



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. 6.1

**METODOLOGIA E VALUTAZIONE
DEGLI INTERVENTI**

Redazione:

SOGESID S.p.A.
Società Gestione Impianti Idrici

Approvazione:

--

1	PREMESSA E OBIETTIVI DELLA PIANIFICAZIONE	2
2	GLI ELEMENTI FISSATI DAL PIANO STRALCIO DIRETTORE PER LA SELEZIONE DEGLI INTERVENTI.....	5
2.1	LE PRECEDENTI FASI DI PROGRAMMAZIONE	6
3	LA PUBBLICAZIONE DEL PSDRI E LE PROPOSTE PROGETTUALI SCATURITE DALLE OSSERVAZIONI DEL PUBBLICO.....	8
4	IL QUADRO DEFINITIVO DELLE PROPOSTE PROGETTUALI A BASE DEL PROCESSO DI SELEZIONE.....	9
4.1	LA PREFATTIBILITA' TECNICA.....	12
4.1.1	<i>Opere di invaso</i>	<i>12</i>
4.1.2	<i>Opere di derivazione.....</i>	<i>13</i>
4.1.3	<i>Opere di vettoriamento</i>	<i>13</i>
4.1.4	<i>Impianti di sollevamento.....</i>	<i>14</i>
4.1.5	<i>Impianti di dissalazione</i>	<i>14</i>
4.1.6	<i>La valutazione dei costi.....</i>	<i>15</i>
5	IL MODELLO DI VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI.....	16
5.1	LA COSTRUZIONE DELLE ALTERNATIVE	19
5.1.1	<i>Il Sistema 1 Posada Cedrino.....</i>	<i>21</i>
5.1.2	<i>Il Sistema 3 Gallura</i>	<i>39</i>
5.1.3	<i>Il Sistema 4 Nord Occidentale.....</i>	<i>70</i>
5.1.4	<i>Il Sistema 5 Tirso</i>	<i>94</i>
5.1.5	<i>Il Sistema 2/6/7 Sardegna Meridionale</i>	<i>123</i>
5.2	RISULTATI DELLA FASE DI PIANIFICAZIONE	184
5.2.1	<i>Il Sistema unico regionale: due casi di applicazione del modello.....</i>	<i>188</i>
5.3	LA COSTRUZIONE DEGLI INDICATORI AMBIENTALI E LA MATRICE DI VALUTAZIONE COMPLESSIVA.....	190
5.3.1	<i>Generalità.....</i>	<i>190</i>
5.3.2	<i>Approccio mediante indicatori</i>	<i>194</i>
5.3.3	<i>Descrizione degli indicatori.....</i>	<i>195</i>
5.3.4	<i>Metodo di confronto.....</i>	<i>196</i>
5.3.5	<i>Classifica dell'efficienza delle alternative (per obiettivi).....</i>	<i>205</i>
5.3.6	<i>Ulteriore approfondimento relativamente agli aspetti ambientali</i>	<i>208</i>
5.4	IRISULTATI DELLA FASE DI VALUTAZIONE	215

1 PREMESSA E OBIETTIVI DELLA PIANIFICAZIONE

Il documento di pianificazione cui si riferisce la presente relazione costituisce “l’implementazione ed attuazione” del “Piano Stralcio Direttore di Bacino Regionale per l’utilizzo delle risorse idriche” (PSDRI) approvato dal Commissario Governativo per l’Emergenza idrica in Sardegna (CGEI) con ordinanza n. 334 del 31.12.2002.

Il suddetto PSDRI, 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.

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 presente fase di “implementazione” si deve procedere 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.

La presente relazione esplicita, quindi, alla luce di quanto sopra esposto, il quadro metodologico complessivo che viene adottato per la selezione degli interventi, con riferimento al periodo di programmazione fissato anch’esso dal PSDRI come breve – medio termine.

A tale fine, nella prima parte (Cap. 2) vengono riepilogati in modo sintetico i punti del PSDRI salienti ai fini del metodo di selezione degli interventi in modo da fornire il quadro di riferimento nel quale si deve sviluppare la successiva fase.

Nel Cap. 3 vengono richiamati gli esiti della fase di pubblicazione del PSDRI per evidenziare quelle osservazioni da parte dei Soggetti interessati che hanno influito sulla definizione del quadro di proposte progettuali che verrà posto a base del processo di selezione.

Il Cap. 4 riporta quindi il quadro definitivo delle proposte progettuali che viene posto a base del processo di selezione e che risulta dall'insieme delle proposte che costituiscono i sette sistemi di intervento contenuti nel PSDRI approvato e di quelle che sono state identificate in sede di osservazioni al PSDRI e ritenute ammissibili al processo valutativo che supporta la programmazione. L'insieme di proposte così determinato – che ricordiamo provengono dai diversi Soggetti proponenti - è stato oggetto di un preliminare 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. La descrizione dei criteri adottati per realizzare questa attività, nonché gli elaborati grafici ed economici sono oggetto di uno specifico documento del Piano (Vol. 4 “Prefattibilità tecnica degli interventi esaminati”); nel Cap. 4 della presente relazione vengono richiamati gli elementi essenziali e le conclusioni raggiunte. In particolare viene evidenziato come sia stato necessario definire per le varie categorie di opere specifiche “curve di costo” in quanto nell'ambito del processo di selezione risulta opportuno potere esplorare soluzioni progettuali comprendenti, per ciascuna opera, diverse opzioni prestazionali, e, quindi, diverse caratteristiche geometriche, con relativa possibilità di desumerne il costo dalla “curva di costo”, senza dovere riprogettare l'opera, per potere disporre delle informazioni sui costi da introdurre nel modello di valutazione.

Nel Cap. 5 viene descritto il procedimento di selezione che, come prescritto dal PSDRI, è incentrato sullo strumento dello “Studio di Fattibilità” (SDF), introdotto formalmente nelle procedure di selezione degli investimenti pubblici con la legge n. 144/99 e che è stato oggetto di diversi provvedimenti esplicativi - a cura delle Autorità nazionali e regionali preposte alla valutazione delle proposte di opere pubbliche – nei quali sono definiti i contenuti e le procedure che uno SDF deve avere per essere rispondente agli obiettivi della legge. In particolare, come meglio specificato in seguito, uno degli elementi caratterizzanti uno SDF è quello di svilupparsi secondo un processo iterativo che, in una prima fase e sulla base di elementi di carattere più generale, consente la comparazione di più alternative per pervenire a quella atta a realizzare gli obiettivi nel modo più efficiente (dal punto di vista delle tre “sostenibilità”: tecnico – territoriale, economica e finanziaria, amministrativa, istituzionale e gestionale). Una volta identificata la soluzione “ottimale” si procede, nella seconda fase, agli approfondimenti in merito alle sopra richiamate sostenibilità, con riferimento alla soluzione selezionata.

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.

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 documento di Pianificazione, 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 verrà 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 economico (p. es. Valore attuale Netto - VAN) che sintetizza tutti gli aspetti che caratterizzano quella alternativa, misurabili attraverso il sistema dei prezzi di mercato, affiancato da altri indicatori, derivati 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 dimensionali, (e quindi confrontabili) gli elementi del vettore rappresentativo delle singole alternative.

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

Il PSDRI fissa i seguenti punti caratterizzanti per la selezione degli interventi:

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 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 ma riconsiderate, attraverso specifiche tecniche di valutazione basate sugli SDF, alla luce dei vincoli di programmazione generale e di settore.

2.1 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 proseguo della presente relazione.

3 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.

4 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

- 0.1 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 Calambru*

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.*

4.1 LA PREFATTIBILITA' TECNICA

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 prudenziale 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.

4.1.1 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.

4.1.2 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.

4.1.3 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.

4.1.4 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 è stato parametrizzato in funzione delle principali caratteristiche di installazione, portata, prevalenza, numero specifico di giri.

4.1.5 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.

4.1.6 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.

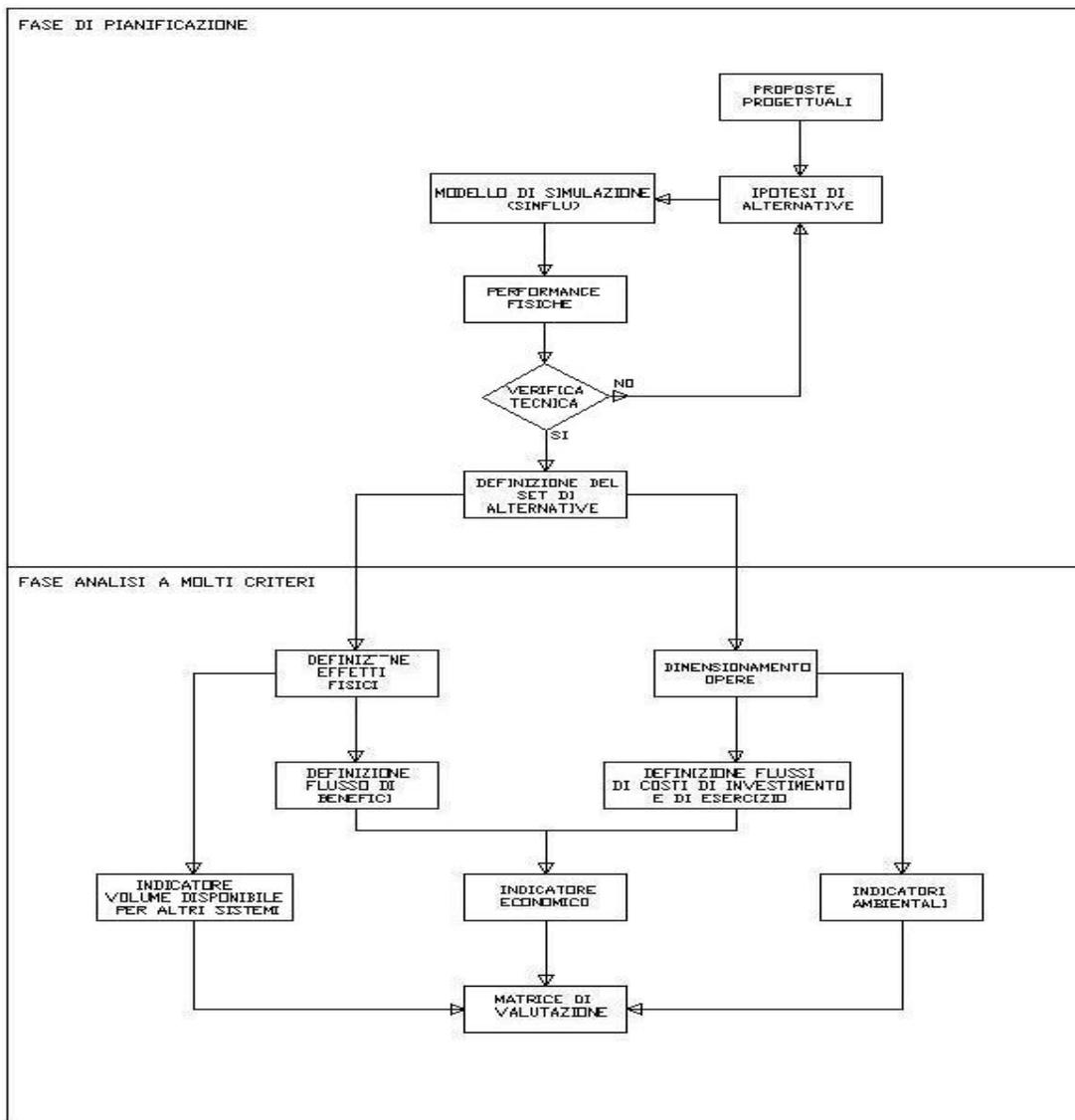
5 IL MODELLO DI VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI

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.

5.1 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 massa 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.

5.1.1 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:

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

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

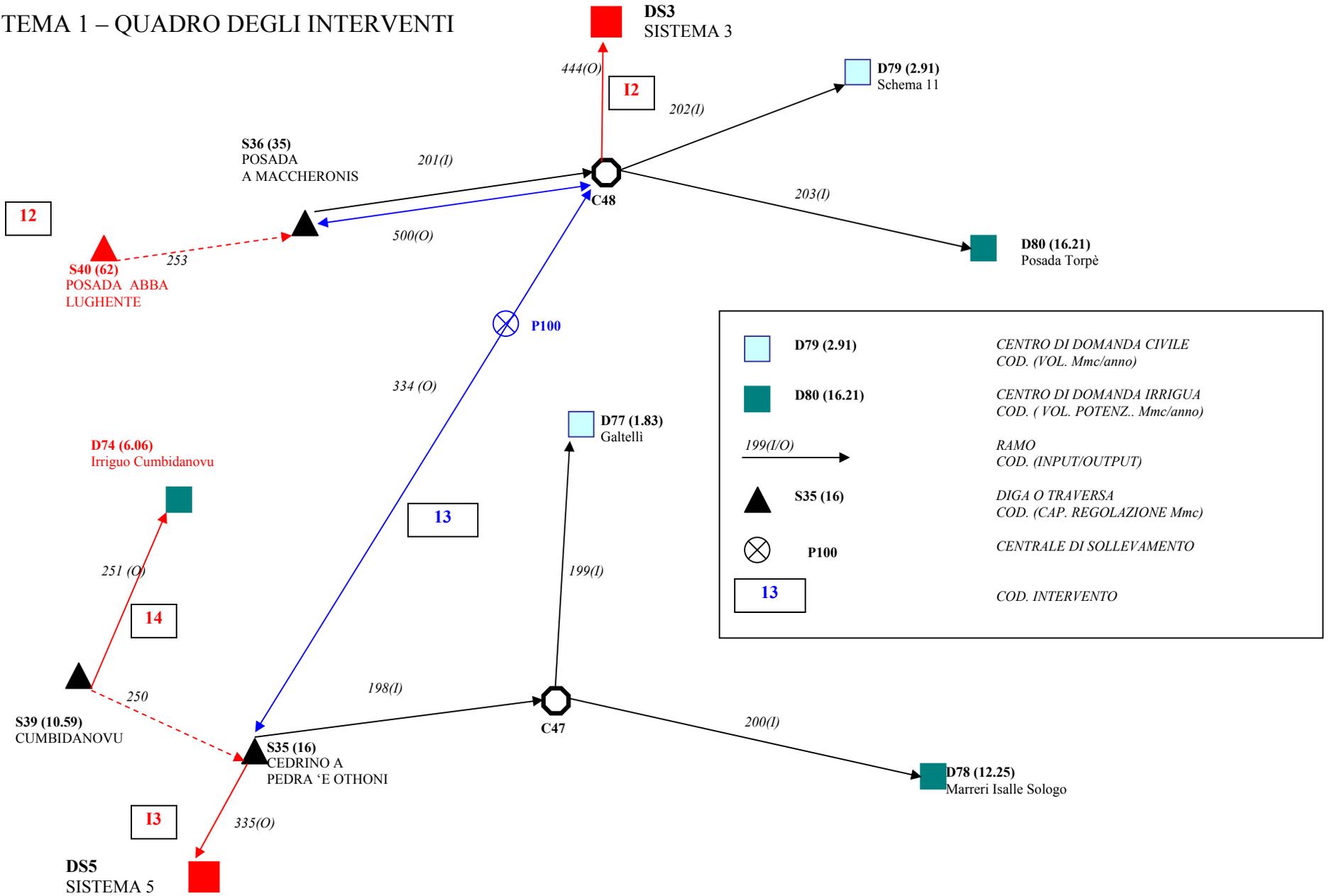
Nella pagina seguente si riporta il grafo rappresentativo del sistema comprendente le opere esistenti e le proposte progettuali esaminate.

Nelle pagine successive si riportano i report descrittivi delle alternative esaminate e dei dati riepilogativi di dimensionamento e di costo.

Nel volume 6.2 è riportata la documentazione di calcolo comprendente i risultati del modello di simulazione, il dimensionamento ed il costo degli interventi, ed il calcolo dell'indicatore economico (VAN).

L'annesso 6.3 riporta la metodologia di calcolo degli indicatori economico e ambientale e la descrizione del modello di simulazione del bilancio idrico (WARGI-SIM).

SISTEMA 1 – QUADRO DEGLI INTERVENTI



DEFINIZIONE DELLA ALTERNATIVA BASE (0)

Nessun intervento. L'alternativa base corrisponde all'attuale assetto del sistema non essendo previsto alcun intervento di efficientamento. Calcola la capacità di erogazione del sistema nel suo attuale assetto.

Dalla applicazione del modello WARGI-SIM, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D78	12,25	8,18	12,89	12,89	-
D80	16,21	12,05	17,06	15,70	8%

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Il deficit del centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè (D80), misurato con riferimento al volume irriguo potenziale, evidenzia una modesta carenza nella capacità di invaso del sistema.

Il modello 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.

La disponibilità di volume verso i sistemi esterni viene generalmente calcolata attraverso una domanda fittizia costante nel tempo che ammette qualsiasi livello di deficit nell'erogazione. Il valore della domanda viene calcolato ammettendo un trasferimento medio annuo almeno pari al 50% della domanda medesima.

Tale rappresentazione consente, in assenza di una reale conoscenza della domanda proveniente dal sistema esterno, di valutare la disponibilità potenziale del sistema secondo un criterio di efficienza dell'ipotetico trasferimento.

Naturalmente tale volume non rappresenta quello realmente trasferibile verso il sistema esterno, che è ulteriormente limitato dalla domanda specifica collegata, ma solo quello potenzialmente disponibile per un dato dimensionamento del vettore di trasferimento.

Nella presente alternativa viene calcolata, secondo i criteri sopra descritti, la disponibilità di trasferimento verso il sistema 5 TIRSO, schematizzato con la domanda DS5, dall'invaso Cedrino a Pedra e Othoni (S35).

Viene inoltre calcolato il possibile trasferimento verso il sistema 3 GALLURA dall'invaso Posada a Maccheronis (S36). In tale particolare circostanza tuttavia il valore della domanda potenziale DS3 viene definito a priori pari a 16 Mmc/anno che corrisponde alla domanda potabile Vignola Liscia (D81) appartenente al sistema 3.

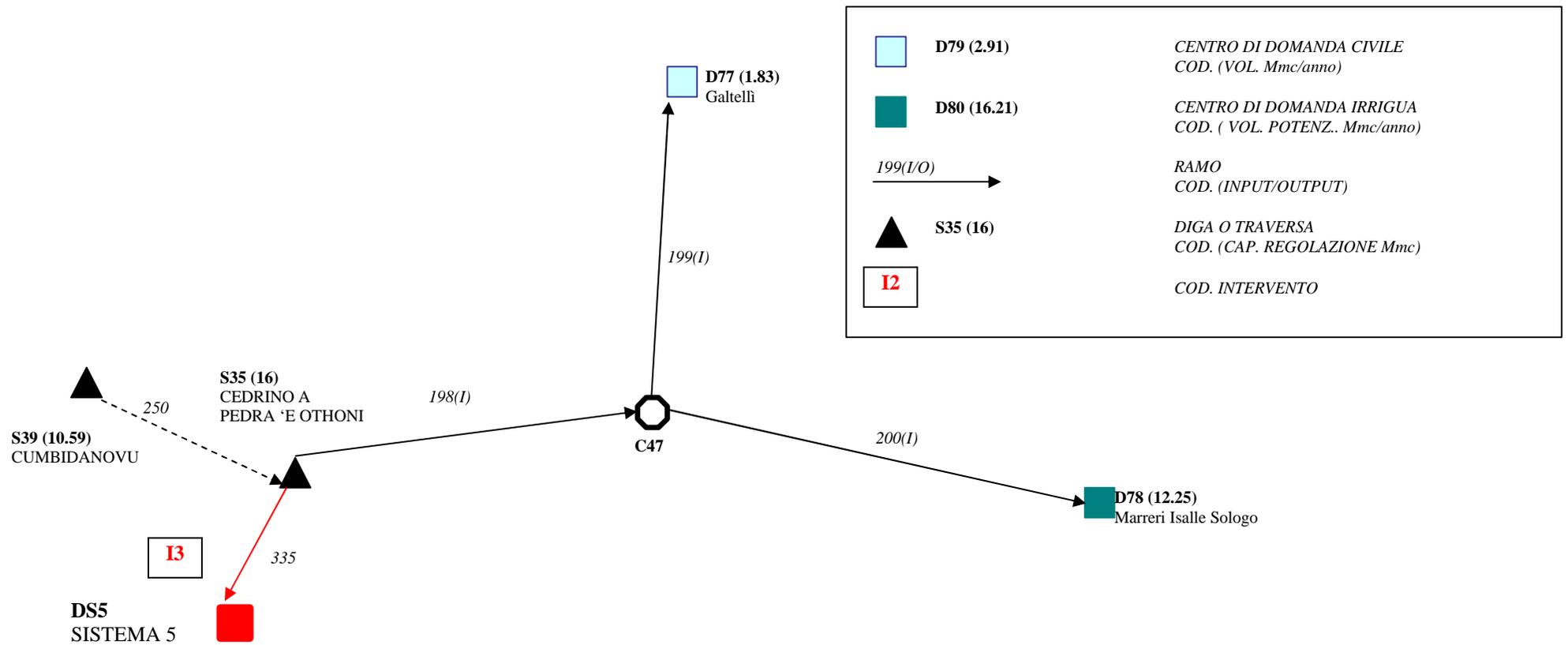
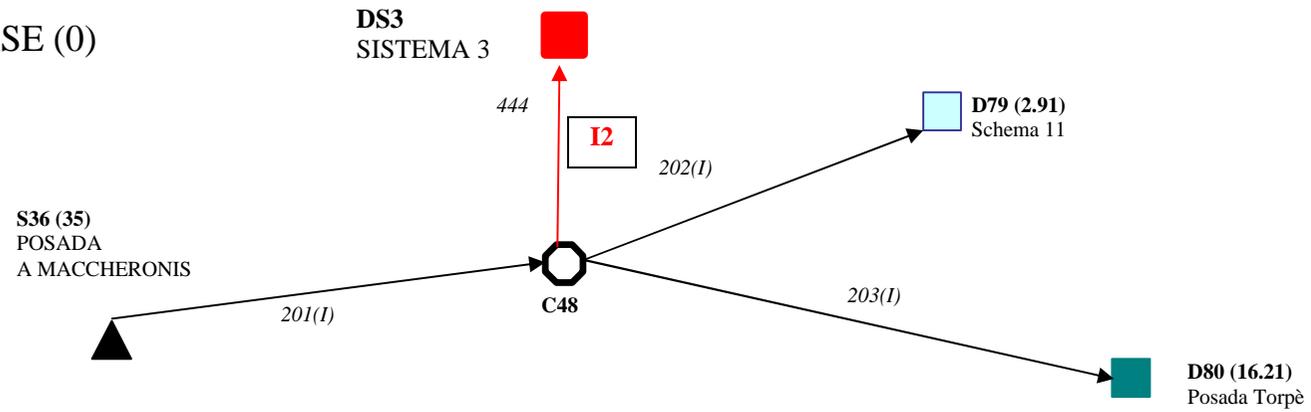
La vicinanza tra i due centri di domanda potabile Schema 11 (D79) e Vignola Liscia (D81) richiede infatti di verificare la opportunità di alimentazione da un unico sistema, anche in presenza di un deficit localizzato nel centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè (D80).

