci di costo diretto, mentre la tabella riepilogativa è comprensiva dei costi non imputati direttamente ai singoli sistemi.

Tabella 3.3.5 – Costi operativi per il sistema 1 (dati in migliaia di euro)

SISTEMA 1	
Personale sede (n.)	3
Personale produzione risorsa (n.)	6
Personale adduzione e accumulo risorsa (n.)	-
Personale misura e controllo qualità risorsa (n.)	1
Totale addetti sistema (n.)	10
Personale sedi operative	374
Materiali e manutenzioni ordinarie	360
Energia elettrica	-
Totale costi operativi di esercizio	734
Manutenzione straordinaria	482
Mantenimento del capitale	689
Totale costi	1.904

Tabella 3.3.6 – Costi operativi per sistema 2 (dati in migliaia di euro)

SISTEMA 2	
Personale sede (n.)	6
Personale produzione risorsa (n.)	16
Personale adduzione e accumulo risorsa (n.)	16
Personale misura e controllo qualità risorsa (n.)	4
Totale addetti sistema (n.)	42
Personale sedi operative	1.526
Materiali e manutenzioni ordinarie	985
Energia elettrica	140
Totale costi operativi di esercizio	2.652
Manutenzione straordinaria	1.502
Mantenimento del capitale	2.851
Totale costi	7.004

Tabella 3.3.7 – Costi operativi per sistema 3 (dati in migliaia di euro)

SISTEMA 3	
Personale sede (n.)	3
Personale produzione risorsa (n.)	3
Personale adduzione e accumulo risorsa (n.)	4
Personale misura e controllo qualità risorsa (n.)	1
Totale addetti sistema (n.)	11
Personale sedi operative	410
Materiali e manutenzioni ordinarie	237
Energia elettrica	-
Totale costi operativi di esercizio	647
Manutenzione straordinaria	423
Mantenimento del capitale	1.302
Totale costi	2.371

Tabella 3.3.8 – Costi operativi per sistema 4a (dati in migliaia di euro)

SISTEMA 4a	
Personale sede (n.)	4
Personale produzione risorsa (n.)	19
Personale adduzione e accumulo risorsa (n.)	20
Personale misura e controllo qualità risorsa (n.)	2
Totale addetti sistema (n.)	45
Personale sedi operative	1.634
Materiali e manutenzioni ordinarie	1.403
Energia elettrica	1.504
Totale costi operativi di esercizio	4.541
Manutenzione straordinaria	1.633
Mantenimento del capitale	4.620
Totale costi	10.794

Tabella 3.3.9 – Costi operativi per sistema 4b (dati in migliaia di euro)

SISTEMA 4b	
Personale sede (n.)	6
Personale produzione risorsa (n.)	16
Personale adduzione e accumulo risorsa (n.)	28
Personale misura e controllo qualità risorsa (n.)	4
Totale addetti sistema (n.)	54
Personale sedi operative	1.958
Materiali e manutenzioni ordinarie	1.418
Energia elettrica	5.794
Totale costi operativi di esercizio	9.170
Manutenzione straordinaria	1.898
Mantenimento del capitale	5.741
Totale costi	16.809

Tabella 3.3.10 – Costi operativi per sistema 5 (dati in migliaia di euro)

SISTEMA 5	
Personale sede (n.)	6
Personale produzione risorsa (n.)	31
Personale adduzione e accumulo risorsa (n.)	32
Personale misura e controllo qualità risorsa (n.)	4
Totale addetti sistema (n.)	73
Personale sedi operative	2.642
Materiali e manutenzioni ordinarie	2.770
Energia elettrica	4.705
Totale costi operativi di esercizio	10.118
Manutenzione straordinaria	3.708
Mantenimento del capitale	9.607
Totale costi	23.432

Tabella 3.3.11 – Costi operativi per sistema 6 (dati in migliaia di euro)

SISTEMA 6	
Personale sede (n.)	8
Personale produzione risorsa (n.)	46
Personale adduzione e accumulo risorsa (n.)	56
Personale misura e controllo qualità risorsa (n.)	6
Totale addetti sistema (n.)	116
Personale sedi operative	4.190
Materiali e manutenzioni ordinarie	4.746
Energia elettrica	5.857
Totale costi operativi di esercizio	14.793
Manutenzione straordinaria	6.134
Mantenimento del capitale	17.748
Totale costi	38.674

Tabella 3.3.12 – Costi operativi per sistema 7 (dati in migliaia di euro)

SISTEMA 7	
Personale sede (n.)	4
Personale produzione risorsa (n.)	10
Personale adduzione e accumulo risorsa (n.)	20
Personale misura e controllo qualità risorsa (n.)	2
Totale addetti sistema (n.)	36
Personale sedi operative	1.310
Materiali e manutenzioni ordinarie	725
Energia elettrica	765
Totale costi operativi di esercizio	2.800
Manutenzione straordinaria	725
Mantenimento del capitale	1.979
Totale costi	5.504

Tabella 3.3.13 – Costi operativi totali (dati in migliaia di euro)

Personale non operativo sede centrale	58
Personale non operativo sedi locali	40
Personale produzione risorsa	147
Personale adduzione e accumulo risorsa	176
Personale misura e controllo qualità risorsa	24
Totale addetti	445
Personale	17.977
Materiali e manutenzioni ordinarie	12.645
Energia elettrica	18.765
Parco auto	351
Spese generali	995
Totale costi operativi di esercizio	50.732
Manutenzione straordinaria	16.504
Mantenimento del capitale	44.536
Totale costi	111.773

3.3.4 Scenari di produzione della risorsa del sistema complessivo

La valutazione della potenzialità di produzione del sistema unico regionale previsto nel Piano Stralcio Direttore è stata effettuata utilizzando una modellazione di simulazione che ha ricercato la gestione ottimale dei sistemi di utilizzazione multisettoriali sul territorio regionale.

Lo strumento di calcolo utilizzato è il software SIMFLU, predisposto dal CRIFOR (Centro di Ricerca e Formazione sulle Reti) del DIT (Dipartimento di Ingegneria del Territorio) dell'Università di Cagliari.

Nel volume 5 sono riportati i dati di richiesta e di erogazione derivanti dai calcoli sopra citati.

Nell'annesso 5.1 è riportato il grafo rappresentativo del sistema unico regionale utilizzato per la applicazione del modello di calcolo nel citato Piano Stralcio Direttore.

I volumi prodotti dal sistema multisettoriale considerati, in prima approssimazione, pari ai volumi erogati netti desunti dalla suddetta simulazione risultano pari a circa **815** milioni di mc di acqua.

3.3.5 Determinazione del costo unitario della risorsa

Sulla base delle ipotesi e dei parametri impiegati è possibile determinare l'ammontare dei costi operativi inerenti il servizio di adduzione negli otto sistemi d'intervento.

La seguente tabella riepiloga i costi operativi inerenti la gestione delle opere e degli impianti negli otto sistemi di intervento, comprensivi delle manutenzioni straordinarie e del mantenimento del capitale.

Tabella 3.3.14 – Costi totali (dati in migliaia di euro) ed incidenza percentuale

Personale	17.977	16,1 %
Materiali e manutenzioni ordinarie	12.645	11,3 %
Energia elettrica	18.765	16,8 %
Parco auto	351	0,3 %
Spese generali	995	0,9 %
Totale costi operativi di esercizio	50.732	45,4 %
Manutenzione straordinaria	16.504	14,8 %
Mantenimento del capitale	44.536	39,8 %
Totale costi	111.772	100,0 %

Rapportando il totale dei costi ai volumi erogati, pari a circa **815** milioni di mc, si ottiene un costo unitario di produzione della risorsa pari a **0,137 euro/mc**.

3.4 GLI ELEMENTI FISSATI DAL PIANO STRALCIO DIRETTORE PER LA SELEZIONE DEGLI INTERVENTI

Il PSDRI fissa i seguenti punti caratterizzanti per la selezione degli interventi, da realizzare nel breve e medio termine, a partire dall'insieme sistematizzato e organicamente rappresentato delle ipotesi progettuali di intervento già selezionate nelle precedenti fasi di programmazione:

1. La Regione Sardegna deve dotarsi di uno strumento di programmazione coerente con l'attuale quadro normativo in materia di risorse idriche per attingere alle risorse finanziarie nazionali e comunitarie indispensabili per affrontare i nodi strutturali del settore resi drammatici dai recenti andamenti idrologici, che si innestano in una situazione di disordine organizzativo e gestionale con conseguenze pesanti sugli utilizzatori della risorsa.
2. Sulla base degli strumenti di pianificazione preesistenti la Regione aveva individuato un complesso di interventi infrastrutturali che possono costituire la base per una programmazione "per progetti" previa definizione del nuovo quadro di riferimento programmatico organico con gli indirizzi fissati dalla Direttiva quadro 2000/60, con la politica di sviluppo sostenibile indicata dalla Delibera CIPE del 2 agosto 2002 e con il Programma nazionale degli interventi nel settore idrico ex art. 4, comma 35 n. 350 del 24.12.2003.
3. La programmazione "per progetti" è lo strumento più idoneo ad affrontare il processo decisionale per gli investimenti pubblici in un contesto articolato su realtà territoriali portatrici di specifiche istanze nell'ambito di vincoli fissati dagli organismi centrali.
4. Lo strumento principe per la selezione degli investimenti nell'ambito di un quadro programmatico definito è la valutazione svolta attraverso gli SDF previsti dalla legge n.144/99.
5. L'insieme degli elementi di programmazione che condizionano le scelte regionali ai fini della possibilità di accesso alle risorse finanziarie e richiamati nel paragrafo successivo costituiscono un quadro di riferimento sufficiente per le valutazioni economiche da eseguire sui progetti.

In relazione alle suddette considerazioni il PSDRI ha fissato i criteri e le modalità con le quali si dovrà procedere per la selezione degli interventi, attraverso specifiche tecniche di valutazione basate sugli SDF, alla luce dei vincoli di programmazione generale e di settore.

3.5 LE PRECEDENTI FASI DI PROGRAMMAZIONE

In Sardegna, terminata la fase propulsiva dei Progetti Speciali della Cassa per il Mezzogiorno, fu elaborato nel 1988 un nuovo strumento di pianificazione dell'uso della risorsa idrica: il cosiddetto "Piano delle Acque", che ha costituito per circa un decennio l'unico riferimento per la progettazione di settore.

Nel Piano vengono stimate, per l'intero territorio regionale, le risorse ed i fabbisogni massimi potenziali per i settori civile, industriale ed irriguo, e vengono infine individuati – con il solo vincolo della minimizzazione dei costi economici - grandi schemi di intervento per il soddisfacimento integrale della domanda.

Le previsioni del Piano erano state fondate sulle disponibilità idriche determinate con riferimento ai dati idrologici relativi al periodo 1922-75; nel corso degli anni '90, la notevole riduzione delle precipitazioni e ancor più dei deflussi idrici ha reso le ipotesi di piano poco perseguibili. Ma, più che la modifica dei regimi idrologici, i mutati scenari programmatici generali e la constatazione della non sostenibilità ambientale ed economica del modello di sviluppo che sottendeva la impostazione del Piano del 1988, hanno reso obsoleto quel documento non tanto nella validità dei singoli interventi infrastrutturali individuati, quanto nella entità degli obiettivi quantitativi da conseguire, condizionati da un "inseguimento acritico" della domanda potenziale considerata come variabile indipendente.

Un primo tentativo di riconsiderazione di questa impostazione è stato fatto in occasione della elaborazione del Documento di base per la definizione dell'APQ, redatto nel 2000.

Il PSDRI ha imposto che il processo fosse completato con una procedura di selezione che introducesse tutti i vincoli programmatici economici ed ambientali richiamati dai documenti di programmazione nazionale e comunitaria, sia con riferimento alla efficienza dei sistemi di offerta attuali, sia con riferimento al livello della domanda, ed in particolare alla domanda per gli usi dell'irrigazione.

Nell'ambito del PSDRI l'insieme degli interventi proposti ed inseriti nei precedenti atti di programmazione sono stati organizzati in sette "sistemi di intervento", definiti in rapporto alle correlazioni esistenti fra le proposte progettuali, i centri di domanda interessati, le infrastrutture già presenti interessate per cui la "valutazione" delle proposte deve essere effettuata in un unico quadro funzionale di riferimento.

Il PSDRI prescrive che il processo decisionale che porta alla realizzazione degli interventi nel settore delle infrastrutture idriche in Sardegna destinate ad attuare gli obiettivi di programmazione dovrà essere conforme alle disposizioni emanate in materia con la legge n. 144/99, e quindi si dovrà basare sulla redazione di uno studio di fattibilità articolato secondo le specifiche fissate dagli Organismi competenti. In particolare la Regione Sardegna, al riguardo, con Delibera della Giunta Regionale n. 7/13 del 6 marzo 2002 ha approvato il documento "Note esplicative sui contenuti degli studi di fattibilità per il finanziamento delle progettazioni preliminari".

Il PSDRI, quindi, fissa il percorso metodologico da seguire per procedere nella identificazione degli interventi da realizzare nel rispetto dei vincoli economici ed ambientali, utilizzando gli

strumenti prescritti dalle vigenti norme in materia di valutazione degli investimenti pubblici, a partire dagli insiemi di interventi proposti come definiti nel prosieguo della presente relazione.

3.6 LA PUBBLICAZIONE DEL PSDRI E LE PROPOSTE PROGETTUALI SCATURITE DALLE OSSERVAZIONI DEL PUBBLICO

Il PSDRI è stato approvato con Ordinanza del Commissario Governativo per l'emergenza idrica n. 334 del 31.12.2002, che ha incaricato l'EAF di procedere allo sviluppo ed alla implementazione del Piano, nonché alla pubblicizzazione e alla raccolta delle relative osservazioni.

In attuazione della suddetta Ordinanza, in data 1 agosto 2003 è stato pubblicato sul BURAS l'annuncio al pubblico che informava dell'avvenuto deposito degli elaborati del PSDRI presso la sede dell'EAF, e presso le sedi degli Uffici del Genio Civile di Cagliari, Sassari, Oristano, Nuoro, nonché della pubblicazione sul sito web della Regione Sardegna.

A seguito della pubblicizzazione sono pervenute all'EAF sette osservazioni, delle quali una, quella del comune di Tempio Pausania, chiede l'inserimento di un nuovo intervento: la diga sul Rio Vignola, opera contenuta nel Piano delle Acque della Sardegna che non era però stata considerata nei successivi documenti di programmazione.

Considerato che il processo di selezione risulta comunque migliorato dalla presenza di più ipotesi progettuali e che l'intervento oggetto dell'osservazione era inserito nel Piano delle Acque, si è ritenuto opportuno accogliere l'osservazione ai soli fini di definire l'insieme delle proposte da porre a base del processo di selezione.

Sono stati inoltre inseriti altri due interventi, facenti riferimento rispettivamente alla diga di M. Exi e di Ollastu, per i quali nella fase di ricognizione delle proposte progettuali è stato riscontrato un avanzato livello di definizione progettuale e delle procedure autorizzative.

3.7 IL QUADRO DEFINITIVO DELLE PROPOSTE PROGETTUALI A BASE DEL PROCESSO DI SELEZIONE

La base di interventi che viene posta per la procedura di selezione risulta da quella fissata dal PSDRI con l'aggiunta degli interventi oggetto delle osservazioni e l'esclusione di quegli interventi che dopo l'approvazione del PSDRI sono stati oggetto di programmazione di risorse finanziarie e che, quindi, sono state considerate come decisione assunta ed inserite nell'assetto infrastrutturale di base. Inoltre, durante la fase di approfondimento sulle progettualità esistenti è stata verificata l'esistenza di interventi che ormai sono giunti ad uno stadio molto avanzato del livello di progettazione e delle procedure di autorizzazione. Si è ritenuto opportuno che nella fase di selezione degli interventi, anche questi dovessero essere considerati.

In definitiva, si riporta di seguito l'elenco delle opere esaminate suddivise nei sette sistemi di intervento, distinte fra quelle inizialmente previste nel PSDRI, fra le quali sono segnalate quelle recentemente finanziate, e le opere inserite successivamente alla approvazione del PSDRI.

SISTEMA 1 – POSADA CEDRINO

INTERVENTI PSDRI

- 12 *Diga Abba Luchente*
- 13 *Interconnessione compresori Posada e Cedrino*
- 14 *Integrazione finanziamento per completamento diga Cumbidanovu sull'alto Cedrino e comparto irriguo Cumbidanovu*
- 15 *Interventi urgenti di protezione del manto metallico di tenuta dello sbarramento di Pedra e' Othoni*
- 16 *Ristrutturazione dello scarico di superficie diga di Pedra e' Othoni*

INTERVENTI FINANZIATI SUCCESSIVAMENTE AL PSDRI

- 14 *Integrazione finanziamento per completamento diga Cumbidanovu sull'alto Cedrino*
- 15 *Interventi urgenti di protezione del manto metallico di tenuta dello sbarramento di Pedra e' Othoni*
- 16 *Ristrutturazione dello scarico di superficie diga di Pedra e' Othoni*

SISTEMA 2 – CIXERRI

INTERVENTI PSDRI

- 42 *Lavori integrativi sulle fondazioni della diga di Medau Zirimilis*
- 43 *Raddoppio collegamento centrale Murtas Diga Gennarta*
- I.7 *Collegamento Flumendosa – Cixerri*
- P.A. 3 *Recupero reflui Iglesias*

INTERVENTI FINANZIATI SUCCESSIVAMENTE AL PSDRI

- 42 *Lavori integrativi sulle fondazioni della diga di Medau Zirimilis*
- P.A. 3 *Recupero reflui Iglesias*

INTERVENTI INSERITI SUCCESSIVAMENTE AL PSDRI

- O.1 *Diga Monte Exi (*)*

SISTEMA 3 – GALLURA

INTERVENTI PSDRI

- 6 *Derivazione da diga di M. di Deu e traversa rio Limbara*
- 7 *Adeguamento canale Liscia*
- 8 *Traversa rio Palasole e collegamento Liscia*
- 9 *Diga S. Simone*
- P.A. 4 *Traversa sul basso Liscia e collegamento impianto e serbatoio Liscia*

INTERVENTI INSERITI SUCCESSIVAMENTE AL PSDRI

- O.5 *Diga Rio Vignola*

SISTEMA 4 – NORD OCCIDENTALE

INTERVENTI PSDRI

- 1 *Condotta sul rio Sette Ortas*
- 2 *Collegamento Coghinas I rete irrigua Campanedda*
- 3 *Recupero reflui Sassari*
- 4 *Diga Badu Crabolu*
- 10 *Sollevamento da Muzzone a piana di Chilivani*
- P.A. 5 *Recupero reflui Alghero*
- P.A. 6 *Ripristino e adeguamento acquedotto Coghinas*
- P.A. 7 *Derivazione medio Temo*
- O.2 *Schema Buttule e Calambro*

SISTEMA 5 – TIRSO

INTERVENTI PSDRI

- 22 *Intervento di risanamento sul canale adduttore nell'impianto irriguo della media valle del Tirso*
- 23 *Lavori di completamento alla diga Cantoniera sul Tirso*
- 24 *Adeguamento della traversa di Santa Vittoria sul Tirso alle prescrizioni del Servizio Nazionale Dighe*
- 26 *Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso Flumineddu*
- 27 *Riconversione diga rio Mogoro*
- 28 *Diga sul Flumineddu a S'Allusia e comparto irriguo alta Marmilla*
- 29 *Schema Montiferru*
- P.A. 8 *Riassetto funzionale canale adduttore sinistra Tirso*
- O.3 *Schema Contra Ruja*

INTERVENTI FINANZIATI SUCCESSIVAMENTE AL PSDRI

- 23 *Lavori di completamento alla diga Cantoniera sul Tirso*
- 24 *Adeguamento della traversa di Santa Vittoria sul Tirso alle prescrizioni del Servizio Nazionale Dighe*

SISTEMA 6 – SUD SARDEGNA

INTERVENTI PSDRI

- 17 *Diga sul rio Foddeddu, Traversa sul rio Pramaera e collegamento utenza*
- 31 *Derivazione dalla diga di Monti Nieddu e comparto irriguo Pula*
- 32 *Completamento opere per recupero reflui civili nella zona Serramanna - Monastir*
- 33 *Dissalatore area di Cagliari*
- 34 *Ripristino canale principale adduttore*
- 35 *Telecontrollo integrato*
- 38 *Interconnessione basso Cixerri – schema M. Nieddu*
- 39 *Diga sul basso Flumendosa*
- 40 *Traversa rio Quirra e collegamento sul basso Flumendosa*

41 *Completamento lavori diga sul rio Leni 3° lotto*
P.A. 10 *Recupero reflui civili CASIC*
I.1 *Interconnessione Cixerri - Sulcis*
O.6 *Irrigazione Nurri – Orroli*

INTERVENTI FINANZIATI SUCCESSIVAMENTE AL PSDRI

32 *Completamento opere per recupero reflui civili nella zona di Serramanna*
41 *Completamento lavori diga sul rio Leni 3° lotto*

INTERVENTI INSERITI SUCCESSIVAMENTE AL PSDRI

I.6 *Interconnessione Leni - Campidano*
O.4 *Schema Ollastu (*)*

SISTEMA 7 – SULCIS

INTERVENTI PSDRI

44 *Recupero reflui S. G. Suergiu*
45 *Dissalatore area di Portovesme*
I.1 *Interconnessione Cixerri - Sulcis*

() Intervento inserito in quanto nella fase di indagine sulla progettualità è stato rilevato con stadio avanzato del livello progettuale e delle procedure autorizzative.*

3.8 LA PREFATTIBILITA' TECNICA DEGLI INTERVENTI ESAMINATI

Questo insieme di interventi così determinato – che ricordiamo provengono dai diversi Soggetti proponenti - è stato oggetto di un processo di “validazione ed omogeneizzazione” tecnica ed economica, necessario per pervenire ad un quadro di partenza coerente con il processo di selezione unitario e quindi con elementi tecnici ed economici definiti con lo stesso grado di dettaglio.