Il modello, con i criteri e i vincoli sopra definiti, fornisce il volume disponibile per il sistema 5 (DS5) e per il sistema 3 (DS3).

Il volume disponibile per il sistema 5 è pari a circa 22,33 Mmc/anno con una portata limite di 1,29 mc/sec, 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), con una portata limite di 0,51 mc/sec.

Sulla base delle analisi sopra descritte, che costituiscono la diagnostica del sistema, sono state definite le alternative del sistema di intervento 1 POSADA CEDRINO.

ALTERNATIVA BASE (0)



ALTERNATIVA 1

Alternativa base più intervento 13. L'alternativa si pone l'obiettivo di verificare la possibilità di annullare il deficit locale del centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè (D80) attraverso la interconnessione dei due sistemi principali costituiti dalle risorse Cedrino a Pedra e Othoni (S35) e Posada a Maccheronis (S36).

Con l'uso del modello viene definito il minimo dimensionamento del trasferimento funzionale all'obiettivo della alternativa.

Dai risultati del calcolo si evince che l'annullamento del deficit nel centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè (D80) si ottiene per un trasferimento di 0,35 mc/sec nel vettore 334.

Viene poi calcolato il surplus di volume disponibile per il sistema 3. Il valore della domanda DS3 è pari a 16,00 Mmc/anno che corrisponde alla domanda potabile Vignola Liscia (D81) appartenente al sistema 3.

Il modello fornisce un volume disponibile per il DS3 pari a circa 12,20 Mmc/anno, pari a circa il 76% della domanda potabile Vignola Liscia (D81), con una portata limite di 0,51 mc/sec.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

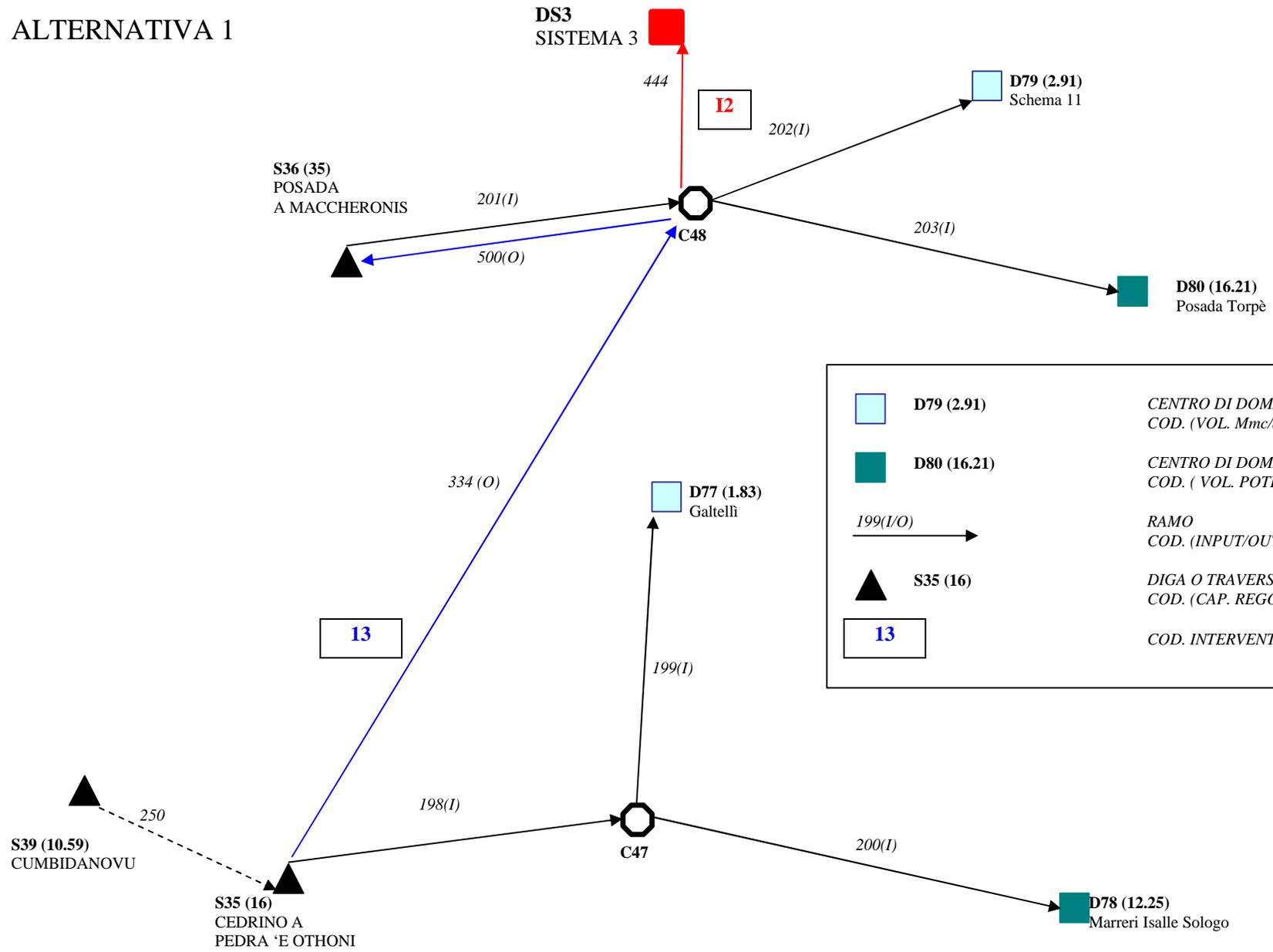
L'intervento 13 - ramo 334 del grafo - è costituito da 50,21 km di condotte del DN 700-800 e da 0,4 km di gallerie, per un costo di investimento complessivo di circa 27,83 M€.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 1,36 Mmc/anno. L'alternativa inoltre mette a disposizione del sistema 3 un volume aggiuntivo, rispetto alla quota già disponibile in assenza di intervento, pari a 6,51 Mmc/anno.

Per motivi legati alle modalità di calcolo sul modello la presente alternativa non ha analizzato la possibilità, pur potenziale, di trasferimento di volumi verso il sistema 5, che risulterebbe ulteriormente ridotta rispetto alla potenzialità della alternativa base.

Ai fini del calcolo dell'indicatore da inserire nella matrice a molti criteri si è assunto in via semplificativa che il volume disponibile per il sistema 5 rispetto alla alternativa base sia diminuito di una quota equivalente a quella trasferita nel vettore 334 pari a 6,68 Mmc.

ALTERNATIVA 1



	D79 (2.91)	<i>CENTRO DI DOMANDA CIVILE COD. (VOL. Mmc/anno)</i>
	D80 (16.21)	<i>CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA COD. (VOL. POTENZ., Mmc/anno)</i>
		<i>RAMO COD. (INPUT/OUTPUT)</i>
	S35 (16)	<i>DIGA O TRAVERSA COD. (CAP. REGOLAZIONE Mmc)</i>
		<i>COD. INTERVENTO</i>

ALTERNATIVA 2

Alternativa base più intervento 12. L'alternativa si pone l'obiettivo di verificare la possibilità di annullare il deficit locale del centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè (D80) attraverso la realizzazione dell'invaso di Abba Luchente (S40).

Con l'uso del modello viene definito il minimo dimensionamento dell'invaso Abba Luchente (S40) funzionale all'obiettivo della alternativa.

Dai risultati del calcolo si evince che l'annullamento del deficit nel centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè (D80) si ottiene per una capacità di regolazione di 3,50 Mmc.

Viene poi calcolato il surplus di volume disponibile per il sistema 3. Il valore della domanda DS3 è pari a 16,00 Mmc/anno che corrisponde alla domanda potabile Vignola Liscia (D81) appartenente al sistema 3.

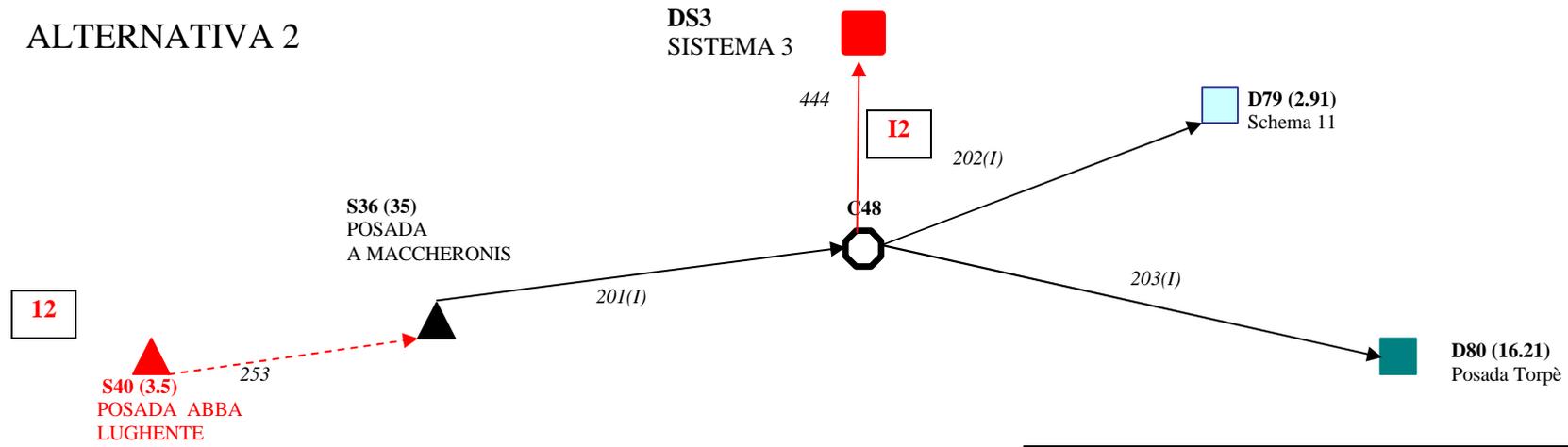
Il modello fornisce un volume disponibile per il DS3 di 8,87 Mmc/anno, pari a circa il 55% della domanda potabile Vignola Liscia (D81), con una portata limite di 0,51 mc/sec.

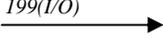
Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 12 – invaso S40 del grafo - è costituito dal nuovo invaso di capacità utile pari a 3,50 Mmc per un costo di circa 15,83 M€.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 1,36 Mmc/anno. L'alternativa inoltre mette a disposizione del sistema 3 un volume aggiuntivo, rispetto alla quota già disponibile in assenza di intervento, pari a 3,18 Mmc/anno.

ALTERNATIVA 2



	D79 (2.91)	<i>CENTRO DI DOMANDA CIVILE COD. (VOL. Mmc/anno)</i>
	D80 (16.21)	<i>CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA COD. (VOL. POTENZ., Mmc/anno)</i>
		<i>RAMO COD. (INPUT/OUTPUT)</i>
	S35 (16)	<i>DIGA O TRAVERSA COD. (CAP. REGOLAZIONE Mmc)</i>
		<i>COD. INTERVENTO</i>

ALTERNATIVA 3

Alternativa base più intervento 14. L'alternativa prevede l'alimentazione e l'attrezzamento del nuovo centro di domanda irrigua Cumbidanovu (D74).

Dalla applicazione del modello risulta che il nuovo centro di domanda irrigua Cumbidanovu (D74) non risulta essere 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%.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D78	12,25	8,18	12,89	12,89	-
D74	6,06	3,03	6,38	3,89	39%

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

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.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

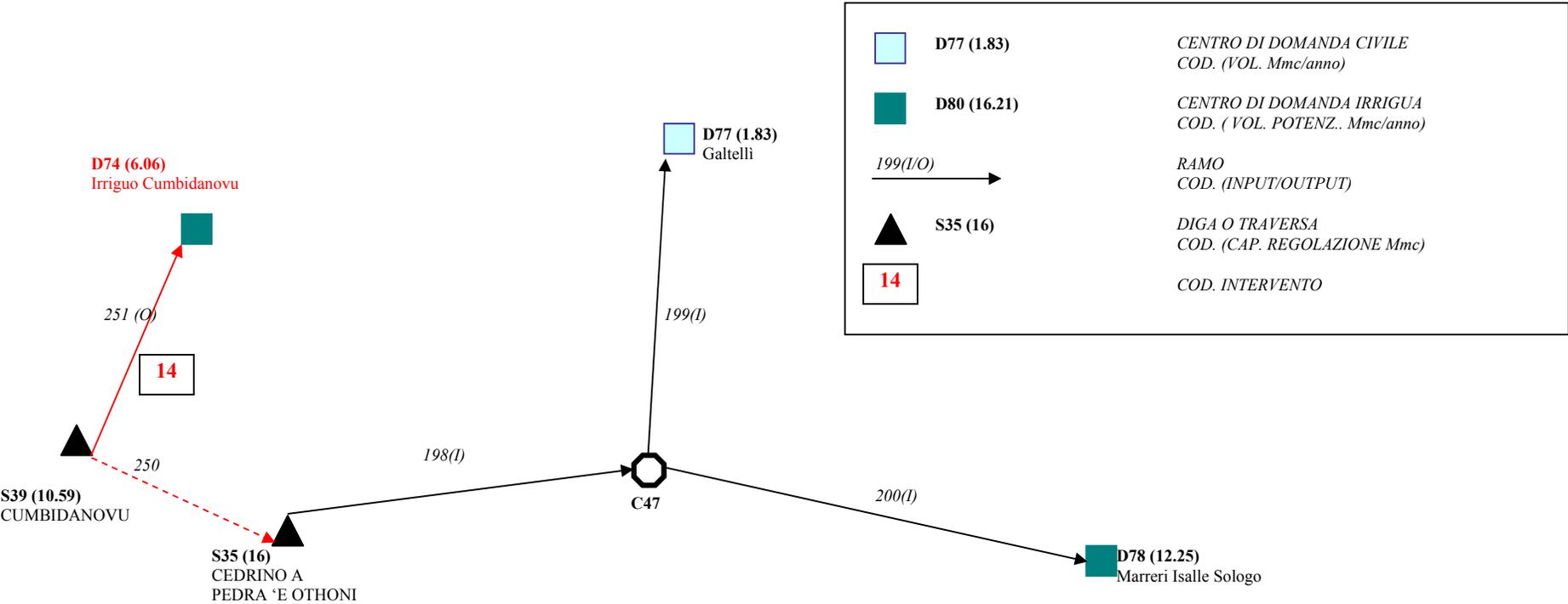
L'intervento 14 – ramo 251 e nuovo centro di domanda D74 del grafo - è costituito da 15,95 km di condotta del DN 300-600 per un costo di circa 5,85 M€, e dal nuovo attrezzamento irriguo, per una estensione media di circa 700 ha, del costo complessivo di 12,25 M€.

Il costo complessivo della alternativa è di circa 18,10 M€ per un volume aggiuntivo interno al sistema di circa 3,89 Mmc/anno.

Per motivi legati alle modalità di calcolo sul modello la presente alternativa non ha analizzato la possibilità, pur potenziale, di trasferimento di volumi verso il sistema 5, che risulterebbe ulteriormente ridotta rispetto alla potenzialità della alternativa base.

Il volume disponibile per il sistema 3 è rimasto immutato rispetto alla alternativa base. Ai fini del calcolo dell'indicatore da inserire nella matrice a molti criteri si è assunto in via semplificativa che il volume disponibile per il sistema 5 rispetto alla alternativa base sia diminuito di una quota equivalente a quella trasferita al centro di domanda irrigua Cumbidanovu (D74) pari a 3,74 Mmc.

ALTERNATIVA 3



ALTERNATIVA 4

Alternativa base più intervento 12. L'alternativa 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. Il valore della domanda DS3 è pari a 16,00 Mmc/anno che corrisponde alla domanda potabile Vignola Liscia (D81) appartenente al sistema 3.

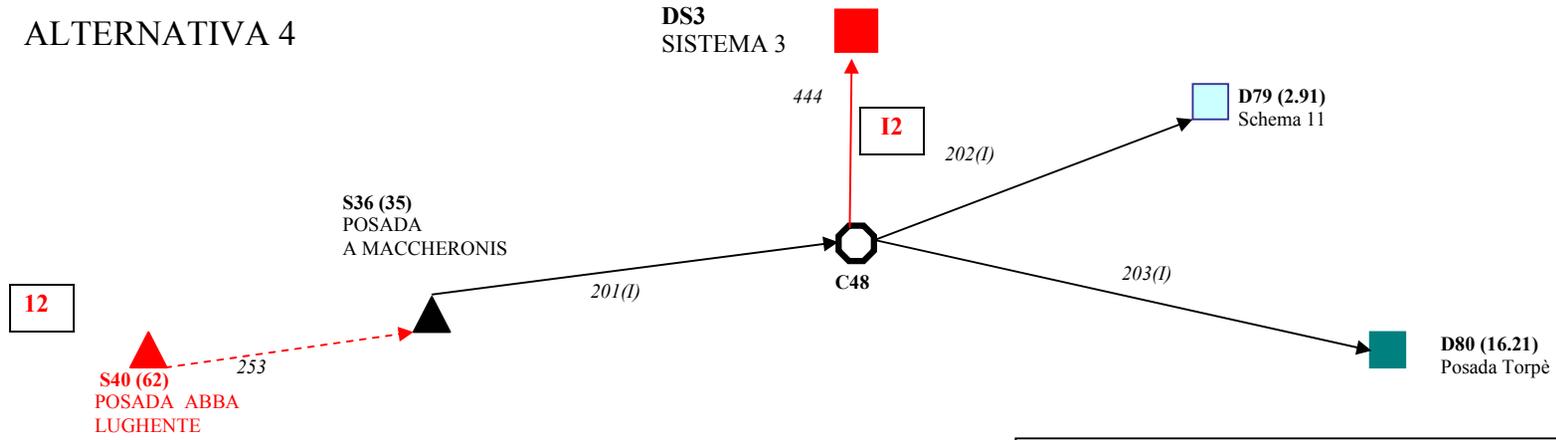
Dal modello risulta un volume disponibile per il DS3 pari a circa 15,87 Mmc/anno, pari al 99% della domanda potabile Vignola Liscia (D81), con una portata limite di 0,51 mc/sec.

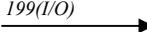
Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 12 – invaso S40 del grafo - è costituito dal nuovo invaso di capacità utile pari a 62 Mmc per un costo di 47,06 M€.

Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 1,36 Mmc/anno. 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 4



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

ALTERNATIVA 5

Alternativa base più interventi 12, 13 e 14. L'alternativa 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. Il funzionamento del vettoriamento 334, da Posada a Maccheronis (S36) a Cedrino a Pedra e Othoni (S35), è nel verso opposto ai casi precedenti. L'alternativa fornisce il massimo volume potenzialmente trasferibile verso il sistema 5.

Dal modello risulta un volume disponibile per il DS5 pari a 54,47 Mmc/anno con una portata limite di trasferimento di 3,22 mc/sec. 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%.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 12 – invaso S40 del grafo - è costituito dal nuovo invaso di capacità utile pari a 62 Mmc per un costo di circa 47,06 M€.

L'intervento 13 - ramo 334 del grafo - è costituito da 50,21 km di condotte del DN 1400 e da 0,4 km di gallerie, per un costo di investimento complessivo di 63,97 M€. All'interno del vettoriamento è previsto il sollevamento P100 della potenza complessiva installata di circa 4.031 KW del costo di 2,98 M€.