Infatti l'attività di raccolta delle informazioni presso gli enti interessati ha fornito un quadro della progettualità disomogeneo e pertanto non adatto a definire con criteri uniformi gli interventi da esaminare.

Si è reso dunque necessario procedere allo studio di prefattibilità tecnica degli interventi secondo i criteri generali di dimensionamento tecnico e di determinazione dei costi riportati nello specifico volume 4.

Le attività di studio svolte per definire gli interventi si sono poste soprattutto l'obiettivo di raggiungere una ragionevole convinzione di pre fattibilità tecnica delle opere prese in considerazione, definendone secondo parametri uniformi, le principali caratteristiche ed il costo.

Criterio generale è stato di attenersi a soluzioni progettuali semplici allo scopo di garantire una valutazione prudentiale dei costi.

I costi sono stati determinati in maniera da definire una legge della loro variabilità in funzione di una grandezza caratteristica .

La grandezza di riferimento è stata il volume di invaso utile per le dighe, la portata per le opere di vettoriamento, la potenza installata per gli impianti di pompaggio e il volume annuo prodotto per gli impianti di dissalazione.

I parametri caratteristici di dimensionamento e di costo sono stati affinati sulla base dei valori pre dimensionamento forniti in parte dai risultati forniti dal modello di simulazione utilizzato nel PSDRI e in parte dalla progettualità esistente.

I metodi di dimensionamento e le curve di costo ottenute sono stati poi applicati nelle singole alternative esaminate nella fase di pianificazione.

3.8.1 *Opere di invaso*

In particolare per le opere di invaso esaminate, in numero di 12, sono stati redatti i rapporti di prefattibilità riportati nell'annesso 4.2 provvedendo a ricondurre ad un livello uniforme di analisi e di documentazione anche le opere oggetto di precedenti indagini e studi più approfonditi.

Si osserva, in merito, che lo scopo di tali rielaborazioni è connesso all'esigenza di garantire una certa omogeneità dei dati di base onde assicurare l'affidabilità dei successivi raffronti di

carattere economico, almeno in termini relativi.

E' stata inoltre presa in esame una ulteriore opera di regolazione costituita dalla riconversione in opera di invaso della diga sul Mogoro a Santa Vittoria (S47) per la quale data la natura particolare dell'intervento e lo stato avanzato della progettazione, sono stati considerati i valori di costo forniti dalla progettualità disponibile.

La metodologia di dimensionamento schematico utilizzata ha tenuto conto delle tecnologie costruttive adottate nella progettualità esistente o, in assenza di elaborati progettuali, nel Piano Acque della Sardegna, ad eccezione della portata di massima piena utilizzata, scelta come valore maggiore tra il valore derivante dalla applicazione della formula del Sirchia e del TCEV con tempo di ritorno millenario.

In particolare sono stati ricavati i costi relativi a due valori di capacità di regolazione per la successiva parametrizzazione del costo dell'opera in funzione della grandezza di riferimento adottata.

In merito ai rapporti di prefattibilità citati c'è da osservare, infine, che il relativo livello di approfondimento è limitato, soprattutto per quanto concerne le opere di presa, gli organi di scarico, i dispositivi di smorzamento e gli interventi di consolidamento e impermeabilizzazione della sezione di imposta.

In particolare il ricorso ad una legge di costo di tipo lineare, ottenuta interpolando i costi relativi alle due capacità di dimensionamento, può ritenersi valida, in prima approssimazione, esclusivamente entro il corrispondente intervallo di definizione.

Ciò si riflette in un non trascurabile grado di incertezza ai fini della valutazione dei costi che è peraltro implicito in uno studio di carattere generale ed è, comunque, sostanzialmente ineliminabile atteso che anche la stessa fattibilità di queste opere, come è noto, può essere accertata solamente in base ai risultati di una esauriente campagna di indagini geognostiche.

3.8.2 Opere di derivazione

Le opere di derivazione esaminate riguardano sia le derivazioni eventualmente destinate ad incrementare gli apporti ai serbatoi di regolazione che quelle direttamente collegabili all'utenza.

In merito c'è da osservare che esse non sono state oggetto di un adeguato studio di prefattibilità ma solo di una valutazione sommaria di costo, che peraltro trova un sufficiente grado di riscontro nel raffronto con i costi derivanti dalla progettualità rilevata.

3.8.3 Opere di vettoriamento

Per le opere di vettoriamento esaminate sono stati redatti appositi studi di pre fattibilità

provvedendo anche in questo caso a ricondurre ad un livello uniforme di analisi e di documentazione anche le opere oggetto di precedenti indagini e studi più approfonditi.

Essi riguardano la definizione, in via di massima, dell'andamento plani-altimetrico delle opere effettuata sulla cartografia ufficiale in scala 1:25.000 e sui modelli tridimensionali del terreno DTM forniti dall'EAF.

Ai fini delle successive valutazioni di costo sono state calcolate le curve di costo riferite alle singole componenti dell'opera di vettoriamento quali condotte, gallerie, canali.

Per quanto riguarda le opere di adduzione ai centri di domanda irrigua, si osserva che la portata di dimensionamento assunta presume un esercizio di tipo continuativo sulle 24 ore, e ciò ha richiesto di prevedere adeguati serbatoi di compenso che, pur non essendo stati approfonditi in sede progettuale, sono stati inclusi in modo sommario nelle successive valutazioni di costo.

In merito all'approfondimento degli studi di pre fattibilità delle opere di trasporto in genere c'è ancora da osservare che esso è limitato, in ragione del carattere generale dello studio, anche se si ritiene sufficiente a consentire una ragionevole previsione di costo almeno ai fini di un confronto corretto fra le diverse soluzioni possibili.

Per ciascuna delle alternative considerate, la struttura dei collegamenti previsti fra opere di derivazione e regolazione e fra queste e i centri di domanda resta individuata da un insieme di reti di trasporto (composte, in parte, da tratti d'alveo naturali e, in parte, da manufatti), che vanno adeguatamente descritte, ai fini delle elaborazioni numeriche, e opportunamente dimensionate, per quanto concerne i manufatti, come risultato conclusivo dell'analisi.

A tale scopo, le reti sono state decomposte in tratti privi di erogazioni intermedie, ciascuno dei quali, è caratterizzato, essenzialmente, dalla denominazione dei nodi di ingresso e d'uscita, dalla portata massima di dimensionamento e dal volume medio annuo trasferito.

3.8.4 Impianti di sollevamento

Gli impianti di sollevamento previsti a corredo delle opere di trasporto prima citate non sono stati oggetto di analisi di pre fattibilità particolari al fine di una precisa determinazione dei relativi costi.

Anche in questo caso, il costo e' stato parametrizzato in funzione delle principali caratteristiche di installazione, portata, prevalenza, numero specifico di giri.

3.8.5 Impianti di dissalazione

I costi di investimento degli impianti di dissalazione, data la variabilità riferita alle diverse tipologie e i pochi casi disponibili, sono stati calcolati sulla base dei due soli casi di studio rilevati nel corso del presente lavoro, riferiti entrambi alla realizzazione di un impianto a servizio dell'area urbana di Cagliari.

I due valori di costo rapportati alla grandezza caratteristica assunta nel volume annuo di produzione renderebbero ad una eventuale legge di costo lineare rappresentativa della tipologia di opera, un notevole livello di incertezza.

Peraltro nella fase di pianificazione gli interventi di dissalazione sono stati esaminati considerando gli stessi due valori di dimensionamento adottati negli studi rilevati, il che ha reso superflua la ricerca di una curva di costo.

3.8.6 La valutazione dei costi

La valutazione dei costi riguarda le infrastrutture considerate ai punti precedenti che, si ricorda, sono tutte quelle che influenzano potenzialmente le valutazioni di carattere economico relative al solo sistema multisettoriale, coerentemente all'impostazione generale assunta nel presente documento.

Detta valutazione non comprende quindi, in genere, le adduzioni a scopo esclusivamente civile o industriale e le relative opere di distribuzione o di collettamento dei reflui, ed include, invece, tutte le altre opere di regolazione, derivazione e trasporto intersettoriali o comunque tali da incidere nell'assetto ottimale dei sistemi di utilizzazione.

Coerentemente, con riferimento agli oneri relativi alle infrastrutture, sono stati trascurati i costi degli impianti di potabilizzazione e considerati, invece, i costi relativi ai trattamenti di dissalazione delle acque di mare.

Le analisi di costo hanno riguardato sia gli oneri di investimento che quelli di manutenzione ed esercizio nell'arco temporale di riferimento per ciascuna tipologia di opera esaminata.

I costi di investimento sono stati determinati sulla base dei prezzi di mercato attuale parametrizzati in funzione della principale caratteristica funzionale di ciascuna opera.

I costi di manutenzione ed esercizio sono stati aggregati per ogni singola opera e sono stati determinati in prima approssimazione, per via parametrica, in funzione del valore a nuovo dell'infrastruttura.

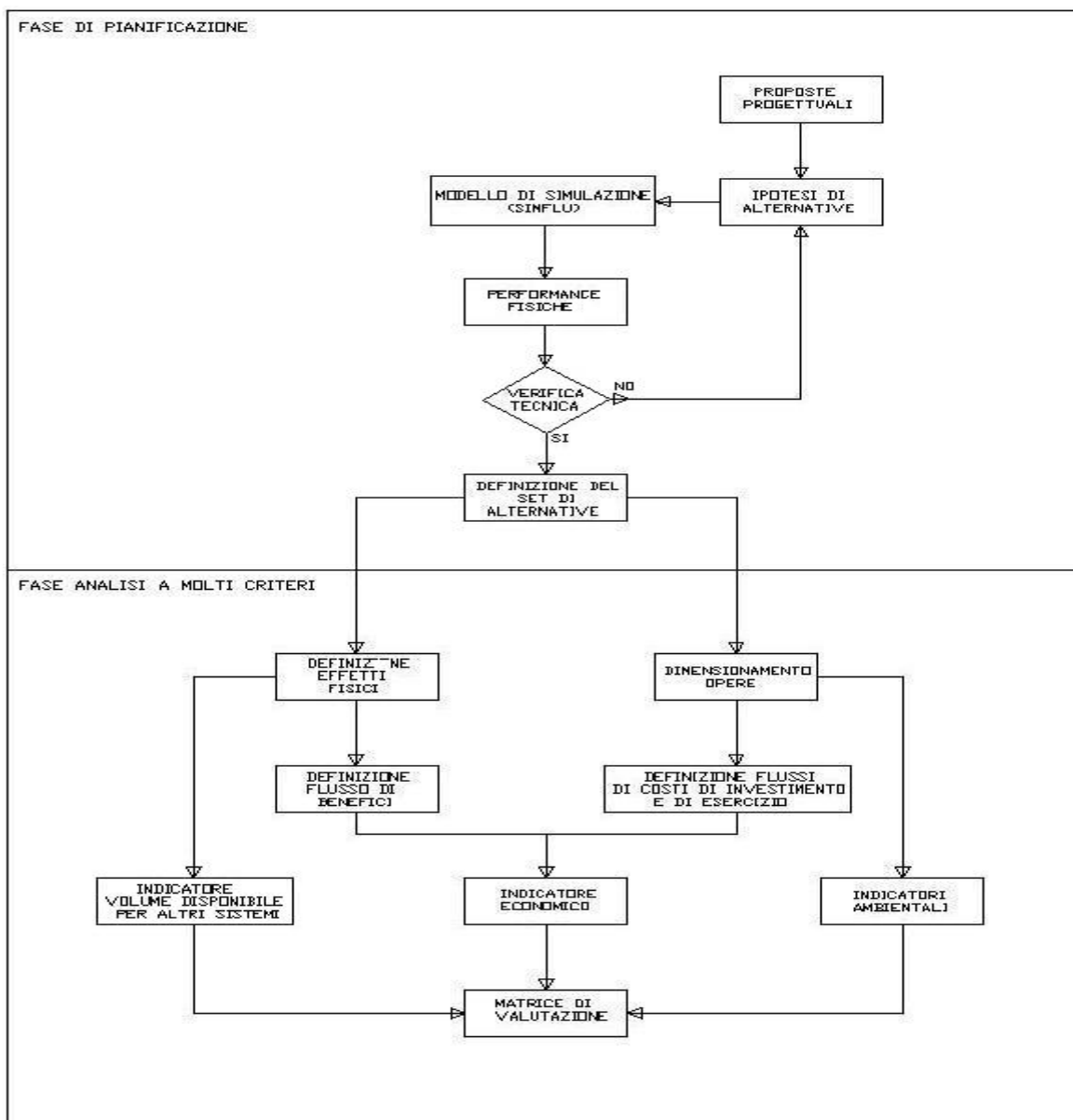
3.9 IL MODELLO DI VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI

L'insieme degli interventi selezionati sono stati organizzati in sette "sistemi di intervento" definiti in rapporto alle correlazioni esistenti fra le proposte progettuali, i centri di domanda interessati, le infrastrutture già presenti interessate, per cui la individuazione degli effetti e la relativa "valutazione" viene effettuata in un unico quadro di riferimento funzionale.

Nell'ambito di ciascun sistema di intervento si è pervenuti alla definizione di un set di alternative "possibili" che scaturiscono da un preliminare processo di analisi tendente a selezionare, fra gli infiniti assetti infrastrutturali che possono essere ottenuti realizzando tutte le possibili combinazioni funzionali e dimensionali delle opere proposte, gli assetti che risultano razionali dal punto di vista della pianificazione, ovvero non "dominati" (in quanto non dimostratisi meno efficienti di altri). Una volta completata questa fase – che come si vedrà dall'analisi dei report è quella che costituisce il momento cruciale della pianificazione in quanto porta ad evidenziare con chiarezza il rapporto fra le opere proposte e gli effetti determinati - si perviene ad un numero finito di assetti "possibili" ognuno dei quali si configura come una "alternativa". L'insieme delle alternative viene quindi successivamente sottoposto al processo di valutazione a molti criteri.

Nella figura di seguito riportata viene illustrato il processo logico con il quale si è sviluppata l'attività. Si evidenzia la suddivisione in due fasi ben distinte:

- a) la fase definita di **pianificazione**, (parte superiore del diagramma) che consiste nella costruzione del set di alternative rispondenti ai requisiti della razionalità dal punto di vista della pianificazione, e che si sviluppa secondo un procedimento iterativo, che utilizza lo strumento del modello di simulazione (WARGI-SIM), per la identificazione delle performance fisiche, e prevede anche la verifica della congruità tecnico - economica dell'assetto in esame. Se tale verifica risulta negativa l'assetto viene modificato e viene ripetuta la procedura; se la verifica risulta positiva, allora l'assetto individuato viene inserito fra le alternative che sono oggetto della successiva fase.
- b) la fase di **analisi a molti criteri** (parte inferiore del diagramma) che consiste nella determinazione del valore degli indicatori che caratterizzano le alternative selezionate e nella costruzione ed analisi della matrice di valutazione. Come si vede dal diagramma sono stati individuati tre tipi di indicatori:
 - un indicatore di performance economica che racchiude in un'unica informazione tutti gli elementi legati alla singola alternativa che possono essere misurati attraverso lo strumento dei "prezzi di mercato";
 - un particolare indicatore fisico che esprime la quantità di risorsa che un singolo sistema è in grado di trasferire ai sistemi limitrofi e che costituisce un elemento decisionale molto importante per gli assetti degli schemi idrici della Sardegna;
 - un set di indicatori ambientali atti a rappresentare gli effetti delle opere che compongono l'alternativa (impatti positivi e negativi) nei confronti della realtà ambientale.



Il procedimento di valutazione viene applicato “misurando”, attraverso il calcolo dei suddetti indicatori, come appresso specificato, **solo gli effetti aggiuntivi** che ciascuna alternativa determina rispetto ad una situazione di base o **alternativa base (0)**.

Al riguardo è necessario sottolineare che tale alternativa di base deve essere opportunamente definita con riferimento ad un assetto infrastrutturale comprendente:

- a) le infrastrutture esistenti nell’assetto conseguente agli interventi di funzionalizzazione anche se da realizzare, quali:
 - la piena utilizzazione della capacità dei serbatoi artificiali;
 - il ripristino della funzionalità tecnicamente accettabile dei canali di adduzione e delle reti di distribuzione;

- la misura automatica ed il telecontrollo dei nodi idraulici principali degli schemi e delle reti
- b) le opere per le quali è intervenuta la decisione di realizzazione e di finanziamento;
- c) gli interventi proposti di riutilizzo irriguo delle acque reflue depurate.

Nel seguito vengono illustrate le attività svolte per la definizione delle alternative, il calcolo dell'indicatore di performance economica, la costruzione degli indicatori ambientali e della matrice di valutazione complessiva.

3.9.1 La costruzione delle alternative

Per ogni sistema di intervento viene definita una serie di set di interventi che compongono le alternative da misurare attraverso gli indicatori di performance con i metodi precedentemente descritti.

La caratterizzazione fisica di ciascuna delle alternative è condotta attraverso la applicazione del modello di simulazione (WARGI-SIM) che fornisce per ciascuna configurazione di intervento il grado di soddisfacimento della domanda e i dati necessari al dimensionamento delle opere di regolazione e di trasporto.

Occorre sottolineare a tale proposito che nella applicazione del modello, per ovvi motivi legati all'elevato numero delle alternative esaminate e dei relativi tempi di calcolo, l'ottimizzazione dei trasferimenti è stata limitata allo stretto necessario alla definizione di larga massima delle diverse configurazioni di intervento esaminate.

Il grado di approssimazione raggiunto, che si riflette in maniera sostanziale sugli aspetti energetici, è comunque compatibile con gli obiettivi generali del presente Piano, pur confermando che nella fase di studio di fattibilità degli interventi, necessaria alla attivazione delle relative risorse finanziarie, dovrà essere studiata, secondo le prescritte procedure (vedi volume 7.1), la soluzione di assetto ottimale.

Nella presente fase di pianificazione, per ogni sistema di intervento, sono state studiate un numero discreto di alternative, scelte sulla base di scenari di intervento "possibili", escludendo a priori quelle combinazioni di interventi, o di parti di interventi, fra quelli selezionati secondo i criteri ampiamente descritti, che già in prima istanza si mostrano fra loro alternativi o incompatibili con riferimento all'obiettivo da raggiungere.

Per ogni alternativa viene calcolata la massima capacità di erogazione del sistema di intervento con riferimento alla domanda locale e nel contempo la possibilità del sistema di disporre di quantitativi di risorsa aggiuntivi da destinare al soddisfacimento di una quota di domanda nei sistemi confinanti.

Tale duplice obiettivo si riflette sulla scelta di adottare nel modello di simulazione, per la domanda irrigua, il volume massimo potenziale definito nell'apposito volume 2.A, valore che

per sua natura non costituisce un limite rispetto alla domanda reale del sistema, e, nel contempo consente di fissare un tetto oltre il quale definire un surplus disponibile per altri sistemi di intervento.

A tale disponibilità di volume non è associato alcun intervento, il cui studio specifico, come vedremo, sarà oggetto degli SDF che il Piano indicherà quale risultato delle valutazioni. Il modello di valutazione tiene conto del valore di questi volumi attraverso l'indicatore specifico, come già anticipato nel precedente paragrafo.

Per ogni sistema è stata preventivamente esaminata l'alternativa di riferimento, denominata "alternativa base (0)" come già definita, che determina la capacità di erogazione del sistema nella sua configurazione assunta a riferimento e nello scenario di domanda adottato.

Tale alternativa costituisce il termine di confronto sulla cui base è misurato l'effetto "aggiuntivo" di ciascuna delle alternative in esame, in termini differenziali.

Si riporta di seguito un quadro descrittivo di sintesi delle alternative definite in ciascun sistema di intervento.

Il Sistema 1 Posada Cedrino

Attualmente il sistema 1 è caratterizzato dai due schemi idrici principali dominati dall'invaso di Posada a Maccheronis (S36) a servizio delle utenze di valle, centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè (D80) e centro di domanda potabile Schema 11 (D79), e dall'invaso di Cedrino a Pedra e Othoni (S35) che domina le utenze irrigue Marreri Isalle Sologo (D78) e civili Galtelli (D77).

A monte di questo ultimo invaso è in fase di realizzazione il serbatoio di Cumbidanovu (S39) al momento privo di una utenza diretta, che nel presente studio viene considerato come opera esistente a tutti gli effetti, in quanto risultano essere stati finanziati i lavori di completamento dell'opera.

Il quadro definitivo delle proposte progettuali che viene posto a base del processo di selezione è composto dai seguenti interventi:

CODICE	TITOLO INTERVENTO
12	<i>Diga Abba Luchente</i>
13	<i>Interconnessione compresori Posada e Cedrino</i>
14	<i>Comparto irriguo Cumbidanovu</i>

A partire da tale quadro di interventi sono stati definiti i seguenti 6 set di alternative "possibili" risultanti dal processo di verifica tecnica posto a base della fase di pianificazione.

Nelle pagine a seguire si riporta il grafo rappresentativo del sistema comprendente le opere esistenti e le proposte progettuali esaminate.