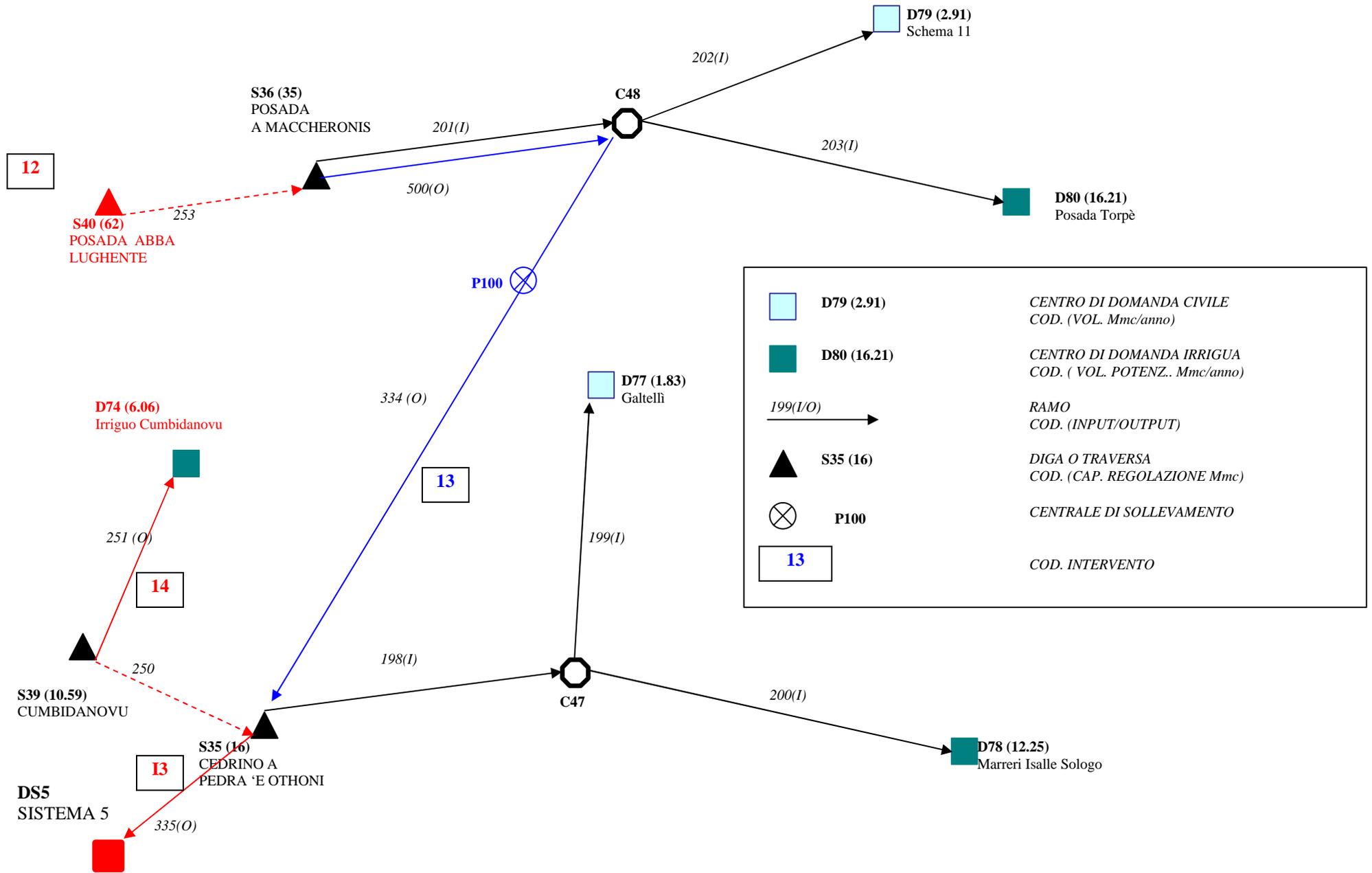
L'intervento 14 – ramo 251 e nuovo centro di domanda D74 del grafo - è costituito da 15,95 km di condotta del DN 300-600 per un costo di circa 5,85 M€, e dal nuovo attrezzamento irriguo, per una estensione media di circa 700 ha, del costo complessivo di circa 12,25 M€.

Il costo complessivo della alternativa è di circa 132,11 M€. L'alternativa rende disponibile un volume aggiuntivo all'interno del sistema di circa 5,25 Mmc/anno, e un volume potenzialmente disponibile verso il sistema 5 complessivamente pari a 54,47 Mmc/anno.

Per motivi legati alle modalità di calcolo sul modello la presente alternativa non ha analizzato la possibilità, pur potenziale, di trasferimento di volumi verso il sistema 3.

Ai fini del calcolo dell'indicatore da inserire nella matrice a molti criteri si è assunto in via semplificativa che il volume disponibile per il sistema 3 sia il medesimo della alternativa base.

ALTERNATIVA 5



ALTERNATIVA 6

Alternativa base più intervento 13. L'alternativa prevede la realizzazione del collegamento fra gli invasi Posada a Maccheronis (S36) e Cedrino a Pedra e Othoni (S35). Si pone l'obiettivo di quantificare il volume disponibile per il sistema 5 TIRSO sfruttando la capacità complessiva di regolazione nell'assetto attuale.

Fornisce il dimensionamento del collegamento fra i due invasi, funzionale a trasferire il massimo volume verso il sistema 5 secondo i criteri e la metodologia fissata.

Nella presenta alternativa il centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè (D80) conserva il livello di deficit della alternativa base.

Dal modello risulta un volume disponibile per il DS5 pari a 27,47 Mmc/anno con una portata limite di trasferimento di 1,60 mc/sec.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

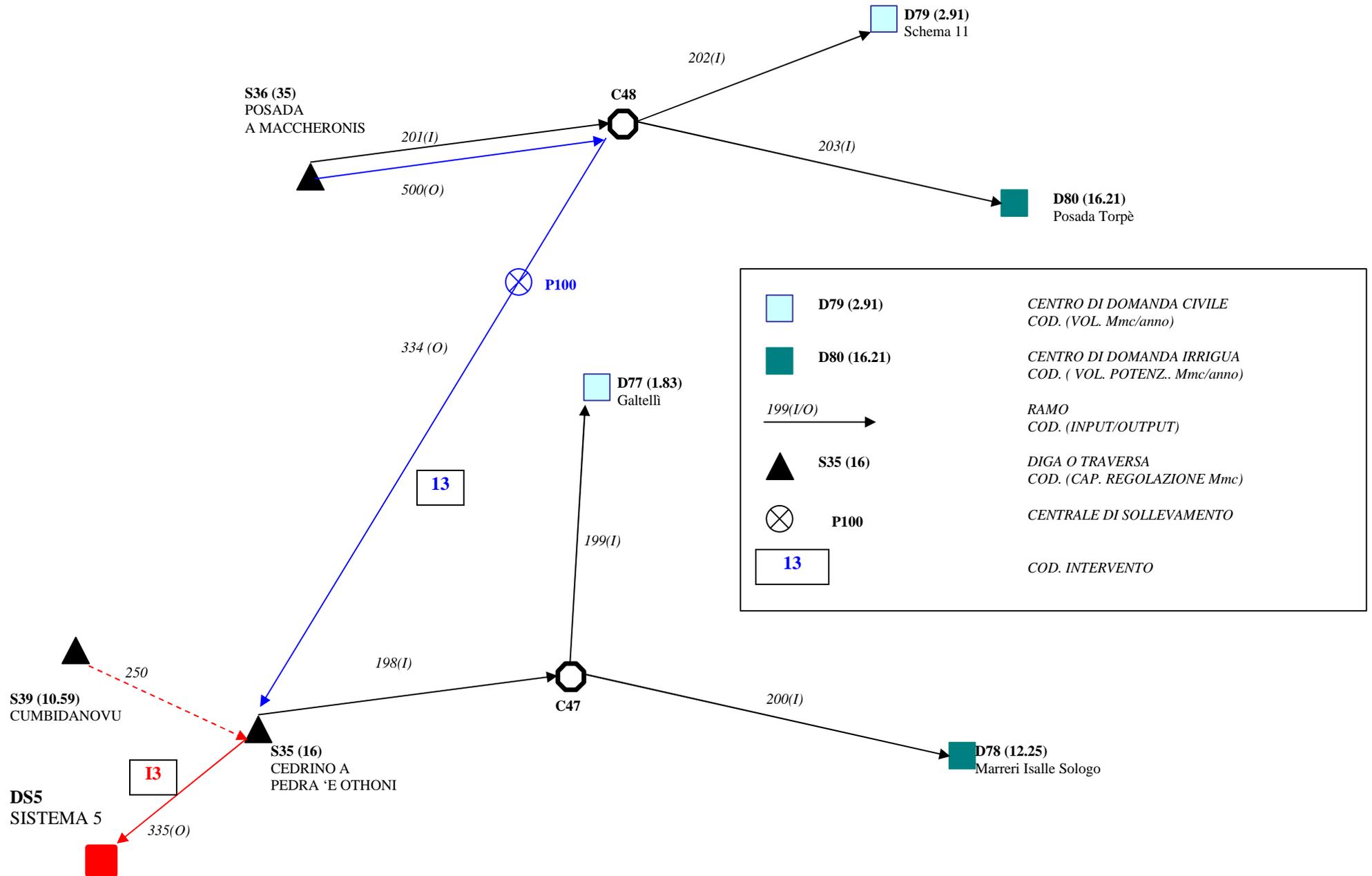
L'intervento 13 - ramo 334 del grafo - è costituito da 50,21 km di condotte del DN 800e da 0,4 km di gallerie, per un costo di investimento complessivo di 31,70 M€. All'interno del vettoriamento è previsto il sollevamento P100 della potenza complessiva installata di circa 1.646 KW del costo di 1,26 M€.

Il costo complessivo della alternativa è di circa 32,96 M€. L'alternativa rende disponibile un volume potenzialmente disponibile verso il sistema 5 complessivamente pari a 27,47 Mmc/anno. In termini differenziali, rispetto alla alternativa base, il volume aggiuntivo messo in gioco dal collegamento tra i due invasi vale 5,14 Mmc/anno.

Per motivi legati alle modalità di calcolo sul modello la presente alternativa non ha analizzato la possibilità, pur potenziale, di trasferimento di volumi verso il sistema 3.

Ai fini del calcolo dell'indicatore da inserire nella matrice a molti criteri si è assunto in via semplificativa che il volume disponibile per il sistema 3 sia diminuito della intera quota di 5,69 Mmc rispetto alla alternativa base.

ALTERNATIVA 6



RIEPILOGO DEGLI INDICATORI FISICO ECONOMICI PER LA MATRICE DI VALUTAZIONE

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.

<i>ALTERNATIVA</i>	<i>DS3 (Mmc)</i>	<i>DS5 (Mmc)</i>	<i>$\Delta DS3$ (Mmc)</i>	<i>$\Delta DS5$ (Mmc)</i>	<i>VAN (M€)</i>
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

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

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

Nella pagina seguente si riporta il grafo rappresentativo del sistema comprendente le opere esistenti e le proposte progettuali esaminate.

In particolare gli interventi 7, 8, 9 e PA4 sono funzionali al pareggio del deficit dei centri di domanda esistenti localizzati tutti a valle dell'invaso di Punta Calamaiu sul Liscia (S37). L'insieme di tali interventi identifica un sotto sistema denominato nel seguito 3A. L'intervento PA4 sulla base delle proposte progettuali rilevate nella fase conoscitiva è stato considerato nelle due varianti denominate nel seguito PA4.1 e PA4.2.

Gli interventi 6 e O.5 sono funzionali al soddisfacimento di nuove utenze irrigue potenziali localizzate a valle dell'invaso esistente di Pagghiolu (S41) e di quello proposto di Vignola a La Balestra (S48). L'insieme di tali interventi identifica un sotto sistema denominato nel seguito 3B.

Per semplicità di ragionamento, nella scelta delle alternative, si è proceduto ad esaminare separatamente, a partire dallo stato di fatto del sistema nel suo complesso, i due sistemi 3A e

3B, associando a ciascuna alternativa di uno dei due sotto sistemi la configurazione attuale dell'altro.

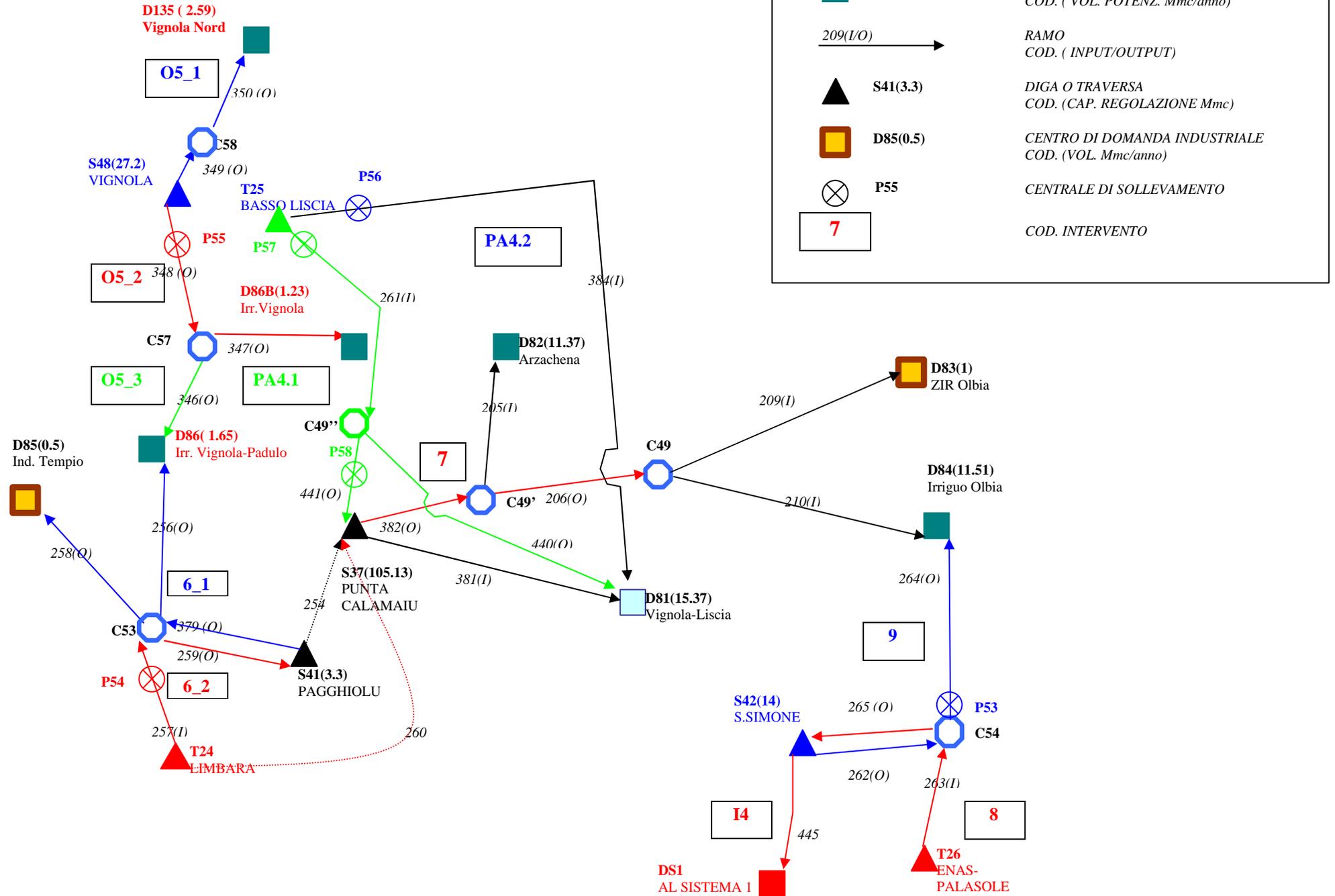
Tale scelta metodologica mette in risalto i riflessi che la realizzazione degli interventi a monte dell'invaso del Liscia (S37) ha sulle utenze esistenti a valle, conseguenti alla riduzione degli apporti dall'invaso di Pagghiolu (S41). Circostanza che deve essere tenuta in conto dal decisore finale.

Nelle pagine successive si riportano i report descrittivi delle alternative esaminate e dei dati riepilogativi di dimensionamento e di costo.

Nel volume 6.2 è riportata la documentazione di calcolo comprendente i risultati del modello di simulazione, il dimensionamento ed il costo degli interventi, ed il calcolo dell'indicatore economico (VAN).

L'annesso 6.3 riporta la metodologia di calcolo degli indicatori economico e ambientale e la descrizione del modello di simulazione del bilancio idrico (WARGI-SIM).

SISTEMA 3 – QUADRO DEGLI INTERVENTI



DEFINIZIONE DELLA ALTERNATIVA BASE (0)

Intervento 7. L'alternativa base corrisponde alla configurazione attuale del sistema riportato alla massima efficienza funzionale attraverso l'intervento di ripristino del canale Liscia - vettore 206-382 nel grafo - che costituisce la struttura portante del sistema.

Si considera che l'intervento di ripristino del canale consenta di ridurre il livello di perdite dall'attuale 20% a un 10% che nel modello viene schematicamente rappresentato attraverso una maggiorazione della domanda dei centri irrigui Arzachena (D82) e Olbia Nord (D84) e industriale Polo Olbia (D83) direttamente collegati al canale.

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D82	11,37	3,93	12,63	8,71	31%
D84	11,51	3,84	12,79	8,83	31%

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

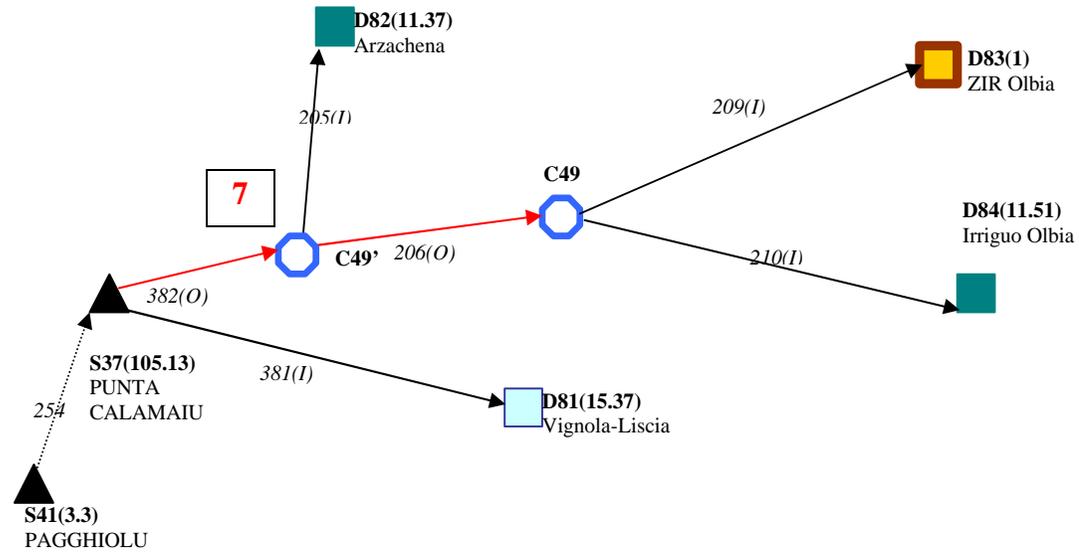
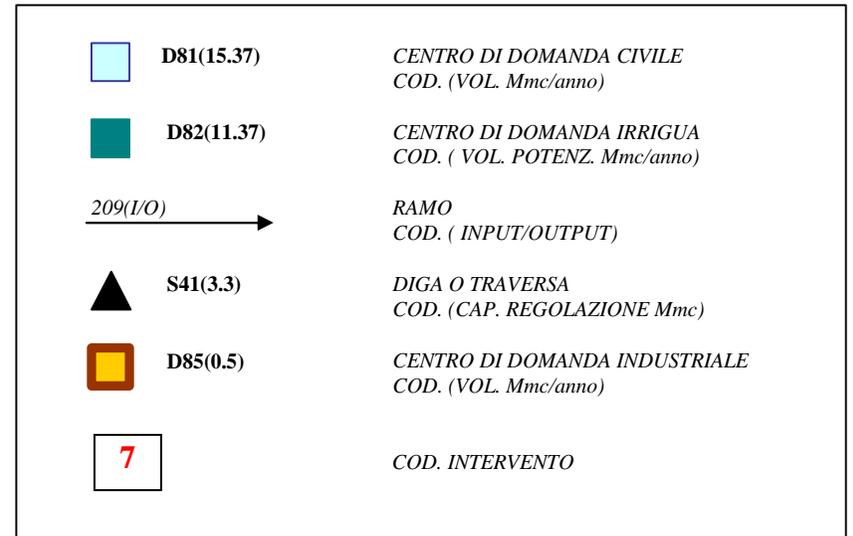
Il livello di sfioro nell'invaso Punta Calamaiu sul Liscia (S37) risulta pari a circa 5 Mmc/anno. Non risultano limitazioni alla erogazione riferibili alla capacità di trasporto nei vettoriamenti. Il deficit nei due centri irrigui, misurato con riferimento al volume irriguo potenziale, evidenzia una carenza di risorsa del sistema.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento di ripristino funzionale – ramo 206-382 del grafo - riguarda circa 6,15 km di canale a cielo aperto e 15,65 km di canale in galleria per un costo di investimento complessivo di circa 3,53 M€. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 1,75 Mmc/anno corrispondente al nuovo livello di perdite.

Sulla base delle analisi sopra descritte, che costituiscono la diagnostica del sistema, sono state definite le alternative del sistema di intervento 3 GALLURA.