ALTERNATIVA BASE (0)

INTERVENTI

L'alternativa base corrisponde all'attuale assetto del sistema non essendo previsto alcun intervento di efficientamento

DESCRIZIONE

Calcola la capacità di erogazione del sistema nel suo attuale assetto. Nello scenario di domanda assunto, si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un grado di deficit nel centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè (D80) di circa il 8%. I rimanenti centri di domanda sono soddisfatti integralmente. Il deficit, misurato con riferimento al volume irriguo potenziale, evidenzia una modesta carenza nella capacità di invaso del sistema. Si evidenzia inoltre l'elevato livello di sfioro dei due invasi Cedrino a Pedra e Othoni (S35) e Posada a Maccheronis (S36) che rende potenzialmente disponibile una quota di volume verso i sistemi limitrofi concentrata nel periodo invernale. E' stata quindi analizzata, la disponibilità potenziale del sistema, nel suo assetto attuale, di trasferire volumi verso l'esterno, fermo restando l'attuale livello di soddisfacimento della domanda interna al sistema stesso. Viene calcolata, in particolare, la disponibilità di trasferimento verso il sistema 5 TIRSO, schematizzato con la domanda DS5, dall'invaso Cedrino a Pedra e Othoni (S35) e il possibile trasferimento verso il sistema 3 GALLURA dall'invaso Posada a Maccheronis (S36). Il valore della domanda potenziale DS3 corrisponde alla domanda potabile Vignola Liscia (D81) appartenente al sistema 3. Il volume disponibile per il sistema 5 è pari a circa 22,33 Mmc/anno, mentre quello disponibile per il sistema 3 è di circa 5,69 Mmc/anno, pari a circa il 35% della domanda potabile Vignola Liscia (D81). Sulla base delle analisi sopra descritte, che costituiscono la diagnostica del sistema, sono state definite le successive alternative del sistema di intervento.

ALTERNATIVA 1

INTERVENTI

13- Interconnessione comprensori Posada e Cedrino

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di verificare la possibilità di annullare il deficit locale del centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè (D80). Viene definito il minimo dimensionamento del trasferimento funzionale all'obiettivo della alternativa. Si evince l'annullamento del deficit nel centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè (D80) e un volume disponibile per il DS3 pari a circa 12,20 Mmc/anno, pari a circa il 76% della domanda potabile Vignola Liscia (D81).

ALTERNATIVA 2

INTERVENTI

12- Diga Abba Luchente

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di verificare la possibilità di annullare il deficit locale del centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè (D80). Viene definito il minimo dimensionamento dell'invaso Abba Luchente (S40) funzionale all'obiettivo della alternativa.

Si evince l'annullamento del deficit nel centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè (D80) per una capacità di regolazione dell'invaso di 3,50 Mmc. Il volume disponibile per il DS3 è di 8,87 Mmc/anno, pari a circa il 55% della domanda potabile Vignola Liscia (D81)

ALTERNATIVA 3

INTERVENTI

14- Comparto irriguo Cumbidanovu

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di alimentare il nuovo centro di domanda irrigua Cumbidanovu (D74). Risulta che il nuovo centro non è interamente soddisfatto con le attuali risorse del sistema, mostrando un livello di deficit pari a circa il 40%. I centri di domanda a valle dell'invaso Cedrino a Pedra e Othoni (S35) rimangono soddisfatti al 100%. Il deficit dell'irriguo Cumbidanovu (D74), misurato con riferimento al volume irriguo potenziale, evidenzia una carenza nella capacità di regolazione dell'invaso Cumbidanovu (S39) in corso di realizzazione. Il volume disponibile per il sistema 3 è rimasto immutato rispetto alla alternativa base. Il volume disponibile per il sistema 5 rispetto alla alternativa base è diminuito di una quota equivalente a quella trasferita al centro di domanda irrigua Cumbidanovu (D74) pari a 3,74 Mmc.

ALTERNATIVA 4

INTERVENTI

12- Diga Abba Luchente

DESCRIZIONE

Prevede la realizzazione dell'invaso di Abba Luchente (S40) con la capacità di regolazione pari a 62 Mmc come da proposta progettuale. Si pone l'obiettivo di soddisfare integralmente il centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè (D80) e di quantificare il surplus di volume disponibile per il sistema 3 GALLURA. Risulta un volume disponibile per il DS3 pari a circa 15,87 Mmc/anno, pari al 99% della domanda potabile Vignola Liscia (D81). L'alternativa inoltre mette a disposizione del sistema 3 un volume aggiuntivo, rispetto alla quota già disponibile in assenza di intervento, pari a 10,18 Mmc/anno.

ALTERNATIVA 5

INTERVENTI

12- Diga Abba Luchente

13- Interconnessione compresori Posada e Cedrino

14- Comparto irriguo Cumbidanovu

DESCRIZIONE

Prevede la realizzazione dell'invaso di Abba Luchente (S40) con la capacità di regolazione pari a 62 Mmc come da proposta progettuale. Si pone l'obiettivo di quantificare il volume residuo disponibile per il sistema 5 TIRSO in presenza dei tre interventi previsti all'interno del sistema. Risulta un volume disponibile per il DS5 pari a 54,47 Mmc/anno. Il centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè (D80) è integralmente soddisfatto, il centro di domanda irrigua Cumbidanovu (D74) conserva un deficit strutturale di circa il 40%.

Il volume disponibile per il sistema 3 è il medesimo della alternativa base.

ALTERNATIVA 6

INTERVENTI

13- Interconnessione compresori Posada e Cedrino

DESCRIZIONE

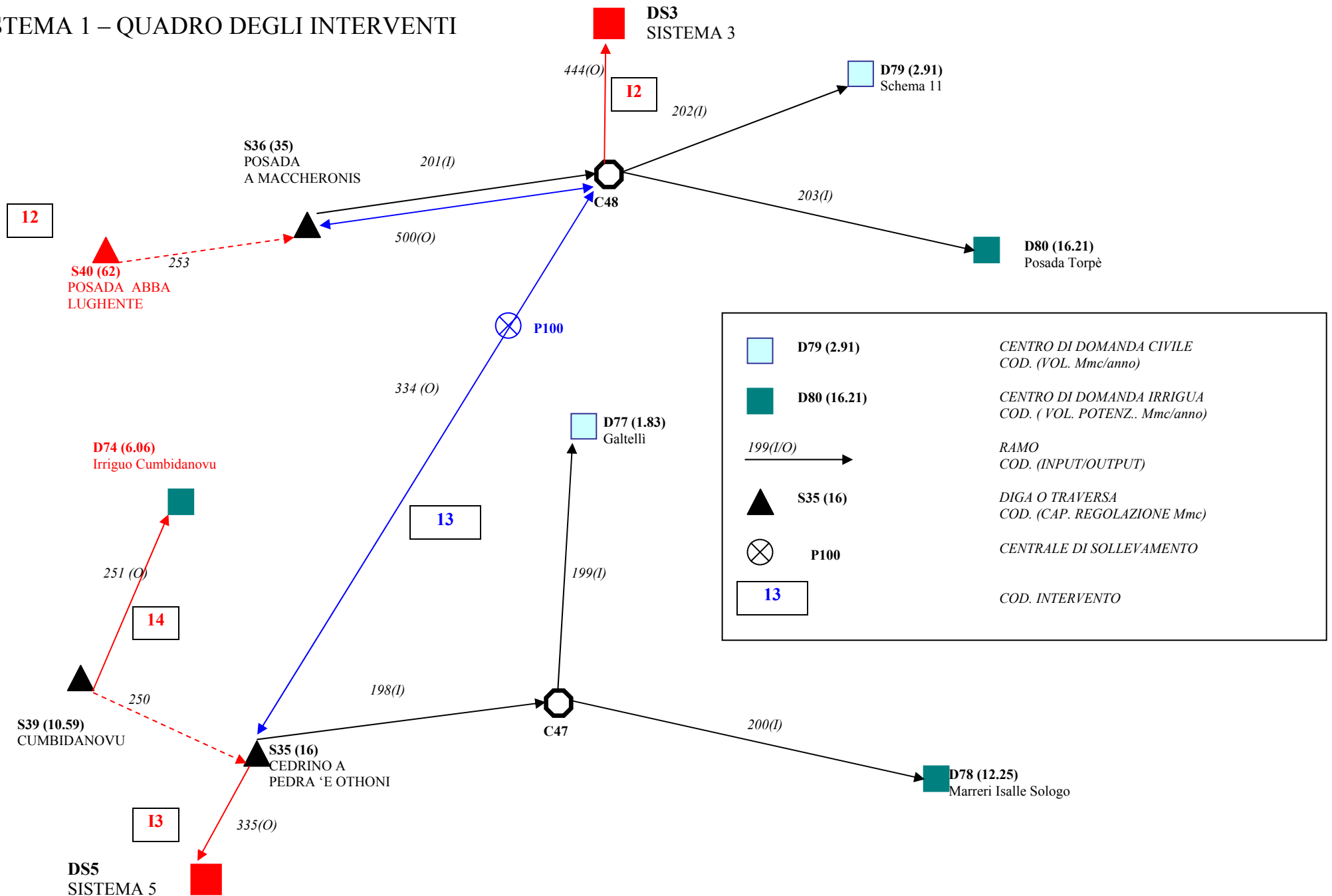
Si pone l'obiettivo di quantificare il volume disponibile per il sistema 5 TIRSO sfruttando la capacità complessiva di regolazione del sistema nell'assetto attuale.

Fornisce il dimensionamento del collegamento fra i due invasi, funzionale a trasferire il massimo volume verso il sistema 5. Nella presenta alternativa il centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè (D80) conserva il livello di deficit della alternativa base. Risulta inoltre un volume disponibile per il DS5 pari a 27,47 Mmc/anno. Il volume disponibile per il sistema 3 è diminuito della intera quota di 5,69 Mmc rispetto alla alternativa base.

Si riportano di seguito i dati riepilogativi riferiti ai volumi disponibili per il sistema 3 (DS3) e per il sistema 5 (DS5) per ciascuna delle alternative esaminate, i volumi aggiuntivi rispetto alla alternativa base (ΔDS) e l'indicatore di performance economica (VAN) derivanti dai calcoli effettuati.

ALTERNATIVA	DS3 (Mmc)	DS5 (Mmc)	$\Delta DS3$ (Mmc)	$\Delta DS5$ (Mmc)	VAN (M€)
0	5,69	22,33	-	-	-
1	12,2	15,65	6,51	-6,68	-23,89
2	8,87	22,33	3,18	0	-9,6
3	5,69	18,44	0	-3,89	5,27
4	15,87	22,33	10,18	0	-40,81
5	5,69	54,47	0	32,14	-126,36
6	-	27,47	-5,69	5,14	-13,69

SISTEMA 1 – QUADRO DEGLI INTERVENTI



	D79 (2.91)	CENTRO DI DOMANDA CIVILE COD. (VOL. Mmc/anno)
	D80 (16.21)	CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA COD. (VOL. POTENZ. Mmc/anno)
		RAMO COD. (INPUT/OUTPUT)
	S35 (16)	DIGA O TRAVERSA COD. (CAP. REGOLAZIONE Mmc)
	P100	CENTRALE DI SOLLEVAMENTO
	13	COD. INTERVENTO

Il Sistema 3 Gallura

Il sistema 3 è caratterizzato dallo schema principale dominato dall'invaso di Punta Calamaiu sul Liscia (S37) a servizio delle utenze irrigue (D82-Arzachena e D84-Olbia Nord) civili (D81-Vignola Liscia) e industriali (D83-Polo Olbia).

A monte dell'invaso è in fase di ultimazione il serbatoio di M. di Deu sul Pagghiolu (S41) al momento privo di una utenza diretta, che nel presente studio viene considerato come opera esistente a tutti gli effetti.

Il quadro definitivo delle proposte progettuali che viene posto a base del processo di selezione è composto dai seguenti interventi:

CODICE	TITOLO INTERVENTO
6	<i>Derivazione da diga M. di Deu e traversa sul rio Limbara</i>
7	<i>Adeguamento canale Liscia</i>
7/1	<i>Adeguamento canale Liscia (trasformazione in condotta)</i>
8	<i>Traversa rio Palasole e collegamento Liscia</i>
9	<i>Diga S. Simone</i>
P.A. 4	<i>Traversa sul basso Liscia e collegamento impianto e serbatoio Liscia</i>
O.5	<i>Diga Rio Vignola</i>

A partire da tale quadro di interventi sono stati definiti i seguenti 12 set di alternative "possibili" risultanti dal processo di verifica tecnica posto a base della fase di pianificazione.

Nelle pagine a seguire si riporta il grafo rappresentativo del sistema comprendente le opere esistenti e le proposte progettuali esaminate.

ALTERNATIVA BASE (0)

INTERVENTI

7- Adeguamento canale Liscia

DESCRIZIONE

L'alternativa base corrisponde alla configurazione attuale del sistema riportato alla massima efficienza funzionale attraverso l'intervento di ripristino del canale Liscia che costituisce la struttura portante del sistema. Nello scenario di domanda assunto, si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un grado di deficit nella utenza irrigua pari a circa il 31% nei centri di domanda irrigua Arzachena (D82) e Olbia Nord (D84). I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti integralmente. Non risultano limitazioni alla erogazione riferibili alla capacità di trasporto nei vettoriamenti. Il deficit nei due centri irrigui, misurato con riferimento al volume irriguo potenziale, evidenzia una carenza di risorsa del sistema. Sulla base delle analisi sopra descritte, che costituiscono la diagnostica del sistema, sono state definite le successive alternative.

ALTERNATIVA 1

INTERVENTI

7/1- Adeguamento canale Liscia (trasformazione in condotta)

DESCRIZIONE

Prevede la trasformazione del canale Liscia in condotta in pressione, in parte interrata e in parte posata in galleria. Tale intervento è stato studiato in alternativa a quello di ripristino funzionale del canale.

Nello scenario di domanda assunto, si evince che il grado di deficit nella utenza irrigua si riduce in questa ipotesi a circa il 27% nei centri di domanda irrigua Arzachena (D82) e Olbia Nord (D84). I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti integralmente.

Sulla base di un semplice rapporto di costi efficacia è stato possibile scartare a priori la presente alternativa a favore della precedente, che viene confermata quale riferimento per il raffronto con le successive alternative esaminate. La presente alternativa è stata quindi esclusa dalla successiva fase del processo di valutazione a molti criteri.

ALTERNATIVA 2

INTERVENTI

Interventi base

9- Diga S. Simone

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di verificare la possibilità di annullare il deficit locale dei centri di domanda irrigua Arzachena (D82) e Olbia Nord (D84). Viene definito il minimo dimensionamento dell'invaso S. Simone (S42) funzionale all'obiettivo della alternativa. Si evince che l'annullamento del deficit nei centri di domanda irrigua Arzachena (D82) e Olbia Nord (D84) si ottiene per una capacità di regolazione di 12,00 Mmc.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 7,88 Mmc/anno corrispondente al livello di deficit della alternativa base.

ALTERNATIVA 3

INTERVENTI

Interventi base

9- Diga S. Simone

DESCRIZIONE

Prevede la realizzazione dell'invaso di S. Simone (S42), con una capacità utile di 14,00 Mmc come da proposta progettuale, e della alimentazione al centro di domanda irrigua Olbia Nord (D84). Si pone l'obiettivo di annullare il deficit locale dei centri di domanda irrigua Arzachena (D82) e Olbia Nord (D84) e di quantificare il volume residuo disponibile per il sistema 1 POSADA CEDRINO, schematicamente rappresentato dalla domanda DS1. Il valore della domanda potenziale DS1 viene definito pari a 3,06 Mmc/anno che corrisponde alla domanda potabile dello Schema 11 (D79) appartenente al sistema 1. Risulta che il volume disponibile per il DS1 è pari a circa 2,66 Mmc/anno, pari circa il 89% della domanda potabile dello Schema 11 (D79). La domanda interna al sistema è integralmente soddisfatta.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 7,88 Mmc/anno corrispondente al livello di deficit della alternativa base. Quello potenzialmente disponibile per il sistema 1 è di circa 2,66 Mmc/anno.

ALTERNATIVA 4

INTERVENTI

Interventi base

8- Traversa rio Palasole e collegamento Liscia

9- Diga S. Simone

DESCRIZIONE

Prevede la realizzazione dell'invaso di S. Simone (S42), come da proposta progettuale. L'alternativa fornisce il soddisfacimento integrale della domanda fittizia DS1, con la possibilità di svincolare il centro di domanda potabile D79 dal sistema 1.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 7,88 Mmc/anno. Quello potenzialmente disponibile per il sistema 1 è di circa 3,06 Mmc/anno pari alla richiesta del sistema.

ALTERNATIVA 5

INTERVENTI

Interventi base

P.A..4.1- Traversa sul basso Liscia e collegamento impianto e serbatoio Liscia

DESCRIZIONE

Prevede la realizzazione della traversa Basso Liscia (T25.1) come da proposta progettuale e trasferimento alla domanda potabile Vignola Liscia (D81) e all'invaso Liscia (S37). Nello scenario di domanda adottato, si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un sostanziale pareggio di bilancio, essendo il grado di deficit residuo nella utenza irrigua pari a circa il 2%. I rimanenti centri di domanda sono soddisfatti integralmente.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 7,37 Mmc/anno.

ALTERNATIVA 6

INTERVENTI

Interventi base

P.A..4.1- Traversa sul basso Liscia e collegamento impianto e serbatoio Liscia

DESCRIZIONE

Prevede la realizzazione della traversa Basso Liscia (T25.1), e trasferimento al potabilizzatore Agnata (D81) e all'invaso Liscia (S37). La presente alternativa costituisce una variante della precedente e nasce dalla possibilità di utilizzare per il tratto dalla traversa al potabilizzatore la condotta del DN 900-1000 di recente realizzazione, per la quale è previsto il solo funzionamento di soccorso estivo al centro di domanda potabile Vignola Liscia (D81). Nello scenario di domanda adottato, si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un grado di deficit residuo nella utenza irrigua pari a circa il 7%. I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti integralmente.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 6,10 Mmc/anno.

ALTERNATIVA 7

INTERVENTI

Interventi base

P.A..4.2- Traversa sul basso Liscia e collegamento impianto e serbatoio Liscia

DESCRIZIONE

Prevede la realizzazione della traversa Basso Liscia in sub alveo T25.2 nelle vicinanze della precedente T25.1, e trasferimento alla domanda potabile Vignola Liscia (D81). La presente alternativa costituisce una ulteriore variante della precedente, derivante da una diversa proposta progettuale, e prevede di utilizzare per il tratto dalla traversa al potabilizzatore la condotta del DN 900-1000 di recente realizzazione, limitando l'intervento alla sola alimentazione del centro di domanda potabile D81. La capacità di derivazione assegnata alla traversa è compatibile con le caratteristiche della condotta esistente e coincide con la massima richiesta estiva del centro di domanda potabile Vignola Liscia (D81). Nello scenario di domanda adottato, si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un grado di deficit residuo nella utenza irrigua pari a circa il 11%. I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti integralmente.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 5,08 Mmc/anno.

ALTERNATIVA 8

INTERVENTI

Interventi base

P.A..4.2- Traversa sul basso Liscia e collegamento impianto e serbatoio Liscia

9- Diga S. Simone

DESCRIZIONE

Prevede la realizzazione della traversa in sub alveo T25.2, con trasferimento alla domanda potabile Vignola Liscia (D81) e la realizzazione dell'invaso S. Simone (S42) come da proposta progettuale. Si pone l'obiettivo di annullare il deficit locale dei centri di domanda irrigua Arzachena (D82) e Olbia Nord (D84) e di quantificare il volume residuo disponibile per il sistema 1 POSADA CEDRINO, schematicamente rappresentato dalla domanda DS1. Fornisce il soddisfacimento integrale della domanda fittizia DS1, con la possibilità di svincolare il centro di domanda potabile D79 dal sistema 1. La domanda interna al sistema è integralmente soddisfatta. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 7,88 Mmc/anno corrispondente al livello di deficit della alternativa base. Quello potenzialmente disponibile per il sistema 1 è di circa 3,06 Mmc/anno pari alla richiesta del sistema 1.

ALTERNATIVA 9

INTERVENTI

Interventi base

6- Derivazione da diga M. di Deu e traversa sul rio Limbara

O.5- Diga Rio Vignola

DESCRIZIONE

Si propone di alimentare le nuove utenze irrigue potenziali Vignola Padulo (D86), Vignola (D86B), Vignola Nord (D135) e della utenza industriale Tempio (D85). Nello scenario di domanda adottato, si evince il completo soddisfacimento dei nuovi centri di domanda del sottosistema Pagghiolu – Vignola. Per contro, si registra un lieve aumento del grado di deficit sui centri di domanda esistenti nel sottosistema Liscia, dell'ordine del 2%, derivante dalla minore quota di rilascio a valle dell'invaso Pagghiolu (S41).

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 5,78 Mmc/anno.

ALTERNATIVA 10

INTERVENTI

Interventi base

6- Derivazione da diga M. di Deu e traversa sul rio Limbara

DESCRIZIONE

Si propone di alimentare la nuova utenza irrigua potenziale Vignola Padulo (D86). Nello scenario di domanda adottato, si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un grado di deficit nella utenza irrigua Vignola Padulo (D86) pari a circa il 70%. Si registra inoltre un aumento del grado di deficit sui centri di domanda esistenti nel sottosistema Liscia, dell'ordine del 4%, derivante dalla minore quota di rilascio a valle dell'invaso Pagghiolu (S41).

Il volume complessivamente disponibile all'interno del sistema è rimasto pressoché invariato rispetto alla alternativa base.

ALTERNATIVA 11

INTERVENTI

Interventi base

6_1- Derivazione da diga M. di Deu e traversa sul rio Limbara

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di misurare, in termini differenziali, gli effetti degli apporti della traversa Limbara (T24) sulla erogabilità del sistema. Nello scenario di domanda adottato, si evince che il grado di deficit nella utenza irrigua Vignola Padulo (D86) sarebbe immutato. Analogamente avverrebbe per i centri di domanda esistenti nel sottosistema Liscia, che conservano un deficit dell'ordine del 35%. Di conseguenza la realizzazione della traversa T24 sarebbe priva di effetti sul sistema. La precedente alternativa è peraltro sostituita dalla presente.

Il volume complessivamente disponibile all'interno del sistema è rimasto pressoché invariato rispetto alla alternativa base.

ALTERNATIVA 12

INTERVENTI

Interventi base

O.5- Diga Rio Vignola

DESCRIZIONE

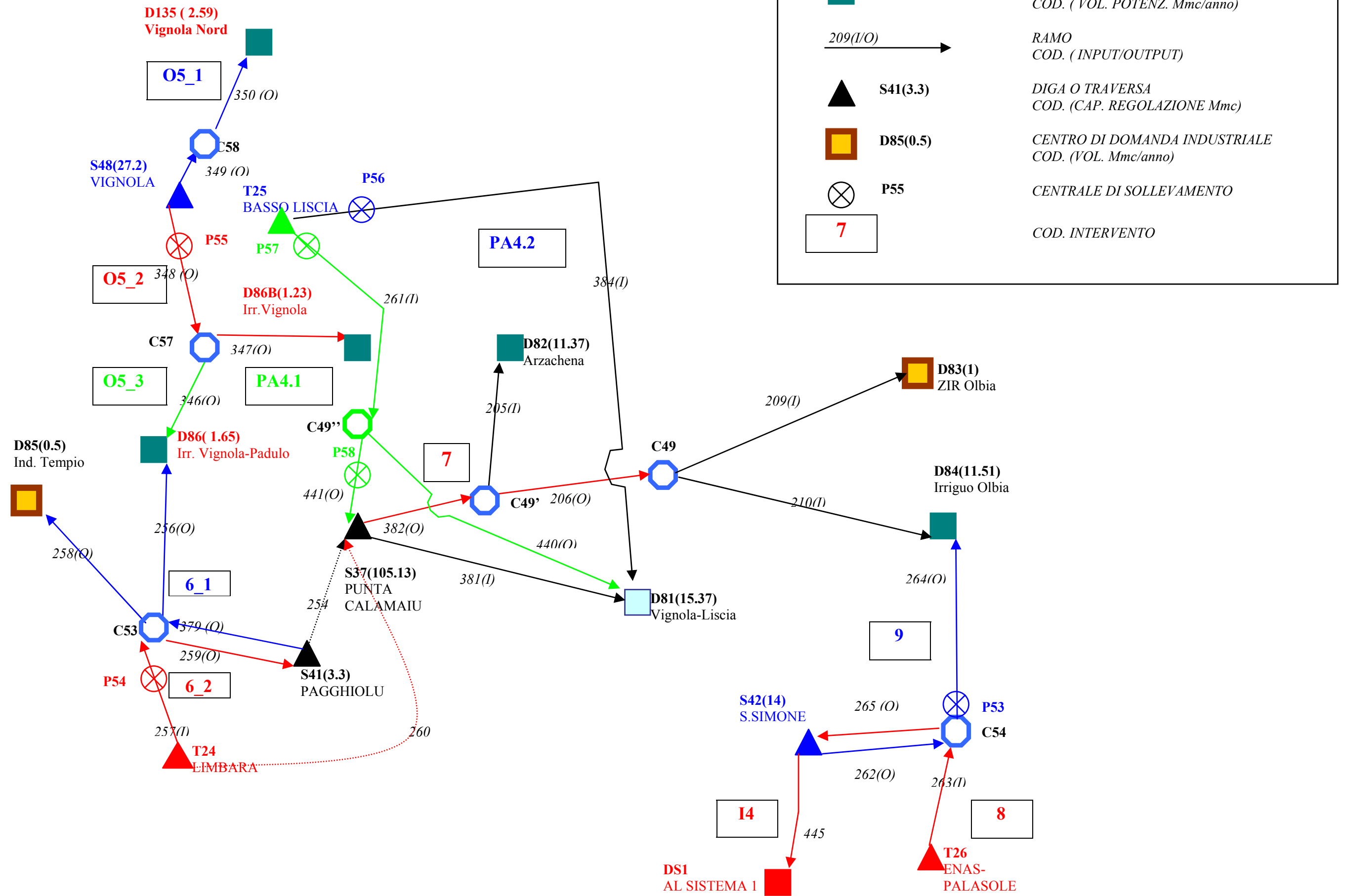
Si propone di alimentare le nuove utenze irrigue potenziali Vignola Padulo (D86), Vignola (D86B), Vignola Nord (D135). Nello scenario di domanda adottato, si evince il soddisfacimento dei nuovi centri di domanda del sottosistema Pagghiolu – Vignola a meno di un livello di deficit dell'ordine del 1%.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 5,70 Mmc/anno corrispondente alla nuova domanda soddisfatta nel sottosistema Pagghiolu – Vignola.

Si riportano di seguito i dati riepilogativi riferiti ai volumi aggiuntivi disponibili per il sistema 1 (DS1) e l'indicatore di performance economica (VAN) per ciascuna delle alternative esaminate, derivanti dai calcoli effettuati.

ALTERNATIVA	DS1 (Mmc)	ΔDS1 (Mmc)	VAN (M€)
2	-	0	-38,15
3	2,66	2,66	-42,44
4	3,06	3,06	-49,41
5	-	0	-25,59
6	-	0	-9,81
7	-	0	-2,35
8	3,06	3,06	-49,79
9	-	0	-58,28
10	-	0	-7,76
11	-	0	-5,33
12	-	0	-52,48

SISTEMA 3 – QUADRO DEGLI INTERVENTI



Il Sistema 4 Nord Occidentale

Il sistema 4 è caratterizzato dai due schemi principali di utilizzazione, fra loro interconnessi, facenti riferimento al bacino del Coghinas, a servizio dei centri di domanda della zona orientale e ai bacini del Temo e del Mannu di Porto Torres, a servizio dei centri di domanda della zona occidentale.

Il quadro definitivo delle proposte progettuali che viene posto a base del processo di selezione è composto dai seguenti interventi:

CODICE	TITOLO INTERVENTO
1	Condotta sul rio Sette Ortas
2	Collegamento Coghinas I e rete irrigua Campanedda
3	Recupero reflui Sassari
4	Diga Badu Crabolu
10	Sollevamento da Muzzone a piana di Chilivani
P.A. 5	Recupero reflui Alghero
P.A. 6	Ripristino e adeguamento acquedotto Coghinas
P.A. 7	Derivazione medio Temo
O.2	Schema Buttule e Calambro

In particolare gli interventi 1, 2, 3, 4, PA5, PA6, PA7 sono direttamente collegati ai centri di domanda esistenti localizzati nello schema occidentale. L'insieme di tali interventi identifica un sotto sistema denominato nel seguito 4A.

Gli interventi 10 e O2 sono invece direttamente collegati ai centri di domanda esistenti e ai nuovi centri irrigui potenziali localizzati nello schema orientale del sistema. L'insieme di tali interventi identifica un sotto sistema denominato nel seguito 4B.

L'analisi delle alternative mette in risalto il legame esistente tra gli interventi nei due sotto sistemi e la quota di volume che si rende potenzialmente disponibile all'esterno del sistema. In particolare si segnala che gli interventi del sistema 4A, liberando risorsa sul sistema 4B, contribuiscono ad aumentare il volume potenzialmente trasferibile da questo ultimo verso il sistema 5 TIRSO.

Con riguardo all'intervento PA6 occorre osservare che durante la stesura del presente documento è stato approvato dal Comitato Tecnico Regionale il progetto esecutivo relativo al II Lotto di interventi di ripristino funzionale dell'acquedotto del Coghinas I, inserito tra le opere finanziate nell'ambito dell'Accordo di Programma Quadro.

Gli interventi previsti dovrebbero consentire il raggiungimento della originaria capacità di trasporto dell'acquedotto, pari a 2 mc/sec. Allo stato attuale la portata massima che può essere convogliata, a causa dei limiti della pressione di esercizio imposti dai possibili dissesti di parte dei tratti in galleria, è pari a 1 mc/sec.

Tuttavia, considerando l'età della condotta, circa 30 anni - durante i quali per il susseguirsi di fenomeni di dissesto non è mai stata raggiunta la capacità di trasporto di progetto - e sentito il soggetto gestore delle opere, si è ritenuto di dover mantenere un margine di cautela circa gli effetti dei lavori di ripristino di prossimo appalto.

In definitiva nelle alternative esaminate la capacità di trasporto assunta per la condotta di che trattasi è stata quella attuale di 1 mc/sec.

A partire da tale quadro di interventi sono stati definiti i seguenti 7 set di alternative "possibili" risultanti dal processo di verifica tecnica posto a base della fase di pianificazione.

Nelle pagine a seguire si riporta il grafo rappresentativo del sistema comprendente le opere esistenti e le proposte progettuali esaminate.

ALTERNATIVA BASE (0)

INTERVENTI

3- Recupero reflui Sassari

P.A.5- Recupero reflui Alghero

DESCRIZIONE

L'alternativa base corrisponde alla configurazione attuale del sistema con l'aggiunta degli interventi di riuso dei reflui come da proposte progettuali. Nello scenario di domanda assunto, si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un grado di deficit pari a circa il 8% nel centro di domanda irrigua Nurra (D8-18), e a circa il 70% nel centro di domanda irrigua Chilivani (D10). I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti integralmente. Il livello di sfioro nell'invaso Coghinas a Casteldoria (S2) risulta pari a circa 133 Mmc/anno, che segnala una disponibilità potenziale di volume verso i sistemi limitrofi concentrata nel periodo invernale. Si evidenzia una limitazione di erogazione al centro di domanda irrigua Nurra (D8-D18) derivante dalla capacità di trasporto del tratto terminale del trasferimento dall'invaso Casteldoria (S2). Il deficit nel centro di domanda irrigua Chilivani (D10), misurato con riferimento al volume irriguo potenziale, evidenzia inoltre una carenza di risorsa del sistema 4B.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 8,64 Mmc/anno corrispondente al volume complessivo reso disponibile dai due sistemi depurativi. Il volume potenzialmente disponibile per il sistema 5 è di circa 67,33 Mmc/anno. Sulla base delle analisi sopra descritte, che costituiscono la diagnostica del sistema, sono state definite le successive alternative.

ALTERNATIVA 1

INTERVENTI

Interventi base

10- Sollevamento da Muzzone a piana di Chilivani

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di annullare il deficit locale del centro di domanda irrigua esistente nel sotto sistema occidentale 4A. Risulta che la domanda D10 è integralmente soddisfatta. Il livello di sfioro nell'invaso Coghinas a Casteldoria (S2) risulta pari a circa 100 Mmc/anno, a confermare una residua disponibilità potenziale di volume verso i sistemi limitrofi concentrata nel periodo invernale. Permane la limitazione di erogazione al centro di domanda irrigua Nurra (D8-D18) derivante dalla capacità di trasporto del tratto terminale del trasferimento dall'invaso Casteldoria (S2).

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 38,27 Mmc/anno corrispondente al livello di deficit della domanda irrigua di Chilivani (D10). Il volume potenzialmente disponibile per il sistema 5 si riduce di una quota di circa 38,27 Mmc/anno rispetto alla alternativa base.

ALTERNATIVA 2

INTERVENTI

Interventi base

10- Sollevamento da Muzzone a piana di Chilivani

P.A.6- Ripristino e adeguamento acquedotto Coghinas

DESCRIZIONE

Prevede l'adeguamento della capacità di trasporto del trasferimento da Coghinas a Casteldoria (S2) al centro di domanda irrigua Nurra (D8-D18) con la realizzazione di una nuova condotta in affiancamento alla esistente, dal terminale dell'acquedotto Coghinas II. Si pone l'obiettivo di soddisfare integralmente la domanda esistente, agendo sulla capacità di trasporto del sistema e di verificare la quota di volume residuo disponibile per il sistema 5 TIRSO. La rimozione del limite capacitativo nel trasferimento dall'invaso Coghinas a Casteldoria (S2) al centro di domanda irrigua della Nurra (D8-D18) consente anche di determinare la quota di surplus disponibile per il sistema 5 TIRSO, avendo soddisfatto integralmente la domanda locale.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 42,90 Mmc/anno, corrispondente al livello di deficit della alternativa base. Quello potenzialmente disponibile per il sistema 5 è di circa 24,43 Mmc/anno. Tale valore si è ridotto di circa 42,90 Mmc rispetto alla alternativa base.

ALTERNATIVA 3

INTERVENTI

Interventi base

10- Sollevamento da Muzzone a piana di Chilivani

2- Collegamento Coghinas I e rete irrigua Campanedda

DESCRIZIONE

Prevede l'adeguamento della capacità di trasporto del trasferimento dall'invaso Coghinas a Casteldoria (S2) al centro di domanda irrigua Nurra (D8-D18) con la realizzazione di una nuova condotta premente, dal terminale dell'acquedotto Coghinas I. La presente alternativa viene studiata come variante alla precedente. Tuttavia il diverso regime energetico, legato ai diversi flussi nei rami del sistema e in ultima analisi al regime di funzionamento dei sollevamenti esistenti e previsti, rende necessario procedere al calcolo degli indicatori di performance per la scelta tra le due alternative. Come la precedente, la presente alternativa si pone l'obiettivo di soddisfare integralmente la domanda esistente, agendo sulla capacità di trasporto del sistema e di verificare la quota di volume residuo disponibile per il sistema 5 TIRSO. Nello scenario di domanda assunto, si evince il soddisfacimento integrale della domanda interna al sistema e una disponibilità potenziale residua verso il sistema 5 TIRSO pari a circa 24,43 Mmc/anno.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 42,90 Mmc/anno, corrispondente al livello di deficit della alternativa base. Quello potenzialmente disponibile per il sistema 5 si riduce di circa 42,90 Mmc rispetto alla alternativa base.

ALTERNATIVA 4

INTERVENTI

Interventi base

10- Sollevamento da Muzzone a piana di Chilivani

P.A.6- Ripristino e adeguamento acquedotto Coghinas

O.2- Schema Buttule e Calambro

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di soddisfare, oltre alla domanda esistente, anche la nuova utenza irrigua interna al sistema. Calcola in sub ordine la quota di volume residuo disponibile per sistema 5 TIRSO. Il sistema, nello scenario di domanda assunto, sarebbe caratterizzato da un grado di deficit nei nuovi centri irrigui Buttule (D136) e Semestene (D136A) pari a circa il 50% della domanda. I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti

integralmente. Il modello evidenzia una minore disponibilità di volume residua verso il sistema 5 TIRSO che si riduce a circa 20,10 Mmc/anno.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 53,04 Mmc/anno. Quello potenzialmente disponibile per il sistema 5 si riduce di circa 47,23 Mmc rispetto alla alternativa base.

ALTERNATIVA 5

INTERVENTI

Interventi base

10- Sollevamento da Muzzone a piana di Chilivani

4- Diga Badu Crabolu

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di soddisfare integralmente il centro di domanda irrigua Nurra (D8-D18) attraverso un aumento della capacità di regolazione nel sotto sistema occidentale 4B, e di misurare gli effetti della nuova risorsa disponibile all'interno del sistema sulla quota di volume residuo da destinare sistema 5 TIRSO. Si evince il soddisfacimento integrale della domanda all'interno del sistema. La nuova risorsa si riflette inoltre in un aumento di disponibilità di volume residuo per il sistema 5 TIRSO che risulta così pari a circa 49,91 Mmc/anno. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 42,09 Mmc/anno. Quello potenzialmente disponibile per il sistema 5 si riduce di circa 17,42 Mmc rispetto alla alternativa base.

ALTERNATIVA 6

INTERVENTI

Interventi base

10- Sollevamento da Muzzone a piana di Chilivani

P.A.7- Derivazione medio Temo

1- Condotta sul rio Sette Ortas

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di soddisfare integralmente il centro di domanda irrigua Nurra (D8-D18) attraverso un aumento della capacità di erogazione nel sotto sistema occidentale 4B, e di misurare gli effetti della nuova risorsa disponibile all'interno del sistema sulla quota di volume residuo da destinare sistema 5 TIRSO. Si evince il soddisfacimento integrale della domanda all'interno del sistema. La nuova risorsa si riflette inoltre in un aumento di disponibilità di volume residuo per il sistema 5 TIRSO pari a circa 60,98 Mmc/anno. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 42,09 Mmc/anno. Quello potenzialmente disponibile per il sistema 5 si riduce di circa 6,35 Mmc rispetto alla alternativa base.

ALTERNATIVA 7

INTERVENTI

Interventi base

10- Sollevamento da Muzzone a piana di Chilivani

P.A.7- Derivazione medio Temo

1- Condotta sul rio Sette Ortas

4- Diga Badu Crabolu

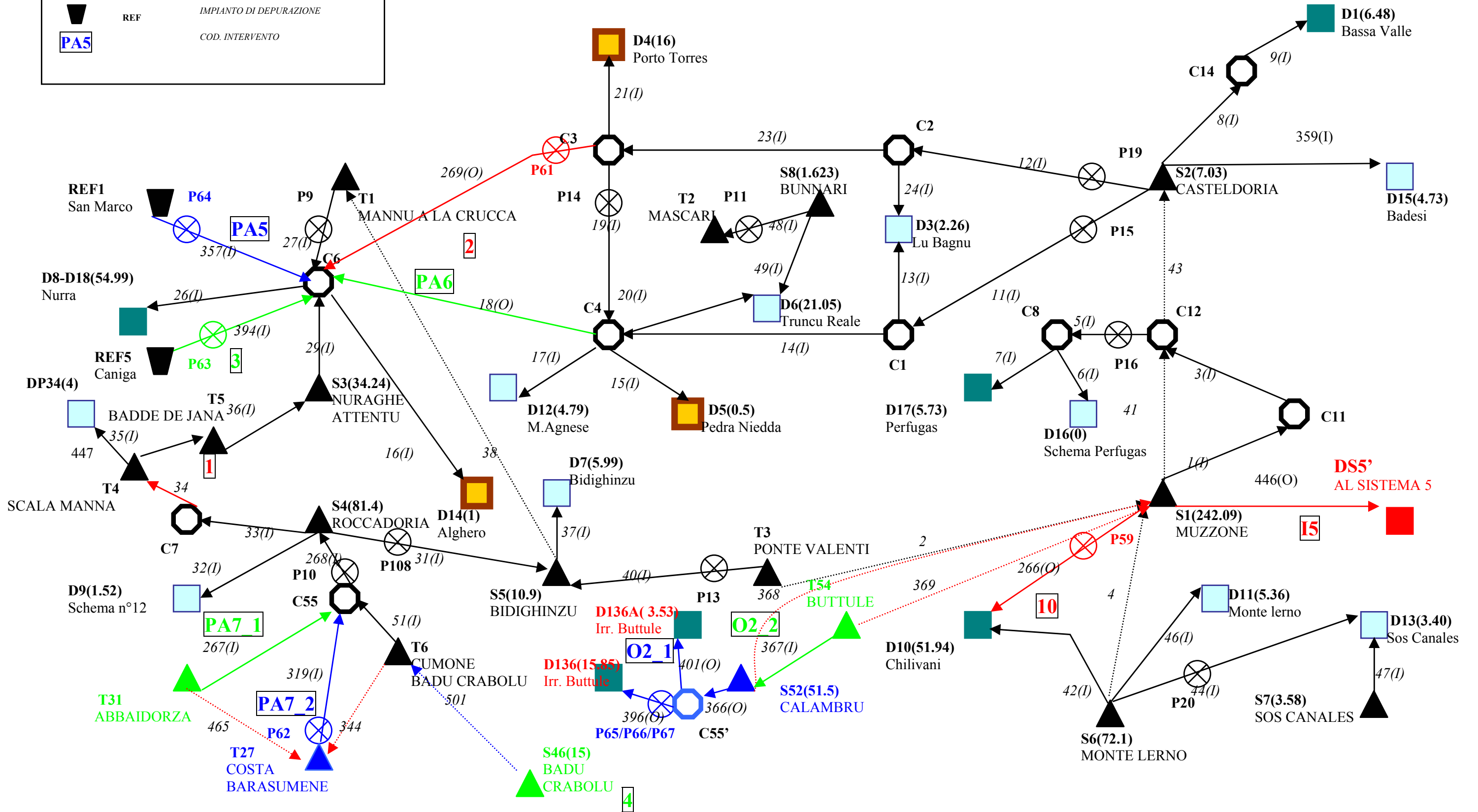
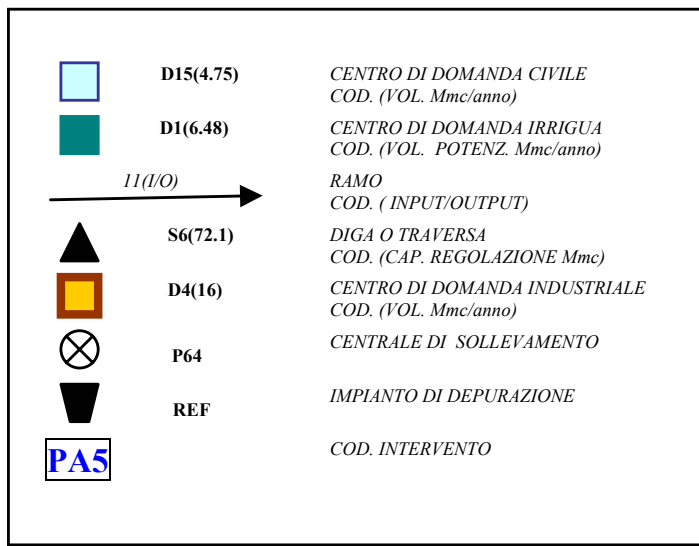
DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di soddisfare integralmente il centro di domanda irrigua Nurra (D8-D18) attraverso un aumento della capacità di erogazione nel sotto sistema occidentale 4B, e di misurare gli effetti della nuova risorsa disponibile all'interno del sistema sulla quota di volume residuo da destinare sistema 5 TIRSO. Si evince il soddisfacimento integrale della domanda all'interno del sistema. La nuova risorsa si riflette inoltre in un aumento di disponibilità di volume residua per il sistema 5 TIRSO pari a circa 71,55 Mmc/anno. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 42,09 Mmc/anno. Quello potenzialmente disponibile per il sistema 5 si incrementa di circa 4,22 Mmc rispetto alla alternativa base.

Si riportano di seguito i dati riepilogativi riferiti ai volumi aggiuntivi disponibili per il sistema 5 (DS5') e l'indicatore di performance economica (VAN) per ciascuna delle alternative esaminate, derivanti dai calcoli effettuati.