SISTEMA 3 - ALTERNATIVA BASE (0)



ALTERNATIVA 1

Intervento 7/1. Prevede la trasformazione del canale Liscia – rami 206 e 382 - in condotta in pressione, in parte interrata e in parte posata in galleria. Peraltro tale intervento, per ovvi motivi, si deve necessariamente considerare alternativo a quello di ripristino funzionale del canale.

L'intervento di sostituzione del canale consentirebbe di ridurre il livello di perdite dal 10% corrispondente alla ipotesi minimale di ripristino funzionale del canale a un 5% assegnato alla condotta in pressione.

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D82	11,37	3,93	11,97	8,74	27%
D84	11,51	3,84	12,12	8,85	27%

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

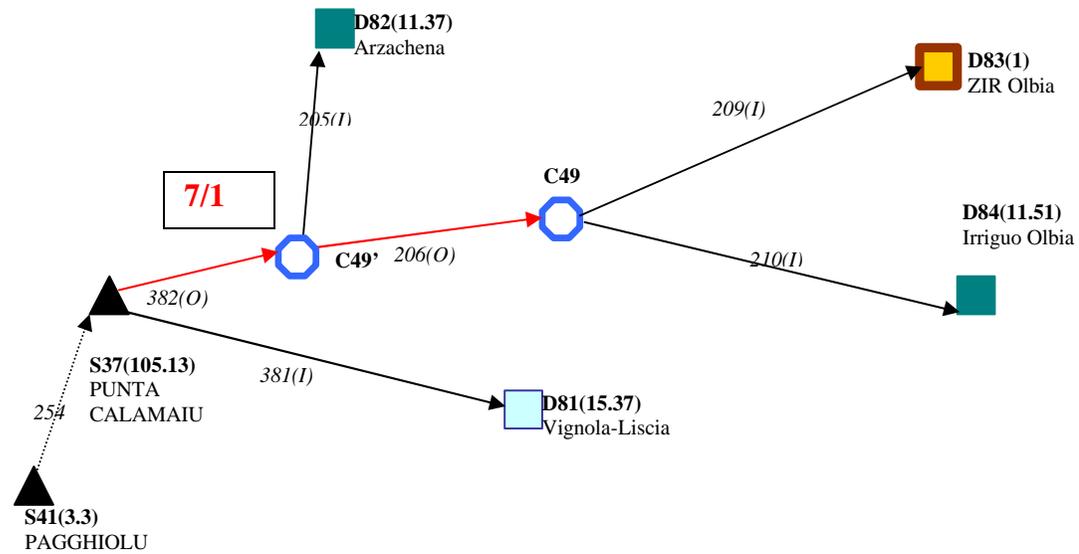
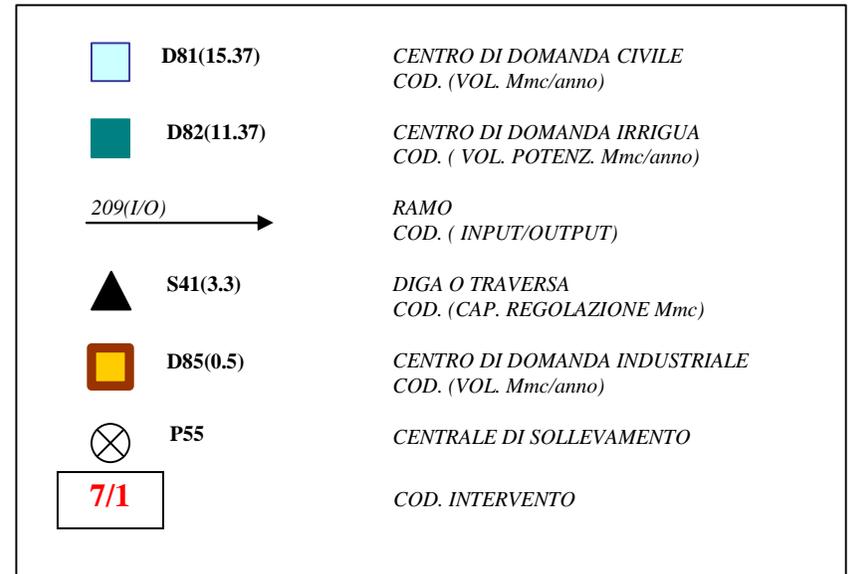
L'intervento 7/1 – rami 206 e 382 del grafo - è costituito da 6,15 km di condotta interrata del DN 900-1400 e da 15,65 km di condotta in galleria per un costo di investimento complessivo di circa 17,92 M€. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 2,64 Mmc/anno corrispondente al nuovo livello di perdite.

Un semplice rapporto di costi efficacia permette il confronto fra la presente alternativa e la precedente sulla base dei costi e dei volumi messi in gioco. La precedente alternativa fornisce un rapporto di 1,99 €/mc anno. Nella presente il rapporto vale 6,82 €/mc anno.

Sulla base di tali considerazioni è 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 viene quindi esclusa dalla successiva fase del processo di valutazione a molti criteri.

SISTEMA 3 - ALTERNATIVA 1



ALTERNATIVA 2

Alternativa base più intervento 9. L'alternativa prevede, oltre all'intervento di ripristino funzionale, la realizzazione dell'invaso di S. Simone (S42) e della alimentazione al centro di domanda irrigua Olbia Nord (D84) – invaso S42 e rami 262, 264 nel grafo – e si pone l'obiettivo di verificare la possibilità di annullare il deficit locale dei centri di domanda irrigua Arzachena (D82) e Olbia Nord (D84).

Con l'uso del modello viene definito il minimo dimensionamento dell'invaso S. Simone (S42) funzionale all'obiettivo della alternativa.

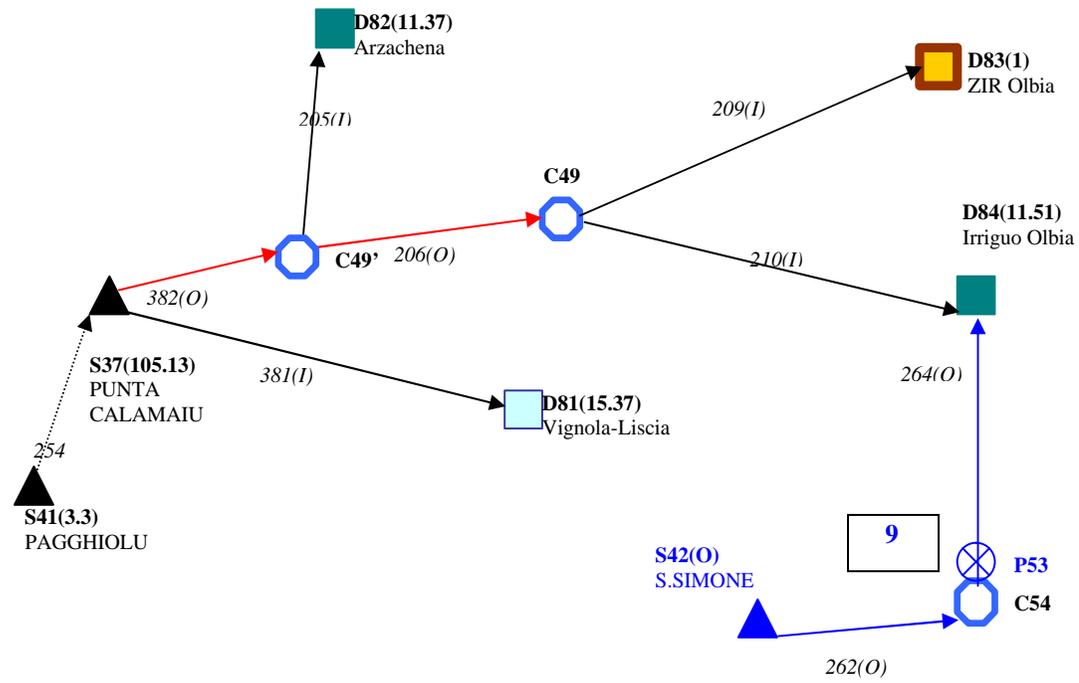
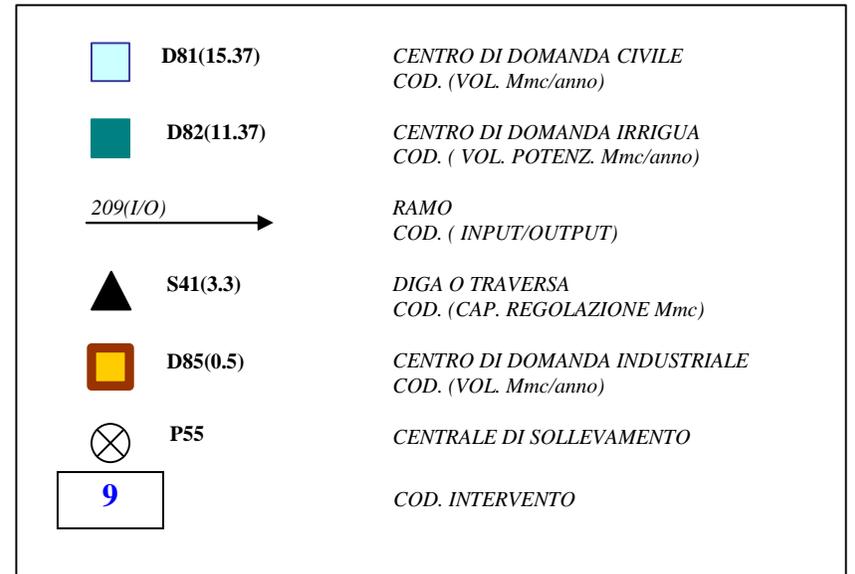
Dai risultati del calcolo si evince che l'annullamento del deficit nei centri di domanda irrigua Arzachena (D82) e Olbia Nord (D84) si ottiene per una capacità di regolazione di 12,00 Mmc.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 9 – invaso S42 e rami 262, 264 del grafo - è costituito dal nuovo invaso di capacità utile pari a 12,00 Mmc per un costo di circa 36,74 M€ e da circa 9,72 km di condotta del DN 1000 per un costo di circa 7,58 M€. All'interno del vettoriamento 264 è previsto il sollevamento P53 della potenza complessiva installata di 934 KW e del costo di circa 1,04 M€..

Il costo complessivo della alternativa, al netto dell'intervento di ripristino funzionale, è di circa 45,36 M€. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 7,88 Mmc/anno corrispondente al livello di deficit della alternativa base.

SISTEMA 3 - ALTERNATIVA 2



ALTERNATIVA 3

Alternativa base più intervento 9. L'alternativa prevede, oltre all'intervento di ripristino funzionale, 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. La vicinanza tra i due centri di domanda potabile Schema 11 (D79) e Vignola Liscia (D81) richiede di verificare la opportunità di alimentazione da un unico sistema, analogamente a quanto fatto nello studio del sistema 1.

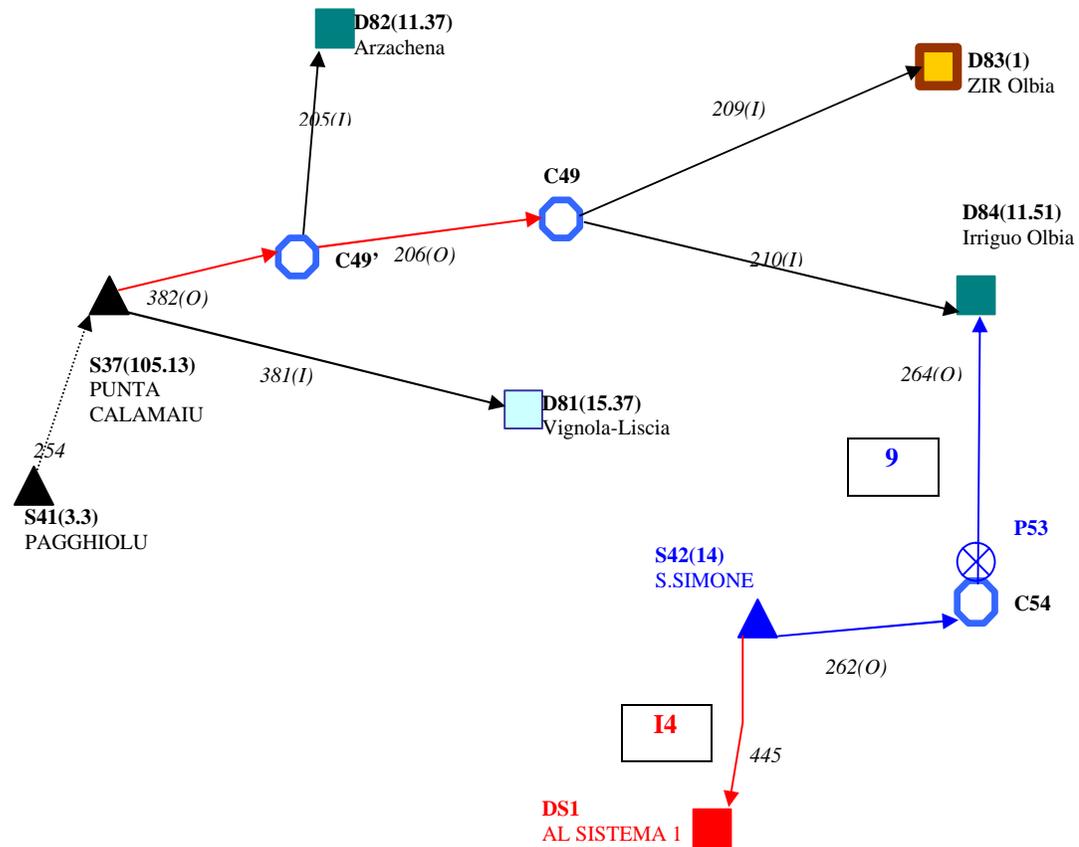
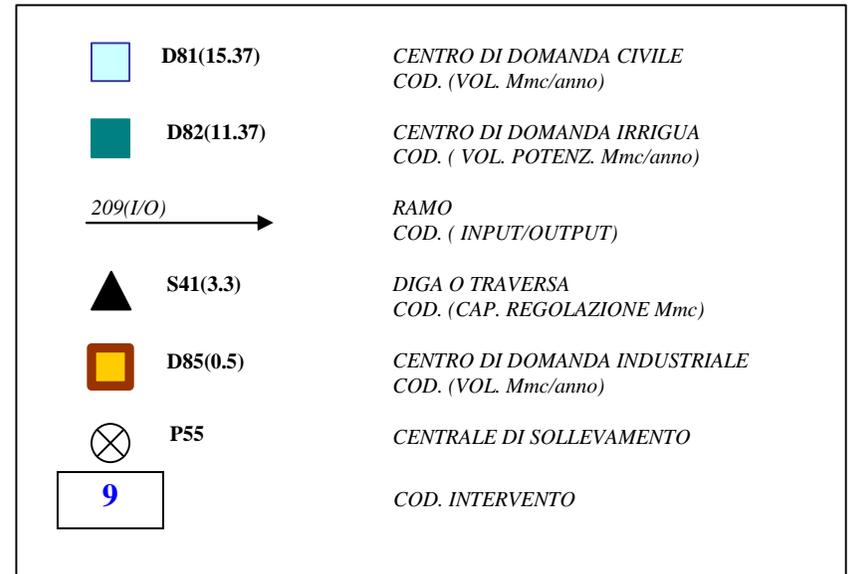
Dalla applicazione del modello risulta che il volume disponibile per il DS1 è pari a circa 2,66 Mmc/anno, pari circa il 89% della domanda potabile dello Schema 11 (D79), con una portata limite di trasferimento di 0,10 mc/sec. La domanda interna al sistema è integralmente soddisfatta.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 9 – vaso S42 e rami 262 e 264 del grafo - è costituito dal nuovo vaso di capacità utile pari a 14,00 Mmc per un costo di circa 40,67 M€ e da circa 9,72 km di condotta del DN 1000 per un costo di circa 7,58 M€. All'interno del vettoriamento è previsto il sollevamento P53 della potenza complessiva installata di 934 KW e del costo di circa 1,04 M€..

Il costo complessivo della alternativa, al netto dell'intervento di ripristino funzionale, è di circa 49,29 M€. 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.

SISTEMA 3 - ALTERNATIVA 3



ALTERNATIVA 4

Alternativa base più interventi 8 e 9. L'alternativa prevede, oltre all'intervento di ripristino funzionale, la realizzazione dell'invaso di S. Simone (S42), con una capacità utile di 14,00 Mmc, come da proposta progettuale, la alimentazione del centro di domanda irrigua Olbia Nord (D84), e la realizzazione della traversa Enas Palasole (T26) con il collegamento all'invaso, per una capacità di derivazione di 1,3 mc/sec come da proposta progettuale.

Il valore della capacità di derivazione dalla traversa è generalmente assegnato sulla base dei valori di progetto, eventualmente limitata, in fase di calcolo su modello, in modo che il volume medio annuo derivato sia sempre inferiore al 75% del deflusso medio annuo alla sezione, per motivi sia di carattere economico che di cautela nei confronti della disponibilità di risorsa per usi ambientali.

Tale criterio, valido in termini generali, non sempre è stato applicato, a volte per motivi legati alla necessità di utilizzare il massimo apporto derivabile in particolari situazioni di deficit, e in altri casi in cui, per la presenza di ulteriori apporti a monte o a valle della sezione sbarrata, non sia stato ritenuto necessario alla conservazione del regime di deflusso minimo nell'alveo.

Dalla applicazione del modello, secondo i criteri sopra definiti, risulta che la capacità di derivazione dalla traversa Enas Palasole (T26) è pari a 0,69 mc/sec, con un volume derivato pari a circa il 74% del deflusso medio annuo alla sezione.

Il valore della domanda potenziale DS1 è pari a 3,06 Mmc/anno che corrisponde alla domanda potabile dello Schema 11 (D79) appartenente al sistema 1. L'alternativa fornisce quindi il soddisfacimento integrale della domanda fittizia DS1, con la possibilità di svincolare il centro di domanda potabile D79 dal sistema 1.

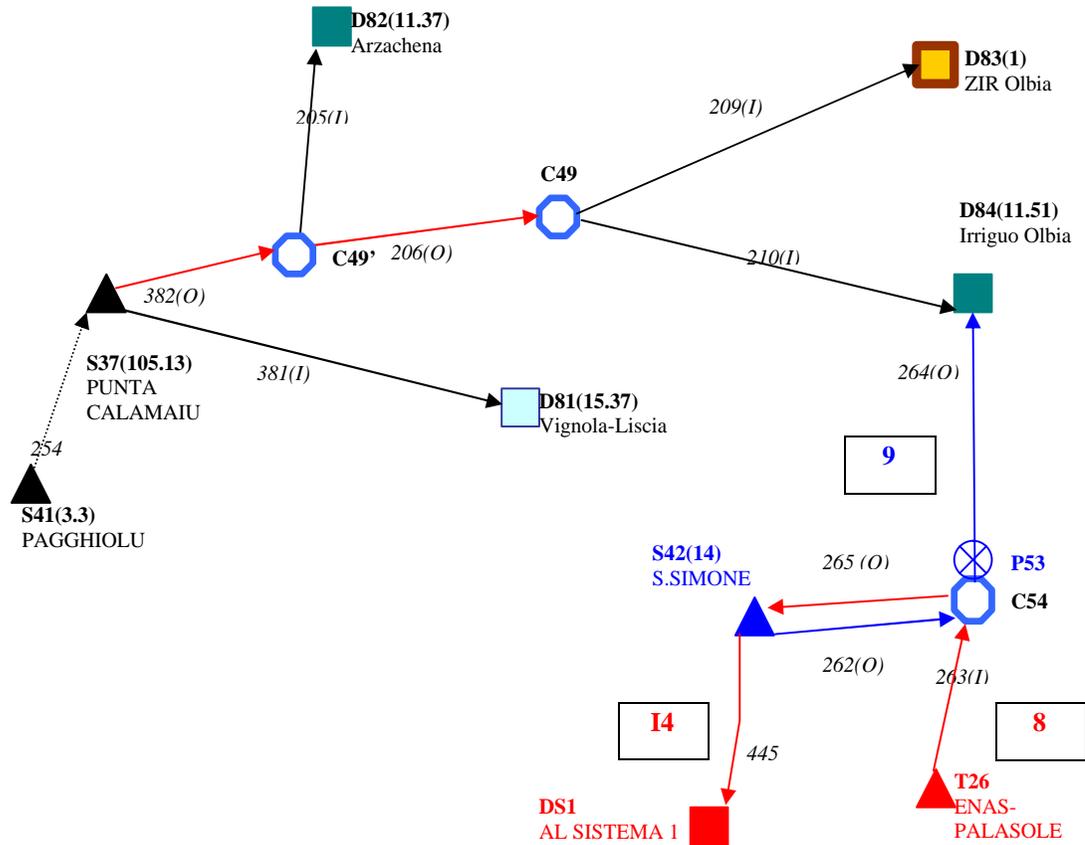
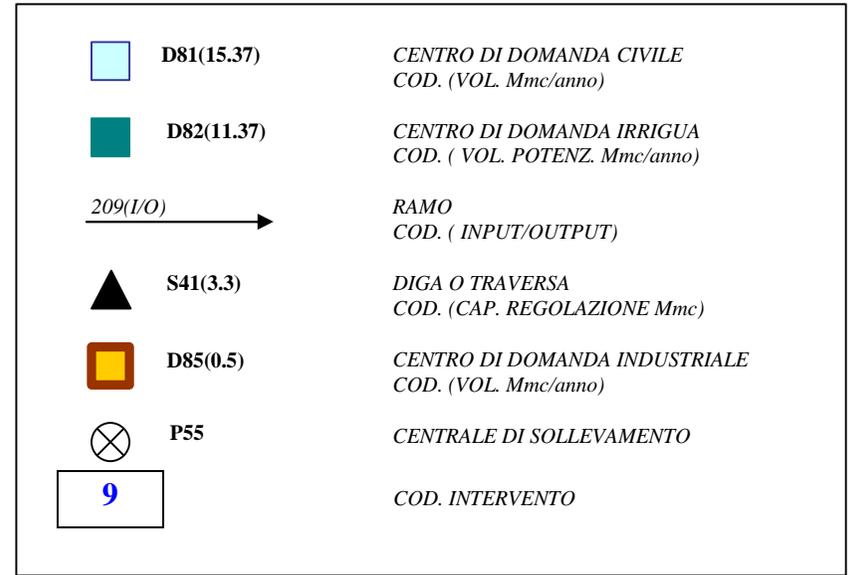
Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 8 – traversa T26 e ramo 263 del grafo – è costituito dalla traversa del costo di 1,29 M€ e da circa 8,54 km di condotta del DN 900-1000 per un costo di circa 6,36 M€.