<i>ALTERNATIVA</i>	<i>DS5' (Mmc)</i>	<i>ΔDS5' (Mmc)</i>	<i>VAN (M€)</i>
0	67,33	-	-
1	29,06	-38,27	250,90
2	24,43	-42,9	258,05
3	24,43	-42,9	257,09
4	20,1	-47,23	243,87
5	49,91	-17,42	200,96
6	60,98	-6,35	235,55
7	71,55	4,22	172,48

SISTEMA 4 – QUADRO DEGLI INTERVENTI



Il Sistema 5 Tirso

Il sistema 5 è caratterizzato dallo schema principale facente riferimento al bacino del Tirso e ai suoi affluenti, tra cui i principali del Taloro e del Flumineddu, e ai bacini minori a sud di quello principale tra cui il Mogoro e il Fluminimannu di Pabillonis.

Dal punto di vista della utilizzazione si possono distinguere i sotto sistemi dell'Alto Tirso con utenza di tipo prevalentemente civile, del Medio Tirso - Taloro, con utenza di tipo civile, industriale e irriguo, e del Basso Tirso a servizio della domanda valliva di tipo prevalentemente irriguo.

Il sistema è caratterizzato dalla presenza del grande invaso Tirso a Cantoniera (S15) di recente costruzione, in grado, una volta terminate le procedure di autorizzazione, di invasare un volume di 745 Mmc.

Altra particolarità del sistema è costituita dalla presenza della interconnessione con il sistema 6 SUD SARDEGNA.

La disponibilità di volume verso tale sistema viene calcolata, attraverso una domanda fittizia il cui valore è stato fissato in funzione della capacità di trasporto di progetto, in grado di trasferire, con funzionamento in continuo, circa 90 Mmc/anno.

Tale rappresentazione consente, in assenza di una reale conoscenza della domanda proveniente dal sistema ricettore, di valutare la disponibilità potenziale sulla sola base della capacità di trasferimento esistente.

Il quadro definitivo delle proposte progettuali che viene posto a base del processo di selezione è composto dai seguenti interventi:

CODICE	TITOLO INTERVENTO
26	<i>Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso Flumineddu</i>
27	<i>Riconversione diga rio Mogoro</i>
28	<i>Diga sul Flumineddu a S'Allusia</i>
28_1	<i>Comparto irriguo alta Marmilla</i>
29	<i>Schema Montiferru</i>
P.A. 8	<i>Riassetto funzionale canale adduttore sinistra Tirso</i>
O.3	<i>Schema Contra Ruja</i>

A partire da tale quadro di interventi sono stati definiti i seguenti 8 set di alternative "possibili" risultanti dal processo di verifica tecnica posto a base della fase di pianificazione.

Nelle pagine a seguire si riporta il grafo rappresentativo del sistema comprendente le opere esistenti e le proposte progettuali esaminate.

ALTERNATIVA BASE (0)

INTERVENTI

L'alternativa base corrisponde alla configurazione attuale del sistema.

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di verificare la attuale capacità di erogazione del sistema nei confronti della domanda interna e di verificare la disponibilità di volumi verso il sistema 6 SUD SARDEGNA. Nello scenario di domanda assunto, si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un grado di deficit pari a circa il 1% nel centro di domanda potabile Torrei (D22), e a circa il 20% nel centro di domanda irrigua Media Valle Tirso (D21). I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti integralmente. Il lieve deficit sul potabile deriva da un limite capacitativo nel collegamento tra l'invaso Gusana (S11) e il centro di domanda, peraltro segnalato dallo stesso Ente Gestore. Investendo il problema la sfera dell'uso civile della risorsa, si rimanda alle competenti Autorità ogni decisione al riguardo. Il deficit sul centro di domanda irrigua Media Valle Tirso (D21), rispetto allo scenario di domanda assunto, che si riferisce al massimo potenziale, evidenzerebbe una carenza di risorsa strutturale nel sistema del Medio Tirso - Taloro a fronte del quale non sono previsti interventi nel presente Piano. Il volume potenzialmente disponibile per il sistema 6 SUD SARDEGNA è pari a circa 76 Mmc/anno. L'alto valore del potenziale trasferimento è da attribuire alla enorme capacità di regolazione dell'invaso Tirso a Cantoniera (S15) che consente una gestione pluriennale dei deflussi in grado di soddisfare oltre alla domanda interna anche una quota considerevole di ipotetica domanda proveniente dal sistema 6 SUD SARDEGNA. Si evidenzia inoltre una limitazione di erogazione derivante dalla attuale capacità di trasporto proprio verso il sistema 6 SUD SARDEGNA in corrispondenza del canale Sinistra Tirso

ALTERNATIVA 1

INTERVENTI

P.A.8- Riassetto funzionale canale adduttore sinistra Tirso

DESCRIZIONE

Prevede l'aumento della capacità di trasporto del tratto terminale del canale Sinistra Tirso. Si pone l'obiettivo di valutare la capacità di trasporto del canale in corrispondenza alla massima richiesta dei centri di domanda irrigui Arborea (D25), Terralba 1 lotto (D26), Terralba 2 lotto (D27), Arborea Nord (D28) contemporaneamente alla massima erogazione al centro di domanda DS6 SUD SARDEGNA. Ovvero misura la capacità di trasporto necessaria in corrispondenza ad un evento di crisi che rende necessario il massimo trasferimento verso il sistema 6 in assenza di una diminuzione di erogazione verso la domanda irrigua locale. Si evince, oltre al soddisfacimento integrale della domanda interna al sistema, con le eccezioni riguardanti i due centri irriguo Media Valle Tirso (D21) e potabile Torrei (D22), un aumento di modesta entità nella disponibilità di volume per il sistema 6 SUD SARDEGNA. Il nuovo valore è pari a circa 78,75 Mmc/anno. Sulla base delle risultanze del modello si evince che il tratto di canale in esame in assenza di vincolo capacitativo aumenta la propria portata di trasferimento da circa 8 mc/sec a un valore di circa 10 mc/sec. L'alternativa fornisce un aumento del volume potenzialmente disponibile per il sistema 6 SUD SARDEGNA di circa 2,76 Mmc/anno rispetto alla alternativa base.

ALTERNATIVA 2

INTERVENTI

*P.A.8- Riassetto funzionale canale adduttore sinistra Tirso
27- Riconversione diga rio Mogoro*

DESCRIZIONE

Prevede la riconversione della diga Santa Vittoria sul rio Mogoro (S47) da invaso di laminazione a opera di ritenuta e il collegamento con il sistema principale di utilizzazione, come da proposta progettuale. Si pone l'obiettivo di valutare, in assenza del vincolo capacitativo nel tratto terminale del canale Sinistra Tirso, e in presenza della nuova risorsa, l'incremento di volume potenzialmente disponibile verso il sistema 6 SUD SARDEGNA. Si evince, oltre al soddisfacimento integrale della domanda interna al sistema, con le eccezioni riguardanti i due centri irriguo Media Valle Tirso (D21) e potabile Torrei (D22), un aumento nella disponibilità

di volume per il sistema 6 SUD SARDEGNA. Il nuovo valore è pari a circa 84,60 Mmc/anno. Il volume potenzialmente disponibile per il sistema 6 SUD SARDEGNA aumenta di circa 8,60 Mmc/anno rispetto alla alternativa base.

ALTERNATIVA 3

INTERVENTI

P.A.8- Riassetto funzionale canale adduttore sinistra Tirso

26- Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso Flumineddu

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di valutare il regime energetico indotto nel sistema dalla nuova configurazione dei flussi nelle diverse linee di trasporto. In particolare l'intervento 26, intercettando i volumi del Flumineddu ad una quota superiore rispetto all'invaso Pranu Antoni (S16), dovrebbe consentire il trasferimento verso l'invaso Tirso a Cantoniera (S15) con un costo energetico inferiore. Si evince, oltre al soddisfacimento integrale della domanda interna al sistema, con le eccezioni riguardanti i due centri irriguo Media Valle Tirso (D21) e potabile Torrei (D22), e alla conferma della entità di volume disponibile per il sistema 6 SUD SARDEGNA, il nuovo regime idrico dei trasferimenti interni al sistema. Il volume potenzialmente disponibile per il sistema 6 SUD SARDEGNA aumenta di circa 3 Mmc/anno rispetto alla alternativa base.

ALTERNATIVA 4

INTERVENTI

P.A.8- Riassetto funzionale canale adduttore sinistra Tirso

26- Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso Flumineddu

28_1- Comparto irriguo alta Marmilla

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di valutare il livello di soddisfacimento della nuova domanda interna al sistema e in sub ordine la disponibilità residua di volume verso il sistema 6 SUD SARDEGNA. Nello scenario di domanda assunto, si evincerebbe un livello di deficit sul nuovo centro di domanda irrigua Marmilla (D87) pari a circa il 7%. I rimanenti centri, con le eccezioni riguardanti i due centri irriguo Media Valle Tirso (D21) e potabile Torrei (D22), risultano integralmente soddisfatti. L'inserimento della nuova domanda irrigua si riflette inoltre nella mancanza di volumi disponibili verso il sistema 6 SUD SARDEGNA.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema, rispetto alla alternativa base, è pari a circa 51,85 Mmc/anno. Il volume potenzialmente disponibile per il sistema 6 SUD SARDEGNA, nella ipotesi, assunta a base del calcolo su modello, di non accettare alcun deficit sulla domanda, si riduce della intera quota di 76 Mmc/anno disponibile nella alternativa base.

ALTERNATIVA 5

INTERVENTI

P.A.8- Riassetto funzionale canale adduttore sinistra Tirso

26- Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso Flumineddu

28- Diga sul Flumineddu a S'Allusia

28_1- Comparto irriguo alta Marmilla

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di valutare il livello di soddisfacimento della nuova domanda interna al sistema e in sub ordine la disponibilità residua di volume verso il sistema 6 SUD SARDEGNA. Nello scenario di domanda assunto, si evince il soddisfacimento integrale della domanda interna al sistema, con le eccezioni riguardanti i due centri irriguo Media Valle Tirso (D21) e potabile Torrei (D22), con un deficit trascurabile nel nuovo centro di domanda irrigua Marmilla (D87). L'inserimento dell'intervento 28 consente di disporre, anche in presenza della nuova domanda irrigua, di una quota residua di volume per il sistema 6 SUD SARDEGNA pari a circa 20.58 Mmc/anno. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema, rispetto alla alternativa base, è

pari a circa 55,68 Mmc/anno. Quello potenzialmente disponibile per il sistema 6 SUD SARDEGNA è privato di una quota di 55,41 Mmc/anno rispetto alla alternativa base.

ALTERNATIVA 6

INTERVENTI

P.A.8- Riassetto funzionale canale adduttore sinistra Tirso
26- Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso Flumineddu
28- Diga sul Flumineddu a S'Allusia
28_1- Comparto irriguo alta Marmilla
O.3- Schema Contra Ruja

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di valutare il livello di soddisfacimento della nuova domanda interna al sistema e in sub ordine la disponibilità residua di volume verso il sistema 6 SUD SARDEGNA. Nello scenario di domanda assunto, si evincerebbe un livello di deficit sul nuovo centro di domanda irrigua Contra Ruja (D137) di circa il 60%. I rimanenti centri, con le eccezioni riguardanti i due centri irriguo Media Valle Tirso (D21) e potabile Torrei (D22), e trascurando il livello di deficit della Marmilla (D87), risultano integralmente soddisfatti. L'inserimento della nuova domanda irrigua si riflette inoltre nella mancanza di volumi disponibili verso il sistema 6 SUD SARDEGNA.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema, rispetto alla alternativa base, è pari a circa 59,30 Mmc/anno. Il volume potenzialmente disponibile per il sistema 6 SUD SARDEGNA, nella ipotesi assunta a base del calcolo su modello di non accettare alcun deficit sulla domanda, si riduce della intera quota di 76 Mmc/anno disponibile nella alternativa base. .

ALTERNATIVA 7

INTERVENTI

P.A.8- Riassetto funzionale canale adduttore sinistra Tirso
26- Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso Flumineddu
28- Diga sul Flumineddu a S'Allusia
28_1- Comparto irriguo alta Marmilla
29_1- Schema Montiferru (invaso Cuglieri)

DESCRIZIONE

Prevede la realizzazione di parte dell'intervento 29, indicata con il codice 29_1 nel grafo, costituita dall'invaso Cuglieri (S43) con capacità utile di 42,82 Mmc, come da proposta progettuale e collegamento ai centri di domanda irrigua Bennaxi Est (D31), Riordino Zeddiani (D32), Sinis Nord-Est (D33) e Milis (D34) nella bassa valle del Tirso. Si pone l'obiettivo di valutare, in sub ordine al soddisfacimento integrale della domanda interna al sistema, l'incremento di volume disponibile verso il sistema 6 SUD SARDEGNA. Nello scenario di domanda assunto, si evince il soddisfacimento integrale della domanda interna al sistema, con le eccezioni riguardanti i due centri irriguo Media Valle Tirso (D21) e potabile Torrei (D22), e del trascurabile livello di deficit nel centro di domanda irrigua Marmilla (D87). L'inserimento del nuovo intervento consente di disporre, anche in presenza della nuova domanda irrigua, di una quota residua di volume per il sistema 6 SUD SARDEGNA pari a circa 59,17 Mmc/anno. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema, rispetto alla alternativa base, è pari a circa 55,68 Mmc/anno. Quello potenzialmente disponibile per il sistema 6 SUD SARDEGNA è privato di una quota di 16,82 Mmc/anno rispetto alla alternativa base.

ALTERNATIVA 8

INTERVENTI

P.A.8- Riassetto funzionale canale adduttore sinistra Tirso
26- Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso Flumineddu
28- Diga sul Flumineddu a S'Allusia
28_1- Comparto irriguo alta Marmilla

29- Schema Montiferru

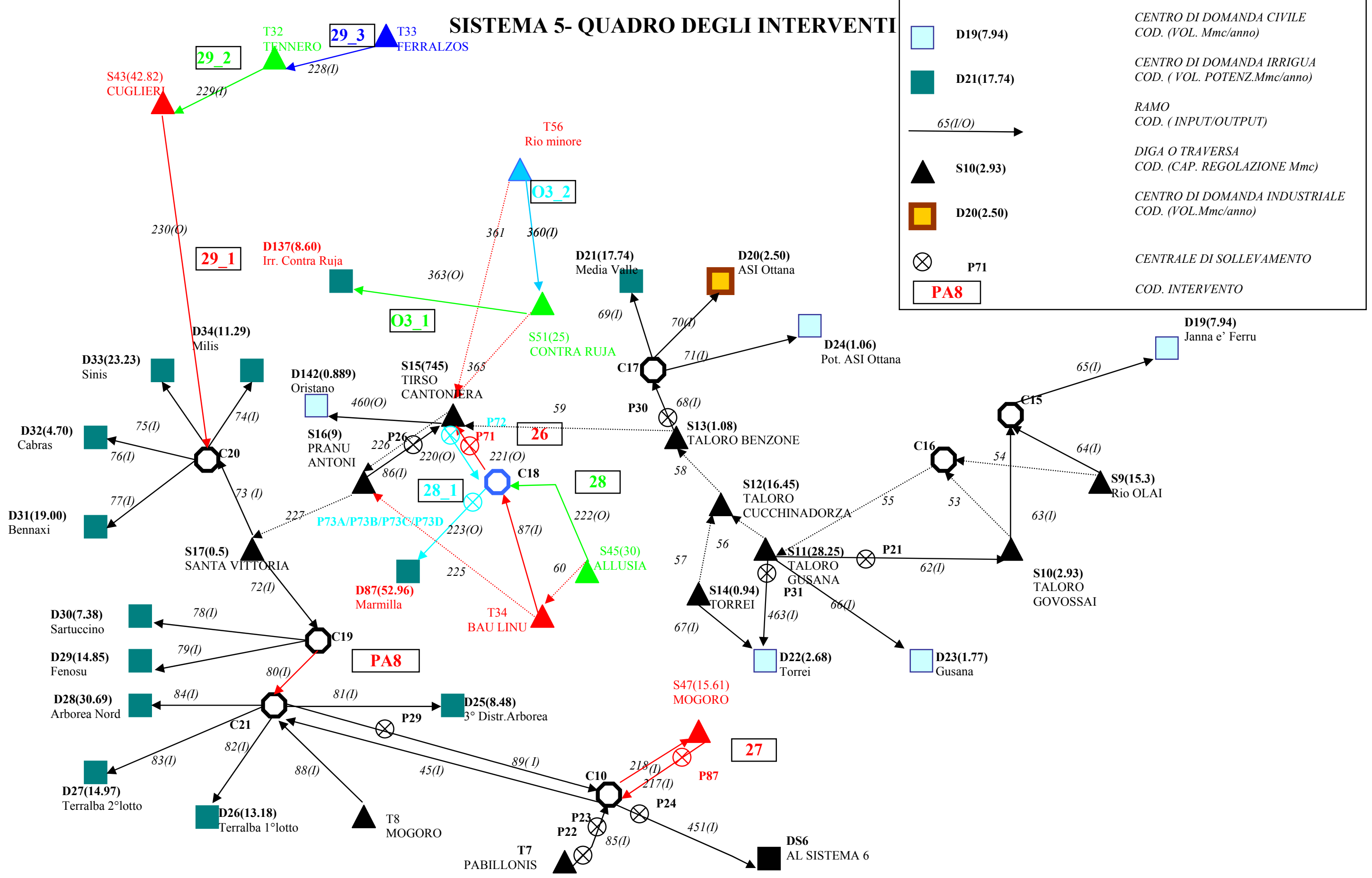
DESCRIZIONE

Prevede la realizzazione dell'intervento 29 costituito dall'invaso Cuglieri (S43) e dalle traverse Tennero (T32) e Ferralzos (T33), come da proposte progettuali, e dal collegamento tra le traverse e l'invaso e tra questo e i centri di domanda irrigua Bennaxi Est (D31), Riordino Zeddiani (D32), Sinis Nord-Est (D33) e Milis (D34) nella bassa valle del Tirso. Si pone l'obiettivo di valutare, in sub ordine al soddisfacimento integrale della domanda interna al sistema, l'incremento di volume disponibile verso il sistema 6 SUD SARDEGNA. Nello scenario di domanda assunto, si evince il soddisfacimento integrale della domanda interna al sistema, con le eccezioni riguardanti i due centri irriguo Media Valle Tirso (D21) e potabile Torrei (D22), e del trascurabile livello di deficit nel centro di domanda irrigua Marmilla (D87). L'inserimento del nuovo intervento consente di disporre, anche in presenza della nuova domanda irrigua, di una quota residua di volume per il sistema 6 SUD SARDEGNA pari a circa 66,57 Mmc/anno. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema, rispetto alla alternativa base, è pari a circa 55,68 Mmc/anno. Quello potenzialmente disponibile per il sistema 6 SUD SARDEGNA è privato di una quota di 9,42 Mmc/anno rispetto alla alternativa base.

Si riportano di seguito i dati riepilogativi riferiti ai volumi aggiuntivi disponibili per il sistema 6 (DS6) e l'indicatore di performance economica (VAN) per ciascuna delle alternative esaminate, derivanti dai calcoli effettuati.

ALTERNATIVA	DS6 (Mmc)	ΔDS6 (Mmc)	VAN (M€)
0	75,99	-	-
1	78,75	2,76	-8,22
2	84,59	8,60	-55,13
3	79,00	3,01	-43,22
4	0,00	-75,99	267,06
5	20,58	-55,41	178,36
6	0,00	-75,99	122,53
7	59,17	-16,82	57,56
8	66,57	-9,42	53,21

SISTEMA 5- QUADRO DEGLI INTERVENTI



	D19(7.94)	CENTRO DI DOMANDA CIVILE COD. (VOL. Mmc/anno)
	D21(17.74)	CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA COD. (VOL. POTENZ.Mmc/anno)
	65(I/O)	RAMO COD. (INPUT/OUTPUT)
	S10(2.93)	DIGA O TRAVERSA COD. (CAP. REGOLAZIONE Mmc)
	D20(2.50)	CENTRO DI DOMANDA INDUSTRIALE COD. (VOL.Mmc/anno)
	P71	CENTRALE DI SOLLEVAMENTO
	PA8	COD. INTERVENTO

Il Sistema 2/6/7 Sardegna Meridionale

Ai fini della presente pianificazione si è scelto di riunire i sistemi di intervento 2 CIXERRI, 6 SUD SARDEGNA e 7 SULCIS definiti nel PSDRI, in un unico sistema denominato sistema 2/6/7 SARDEGNA MERIDIONALE.

Tale scelta è stata adottata partendo dalla considerazione, emersa durante le prime elaborazioni, che ognuno dei tre sistemi necessita di un apporto di risorsa esterno che ne garantisca il completo soddisfacimento della domanda.

Ciò ha reso necessario lo studio integrato delle connessioni domanda offerta dei tre sistemi, sia sulla base delle risorse attivabili complessivamente nel nuovo sistema unificato, e sia con il soccorso del sistema 5 TIRSO.

Il sistema 2/6/7 SARDEGNA MERIDIONALE così definito è caratterizzato dal sotto sistema principale del Flumendosa e dei suoi affluenti, tra cui il maggiore è il Flumineddu, che insieme costituiscono la fonte di risorsa primaria del sistema.

La parte centro meridionale del sistema, servita principalmente dal Flumendosa, è costituita dal sotto sistema di utilizzazione del Campidano, caratterizzato inoltre dalla presenza del Fluminimannu e dei suoi principali affluenti fra i quali il Leni e il Cixerri, che costituiscono a loro volta la risorsa di riferimento dei propri sistemi di utilizzazione.

Il Flumendosa alimenta inoltre, a sud ovest e a nord est del sistema, rispettivamente, il sotto sistema del Sulcis, avente come ulteriore risorsa di riferimento il Monti Nieddu e il Palmas, e il sotto sistema Orientale, caratterizzato, come risorse principali, dalla presenza del Foddeddu e del Pramaera, e, più a sud, del Quirra.