L'intervento 9 – invaso S42 e rami 262,264 del grafo - è costituito dal nuovo invaso di capacità utile pari a 14,00 Mmc per un costo di circa 40,67 M€, da circa 1,85 km di condotta del DN 1000 per un costo di circa 1,45 M€ e da circa 7,87 km di condotta del DN 1000 per un costo di circa 6,13 M€. All'interno del vettoriamento 264 è previsto il sollevamento P53 della potenza complessiva installata di 934 KW e del costo di circa 1,04 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto degli interventi di ripristino funzionale, è di 56,95 M€. 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.

SISTEMA 3 - ALTERNATIVA 4



ALTERNATIVA 5

Alternativa base più intervento PA4.1. L'alternativa prevede, oltre all'intervento di ripristino funzionale, la realizzazione della traversa Basso Liscia (T25.1) con una capacità di derivazione di 1,80 mc/sec come da proposta progettuale e trasferimento alla domanda potabile Vignola Liscia (D81) e all'invaso Liscia (S37).

Dalla applicazione del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D82	11,37	3,93	12,63	12,38	2%
D84	11,51	3,84	12,79	12,53	2%

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

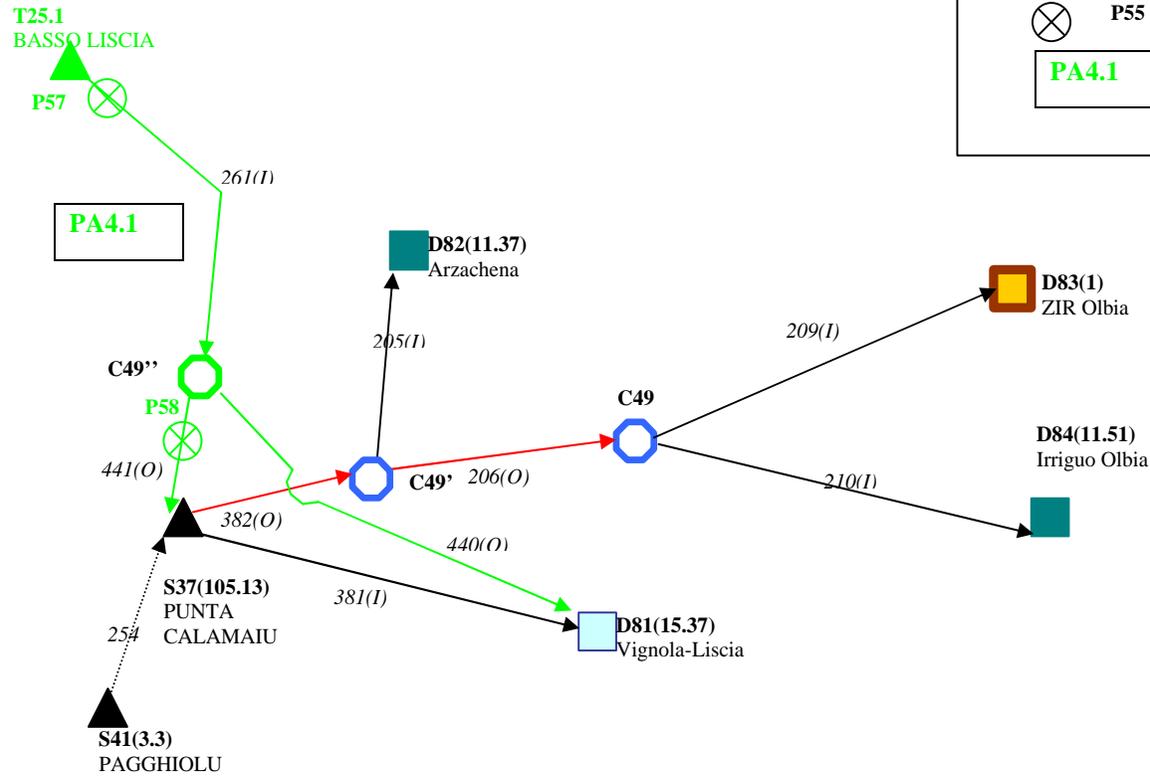
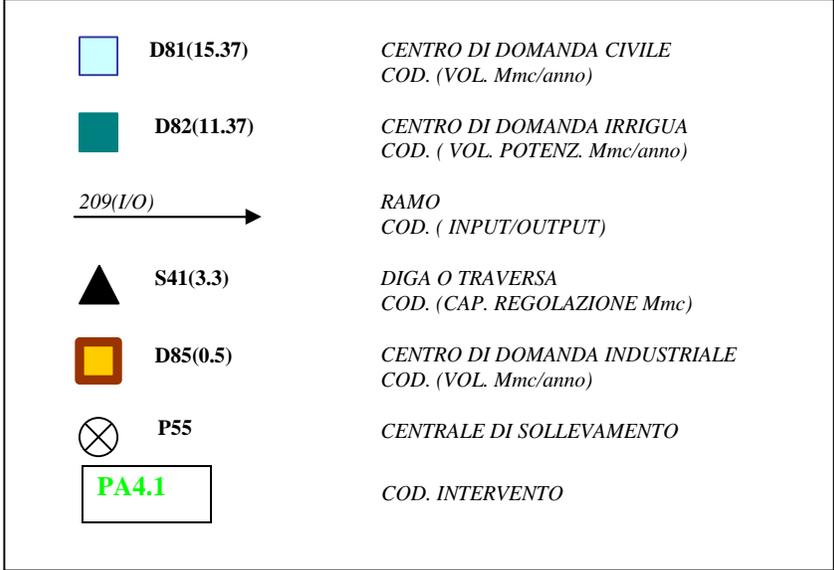
Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

Dai calcoli risulta un volume derivato dalla traversa Basso Liscia (T25.1) pari a circa il 28% del deflusso medio annuo alla sezione.

L'intervento PA4.1 – traversa T25.1 e rami 261 e 441 del grafo – è costituito dalla traversa del costo di 4,87 M€, da circa 11,18 km di condotta del DN 1200 per un costo di circa 11,16 M€, e da circa 2,82 km di condotta del DN 1000 per un costo di circa 2,21 M€. Nei due vettoriamenti sono presenti i sollevamenti P57 della potenza complessiva installata di 4.578 KW e del costo di circa 4,06 M€, e P58 della potenza complessiva installata di 1.208 KW e del costo di circa 1,30 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto degli interventi di ripristino funzionale, è di 23,60 M€. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 7,37 Mmc/anno.

SISTEMA 3 - ALTERNATIVA 5



ALTERNATIVA 6

Alternativa base più intervento PA4.1. L'alternativa prevede, oltre all'intervento di ripristino funzionale, la realizzazione della traversa Basso Liscia (T25.1), con una capacità di derivazione di 1 mc/sec, 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 – ramo 261 nel grafo - 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).

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D82	11,37	3,93	12,63	11,75	7%
D84	11,51	3,84	12,79	11,89	7%

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

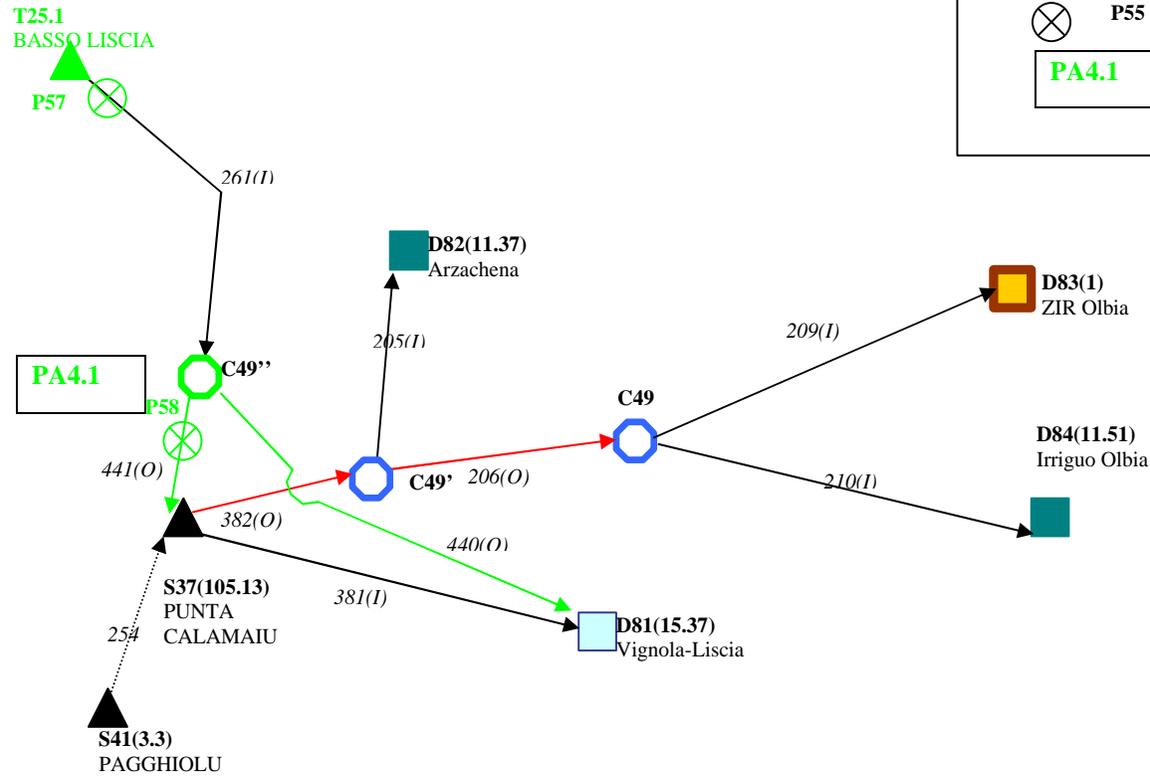
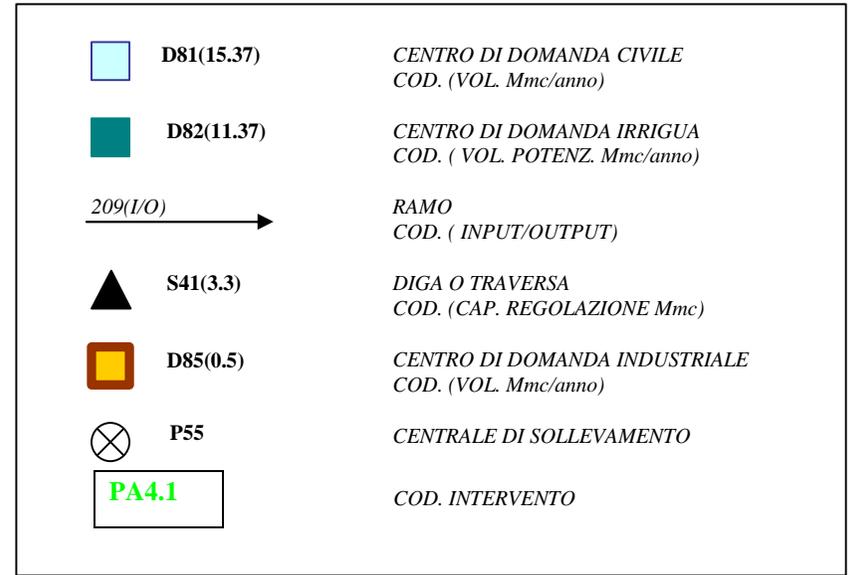
Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

Dai calcoli risulta un volume derivato dalla traversa T25.1 pari a circa il 23% del deflusso medio annuo alla sezione.

L'intervento PA4.1 – traversa T25.1 e ramo 441 del grafo – è costituito dalla traversa del costo di 4,87 M€, da circa 2,82 km di condotta del DN 1000 per un costo di circa 2,21 M€. Sulla condotta esistente – ramo 261 - è previsto il sollevamento P57 della potenza complessiva installata di 2.350 KW e del costo di circa 2,19 M€. Nella condotta proposta – ramo 441 – è presente il sollevamento P58 della potenza complessiva installata di 894 KW e del costo di circa 0,99 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto degli interventi di ripristino funzionale, è di 10,26 M€. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 6,10 Mmc/anno.

SISTEMA 3 - ALTERNATIVA 6



ALTERNATIVA 7

Alternativa base più intervento PA4.2. L'alternativa prevede, oltre all'intervento di ripristino funzionale, la realizzazione della traversa Basso Liscia in sub alveo T25.2 nelle vicinanze della precedente T25.1, con una capacità di derivazione di 1 mc/sec, 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 – ramo 384 nel grafo - 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).

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D82	11,37	3,93	12,63	11,24	11%
D84	11,51	3,84	12,79	11,38	11%

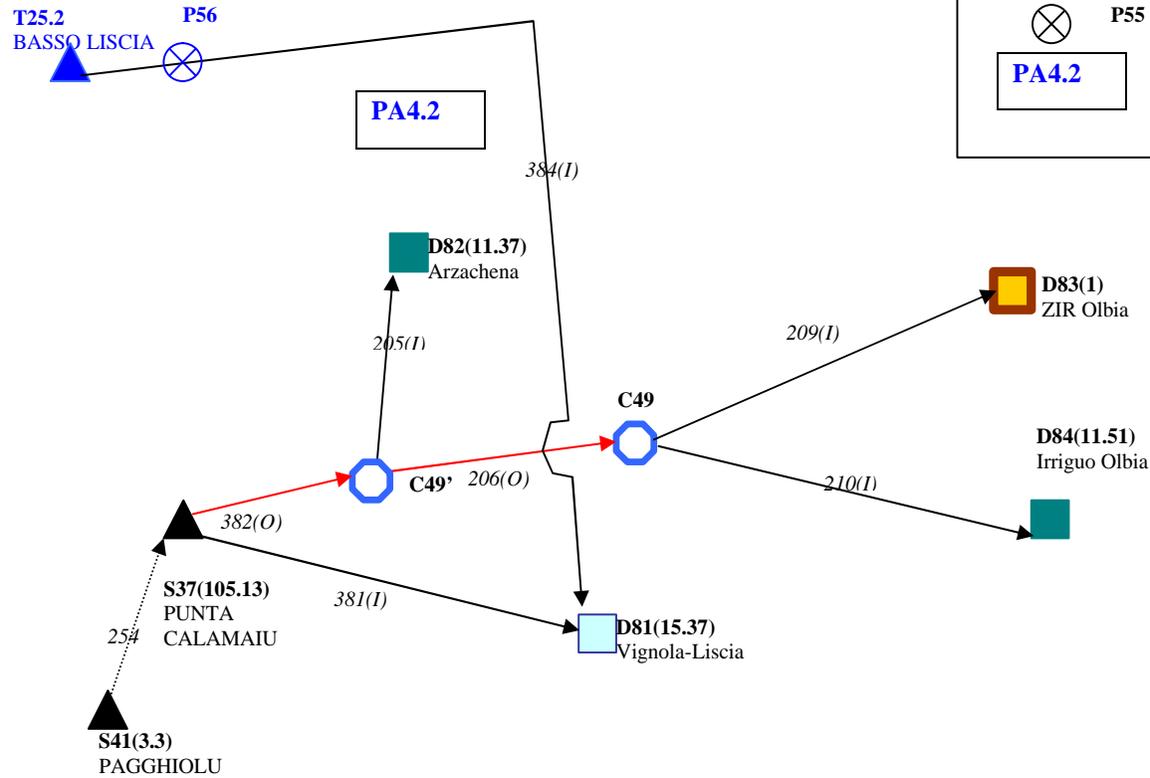
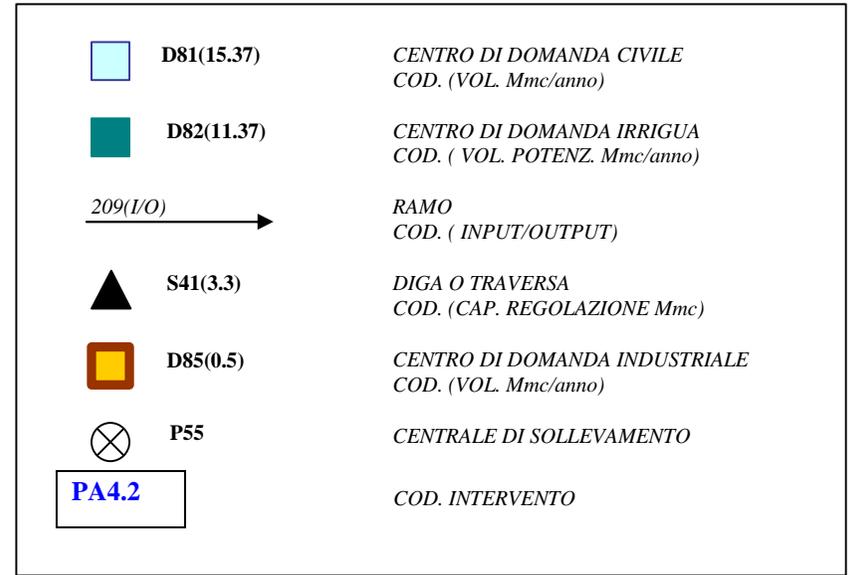
(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento PA4.2 – traversa T25.2 del grafo – è costituito dalla traversa in sub alveo del costo di 0,78 M€. Sulla condotta esistente – ramo 384 - è previsto il sollevamento P56 della potenza complessiva installata di 2.613 KW e del costo di circa 2,39 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto degli interventi di ripristino funzionale, è di 3,17 M€. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 5,08 Mmc/anno.

SISTEMA 3 - ALTERNATIVA 7



ALTERNATIVA 8

Alternativa base più interventi PA4.2 e 9. L'alternativa prevede, oltre all'intervento di ripristino funzionale, la realizzazione della traversa in sub alveo T25.2, con capacità di derivazione di 1 mc/sec, e trasferimento alla domanda potabile Vignola Liscia (D81) e la realizzazione dell'invaso S. Simone (S42), con capacità utile di 14,00 Mmc, come da proposta progettuale e la alimentazione del 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.

La applicazione del modello 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 derivato dalla traversa Basso Liscia (T25.2) è pari a circa il 18% del deflusso medio annuo alla sezione.

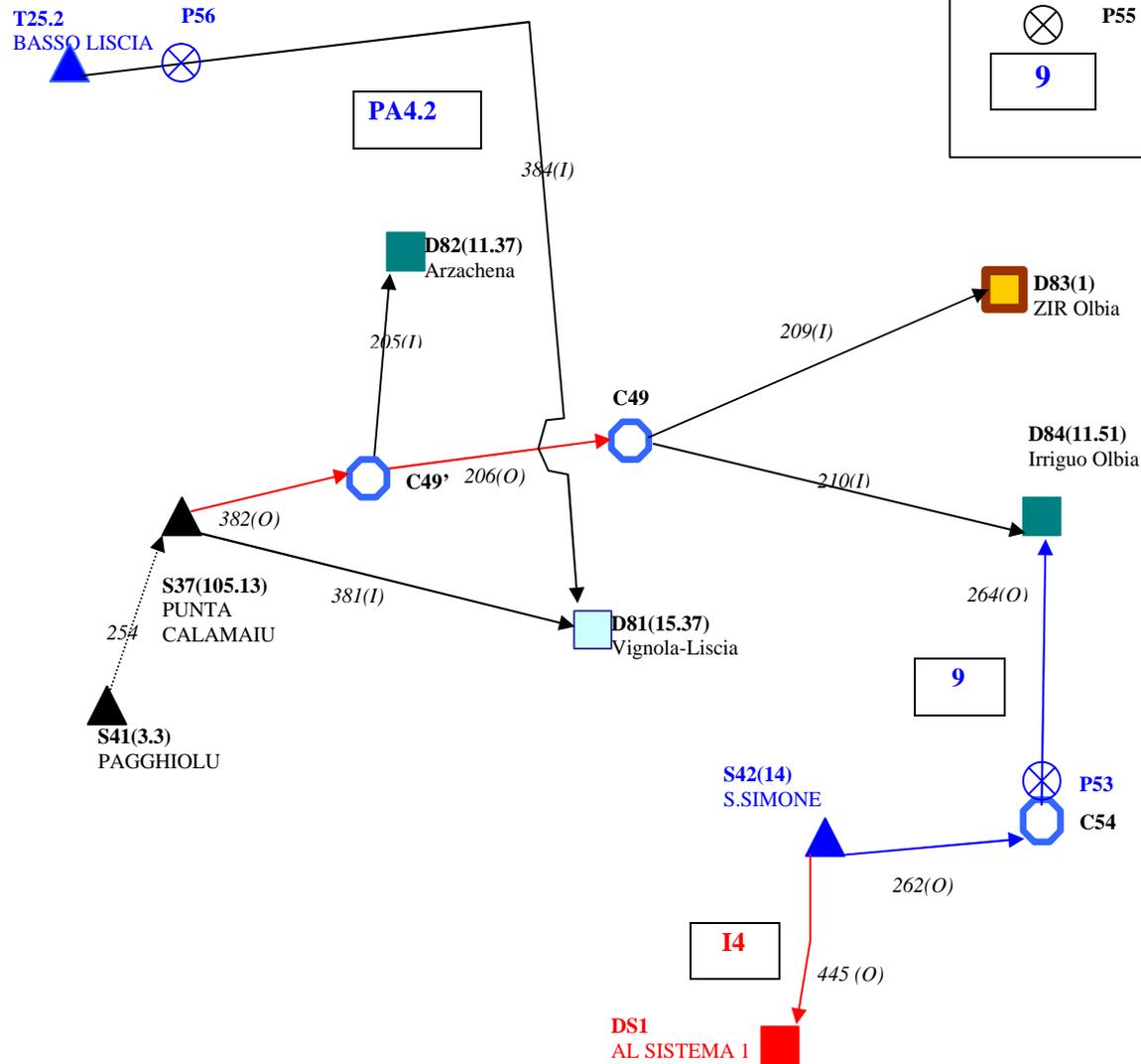
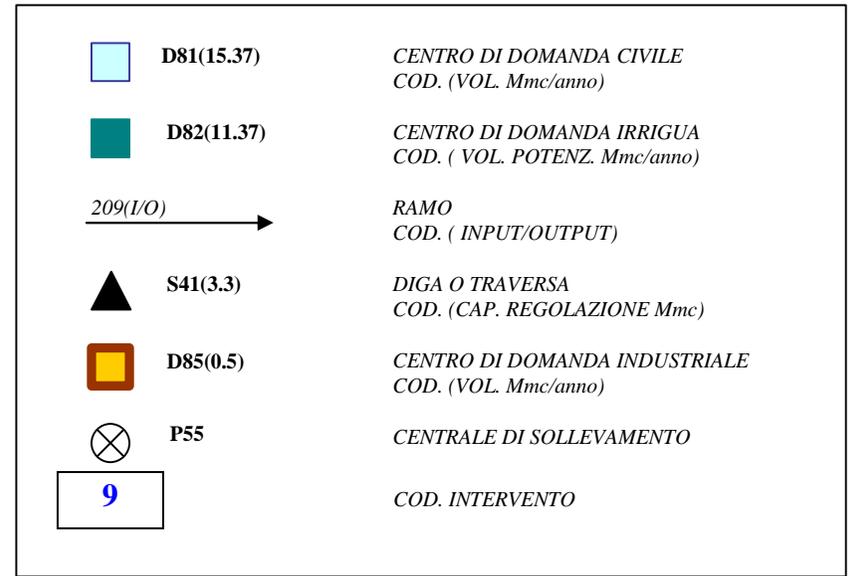
Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento PA4.2 – traversa T25.2 – è costituito dalla traversa in sub alveo del costo di 0,78 M€. Sulla condotta esistente – ramo 384 - è previsto il sollevamento P56 della potenza complessiva installata di 2.613 KW e del costo di circa 2,39 M€.

L'intervento 9 – invaso S42 e rami 262 e 264 del grafo - è costituito dal nuovo invaso di capacità utile pari a 14,00 Mmc per un costo di circa 40,67 M€ e da circa 9,72 km di condotta del DN 1000 per un costo di circa 7,58 M€. All'interno del vettoriamento è previsto il sollevamento P53 della potenza complessiva installata di 934 KW e del costo di circa 1,04 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto dell'intervento di ripristino funzionale, è di circa 52,46 M€. 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.

SISTEMA 3 - ALTERNATIVA 8



ALTERNATIVA 9

Alternativa base più interventi 6 e O5. L'alternativa prevede, oltre all'intervento di ripristino funzionale, la realizzazione dell'invaso Vignola (S48), con capacità utile di 27,20 Mmc, della traversa Limbara (T24), con capacità di derivazione di 0,70 mc/sec, come da proposte progettuali, la alimentazione e l'attrezzamento delle nuove utenze irrigue potenziali Vignola Padulo (D86), Vignola (D86B), Vignola Nord (D135) e della utenza industriale Tempio (D85).

Dai risultati del modello, nello scenario di domanda adottato, si evince il completo soddisfacimento dei nuovi centri di domanda del sottosistema 3B (Pagghiolu – Vignola). Per contro, si registra un lieve aumento del grado di deficit sui centri di domanda esistenti nel sottosistema 3A (Liscia), dell'ordine del 2%, derivante dalla minore quota di rilascio a valle dell'invaso Pagghiolu (S41).

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D86	1,65	0,83	1,74	1,74	-
D86B	1,23	0,61	1,29	1,29	-
D135	2,59	1,30	2,73	2,73	-
D82	11,37	3,93	12,63	8,46	33%
D84	11,51	3,84	12,79	8,57	33%

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Si evince inoltre un grado di utilizzo della traversa Limbara (T24) pressoché nullo con un valore del volume derivato dell'ordine del 2% del deflusso medio annuo alla sezione .

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

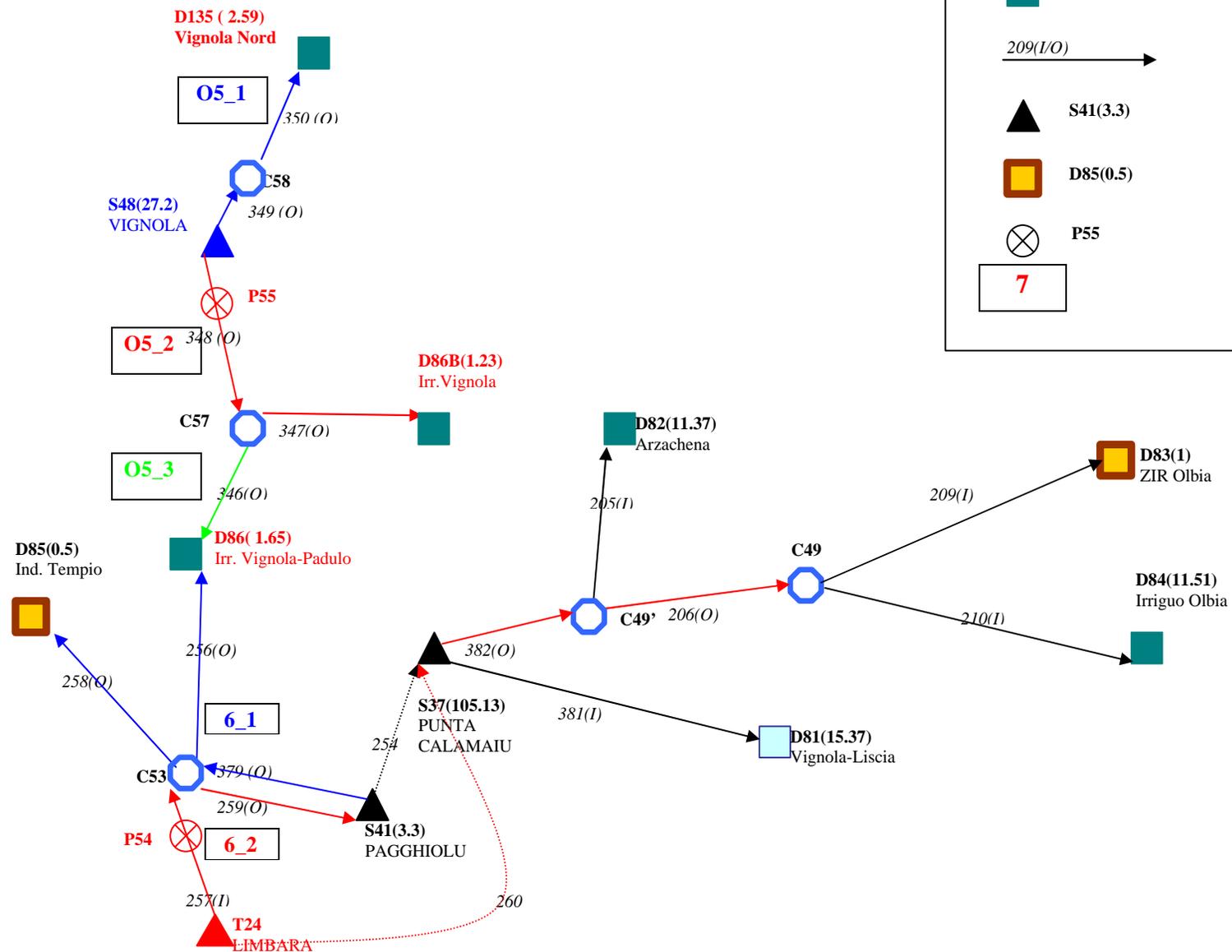
L'intervento O5 – invaso S48 e rami 350, 349, 348, 347, 346 del grafo – è costituito dal nuovo invaso di capacità utile pari a 27,20 Mmc per un costo di circa 25,26 M€ , da circa 21,94 km di condotta del DN 300-600 per un costo di circa 8,60 M€, e da circa 1,91 km di galleria per un costo di circa 7,24 M€ . All'interno del ramo 348 è previsto il sollevamento P55 della potenza complessiva installata di 1.137 KW e del costo di circa 1,07 M€.

L'intervento 6 – traversa T24 e rami 379, 257, 256 del grafo – è costituito dalla traversa del costo di 0,13 M€ e da circa 8,23 km di condotta del DN 400-900 per un costo di circa 3,76 M€. All'interno del ramo 257 è previsto il sollevamento P54 della potenza complessiva installata di 884 KW e del costo di circa 0,94 M€, funzionale al trasferimento dei volumi della traversa verso l'invaso M. di Deu sul Pagghiolu S41 (rappresentato con il ramo fittizio 259 nel grafo).

L'attrezzamento irriguo dei centri di domanda alimentati dai due interventi O5 e 6 – D86, D86B, D135 del grafo – ha una estensione complessiva di 922 ha e un costo complessivo di 16,29 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto dell'intervento di ripristino funzionale, è di circa 63,30 M€. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 5,78 Mmc/anno corrispondente alla nuova domanda soddisfatta nel sistema 3B e al modesto deficit creato nella domanda esistente del sistema 3A.

SISTEMA 3 - ALTERNATIVA 9



	D81(15.37)	CENTRO DI DOMANDA CIVILE COD. (VOL. Mmc/anno)
	D82(11.37)	CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA COD. (VOL. POTENZ. Mmc/anno)
	209(I/O)	RAMO COD. (INPUT/OUTPUT)
	S41(3.3)	DIGA O TRAVERSA COD. (CAP. REGOLAZIONE Mmc)
	D85(0.5)	CENTRO DI DOMANDA INDUSTRIALE COD. (VOL. Mmc/anno)
	P55	CENTRALE DI SOLLEVAMENTO
	7	COD. INTERVENTO

ALTERNATIVA 10

Alternativa base più intervento 6. L'alternativa prevede, oltre all'intervento di ripristino funzionale, la realizzazione della traversa Limbara (T24), con capacità di derivazione di 0,70 mc/sec, come da proposta progettuale, e la alimentazione e l'attrezzamento della nuova utenza irrigua potenziale Vignola Padulo (D86).

Dai risultati del modello, 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 3A (Liscia), dell'ordine del 4%, derivante dalla minore quota di rilascio a valle dell'invaso Pagghiolu (S41).

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D86	1,65	0,83	1,74	0,52	70%
D82	11,37	3,93	12,63	8,21	35%
D84	11,51	3,84	12,79	8,31	35%

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

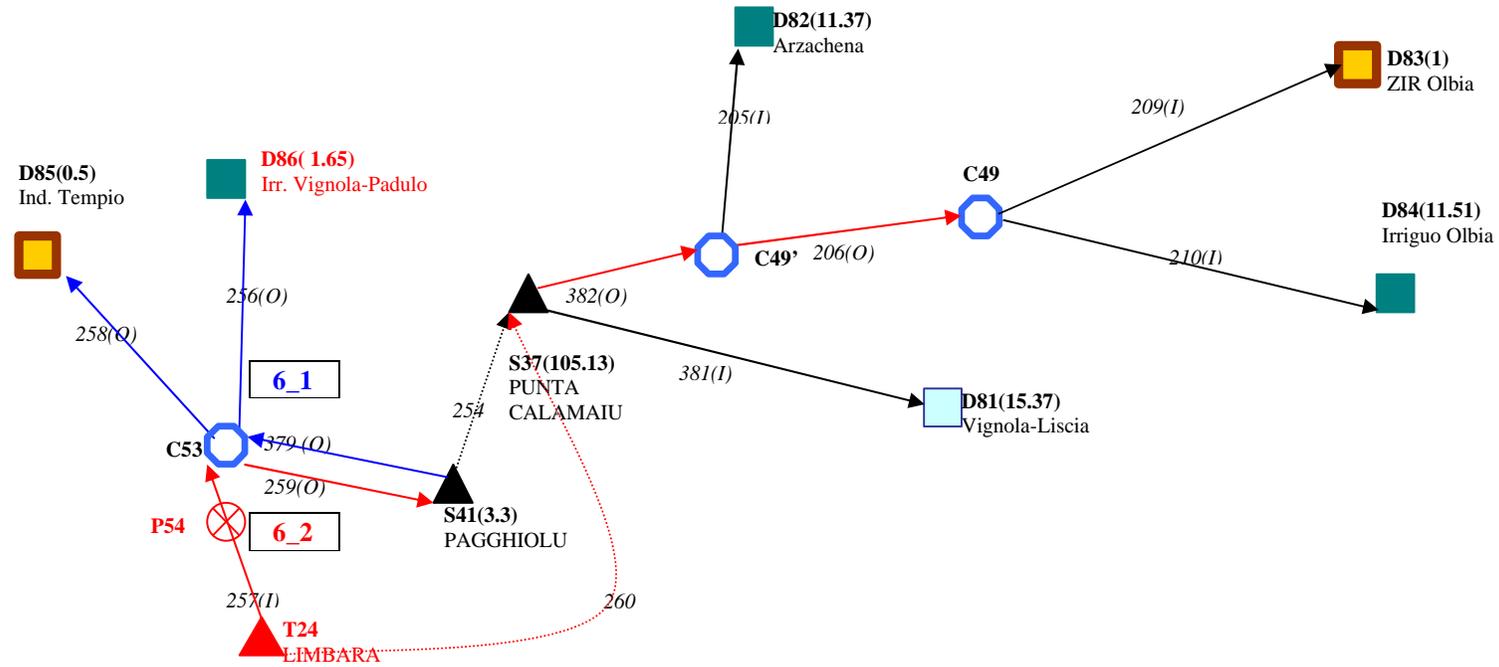
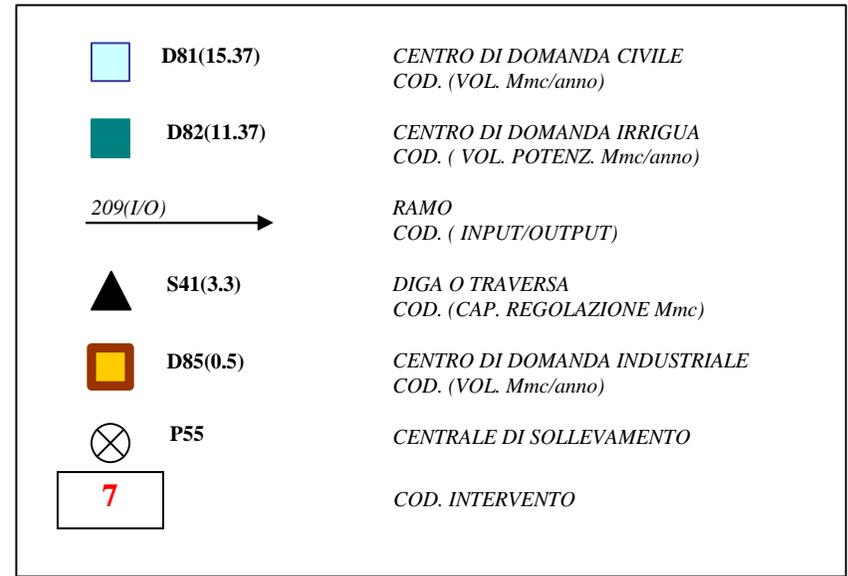
Il volume derivato dalla traversa Limbara (T24), pari a circa il 5% del deflusso medio annuo alla sezione, evidenzia il basso grado di utilizzo dell'intervento.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 6 – traversa T24 e rami 257, 256, 379 e attrezzamento del centro D86 del grafo – è costituito dalla traversa del costo di 0,13 M€, da circa 8,23 km di condotta del DN 200-900 per un costo di circa 3,45 M€, e dall'attrezzamento irriguo del D86 di estensione complessiva di 101 ha e un costo complessivo di 1,81 M€. All'interno del ramo 257 è previsto il sollevamento P54 della potenza complessiva installata di 884 KW e del costo di circa 0,94 M€, funzionale al trasferimento dei volumi della traversa verso l'invaso M. di Deu sul Pagghiolu S41 (rappresentato con il ramo fittizio 259 nel grafo).

Il costo complessivo della alternativa, al netto dell'intervento di ripristino funzionale, è di circa 6,33 M€. Il volume complessivamente disponibile all'interno del sistema è rimasto pressoché invariato rispetto alla alternativa base.

SISTEMA 3 - ALTERNATIVA 10



ALTERNATIVA 11

Alternativa base più intervento 6_1. L'alternativa prevede, oltre all'intervento di ripristino funzionale, la realizzazione della alimentazione e dell'attrezzamento della nuova utenza irrigua potenziale Vignola Padulo (D86). Si pone l'obiettivo di misurare, in termini differenziali, gli effetti degli apporti della traversa Limbara (T24) sulla erogabilità del sistema.

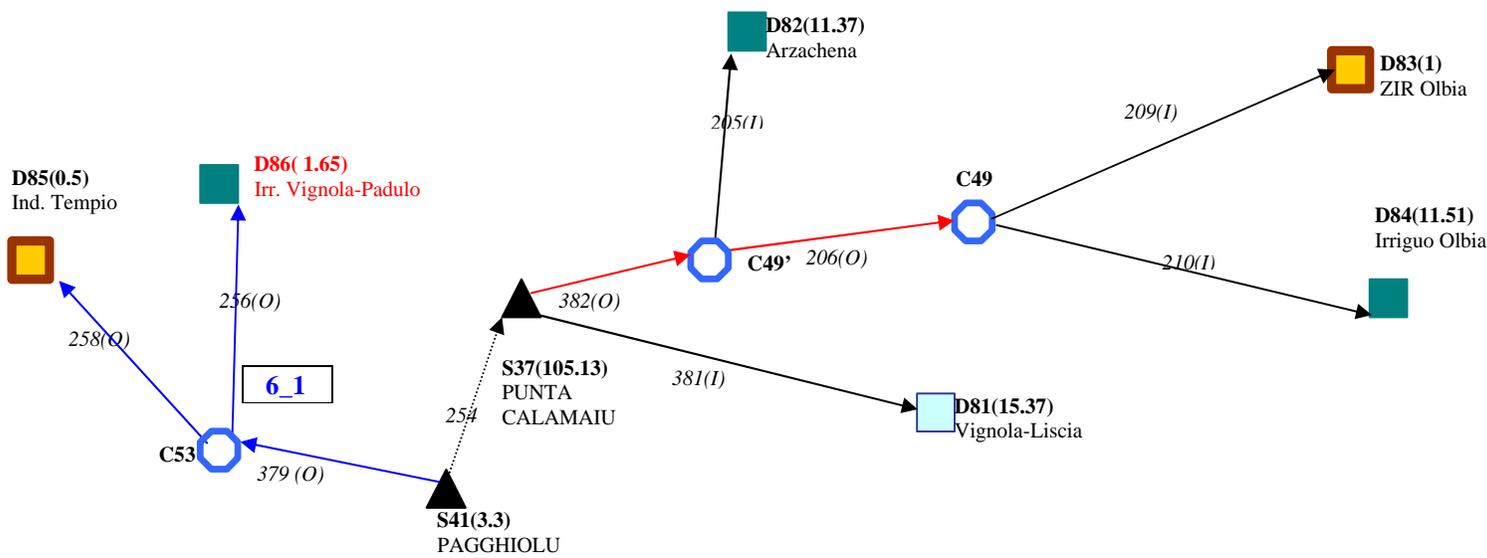
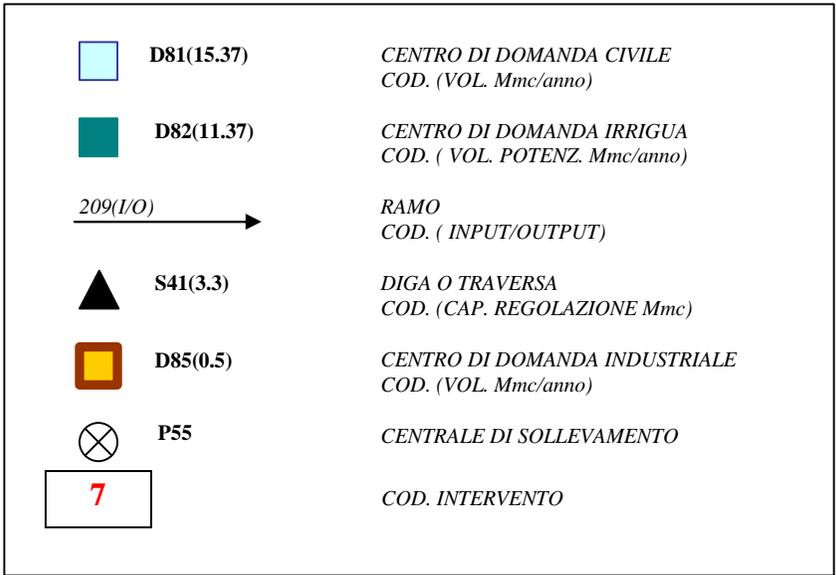
Dai risultati del modello, nello scenario di domanda adottato, si evince che il grado di deficit nella utenza irrigua Vignola Padulo (D86) sarebbe immutato. Analogamente avverrebbe per i centri di domanda esistenti nel sottosistema 3A (Liscia), che conservano un deficit dell'ordine del 35%. Di conseguenza la realizzazione della traversa T24 sarebbe priva di effetti sul sistema. La precedente alternativa è peraltro sostituita dalla presente.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 6_1 – rami 379, 256 e attrezzamento del centro D86 del grafo – è costituito da circa 7,86 km di condotta del DN 300-400 per un costo di circa 2,32 M€, e dall'attrezzamento irriguo del D86 di estensione pari a circa 101 ha e di costo complessivo di 1,81 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto dell'intervento di ripristino funzionale, è di circa 4,13 M€. Il volume complessivamente disponibile all'interno del sistema è rimasto pressochè invariato rispetto alla alternativa base.