A sud del sotto sistema Orientale è possibile identificare un ultimo sistema di utilizzazione alimentato dal Flumendosa, caratterizzato, come risorsa principale, dalla presenza del Picocca e, più a sud, del Corru e Pruna.

Il SISTEMA 2/6/7 SARDEGNA MERIDIONALE è interconnesso al SISTEMA 5 TIRSO attraverso il collegamento in fase di esecuzione che, ai fini delle presenti elaborazioni, viene considerato esistente a tutti gli effetti.

Analogamente viene considerato esistente l'invaso di Monti Nieddu, i cui lavori di completamento sono stati finanziati durante la redazione del presente documento, a valere su fondi CIPE (seduta del 29.09.2004).

Il quadro definitivo delle proposte progettuali che viene posto a base del processo di selezione è composto dai seguenti interventi:

CODICE TITOLO INTERVENTO

- | | |
|------------------|--|
| <i>17</i> | <i>Diga sul rio Foddeddu, Traversa sul rio Pramaera e collegamento utenza</i> |
| <i>31</i> | <i>Derivazione dalla diga di Monti Nieddu</i> |

CODICE	TITOLO INTERVENTO
31_1	Comparto irriguo Pula
32	Opere per recupero reflui Monastir
33	Dissalatore area di Cagliari
38	Interconnessione basso Cixerri – schema M. Nieddu
39	Diga sul basso Flumendosa
40	Traversa rio Quirra e collegamento basso Flumendosa
P.A. 10	Recupero reflui civili CASIC
O.6	Irrigazione Nurri - Orroli
I.6	Interconnessione Leni – Campidano
44	Recupero reflui S. G. Suergiu
45	Dissalatore area di Portovesme
43	Raddoppio collegamento centrale Murtas Diga Gennarta
I.7	Collegamento Flumendosa - Cixerri
I.1	Interconnessione Cixerri - Sulcis
O.1	Diga Monte Exi (*)
O.4	Schema Ollastu (*)

() Intervento inserito in quanto nella fase di indagine sulla progettualità è stato rilevato con stadio avanzato del livello progettuale e delle procedure autorizzative.*

In particolare la capacità di erogazione del sistema è stata calcolata sia in presenza e sia in assenza di erogazione di soccorso da parte del sistema TIRSO. Nel primo caso è stata adottata, convenzionalmente, la capacità di erogazione derivante dall'assetto attuale del suddetto sistema.

Si deve però sottolineare che tale assunzione non sottende a una precisa scelta di intervento, ma simula semplicemente una delle possibili configurazioni, la cui scelta deve essere necessariamente supportata da un esame unitario dei due sistemi che ne individui l'assetto ottimale.

Un discorso a parte merita l'intervento O.4, che prevede la realizzazione dello schema Ollastu, che, nella configurazione studiata, determina di fatto un sistema di utilizzazione isolato rispetto al sistema di intervento principale.

L'intervento, così configurato, non genera effetti sul sistema principale e viene studiato separatamente rispetto agli altri interventi, nell'ambito del proprio sistema che viene denominato SOTTO SISTEMA PICCOCCA.

Peraltro, nell'ottica sopra evidenziata di prevedere all'interno del sistema principale di intervento le connessioni necessarie a garantire il massimo livello di soddisfacimento della domanda esistente, si segnala l'opportunità di considerare la possibilità di sfruttare i deflussi del sotto sistema Picocca ad integrazione dei volumi erogabili nel sistema complessivo.

Tale opportunità, originariamente prevista nel Piano Acque della Sardegna e oggetto di studio da parte dell'EAF, poi abbandonata negli atti programmatici successivamente adottati, e, di conseguenza, dallo stesso PSDRI, dovrà essere riconsiderata nel più ampio quadro di interventi necessari al riequilibrio del deficit su scala regionale, nell'ambito di uno specifico studio di fattibilità, come già ampiamente descritto nel capitolo conclusivo del presente volume.

A partire da tale quadro di interventi sono stati definiti i seguenti 14 set di alternative "possibili" risultanti dal processo di verifica tecnica posto a base della fase di pianificazione.

Nelle pagine a seguire si riporta il grafo rappresentativo del sistema comprendente le opere esistenti e le proposte progettuali esaminate.

ALTERNATIVA BASE (0)

INTERVENTI

31- Derivazione dalla diga di Monti Nieddu

32- Opere per recupero reflui Monastir

44 - Recupero reflui S. G. Suergiu

P.A.10- Recupero reflui civili CASIC

DESCRIZIONE

L'alternativa base corrisponde alla configurazione attuale del sistema con l'aggiunta degli interventi di riuso dei reflui come da proposte progettuali, e il collegamento dell'invaso Monti Nieddu (S33), considerato esistente a tutti gli effetti, ai centri di domanda esistenti industriale Casic Sarroch (D56) e potabile Sarroch (D58). La alternativa base è stata configurata nella ipotesi di non ricevere alcun apporto dal sistema 5 TIRSO, e si pone l'obiettivo di verificare la attuale capacità di erogazione del sistema nell'assetto attuale alla massima efficienza funzionale. Nello scenario di domanda assunto, si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un grado di deficit nella domanda irrigua pari a circa il 25% nel sottosistema Campidano, il 14% nel sottosistema Orientale, il 45% nell'alto Cixerri, il 94% nel basso Cixerri, il 60% nell'alto Leni, e il 45% nel basso Sulcis. I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti integralmente. Si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un deficit complessivo di circa 105 Mmc/anno. Il modello evidenzia inoltre livelli di sfioro limitati in tutto il sistema, indicando un elevato grado di sfruttamento della risorsa disponibile, ad eccezione del solo invaso Cixerri (S25), che costituisce l'elemento di snodo tra i sotto sistemi Campidano Cixerri e Sulcis, nel quale si concentra la quasi totalità dei volumi di sfioro del sistema. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 10,56 Mmc/anno. Sulla base delle analisi e delle considerazioni sopra descritte, che costituiscono la diagnostica del sistema, sono state definite le successive alternative.

ALTERNATIVA 1

INTERVENTI

Interventi base

DESCRIZIONE

Corrisponde alla configurazione del sistema nella alternativa base, con la aggiunta degli apporti del sistema 5 TIRSO, avendo adottato, convenzionalmente la capacità di erogazione derivante dall'assetto attuale del suddetto sistema. La suddetta disponibilità si riferisce al volume massimo derivabile dal sistema per una data capacità di trasporto, corrispondente con la portata di progetto della interconnessione in corso di realizzazione. Si pone l'obiettivo di verificare la capacità di erogazione del sistema nella configurazione attuale in presenza di apporti dal sistema 5 TIRSO. Nello scenario di domanda assunto, si evince che l'apporto dal TIRSO consente di azzerare sostanzialmente il deficit nel sottosistema Campidano. Il livello di deficit della domanda irrigua rimane inalterato nel resto del sistema: il 14% nel sottosistema Orientale, il 45% nell'alto Cixerri, il 94% nel basso Cixerri, il 60% nell'alto Leni, e il 45% nel basso Sulcis. I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti

integralmente. Si evince inoltre un modesto aumento dei livelli di sfioro nell'invaso Cixerri (S25), che costituisce l'elemento di snodo tra i sotto sistemi Campidano Cixerri e Sulcis, evidenziando un elevato livello di efficienza del trasferimento dal TIRSO. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 59 Mmc/anno trasferiti dal sistema 5 TIRSO.

ALTERNATIVA 2

INTERVENTI

Interventi base

I.7_1- Collegamento Flumendosa -Cixerri (collegamento tra invaso Cixerri e Medau Zirimilis)

DESCRIZIONE

Corrisponde alla configurazione del sistema nella alternativa base, con la aggiunta degli apporti del sistema 5 TIRSO, avendo adottato, convenzionalmente, la capacità di erogazione derivante dall'assetto attuale del suddetto sistema. In aggiunta a tali interventi prevede la realizzazione di parte dell'intervento I.7, indicata con il codice I.7_1, costituita dal collegamento tra l'invaso Cixerri (S25) e Medau Zirimilis (S31). Si pone l'obiettivo di verificare la capacità di erogazione del sistema in presenza del nuovo intervento. Più specificatamente si propone di abbattere il deficit del centro di domanda irrigua Siliqua (D68) attingendo ai volumi di sfioro disponibili in Cixerri (S25) e a quelli provenienti dal sistema 5 TIRSO. Nello scenario di domanda assunto, si evince una diminuzione del deficit in D68 dal 94% al 20%. Il livello di deficit della domanda irrigua rimane inalterato nel resto del sistema: il 14% nel sottosistema Orientale, il 45% nell'alto Cixerri, il 60% nell'alto Leni, e il 45% nel basso Sulcis. I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti integralmente. Si segnala inoltre una diminuzione dei livelli di sfioro nell'invaso Cixerri (S25), che costituisce l'elemento di snodo tra i sotto sistemi Campidano Cixerri e Sulcis, ai valori della alternativa base, evidenziando un maggiore livello di efficienza dei volumi complessivi disponibili nel sistema. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema rispetto alla alternativa base è di circa 71,38 Mmc/anno da attribuire al maggiore livello di efficienza del sistema. I nuovi interventi permettono di erogare una quota di volume aggiuntiva rispetto alla alternativa 1 di circa 12,38 Mmc.

ALTERNATIVA 3

INTERVENTI

Interventi base

I.7- Collegamento Flumendosa – Cixerri

39- Diga sul basso Flumendosa

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di verificare la capacità di erogazione del sistema in presenza degli apporti del sistema 5 TIRSO e della nuova risorsa messa a disposizione all'interno del sistema e dal completamento dell'intervento di interconnessione tra il basso e l'alto Cixerri. Nello scenario di domanda assunto, si evince che i nuovi interventi determinano l'azzeramento del deficit nel basso e nell'alto Cixerri e nel sotto sistema Orientale. Il livello di deficit della domanda irrigua rimane inalterato nel resto del sistema: il 60% nell'alto Leni e il 45% nel basso Sulcis. I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti integralmente. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema rispetto alla alternativa base è di circa 93,48 Mmc/anno. I nuovi interventi permettono di erogare una quota di volume aggiuntiva rispetto alla alternativa 1 di circa 34,48 Mmc.

ALTERNATIVA 4

INTERVENTI

Interventi base

I.7- Collegamento Flumendosa – Cixerri

39 - Diga sul basso Flumendosa

40- Traversa rio Quirra e collegamento basso Flumendosa

I.1 - Interconnessione Cixerri - Sulcis

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di verificare la capacità di erogazione del sistema in presenza degli apporti del sistema 5 TIRSO e della nuova risorsa messa a disposizione all'interno del sistema e dall'intervento di interconnessione tra il Cixerri e il Sulcis. Nello scenario di domanda assunto, si evince che i nuovi interventi determinano l'azzeramento del deficit nel sotto sistema Sulcis. Rimane inalterato il livello del deficit della domanda irrigua nell'alto Leni. I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti integralmente. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema rispetto alla alternativa base è di circa 104,71 Mmc/anno. I nuovi interventi permettono di erogare una quota di volume aggiuntiva rispetto alla alternativa 1 di circa 45,71 Mmc.

ALTERNATIVA 5

INTERVENTI

Interventi base

I.7- Collegamento Flumendosa – Cixerri

39 - Diga sul basso Flumendosa

40.- Traversa rio Quirra e collegamento basso Flumendosa

I.1 - Interconnessione Cixerri – Sulcis

I.6 - Interconnessione Leni – Campidano

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di soddisfare l'intera domanda irrigua, con riferimento ai centri attrezzati nel sistema, attraverso la interconnessione tra i singoli sotto sistemi, con l'apporto del TIRSO e delle ulteriori risorse attivate all'interno del sistema. Nello scenario di domanda assunto, si evince che con la nuova connessione tra il Campidano e l'alto Leni si determinerebbe l'azzeramento del deficit sulla domanda irrigua esistente all'interno di tutto il sistema. I rimanenti centri di domanda, civile e industriale, risultano soddisfatti integralmente. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema rispetto alla alternativa base è di circa 113,33 Mmc/anno pari al deficit iniziale sulla domanda irrigua riferita ai centri attrezzati cui si somma la domanda a valle dell'invaso Monte Perdosu (S38) introdotta con l'intervento 39. I nuovi interventi permettono di erogare una quota di volume aggiuntiva rispetto alla alternativa 1 di circa 54,33 Mmc.

ALTERNATIVA 6

INTERVENTI

Interventi base

I.7- Collegamento Flumendosa – Cixerri

39 - Diga sul basso Flumendosa

40.- Traversa rio Quirra e collegamento basso Flumendosa

I.1 - Interconnessione Cixerri – Sulcis

I.6 - Interconnessione Leni – Campidano

38 - Interconnessione basso Cixerri – schema M. Nieddu

31_1 - Comparto irriguo Pula

DESCRIZIONE

L'intervento 38 si rende necessario al fine di eliminare il vincolo sulla capacità di trasferimento del sistema per la completa alimentazione del nuovo centro di domanda irrigua Pula (D36), e interessa il solo tratto terminale del sistema di interconnessione tra il basso Cixerri e l'area dominata dall'invaso Monti Nieddu (S33). L'alternativa si pone l'obiettivo di soddisfare la domanda irrigua nei centri attrezzati, e la nuova domanda generata dal D36, attraverso l'apporto del TIRSO e delle ulteriori risorse attivate all'interno del sistema e la interconnessione tra i singoli sotto sistemi. Nello scenario di domanda assunto, si evince che la configurazione di intervento consente non solo di azzerare il deficit sulla domanda irrigua esistente ma anche di alimentare il nuovo centro di domanda proposto. I rimanenti centri risultano soddisfatti integralmente.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema rispetto alla alternativa base è di circa 124,21 Mmc/anno. I nuovi interventi permettono di erogare una quota di volume aggiuntiva rispetto alla alternativa 1 di circa 65,21 Mmc.

ALTERNATIVA 7

INTERVENTI

Interventi base

- 1.7- Collegamento Flumendosa – Cixerri*
- 39 - Diga sul basso Flumendosa*
- 40- Traversa rio Quirra e collegamento basso Flumendosa*
- 1.1 - Interconnessione Cixerri – Sulcis*
- 1.6 - Interconnessione Leni – Campidano*
- 38 - Interconnessione basso Cixerri – schema M. Nieddu*
- 31_1 - Comparto irriguo Pula*
- 17_1- Diga sul rio Foddeddu*
- 0.6 - Irrigazione Nurri - Orroli*

DESCRIZIONE

Prevede la realizzazione di parte dell'intervento 17, indicata con il codice 17_1, costituita dall'invaso Foddeddu (S44) con capacità utile di 42,40 Mmc, come da proposta progettuale. Si pone l'obiettivo di soddisfare la domanda irrigua nei centri attrezzati, e la nuova domanda irrigua generata da Pula (D36) e da Nurri Orroli (D89), attraverso l'apporto del TIRSO e delle ulteriori risorse attivate all'interno del sistema e la interconnessione tra i singoli sotto sistemi. Nello scenario di domanda assunto, si evince che la configurazione di intervento consente non solo di azzerare il deficit sulla domanda irrigua esistente ma anche di alimentare i nuovi centri di domanda proposti. I rimanenti centri risultano soddisfatti integralmente. Da una prima verifica, in assenza dell'intervento 17_1 di realizzazione dell'invaso Foddeddu (S44), è risultato un deficit sulla domanda irrigua nel sotto sistema Campidano, che, seppure di modesta entità, ha reso necessario inserire il suddetto intervento in aggiunta ai precedenti, allo scopo di raggiungere il completo soddisfacimento della domanda irrigua, e permettere il confronto con le altre alternative esaminate, secondo le medesime ipotesi di calcolo. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 136,66 Mmc/anno corrispondente al valore di deficit nella alternativa base sommato alla nuova domanda irrigua proposta. I nuovi interventi permettono di erogare una quota di volume aggiuntiva rispetto alla alternativa 1 di circa 77,66 Mmc..

ALTERNATIVA 8

INTERVENTI

Interventi base

- 39 - Diga sul basso Flumendosa*
- 40- Traversa rio Quirra e collegamento basso Flumendosa*

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di verificare la capacità di erogazione del sistema in assenza di apporti dal sistema 5 TIRSO e in presenza delle risorse attivate all'interno del sistema. Nello scenario di domanda assunto, si evince che il sistema sarebbe ancora caratterizzato da un grado di deficit nella domanda irrigua pari a circa il 10% nel sottosistema Campidano, il 14% nel sottosistema Orientale, il 45% nell'alto Cixerri, il 94% nel basso Cixerri, il 60% nell'alto Leni, e il 45% nel basso Sulcis. I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti integralmente. Si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un deficit residuo di circa 69 Mmc/anno. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 44,24 Mmc/anno.

ALTERNATIVA 9

INTERVENTI

Interventi base

- 39 - Diga sul basso Flumendosa*
- 40- Traversa rio Quirra e collegamento basso Flumendosa*
- 17- Diga sul rio Foddeddu, Traversa sul rio Pramaera e collegamento utenza*

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di verificare la capacità di erogazione del sistema, in assenza di apporti dal sistema 5 TIRSO e in presenza delle risorse attivate all'interno del sistema. Nello scenario di domanda assunto, si evince il pareggio del bilancio nel sottosistema Orientale, e un grado di deficit residuo nella domanda irrigua pari a circa il 5% nel sottosistema Campidano, il 45% nell'alto Cixerri, il 94% nel basso Cixerri, il 60% nell'alto Leni, e il 45% nel basso Sulcis. I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti integralmente. Si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un deficit residuo di circa 55,26 Mmc/anno.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 57,74 Mmc/anno.

ALTERNATIVA 10

INTERVENTI

Interventi base

39 - Diga sul basso Flumendosa

40- Traversa rio Quirra e collegamento basso Flumendosa

17- Diga sul rio Foddeddu, Traversa sul rio Pramaera e collegamento utenza

43- Raddoppio collegamento centrale Murtas Diga Gennarta

O.1 - Diga Monte Exi

DESCRIZIONE

L'alternativa prevede il riutilizzo della condotta di collegamento tra le miniere di Iglesias MINI e l'invaso del Cixerri (S25), a beneficio del centro di domanda irrigua Siliqua (D68). Si pone l'obiettivo di verificare la capacità di erogazione del sistema in assenza di apporti dal sistema 5 TIRSO e in presenza delle risorse attivate all'interno del sistema. Nello scenario di domanda assunto, si evince un grado di deficit residuo nella domanda irrigua pari a circa il 5% nel sottosistema Campidano, il 35% nell'alto Cixerri, il 85% nel basso Cixerri, il 60% nell'alto Leni, e il 45% nel basso Sulcis. I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti integralmente. Si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un deficit residuo di circa 51,93 Mmc/anno. Da tale quadro non risulta possibile prevedere la alimentazione e la conseguente infrastrutturazione del nuovo centro di domanda irrigua Monte Exi (D138), originariamente associato all'intervento O.1 di realizzazione dell'invaso di M. Exi (S49). Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 61,07 Mmc/anno.

ALTERNATIVA 11

INTERVENTI

Interventi base

39 - Diga sul basso Flumendosa

40- Traversa rio Quirra e collegamento basso Flumendosa

17- Diga sul rio Foddeddu, Traversa sul rio Pramaera e collegamento utenza

43- Raddoppio collegamento centrale Murtas Diga Gennarta

O.1 - Diga Monte Exi

33 - Dissalatore area di Cagliari

45- Dissalatore area di Portovesme

I.7_1- Collegamento Flumendosa -Cixerri (collegamento tra invaso Cixerri e Medau Zirimilis)

I.7_2- Collegamento Flumendosa- Cixerri (collegamento tra le miniere di Iglesias e l'invaso del Cixerri)

DESCRIZIONE

L'alternativa prevede la realizzazione dei due dissalatori di Cagliari e Portovesme. Prevede inoltre la realizzazione di parte dell'intervento I.7, indicata con il codice I.7_1, costituita dal collegamento tra l'invaso Cixerri (S25) e Medau Zirimilis (S31) e l'adeguamento della condotta di collegamento tra le miniere di Iglesias MINI e l'invaso del Cixerri (S25) per il funzionamento a ritroso, identificato con il codice I.7_2. Si pone l'obiettivo di verificare la capacità di erogazione del sistema in assenza di apporti dal sistema 5 TIRSO e in presenza delle risorse attivate all'interno del sistema. Nello scenario di domanda assunto, si evince il pareggio di bilancio nel Campidano e nel basso Cixerri, e un grado di deficit residuo di circa il 35% nell'alto Cixerri, il 60% nell'alto Leni, e il 35% nel basso Sulcis. I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti integralmente. Si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un deficit residuo di circa 23,23 Mmc/anno.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 89,77 Mmc/anno.