SISTEMA 3 - ALTERNATIVA 11



ALTERNATIVA 12

Alternativa base più intervento O5. L'alternativa prevede, oltre all'intervento di ripristino funzionale, la realizzazione dell'invaso Vignola (S48), con capacità utile di 27,20 Mmc, come da proposta progettuale, la alimentazione e l'attrezzamento delle nuove utenze irrigue potenziali Vignola Padulo (D86), Vignola (D86B), Vignola Nord (D135).

Dai risultati del modello, nello scenario di domanda adottato, si evince il soddisfacimento dei nuovi centri di domanda del sottosistema 3B a meno di un livello di deficit dell'ordine del 1%.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D86	1,65	0,83	1,74	1,72	1%
D86B	1,23	0,61	1,29	1,28	1%
D135	2,59	1,30	2,73	2,70	1%
D82	11,37	3,93	12,63	8,71	31%
D84	11,51	3,84	12,79	8,83	31%

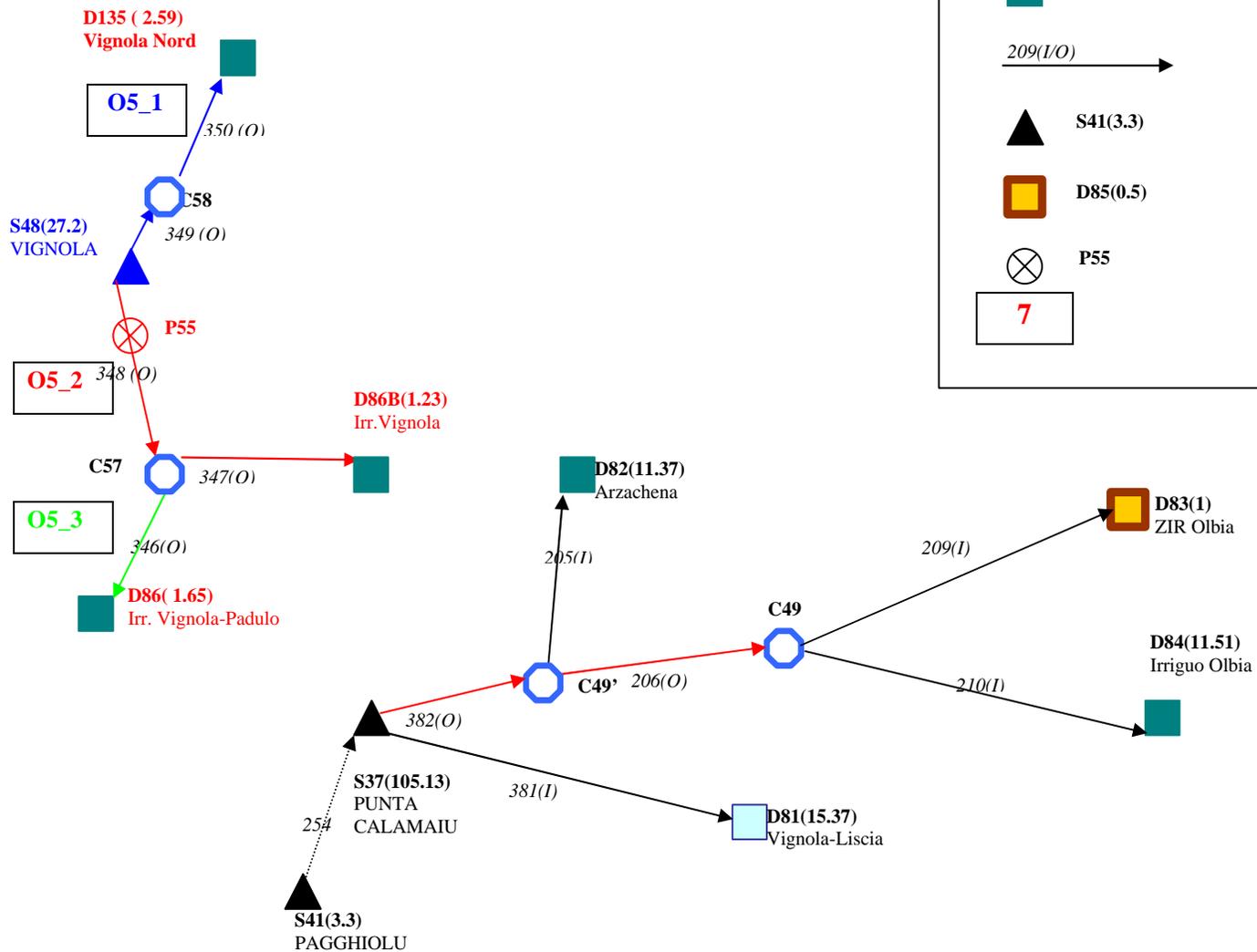
(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento O5 – invaso S48, rami 350, 349, 348, 347, 346 e attrezzamento dei centri D86, D86B, D135 del grafo – è costituito dal nuovo invaso di capacità utile pari a 27,20 Mmc per un costo di circa 25,26 M€ , da circa 21,94 km di condotta del DN 300-600 per un costo di circa 8,60 M€, da circa 1,91 km di galleria per un costo di circa 7,24 M€ e dal nuovo attrezzamento irriguo di estensione complessiva di 922 ha e costo complessivo di 15,97 M€. All'interno del ramo 348 è previsto il sollevamento P55 della potenza complessiva installata di 1.137 KW e del costo di circa 1,07 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto dell'intervento di ripristino funzionale, è di circa 58,14 M€. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 5,70 Mmc/anno corrispondente alla nuova domanda soddisfatta nel sistema 3B.

SISTEMA 3 - ALTERNATIVA 12



	D81(15.37)	CENTRO DI DOMANDA CIVILE COD. (VOL. Mmc/anno)
	D82(11.37)	CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA COD. (VOL. POTENZ. Mmc/anno)
	209(I/O)	RAMO COD. (INPUT/OUTPUT)
	S41(3.3)	DIGA O TRAVERSA COD. (CAP. REGOLAZIONE Mmc)
	D85(0.5)	CENTRO DI DOMANDA INDUSTRIALE COD. (VOL. Mmc/anno)
	P55	CENTRALE DI SOLLEVAMENTO
	7	COD. INTERVENTO

RIEPILOGO DEGLI INDICATORI FISICO ECONOMICI PER LA MATRICE DI VALUTAZIONE

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.

<i>ALTERNATIVA</i>	<i>DS1 (Mmc)</i>	<i>ΔDS1 (Mmc)</i>	<i>VAN (M€)</i>
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

5.1.3 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:

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

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

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.

Per semplicità di ragionamento, nella scelta delle alternative, si è proceduto ad esaminare separatamente, a partire dallo stato di fatto del sistema nel suo complesso, i due sotto sistemi 4A e 4B.

Tale scelta metodologica mette in risalto i riflessi che la realizzazione degli interventi sul sistema occidentale 4A ha sui centri di domanda del sistema orientale 4B, conseguenti alla riduzione dei volumi disponibili sul primo dei due sottosistemi. Circostanza che deve essere tenuta in conto dal decisore finale.

L'analisi delle alternative mette inoltre 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.

Con riferimento all'intervento 3 si segnala infine che nelle alternative esaminate è stata presa in esame la sola possibilità di riutilizzo diretto dei reflui depurati escludendo il trasferimento all'invaso Cuga (S3). Infatti l'ordine di priorità assegnato agli interventi di riuso dei reflui, rispetto alle proposte progettuali da esaminare, e l'elevato valore della domanda irrigua collegata anche nei periodi invernali, rende inutile la regolazione dei volumi.

Peraltro tale misura, oltre a garantire un risparmio in termini di costi di investimento e di oneri energetici per il sollevamento, elimina i rischi connessi ai noti problemi di eutrofizzazione dell'invaso ricettore legati ai carichi di azoto e fosforo.

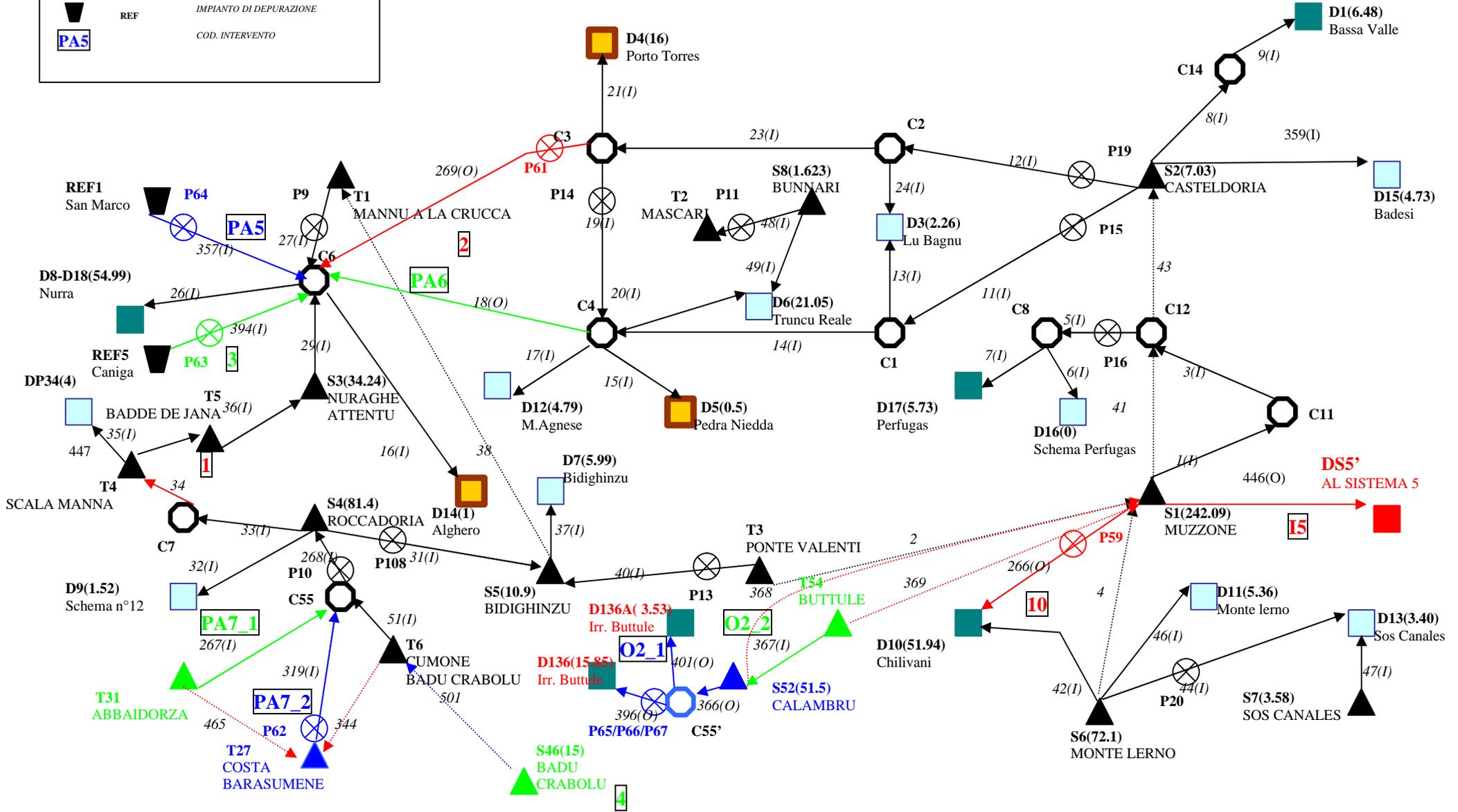
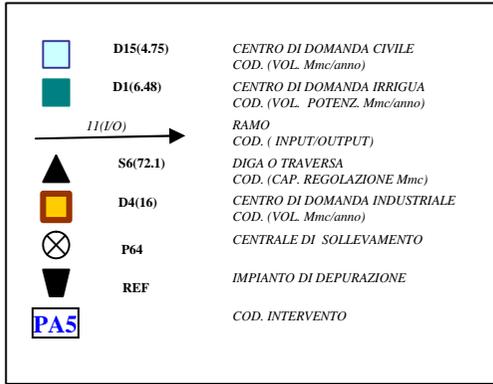
Nella pagina seguente si riporta il grafo rappresentativo del sistema comprendente le opere esistenti e le proposte progettuali esaminate.

Nelle pagine successive si riportano i report descrittivi delle alternative esaminate e dei dati riepilogativi di dimensionamento e di costo.

Nel volume 6.2 è riportata la documentazione di calcolo comprendente i risultati del modello di simulazione, il dimensionamento ed il costo degli interventi, ed il calcolo dell'indicatore economico (VAN).

L'annesso 6.3 riporta la metodologia di calcolo degli indicatori economico e ambientale e la descrizione del modello di simulazione del bilancio idrico (WARGI-SIM).

SISTEMA 4 – QUADRO DEGLI INTERVENTI



DEFINIZIONE DELLA ALTERNATIVA BASE (0)

Interventi 3 e PA5. L'alternativa base corrisponde alla configurazione attuale del sistema con l'aggiunta degli interventi di riuso dei reflui come da proposte progettuali. Per i motivi anticipati al precedente punto non viene considerato il funzionamento alla massima efficienza dell'acquedotto del Coghinas I.

Si è inoltre considerato che l'attuale elevato livello di perdite nel rio Sette Ortas si possa ridurre, a seguito dell'intervento di trasformazione in condotta, esaminato nella specifica alternativa, dall'attuale 15% a un 5%. Tale riduzione nel modello viene schematicamente rappresentata attraverso una domanda DP34, pari al volume di perdite recuperato a seguito dell'intervento, calcolato in percentuale al volume che transita nel ramo del grafo, concentrato nei quattro mesi estivi. La domanda fittizia DP34 viene posta uguale a zero solo nella alternativa che prevede l'intervento suddetto.

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D8-D18	54,99	41,10	57,88	53,25	8%
D1	6,48	2,04	6,82	6,82	-
D10	51,94	16,14	54,67	16,40	70%
D17	5,73	2,39	6,03	6,03	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

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.

Il modello evidenzia una limitazione di erogazione al centro di domanda irrigua Nurra (D8-D18) derivante dalla capacità di trasporto del ramo 18 del grafo, corrispondente al 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.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

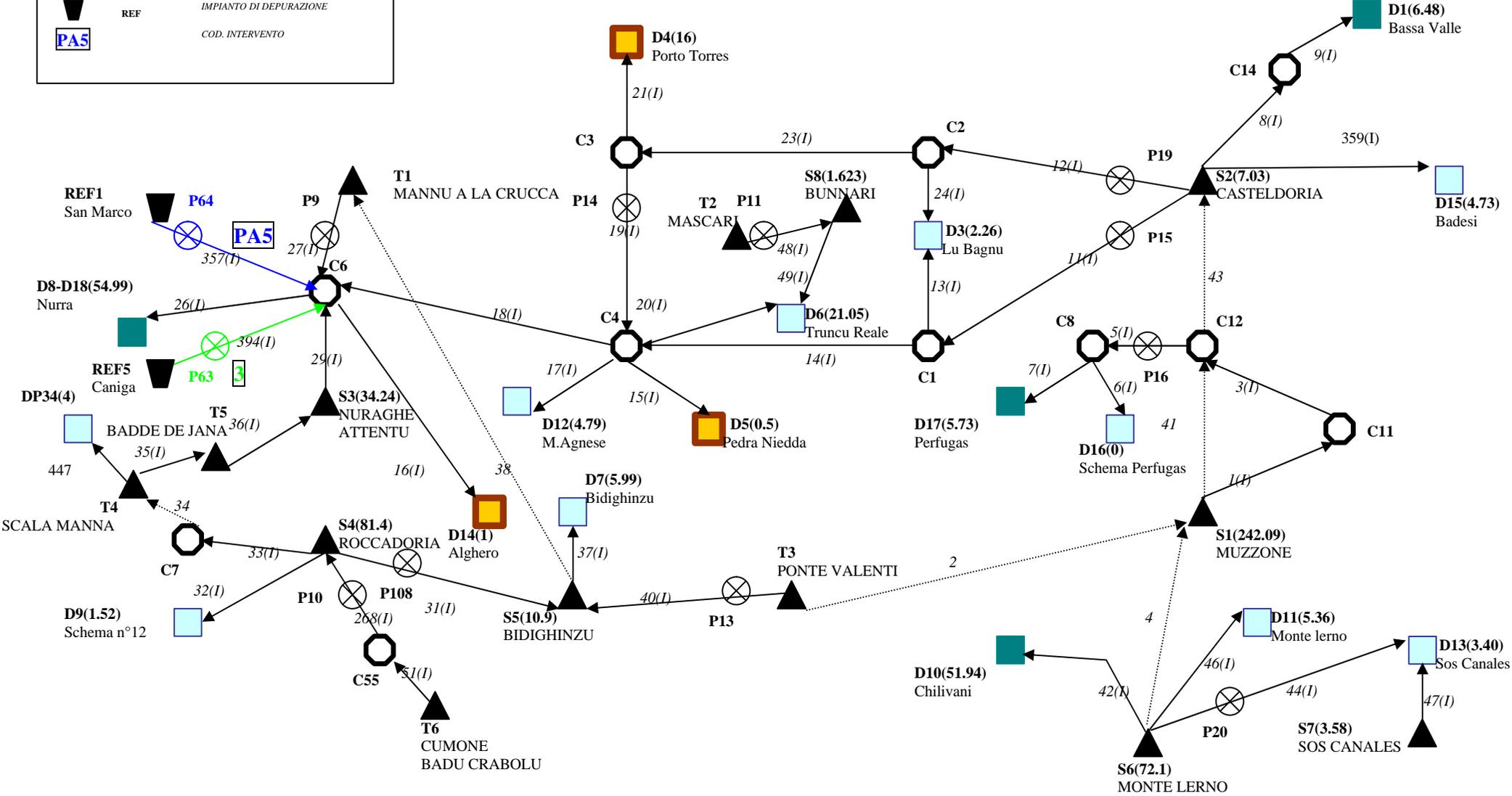
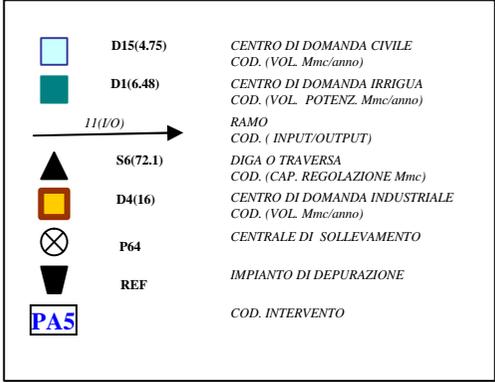
L'intervento 3 – ramo 394 del grafo – consiste in 14,14 km di condotta del DN 300-500 per un costo di investimento complessivo di circa 4,81 M€. E' inoltre presente il sollevamento P63 della potenza complessiva installata di 255 KW del costo di 0,31 M€.

L'intervento PA5 – ramo 357 del grafo – consiste in 7,48 km di condotta del DN 400 per un costo di investimento complessivo di circa 2,47 M€. E' inoltre presente il sollevamento P64 della potenza complessiva installata di 114 KW del costo di 0,16 M€.

Il costo complessivo dei due interventi di riuso dei reflui depurati è pari a 7,76 M€. 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.

Sulla base delle analisi e delle considerazioni sopra descritte, che costituiscono la diagnostica del sistema, sono state definite le alternative del sistema di intervento 4 NORD OCCIDENTALE.