ALTERNATIVA 12

INTERVENTI

Interventi base

39 - Diga sul basso Flumendosa

40- Traversa rio Quirra e collegamento basso Flumendosa

17- Diga sul rio Foddeddu, Traversa sul rio Pramaera e collegamento utenza

43- Raddoppio collegamento centrale Murtas Diga Gennarta

O.1 - Diga Monte Exi

I.7_1- Collegamento Flumendosa -Cixerri (collegamento tra invaso Cixerri e Medau Zirimilis)

I.7_2- Collegamento Flumendosa- Cixerri (collegamento tra le miniere di Iglesias e l'invaso del Cixerri)

DESCRIZIONE

Prevede il trasferimento dal sistema TIRSO, a sostituzione dei due dissalatori previsti nella alternativa precedente, e la realizzazione di parte dell'intervento I.7, indicata con il codice I.7_1, costituita dal collegamento tra l'invaso Cixerri (S25) e Medau Zirimilis (S31) oltre all'adeguamento della condotta di collegamento tra le miniere di Iglesias MIN1 e l'invaso del Cixerri (S25) per il funzionamento a ritroso, identificato con il codice I.7_2. Si pone l'obiettivo di confrontare la possibilità di erogazione derivante dal trasferimento di volume dal sistema TIRSO, in alternativa alla realizzazione dei due dissalatori di Cagliari e Portovesme, con la medesima configurazione del sistema. Il calcolo dell'indicatore economico nelle due soluzioni mette in gioco, in un caso, i costi di realizzazione e di gestione dei due dissalatori e, nell'altro, i costi energetici derivanti dal nuovo assetto dei flussi idrici derivanti dal TIRSO nel sistema. Nello scenario di domanda assunto, si evince il pareggio di bilancio nel Campidano e nel basso Cixerri, e un grado di deficit residuo di circa il 35% nell'alto Cixerri, il 60% nell'alto Leni, e il 45% nel basso Sulcis. I rimanenti centri di domanda risultano soddisfatti integralmente. Si evince inoltre che il sistema sarebbe caratterizzato da un deficit residuo di circa 26,45 Mmc/anno.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 86,55 Mmc/anno.

ALTERNATIVA 13

INTERVENTI

Interventi base

39 - Diga sul basso Flumendosa

40- Traversa rio Quirra e collegamento basso Flumendosa

17- Diga sul rio Foddeddu, Traversa sul rio Pramaera e collegamento utenza

O.1 - Diga Monte Exi (*)

43- Raddoppio collegamento centrale Murtas Diga Gennarta

38- Interconnessione basso Cixerri – schema M. Nieddu

31_1 - Comparto irriguo Pula

O.6 - Irrigazione Nurri – Orroli

I.7- Collegamento Flumendosa – Cixerri

I.1- Interconnessione Cixerri – Sulcis

I.6- Interconnessione Leni – Campidano

DESCRIZIONE

Si pone l'obiettivo di soddisfare la domanda irrigua nei centri attrezzati, e la nuova domanda generata da Pula (D36) e Nurri Orroli (D89), attraverso l'apporto del TIRSO, con la interconnessione tra i singoli sotto sistemi, in aggiunta a tutte le risorse attivabili all'interno del sistema, con la esclusione dei due dissalatori di Cagliari e Portovesme. Nello scenario di domanda assunto, si evince che la configurazione di intervento consente non solo di azzerare il deficit sulla domanda irrigua esistente ma anche di alimentare i nuovi centri di domanda proposti. I rimanenti centri risultano soddisfatti integralmente.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 136,66 Mmc/anno, corrispondente al valore di deficit nella alternativa base sommato alla nuova domanda irrigua proposta

SOTTOSISTEMA PICOCCA

ALTERNATIVA 1

INTERVENTI

O.4- Schema Ollastu

DESCRIZIONE

Prevede la realizzazione dell'invaso Ollastu (S50), con capacità utile di 67,60 Mmc, della traversa Rio Cannas (T60), come da proposta progettuale, e la alimentazione e l'attrezzamento del centro di domanda irrigua Picocca (D141). Si pone l'obiettivo di soddisfare la nuova domanda irrigua D141, con la realizzazione dell'intervento O.4. Nello scenario di domanda assunto, si evince che la configurazione assegnata non consente di alimentare interamente il nuovo centro di domanda proposto.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 13,53 Mmc/anno.

Si riportano di seguito i dati riepilogativi riferiti ai volumi aggiuntivi in ingresso al sistema 6 (DS6) e all'indicatore di performance economica (VAN), derivanti dai calcoli effettuati per ciascuna delle alternative esaminate.

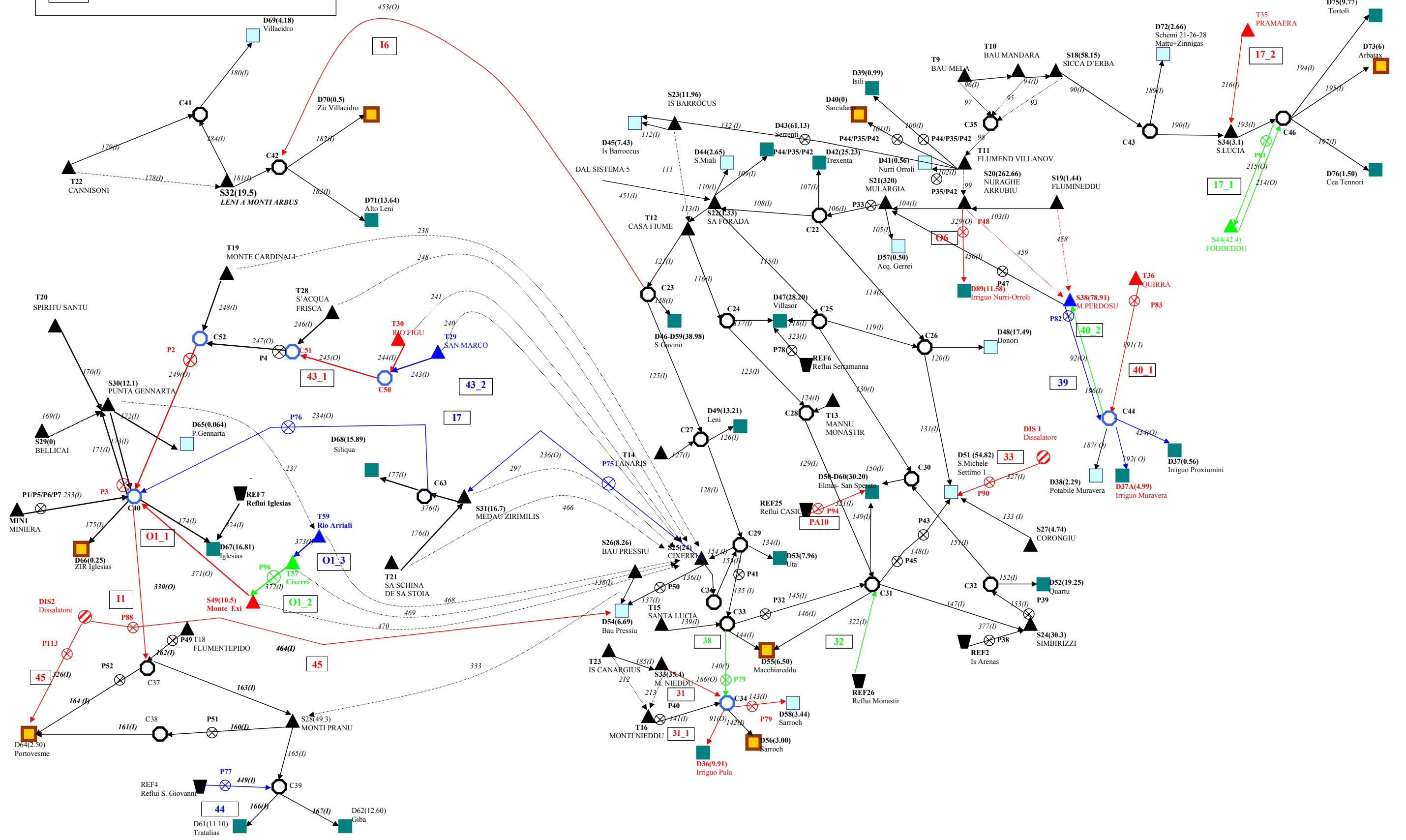
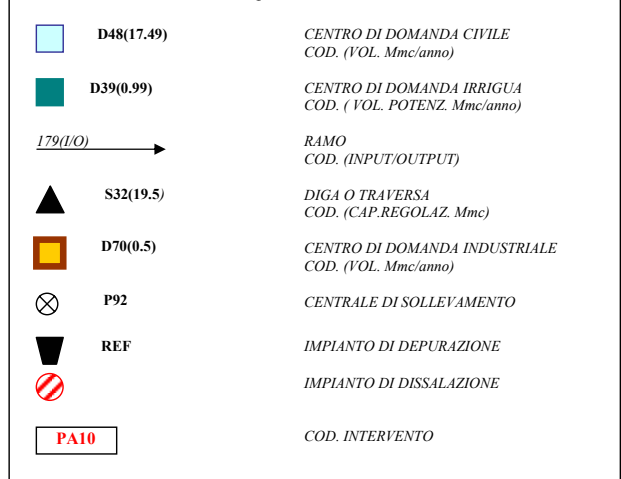
SISTEMA 2/6/7 SARDEGNA MERIDIONALE

ALTERNATIVA	VAN (M€)	ΔDS6 (Mmc)
1	524,38	-61.39
2	564,93	-72.08
3	519,08	-62.70
4	602,00	-61.65
5	656,73	-66.99
6	763,52	-70.12
7	692,58	-73.10
8	225,20	0
9	246,56	0
10	220,24	0
11	-19,703	0
12	323,659	-30.04
13	632,61	-76.00

SOTTOSISTEMA PICOCCA

ALTERNATIVA	VAN (M€)	ΔDS (Mmc)
1	34,36	0

SISTEMA 2/6/7 – QUADRO DEGLI INTERVENTI



3.9.2 Risultati della fase di pianificazione

A seguito del processo di pianificazione, indipendentemente dagli esiti del processo di valutazione a molti criteri, è stato possibile classificare gli interventi in relazione alla funzione che gli stessi assumono nell'ambito del bilancio idrico del sistema.

0) Interventi che concorrono alla costruzione delle alternative base

Rientrano fra questi gli interventi di ripristino della massima funzionalità del sistema e della massima utilizzazione delle risorse disponibili nella configurazione attuale, nonché quelli relativi al riutilizzo dei reflui depurati.

Nella presente tipologia rientrano in particolare:

CODICE	TITOLO INTERVENTO
7	<i>Adeguamento canale Liscia</i>
3	<i>Recupero reflui Sassari</i>
<i>P.A. 5</i>	<i>Recupero reflui Alghero</i>
31	<i>Derivazione dalla diga di Monti Nieddu</i>
32	<i>Opere per recupero reflui Monastir</i>
<i>P.A. 10</i>	<i>Recupero reflui civili CASIC</i>
44	<i>Recupero reflui S. G. Suergiu</i>

Tali interventi sono da considerare di massima priorità; è prevista la immediata realizzazione nella fase di attuazione del Piano.

1) Interventi che rimuovono con effetto diretto fattori limitanti nell'utilizzo delle risorse disponibili

Si tratta di quegli interventi la cui realizzazione permette di rimuovere fattori strutturali che limitano l'erogazione delle risorse disponibili nella configurazione attuale, in condizioni di deficit (limiti di trasferimento dovuti ad un sottodimensionamento del sistema di trasporto).

Nella presente tipologia rientrano in particolare:

CODICE	TITOLO INTERVENTO
<i>P.A. 6</i>	<i>Ripristino e adeguamento acquedotto Coghinas (per la parte relativa ad una nuova linea nel tratto terminale)</i>
<i>P.A. 8</i>	<i>Riassetto funzionale canale adduttore sinistra Tirso (previa verifica di dettaglio attraverso modello di funzionamento)</i>

Per quanto concerne l'intervento PA6, si specifica che l'adeguamento dell'esistente "Prima canna" dell'acquedotto del Coghinas è stato recentemente finanziato, con risorse dell'Accordo di Programma Quadro; a seguito dalla fase di pianificazione, è stata evidenziata l'esistenza di un fattore limitante per il soddisfacimento della domanda irrigua della Nurra eliminabile attraverso la realizzazione di una nuova linea di trasporto nel tratto terminale dell'acquedotto.

L'intervento PA8 di riassetto funzionale del canale sinistra Tirso risolve un fattore limitante che si evidenzia nel periodo di massima richiesta irrigua. La sua realizzazione dovrà essere giustificata nell'ambito di apposito SDF che ne dimostri la effettiva convenienza.

Tali interventi, sono da considerare prioritari: la relativa fase di definizione tecnico - economica deve essere avviata immediatamente.

2) Interventi che servono a rendere efficiente l'uso della risorsa potenziale disponibile nel sistema

Sono quegli interventi che rendono disponibili, senza ricorrere alla realizzazione di ulteriori capacità di accumulo, le risorse potenziali presenti nel sistema nella configurazione attuale, in condizioni di deficit; si tratta principalmente di nuovi trasferimenti da invasi esistenti o derivazioni ad acqua fluente.

Nella presente tipologia rientrano in particolare:

<i>CODICE</i>	<i>TITOLO INTERVENTO</i>
<i>P.A. 4</i>	<i>Traversa sul basso Liscia e collegamento impianto e serbatoio Liscia</i>
<i>10</i>	<i>Sollevamento da invaso Muzzone a piana di Chilivani</i>
<i>I.6</i>	<i>Interconnessione Leni – Campidano</i>
<i>I.7</i>	<i>Collegamento Flumendosa - Cixerri</i>
<i>I.1</i>	<i>Interconnessione Cixerri - Sulcis</i>

Tali interventi, che permettono di rimuovere il deficit in tempi limitati, sono da considerare prioritari, per cui deve essere avviata immediatamente la fase degli studi di fattibilità.

3) Interventi funzionali alla realizzazione di nuovi attrezzamenti irrigui

Sono gli interventi di accumulo, derivazione e trasporto, funzionali alla irrigazione di nuovi estendimenti irrigui, ivi comprese le opere relative al loro attrezzamento.

Nella presente tipologia rientrano in particolare:

<i>CODICE</i>	<i>TITOLO INTERVENTO</i>
<i>14</i>	<i>Comparto irriguo Cumbidanovu</i>
<i>6</i>	<i>Derivazione da diga M. di Deu e traversa sul rio Limbara</i>
<i>0.5</i>	<i>Diga Rio Vignola</i>
<i>0.2</i>	<i>Schema Buttule e Calambru</i>
<i>0.3</i>	<i>Schema Contra Ruja</i>
<i>0.6</i>	<i>Irrigazione Nurri – Orroli</i>
<i>0.4</i>	<i>Schema Ollastu</i>
<i>28</i>	<i>Diga sul Flumineddu a S'Allusia (*)</i>
<i>28_1</i>	<i>Comparto irriguo alta Marmilla</i>
<i>31_1</i>	<i>Comparto irriguo Pula</i>
<i>38</i>	<i>Interconnessione basso Cixerri – schema M. Nieddu (*)</i>

In particolare gli interventi 28 (diga di S'Allusia) e 38 (interconnessione tra il basso Cixerri e lo schema di M. Nieddu), sono inseriti in questa tipologia in quanto associati in modo funzionale alla irrigazione dei nuovi centri di domanda irrigua della Marmilla e di Pula.

Per questi interventi, secondo quanto stabilito dagli strumenti di programmazione nazionali e comunitari dovranno essere effettuati specifici studi di fattibilità – da sviluppare secondo le linee guida fissate dal presente Piano – attraverso i quali dovrà essere dimostrata la sostenibilità territoriale, economico finanziaria ed amministrativa degli interventi, quale condizione necessaria all'assunzione delle decisioni programmatiche. Non si ritiene di potere definire livelli di priorità: l'avvio degli studi di fattibilità sarà conseguente alla stipula di specifici "accordi di Programma" fra i Soggetti interessati dai quali risulti evidente l'esistenza delle preliminari condizioni socio - economico – finanziarie tali da giustificare l'investimento necessario alla redazione degli studi di fattibilità.

4) Interventi funzionali al ripianamento del deficit nella Sardegna Meridionale: le grandi interconnessioni

La fase di pianificazione ha evidenziato la possibilità di realizzare nei sistemi Posada Cedrino e Nord Occidentale un surplus di risorsa rispetto alla domanda locale; di contro nella Sardegna Meridionale si evidenzia la presenza di un deficit strutturale cui non è possibile far fronte con la sola attivazione degli interventi locali.

Emerge così il tema delle grandi interconnessioni tra il nord e il sud dell'isola che vede coinvolti al suo interno anche quegli interventi che, pur appartenendo a sistemi diversi, possono produrre effetti sul bilancio idrico della Sardegna Meridionale.

Nella presente tipologia rientrano i grossi interventi di interconnessione e quegli interventi in grado di produrre nuova risorsa, che, nel sistema complessivo, può andare direttamente o indirettamente a beneficio della zona maggiormente deficitaria, e in particolare:

<i>CODICE</i>	<i>TITOLO INTERVENTO</i>
<i>28</i>	<i>Diga sul Flumineddu a S'Allusia</i>
<i>39</i>	<i>Diga sul basso Flumendosa</i>
<i>26</i>	<i>Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso Flumineddu</i>
<i>13</i>	<i>Interconnessione comprensori Posada e Cedrino</i>
<i>P.A. 7</i>	<i>Derivazione medio Temo</i>
<i>4</i>	<i>Diga Badu Crabolu</i>
<i>29</i>	<i>Schema Montiferru</i>
<i>40</i>	<i>Traversa rio Quirra e collegamento basso Flumendosa</i>

La fase di pianificazione ha evidenziato che ciascuno dei suddetti interventi determina un effetto (diretto o indiretto) in termini di volumi disponibili per il sistema della Sardegna Meridionale in base alla concatenazione di effetti, resa possibile dalla interconnessione (esistente) tra il Tirso e il Campidano, e da quella (potenziale) che consentirebbe di trasferire i volumi disponibili dal sistema Posada Cedrino o, in alternativa, dal sistema Nord Occidentale, verso il Tirso, e, quindi, verso il Campidano.

Tale caratteristica rende necessario studiare, in una ottica unitaria e attraverso uno specifico studio di fattibilità, l'assetto ottimale del complesso degli interventi sopra riportati, con riferimento all'obiettivo di abbattimento del deficit nel sistema della Sardegna Meridionale.

In tale ambito si dovrà analizzare la opportunità, emersa nella fase di pianificazione, di prevedere un intervento di derivazione dei volumi disponibili nel sistema del Picocca verso il Flumendosa, non inserito nei precedenti atti di programmazione.

Tali interventi hanno carattere strategico per l'assetto a regime del sistema regionale; lo studio di fattibilità necessario a definire l'assetto ottimale deve essere concluso nel minor tempo possibile.

3.9.3 *Il sistema unico regionale: due casi di applicazione del modello*

La scelta di limitare il campo di indagine all'ambito territoriale riferito ai sistemi di intervento, ritenuto quello ottimale per lo studio delle connessioni causa effetto fra gli interventi a base del Piano, ha comportato il ricorso a ipotesi semplificative necessarie a misurare la disponibilità potenziale di risorsa di un determinato sistema nei confronti di quelli confinanti.

Tale disponibilità, nella impossibilità di attribuire un costo al relativo intervento di trasferimento, è stata utilizzata, nella successiva fase di valutazione degli interventi, quale indicatore che esprime un valore aggiunto, di una determinata alternativa, in relazione alla possibilità di trasferire un eventuale surplus di risorsa verso sistemi deficitari.

Le semplificazioni adottate, puntualmente esposte nei precedenti paragrafi, si basano sulla assunzione di una domanda, che simula la richiesta del sistema ricettore, costante nel tempo, che viene soddisfatta ogni qual volta nel sistema di riferimento si libera un surplus di risorsa.

Tale assunzione è rappresentativa di una configurazione di intervento nella quale il valore della domanda corrisponde alla capacità limite di trasporto assegnata al trasferimento, e perciò, prescinde totalmente dalla reale richiesta del sistema ricettore.

La semplificazione adottata è senz'altro accettabile nell'ottica della ricerca di un indicatore, il surplus di risorsa potenzialmente disponibile, da inserire nel più complesso quadro di analisi a molti criteri.

Tuttavia, a valle delle elaborazioni condotte sui singoli sistemi di intervento, si è ritenuto opportuno procedere alla applicazione del modello di simulazione nel sistema unico regionale con riferimento a due casi di studio, denominati "caso A: trasferimento Coghinas - Tirso" e "caso B: trasferimento Posada-Cedrino – Tirso".

La configurazione degli interventi è scelta sulla base di un determinato set di alternative per ognuno dei cinque sistemi studiati:

caso A

Sistema 1	alternativa 6
Sistema 3	alternativa 5
Sistema 4	alternativa 2
Sistema 5	alternativa 1
Sistema2/6/7	alternativa 5

caso B

Sistema 1	alternativa 0
Sistema 3	alternativa 5
Sistema 4	alternativa 2
Sistema 5	alternativa 1
Sistema2/6/7	alternativa 5

Le due configurazioni esaminate non sottendono ad una scelta di assetto ottimale, ma fanno riferimento ad uno dei possibili assetti di intervento tali da soddisfare in ciascuno dei sistemi la domanda locale riferita alle aree irrigue attualmente attrezzate.

L'assetto degli interventi nei due casi di studio e i risultati del modello di simulazione sono riportati rispettivamente nell'annesso 6.6 e nell'allegato grafico 6.2.6, ai quali si rimanda per ulteriori dettagli.

In questa sede si evidenzia, nei due casi esaminati, la sostanziale coincidenza tra i volumi che vengono trasferiti da un sistema all'altro, e i volumi potenziali disponibili nei sistemi 1, 4 e 5, nelle alternative considerate.

In particolare in entrambi i casi i volumi trasferiti verso il sistema 5 si trasformano in un equivalente quantitativo di invaso nei sistemi Tirso e Flumendosa confermando la validità della metodologia adottata.

3.9.4 La fase dell'analisi a molti criteri

Generalità

La metodologia da impiegare per il confronto delle alternative riguardanti le soluzioni di intervento relativamente ai sistemi idrici in oggetto è basata sul metodo della analisi multicriteri applicata ad un adeguato atlante di indicatori (ambientali e non) opportunamente allestiti allo scopo di rappresentare significativamente le interazioni progetto – ambiente e l'efficacia delle opere sotto il profilo economico e della risorsa idrica eventualmente resa disponibile per altri sistemi idrici sul territorio regionale.

Il suddetto tracciato operativo, da condursi indipendentemente per ciascuno dei sistemi idrici allo studio, sarà tale da consentire, pertanto, il recepimento di tutte le istanze più significative che concorrono alla formazione dei giudizi finali per la selezione delle alternative da prescegliersi nell'ambito di ogni sistema idrico.

L'indicatore di performance economica

L'efficacia delle diverse alternative progettuali sotto il profilo economico è stata misurata, ai fini esclusivi del confronto, attraverso un opportuno *indice di performance economica* calcolato sulla base della “ *Guida all'analisi costi-benefici dei progetti di investimento*” elaborata nel 2003 dalla DG Politica Regionale e Coesione della Commissione Europea.

In particolare l'indice prescelto come indicatore economico dell'alternativa è il VAN (Valore Attuale Netto), definito come:

$$VAN(S) = \sum_{t=0}^n a_t S_t = \frac{S_0}{(1+i)^0} + \frac{S_1}{(1+i)^1} + \frac{S_n}{(1+i)^n}$$

dove S_n è il saldo dei flussi di cassa al tempo n e a_t è il fattore di sconto finanziario scelto per l'attualizzazione.

Nella fase di pianificazione per ciascuno dei sistemi di intervento sono state elaborate e analizzate una serie di alternative, costituite da uno o più interventi, che sono stati dimensionati sotto il profilo fisico ed economico tramite i metodi già descritti, nell'ambito di specifici studi di pre-fattibilità.

L'*Alternativa Base (0)* di ciascun sistema rappresenta il punto di partenza, ovvero il set infrastrutturale di base indispensabile su cui elaborare e sviluppare le varie *alternative progettuali* successive.

Per quanto riguarda la procedura di *calcolo dell'indice di performance economica* VAN, dovendo quantificare i flussi di cassa e quindi i costi ed i benefici derivanti da ciascuna *alternativa progettuale*, è stato stabilito di computare esclusivamente i costi ed i benefici “**aggiuntivi**” o “**incrementali**” rispetto all'*alternativa base* ovvero quei costi e benefici che derivano esclusivamente dagli interventi che distinguono l'*alternativa progettuale* in esame dall'*alternativa base*.

Per ogni alternativa di intervento è stata predisposta una apposita tabella che raccoglie i flussi finanziari, suddivisi in costi e ricavi. L'elaborazione di tale tabella richiede di effettuare una serie di ipotesi e assunzioni relative ai seguenti elementi:

- *Scelta dell'orizzonte temporale al quale riferire le previsioni di calcolo.*

Considerando la natura degli investimenti previsti, comprendenti opere di tipo civile (durata funzionale 40 – 100 anni) ed opere di tipo elettromeccanico (durata funzionale 20 anni), per il calcolo dell'indicatore VAN, è stato adottato l'orizzonte temporale di 30 anni, come suggerito dalla *Guida all'Analisi Costi-Benefici dei Grandi Progetti* (preparata per l'Unità di Valutazione DG Politica Regionale e Coesione, Commissione Europea), nella quale vengono consigliati i valori di orizzonte temporale medio per alcuni settori significativi, tra cui il settore di interesse specifico (**Acqua** e ambiente).

- *Scelta di un appropriato tasso di sconto.*

E' stato adottato un tasso di sconto finanziario pari al **6%** suggerito dalla "*Guida all'analisi costi-benefici dei progetti di investimento*" elaborata nel 2003 dalla DG Politica Regionale e Coesione della Commissione Europea. Tale valore, derivato da un'analisi di benchmark, rappresenta una tasso di rendimento base per i progetti pubblici.

- *Determinazione dei costi totali, suddivisi in costi di investimento e costi operativi;*

Sono stati considerati i soli costi "aggiuntivi" rispetto alle opere la cui realizzazione è prevista nella *alternativa base*. Per ciascuna alternativa esaminata i costi derivano dalla sommatoria dei **costi di investimento** e dei **costi di esercizio**.

Tra i **costi di investimento** sono stati considerati i costi di costruzione delle nuove opere comprensivi degli oneri tecnici, delle spese generali e dell'IVA, ivi compresi gli eventuali oneri di sostituzione/rimpiazzo delle opere (o parti di opere) caratterizzate da durata funzionale inferiore all'orizzonte temporale prescelto (pari a 30 anni), ovvero gli impianti di dissalazione e le parti elettromeccaniche dei sollevamenti. I costi di investimento relativi alle singole opere sono stati quantificati in base ai dati tecnici risultanti dagli studi di pre fattibilità e sono stati distribuiti temporalmente negli anni ritenuti necessari alla effettiva realizzazione dell'investimento (costruzione e/o sostituzione).

I **costi di esercizio** comprendono le voci relative a: personale, manutenzione ordinaria e materiali, manutenzioni straordinaria, e consumi di energia elettrica.

I costi relativi alle prime tre voci sono stati aggregati per ogni singola opera e sono stati determinati in prima approssimazione, per via parametrica, in funzione del valore a nuovo dell'infrastruttura. I costi "aggiuntivi" relativi al consumo di energia elettrica sono imputabili principalmente agli eventuali sollevamenti dei volumi "aggiuntivi" prodotti dall'*alternativa progettuale* in esame rispetto all'*alternativa base*. Per la loro valutazione sono stati stimati, per ciascun sollevamento presente nell'alternativa in esame, i volumi annui incrementali sollevati. I kwh per metro cubo sollevato sono stati determinati ipotizzando un consumo di 0,21 kwh per sollevare un metro cubo di acqua con una prevalenza di 50 metri, mentre è stato utilizzato un costo unitario del kwh pari a 0,124 euro.

- *Determinazione dei benefici generati o comunque legati alla singola alternativa progettuale.*

Ai fini del calcolo dell'indicatore sono stati considerati i benefici annui derivanti dalla produzione e dalla vendita del surplus di risorsa idrica prodotta dall'alternativa in esame rispetto all'alternativa base. In particolare, assumendo la domanda per uso civile quale esigenza di carattere prioritario soddisfatta già nell'*alternativa base*, sono stati considerati i soli benefici derivanti dall'uso irriguo, calcolati moltiplicando i volumi annui aggiuntivi messi a disposizione per ciascun centro di domanda considerato per il valore della Produzione Lorda Vendibile (PLV) relativo al medesimo centro di domanda.

Una volta calcolati i costi e i ricavi, e fissato il valore del tasso di sconto, dai flussi di cassa annui è possibile ricavare il VAN (Valore Attuale Netto) corrispondente a ciascuna alternativa progettuale considerata.

La stima del VAN corrispondente ad ogni alternativa progettuale in esame non costituisce di per sé un valore economico in base a cui valutare la fattibilità della specifica alternativa, ma concorre efficacemente a definire nel metodo a molti criteri l'indicatore economico di confronto fra le diverse alternative progettuali.

Percorso metodologico

Il percorso metodologico seguito per il confronto degli impatti relativi associati a ciascuna delle alternative esaminate sarà articolato secondo le seguenti fasi:

A. Lettura dei caratteri ambientali e del regime vincolistico sul territorio nell'areale interessato dall'intervento;

Sono state prese in considerazione le seguenti componenti ambientali:

- Atmosfera e clima;
- Ambiente idrico;
- Suolo e sottosuolo;
- Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi;
- Paesaggio;
- Economia.

È inoltre affiancata a queste una ulteriore componente rappresentativa della quota di risorsa resa disponibile per altri sistemi di intervento sul territorio (Surplus idrico) ricavata nella fase di pianificazione.

B. Costruzione di una serie di indicatori atti a rappresentare gli effetti dell'opera (impatti positivi e negativi) nei confronti della realtà ambientale precedentemente identificata.

La costruzione dei suddetti indicatori è stata condotta ad un livello di disaggregazione tale da esprimere gli effetti attribuibili a ciascuna delle opere che costituiscono le varie alternative di intervento. Il percorso seguito è pertanto "scomponibile" sino al livello più elementare di valutazione degli impatti; livello espresso, appunto, dall'inventario

degli impatti attribuibili, nei confronti di ciascuna delle componenti ambientali allo studio, ad ognuna delle singole opere (diga e serbatoio, condotta di adduzione, etc.) che compongono ciascuna delle alternative esaminate.

C. Fase di aggregazione dei valori degli indicatori attribuiti a ciascuna opera in valori rappresentativi degli impatti di ciascuna alternativa d'intervento.

Detta fase, dipendentemente dalla natura di ciascun indicatore, consiste nella semplice somma, o media, o media pesata degli indicatori relativi ad ognuna delle opere che compongono la singola alternativa.

D. Fase di omogeneizzazione degli indicatori rappresentativi degli impatti di ciascuna alternativa.

Detta fase, giustificata dalla intrinseca disomogeneità delle grandezze fisiche espresse dagli indicatori utilizzati, procederà secondo i principi teorici dell'analisi multicriteri. Attraverso appropriate "funzioni di utilità" (variabili secondo un criterio standardizzato da "0" a "1") sarà effettuata la trasformazione del valore parametrico di ogni indicatore in un valore numerico da "0" a "1" in grado di esprimere la massima "utilità" o "disutilità" ambientale del valore di ciascun indicatore. La logica da seguire, finalizzata alla evidenziazione degli impatti come elemento discriminante tra le alternative d'intervento, farà sì che al valore "1" corrisponda il massimo valore di impatto e, conseguentemente, la massima "disutilità" ambientale (e viceversa).

E. Allestimento di uno schema matriciale conclusivo in grado di permettere un efficace confronto tra le varie alternative.

Detto schema riporta nelle righe le varie componenti ambientali esaminate e nelle colonne le alternative di intervento sottoposte a confronto. Il valore (tra "0" e "1") individuato dall'incrocio di ciascuna riga e colonna esprime la convenienza ambientale, in termini di disutilità, dell'alternativa (individuata dalla colonna) nei confronti della componente ambientale (individuata dalla riga).

In altre parole sarà possibile valutare gli impatti associati, ad esempio nei confronti della componente "paesaggio", a ciascuna delle alternative d'intervento considerate. E così' via per le restanti componenti.

F. La "somma" finale degli impatti associati a ciascuna alternativa attraverso distinte serie di "pesi".

A detti "pesi" è affidato il compito di rappresentare l'importanza che, nel contesto più ampio delle economie decisionali, ciascun soggetto chiamato ad esprimersi nei confronti della scelta finale, vorrà attribuire a ciascuna delle componenti ambientali considerate. Potranno pertanto, di volta in volta, ad esempio, essere privilegiate le scelte tendenti a tutelare le preesistenze paesaggistiche piuttosto che le preesistenze antropiche (o viceversa).

La conclusione dello studio non consisterà quindi solo nella individuazione della alternativa più conveniente (o di una "graduatoria ambientale" delle alternative) bensì nella messa a punto di uno strumento in grado di rendere trasparenti i motivi che potranno giustificare le scelte operate da ciascun decisore.

E' doveroso sottolineare, concludendo queste brevi note, che i risultati espressi dal metodo hanno valore solo in quanto "orientativi" circa le distinte peculiarità che caratterizzano le varie alternative sotto il profilo degli impatti ambientali.

In altre parole, i valori numerici dei parametri che distinguono dette alternative non vanno utilizzati in senso "matematico" (e quindi sommati o sottratti reciprocamente) bensì solo come "indicazioni di importanza relativa" ai fini di un migliore orientamento delle scelte.

Scelte che, ovviamente, non scaturiranno dalla sola considerazione dei raffronti parametrici illustrati dal presente studio.

Nel proseguo si illustrano con maggior dettaglio gli aspetti operativi della metodologia sopra citata.

Approccio mediante indicatori

L'approccio metodologico utilizzato per la valutazione degli impatti associati ai diversi interventi esaminati permetterà di offrire concreti elementi di riferimento (nella fattispecie parametri numerici) per il confronto delle alternative in oggetto relative ai sistemi idrici della Sardegna presi in esame.

Il metodo, denominato nella presente trattazione "metodo degli indicatori ambientali", si basa sulla individuazione di grandezze fisiche, esprimibili in forma parametrica, in grado di rappresentare significativamente alcuni aspetti relativi agli impatti esercitati sul territorio dalle varie alternative.

I parametri che verranno elaborati non costituiscono di fatto dei veri e propri "indicatori ambientali" nel senso stretto del termine in quanto non sono finalizzati esclusivamente alla rappresentazione dello stato delle varie componenti ambientali esaminate.

Essi sono finalizzati alla descrizione di alcuni aspetti dei potenziali impatti determinabili, in seguito alla realizzazione delle alternative esaminate, a carico delle componenti ambientali nel territorio interferito dall'intervento.

Questi parametri potranno pertanto comprendere ad esempio anche elementi descrittivi delle caratteristiche del progetto, ove queste risultino significative ai fini della rappresentazione comparativa degli impatti determinati dalle varie alternative.

Detto metodo, pur non risultando esaustivo nella misura delle sensibilità ambientali, è peraltro in grado di rendere più precise (grazie alla introduzione di parametri numerici facilmente verificabili) le operazioni di confronto quantitativo tra gli impatti.

L'atlante degli indicatori così allestito è volto a rappresentare i più significativi impatti derivanti, a questa scala di piano, dalla realizzazione e dall'esercizio dei sistemi idrici in oggetto.

Il quadro riepilogativo degli indicatori elaborati, comprensivo dei due indicatori non ambientali, è illustrato nel prospetto seguente.

<i>COMPONENTE</i>	<i>N. INDICATORI</i>
1 Atmosfera e clima;	1
2 Ambiente idrico;	3
3 Suolo e sottosuolo;	5
4 Vegetazione, flora e fauna; Ecosistemi;	4
5 Paesaggio;	3
6 Economia;	1
7 Progettuale (surplus idrico)	1

per un totale di n. 18 indicatori di seguito esplicitati.

INDICATORE	CODICE
Superficie del serbatoio al massimo invaso di piena	101
Modifica regime dei deflussi	201
Interferenze con aree umide interne e marine	202
Rischio di eutrofizzazione	203
Materiali per la realizzazione degli sbarramenti	301
Sviluppo condotte	302
Perdita di risorse pedologiche	303
Perdita di aree caratterizzate da elementi di interesse morfologico	304
Perdita di aree caratterizzate da elementi di interesse naturale	305
Interferenza parchi nazionali	401
Interferenza con aree protette regionali	402
Interferenza con aree SIC	403
Interferenza con aree ZPS	404
Ambiti di conservazione integrale	501
Ambiti di tutela PTP 2a e 2b	502
Emergenze archeologiche sommerse	503
VAN (Valore attuale netto)	601
Volume di risorsa idrica disponibile per altri sistemi (delta idrico)	701

NOTA: l'efficienza energetica delle soluzioni di piano, aspetto importante anche sotto il profilo ambientale soprattutto in considerazione dei non trascurabili valori dei consumi energetici previsti, è rappresentata attraverso l'indicatore economico adottato (VAN).

Metodo di confronto

Gli indicatori individuati ed utilizzati saranno sottoposti ad opportune "pesature":

- per il proporzionamento, all'interno di ogni "set" di indicatori allestito, del peso relativo dei vari parametri fisici, chimici o biologici assunti a base per la caratterizzazione delle componenti ambientali e/o degli effetti determinati dal progetto;
- per la trasformazione degli indicatori (generalmente espressi in unità di misura o in valutazioni percentuali) in valori parametrici adimensionali in grado di rappresentare omogeneamente gli effetti sulle varie componenti ambientali determinati dalle varie alternative di progetto.

Quest'ultima fase corrisponde alla individuazione delle "funzioni di utilità" utilizzate nell'ambito della analisi multicriteri.

Matrici iniziali di calcolo degli indicatori

Una volta individuati i diversi indicatori per le distinte componenti ambientali, si procede al riempimento di apposite matrici costruite mediante il foglio elettronico EXCEL, strumento utilizzato per effettuare l'analisi multicriteri insieme al software VISPA

Le matrici iniziali di calcolo degli indicatori vengono riportate nell'appendice 1 dell'elaborato 6.3.3.

Aggregazione degli indicatori – Matrice di valutazione

La fase successiva ha portato all'aggregazione dei punteggi degli indicatori già ricavati per le diverse alternative all'interno di ogni sistema idrico in studio.

Tale aggregazione è stata realizzata per ogni sistema idrico attraverso una nuova matrice (denominata matrice di valutazione), riportando sulle righe gli indicatori considerati e sulle colonne le alternative previste: all'interno di ogni cella sarà riportato il valore complessivo dell'indicatore per una determinata alternativa dedotto dall'ultima riga (punteggio alternative) delle matrici iniziali.

Questa matrice di valutazione costituisce la matrice descrittiva delle soluzioni alternative in esame per ogni sistema idrico e i dati di input propedeutici al passaggio delle elaborazioni nel software VISPA.

Vedi appendice 2 elaborato 6.3.3: matrici di valutazione.

Normalizzazione mediante funzioni di utilità

All'interno di VISPA si procederà, una volta importati i valori finali rappresentativi delle alternative (dalla matrice di valutazione), all'applicazione delle diverse "funzioni di utilità" ai diversi indicatori delle alternative.

La metodologia adottata prevede che vengano definite per ogni indicatore delle funzioni di utilità che, oltre a stabilire il livello di impatto dei valori, rendano confrontabili i diversi indicatori, espressi come grandezze del tutto diverse tra loro, trasformando i singoli valori in valori di utilità "normalizzati" tra 0 ed 1, dove uno rappresenta il massimo livello di impatto e 0 la situazione di sostanziale indifferenza.

In tal modo si trasformeranno tutti gli indicatori in esame in **valori dimensionali compresi tra 0 ed 1 esprimenti il grado di disutilità ambientale** di ogni alternativa rispetto a quell'indicatore.

Aggregazione degli indicatori

La successiva operazione consiste nella aggregazione delle righe delle diverse componenti, riducendo in tal modo le righe della matrice.

Le aggregazioni parziali degli indicatori hanno lo scopo di ottenere un numero minore di parametri, rappresentativi delle componenti ambientali in esame e di attribuire, in definitiva, un solo valore di disutilità per ogni componente ambientale studiata.

Per tutte le componenti ambientali sarà creata in tal modo una sola riga.

Per gli indicatori relativi all'atmosfera, alla socioeconomia (VAN) ed al delta idrico quest'operazione non è necessaria.

Pertanto da una matrice costituita da 18 righe (gli indicatori utilizzati), si passa ad una matrice costituita da 7 righe (5 righe relative agli indicatori ambientali, una relativa all'economia ed una relativa al surplus idrico).

L'aggregazione delle righe seguirà delle logiche definite di volta in volta in base al parametro in esame e terrà conto, in base al contesto territoriale in esame, del reciproco "peso" dei vari indicatori all'interno di ogni componente.

L'applicazione di coefficienti tecnici di aggregazione la cui somma per componente fosse sempre uguale ad 1, consentirà pertanto di rendere confrontabili gli impatti a carico delle diverse componenti ambientali, caratterizzate da un numero variabile di indicatori, e permetterà di creare dei rapporti di influenza dei diversi indicatori in una forma "contestualizzata" con l'ambiente allo studio.

Equilibratura delle componenti

La valutazione comparata delle alternative mediante un set di indicatori organizzato secondo n. 5 indicatori dedicati alle componenti ambientali "classiche" (atmosfera, ambiente idrico, suolo, natura e paesaggio), n. 1 indicatore dedicato alla componente economia e n. 1 indicatore dedicato all'efficacia del progetto in termini di surplus idrico a favore dei sistemi circostanti non risulta ancora equilibrata; sarà perciò necessario operare un'ulteriore fase di aggregazione dei n. 5 indicatori ambientali "classici" allo scopo di equilibrare il numero degli indicatori allo studio secondo questo schema:

- N. 1 indicatore aggregato a rappresentare la componente ambientale (riducendo i n. 5 indicatori ambientali ad un solo indicatore)
- N. 1 indicatore a rappresentare la componente economia: VAN
- N. 1 indicatore a rappresentare l'efficienza del progetto: delta idrico.

Quest'operazione sarà condotta mediante un'ulteriore aggregazione delle n. 5 componenti ambientali attraverso l'applicazione di una serie di coefficienti di aggregazione da attribuire alle singole componenti ambientali.

Classifica dell'efficienza delle alternative (per obiettivi)

Le matrici descritte, permetteranno mediante attribuzione di specifici vettori di pesi, di allestire separate classificazioni dell'efficacia delle alternative rispetto ai tre obiettivi così riassumibili:

- Obiettivo “ambientale”: minimizzazione degli impatti ambientali
- Obiettivo “economico”: massimizzazione dell'efficacia economica dell'intervento
- Obiettivo denominabile “del surplus idrico”: messa a disposizione di un volume idrico a favore dei sistemi idrici adiacenti.

A questo scopo saranno utilizzate tre distinte serie di pesi, allo scopo di allestire separate classifiche di disutilità relative agli obiettivi soprarichiamati.

Ovviamente, a differenti, ulteriori, assortimenti dei “set di pesi corrisponderanno differenti classifiche di efficienza delle alternative.

La classifica rispetto alla massimizzazione dell'obiettivo ambientale può essere ulteriormente affinata.

Questi differenti gradi di importanza potranno riflettere, ad esempio, i punti di vista di differenti gruppi di opinione.

4 GLI STRUMENTI DI GESTIONE DEL PIANO

Il PSURI dedica l'ultimo volume alla esposizione delle ulteriori attività connesse alla applicazione e ai futuri previsti sviluppi e conseguenti aggiornamenti dello strumento di pianificazione.

Fra queste in particolare vengono evidenziate ed esposte in appositi volumi le seguenti attività principali:

- Le linee guida per la redazione degli studi di fattibilità;
- Le modalità di attuazione delle successive attività di pubblicizzazione del PSURI inserite nel più ampio contesto dello strumento della Valutazione Ambientale Strategica;
- lo studio di un modello di simulazione da applicare alle situazioni di crisi idrica nell'isola;
- i contenuti del sistema informativo territoriale (SIT) predisposto nel PSURI e che dovrà contenere e gestire in modo dinamico i dati di base e i risultati delle decisioni di Piano nella sua successiva fase di gestione.

I singoli argomenti sopra riportati sono trattati nell'apposito volume 7 della documentazione di Piano.