SISTEMA 4 - ALTERNATIVA BASE (0)



ALTERNATIVA 1

Alternativa base più intervento 10. L'alternativa prevede, oltre al riutilizzo dei reflui deputati, la realizzazione della alimentazione al centro di domanda irrigua Chilivani (D10). Si pone l'obiettivo di annullare il deficit locale del centro di domanda irrigua esistente nel sotto sistema occidentale 4A.

Dalla applicazione del modello risulta che la domanda D10 è integralmente soddisfatta. In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D8-D18	54,99	41,10	57,88	53,25	8%
D1	6,48	2,04	6,82	6,82	-
D10	51,94	16,14	54,67	54,67	-
D17	5,73	2,39	6,03	6,03	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

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.

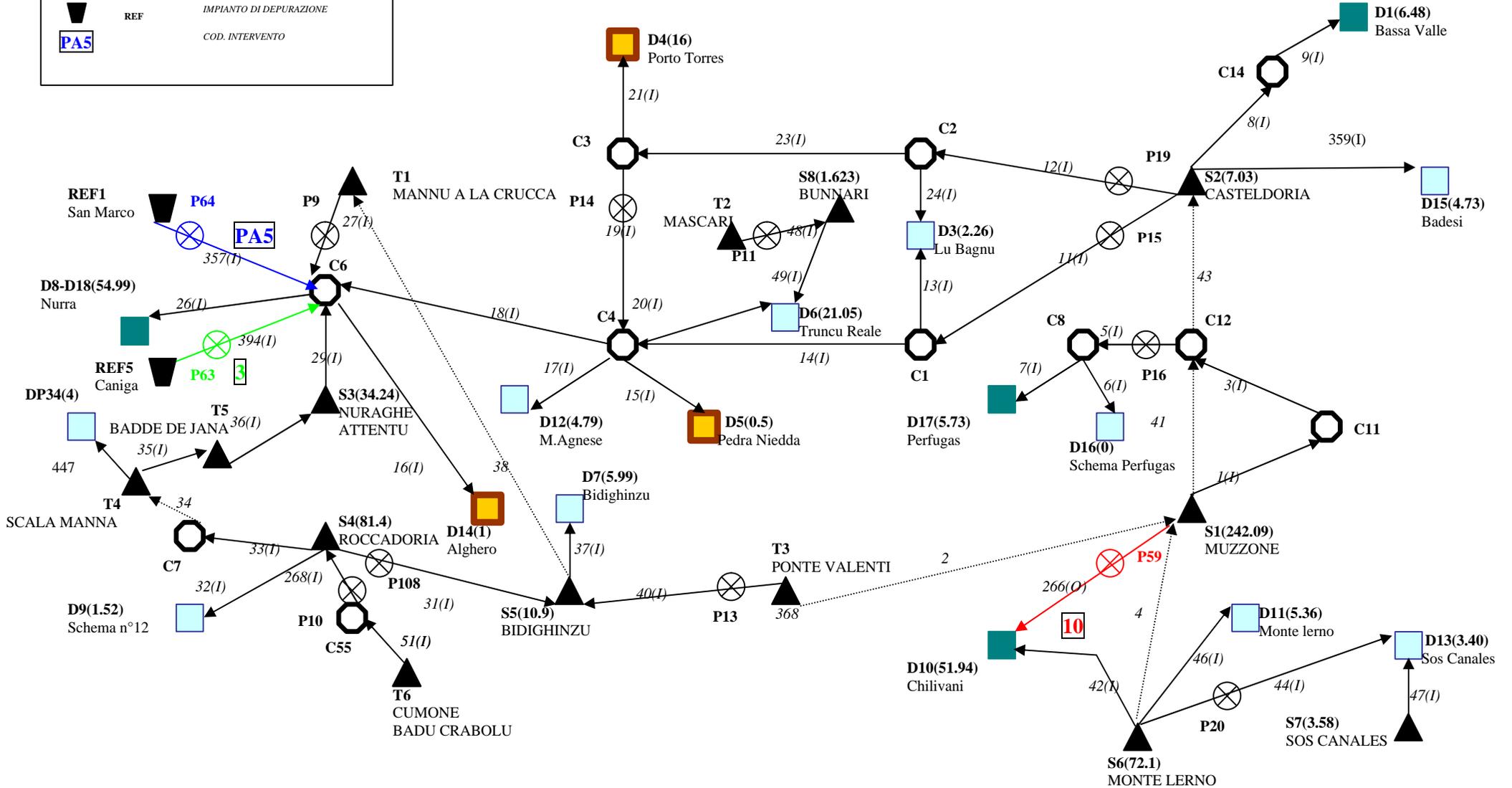
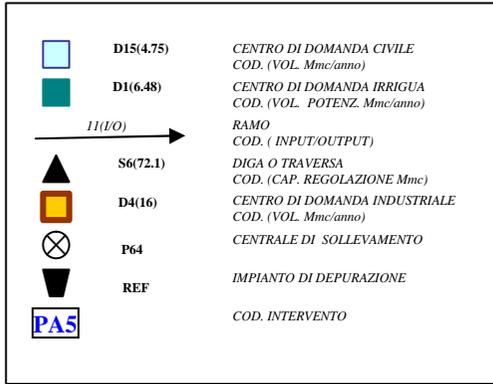
Permane la limitazione di erogazione al centro di domanda irrigua Nurra (D8-D18) derivante dalla capacità di trasporto del ramo 18 del grafo, corrispondente al tratto terminale del trasferimento dall'invaso Casteldoria (S2).

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 10 – ramo 266 del grafo – consiste in circa 10 km di condotta del DN 2500 per un costo di investimento complessivo di circa 31,70 M€. E' inoltre presente il sollevamento P59 della potenza complessiva installata di 16.333 KW del costo di circa 13,27 M€.

Il costo complessivo della alternativa, aggiuntivo rispetto a quello dell'alternativa base e perciò al netto degli interventi di riuso dei reflui, è circa pari a 44,97 M€. 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).

SISTEMA 4 - ALTERNATIVA 1



ALTERNATIVA 2

Alternativa base più interventi 10 e PA6. L'alternativa prevede, oltre al riutilizzo dei reflui depurati, la alimentazione del centro di domanda irrigua Chilivani (D10) e 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.

Dalla applicazione del modello, 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 per una portata limite di trasferimento di 1,29 mc/sec.

La rimozione del limite capacitativo nel trasferimento dall'invaso Coghinas a Casteldoria (S2) al centro di domanda irrigua della Nurra (D8-D18) consente, avendo soddisfatto la domanda locale, anche di determinare la quota di volume potenziale disponibile per il sistema 5 TIRSO.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 10 – ramo 266 del grafo – consiste in circa 10 km di condotta del DN 2500 per un costo di investimento complessivo di circa 31,70 M€. E' inoltre presente il sollevamento P59 della potenza complessiva installata di 16.333 KW del costo di circa 13,27 M€. Il costo complessivo dell'intervento è di 50,97 M€.

L'intervento PA6 – ramo 18 del grafo – consiste in 12,07 km di condotta del DN 1000-1200 da realizzare in affiancamento alla condotta esistente per un costo di investimento complessivo di circa 12.07 M€.

Il costo complessivo della alternativa, aggiuntivo rispetto a quello dell'alternativa base e perciò al netto degli interventi di riuso dei reflui, è circa pari a 57,03 M€. 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.

Ai fini della determinazione dell'indicatore da inserire nella matrice a molti criteri si è assunto in via semplificativa che il volume disponibile per il sistema 5 nella alternativa base sia pari alla quota calcolata nella presente alternativa più il volume corrispondente al deficit del sistema.

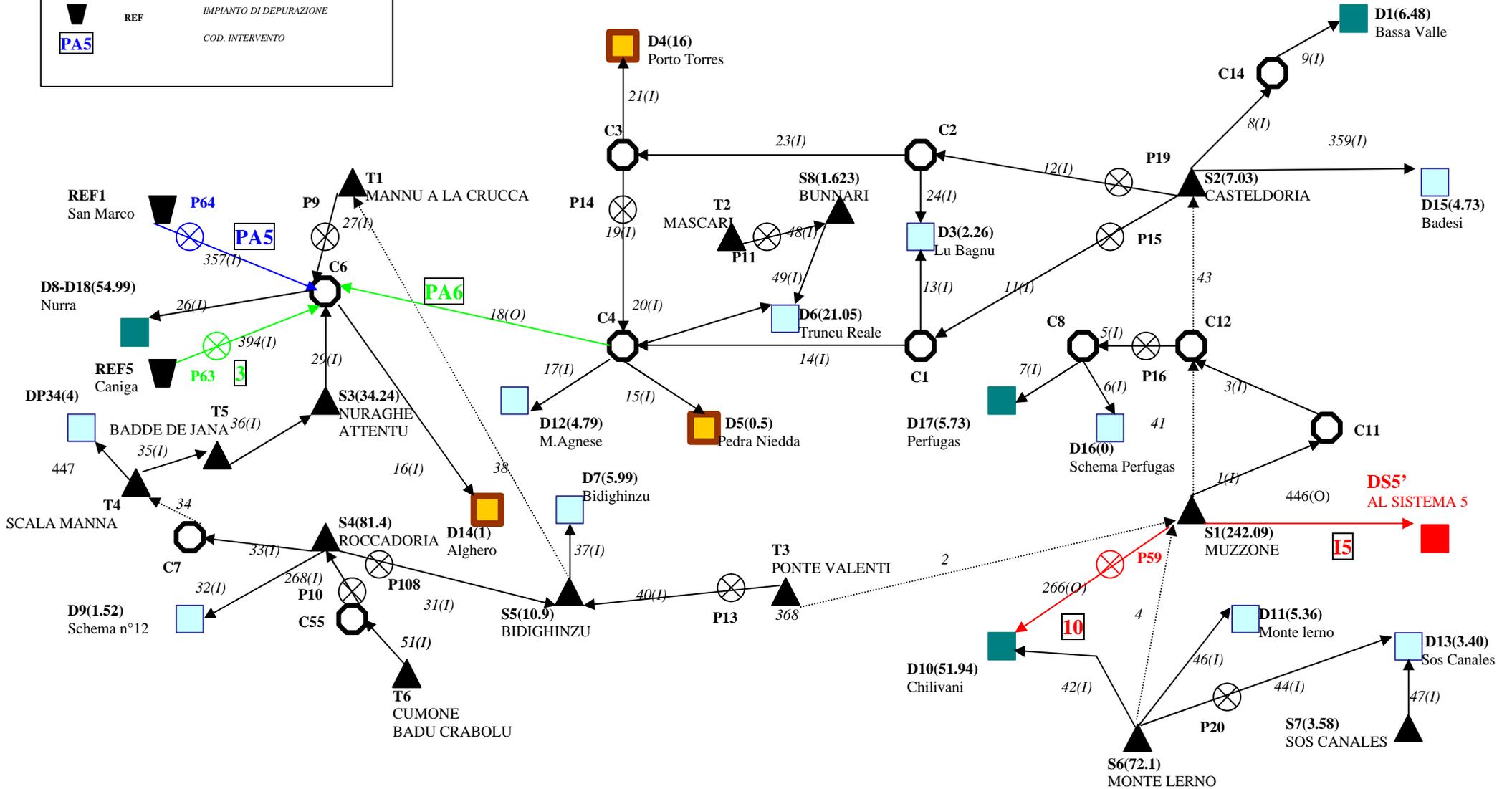
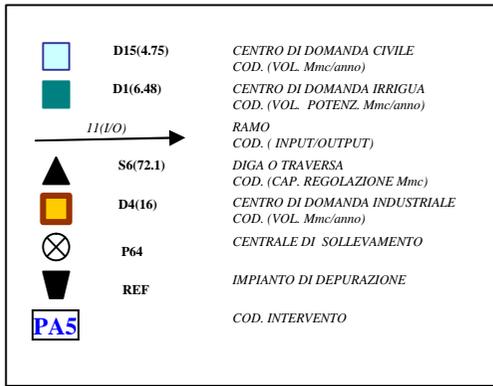
Di conseguenza nella alternativa base il volume potenzialmente disponibile per il sistema 5 è di circa 67,33 Mmc/anno.

Nelle altre alternative esaminate il volume potenzialmente disponibile per il sistema 5 è rapportato al valore della alternativa base.

Nella alternativa 1 il volume potenzialmente disponibile per il sistema 5 si riduce di una quota di circa 38,27 Mmc.

Nella presente alternativa 2 il volume potenzialmente disponibile per il sistema 5 è ridotto di circa 42,90 Mmc rispetto alla alternativa base.

SISTEMA 4 - ALTERNATIVA 2



ALTERNATIVA 3

Alternativa base più interventi 10 e 2. L'alternativa prevede, oltre al riutilizzo dei reflui depurati, la alimentazione del centro di domanda irrigua Chilivani (D10) e 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.

Dalla applicazione del modello, 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 per una portata limite di trasferimento di 1,29 mc/sec.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 10 – ramo 266 del grafo – consiste in circa 10 km di condotta del DN 2500 per un costo di investimento complessivo di circa 31,70 M€. E' inoltre presente il sollevamento P59 della potenza complessiva installata di 16.333 KW del costo di circa 13,27 M€. Il costo complessivo dell'intervento è di 44,97 M€.

L'intervento 2 – ramo 269 del grafo – consiste in 10,02 km di condotta del DN 1000 per un costo di investimento complessivo di circa 7,86 M€. E' inoltre presente il sollevamento 61 della potenza complessiva installata di 2.225 KW del costo di circa 2,10 M€. Il costo complessivo dell'intervento è di 9,96 M€.

Il costo complessivo della alternativa, aggiuntivo rispetto a quello dell'alternativa base e perciò al netto degli interventi di riuso dei reflui, è circa pari a 54,92 M€. 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

Alternativa base più interventi 10, PA6 e O2. L'alternativa prevede, oltre al riutilizzo dei reflui depurati, la alimentazione del centro di domanda irrigua Chilivani (D10) e 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 in affiancamento alla esistente dal terminale dell'acquedotto Coghinas II In aggiunta a questi prevede inoltre la realizzazione dell'invaso di Calambro (S52), con capacità utile di 51,50 Mmc, come da proposta progettuale, della traversa Buttule (T54) con il collegamento all'invaso, e la alimentazione e l'attrezzamento dei centri di domanda irrigua Buttule (D136) e Semestene (D136A).

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.

Dalla applicazione del modello, secondo i criteri adottati sulla quota di volume derivabile, risulta che la capacità di derivazione dalla traversa Buttule (T54) è pari a 10 mc/sec, con un volume derivato pari a circa il 70% del deflusso medio annuo alla sezione.

Si evince inoltre che 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D136	15,85	7,94	16,68	8,30	50%
D136A	3,53	1,77	3,72	1,85	50%
D8-D18	54,99	41,10	57,88	54,99	-
D1	6,48	2,04	6,82	6,82	-
D10	51,94	16,14	54,67	54,67	-
D17	5,73	2,39	6,03	6,03	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Il modello evidenzia una minore disponibilità di volume residua verso il sistema 5 TIRSO che si riduce a circa 20,10 Mmc/anno, per una portata limite di trasferimento di 1.29 mc/sec.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 10 – ramo 266 del grafo – consiste in circa 10 km di condotta del DN 2500 per un costo di investimento complessivo di circa 31,70 M€. E' inoltre presente il sollevamento

P59 della potenza complessiva installata di 16.333 KW del costo di circa 13,27 M€. Il costo complessivo dell'intervento è di 44,97 M€.

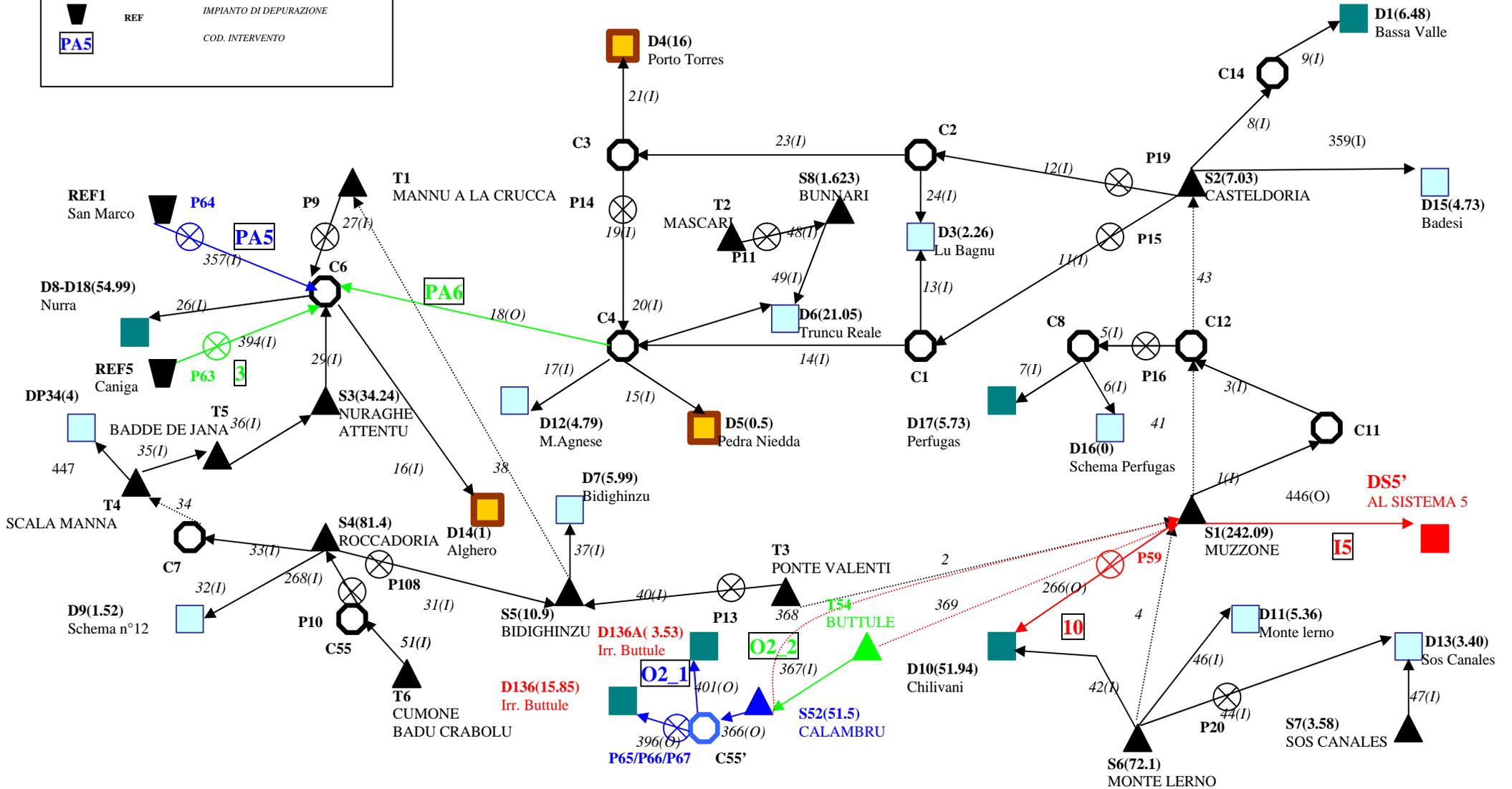
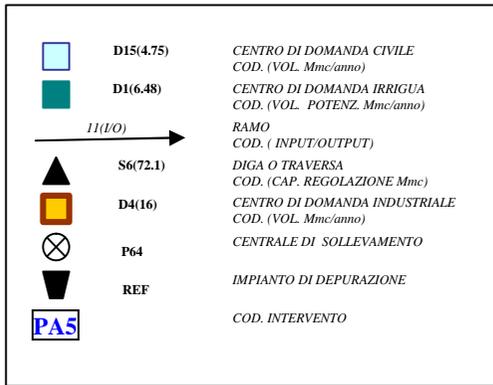
L'intervento PA6 – ramo 18 del grafo – consiste in 12,07 km di condotta del DN 1000-1200 da realizzare in affiancamento alla condotta esistente per un costo di investimento complessivo di circa 12,07 M€.

L'intervento O2 – invaso S52, traversa T54, rami 367,366,396, 401 e attrezzamento dei centri D136 e D136A del grafo – è costituito dal nuovo invaso di capacità utile pari a 51,50 Mmc per un costo di circa 71,71 M€, dalla traversa del costo di 1,33 M€, da circa 18,78 km di condotta del DN 200-1000 per un costo di circa 8,52 M€, da circa 5,81 km di galleria per un costo di circa 21,96 M€ e dal nuovo attrezzamento irriguo di estensione complessiva di 1.937 ha e costo complessivo di 33,19 M€.

All'interno del ramo 396 sono previsti i sollevamenti P65 della potenza complessiva installata di 465 KW e del costo di circa 0,56 M€, P66 della potenza complessiva installata di 116 KW e del costo di circa 0,17 M€ e P67 della potenza complessiva installata di 116 KW e del costo di circa 0,16 M€. Il costo complessivo dell'intervento O2 è di 137,62 M€.

Il costo complessivo della alternativa, aggiuntivo rispetto a quello dell'alternativa base e perciò al netto degli interventi di riuso dei reflui, è circa pari a 194,65 M€. 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.

SISTEMA 4 - ALTERNATIVA 4



ALTERNATIVA 5

Alternativa base più interventi 10 e 4. L'alternativa prevede, oltre al riutilizzo dei reflui depurati, la alimentazione del centro di domanda irrigua Chilivani (D10), e la realizzazione dell'invaso di Badu Crabolu (S46), con capacità utile di 15 Mmc, come da proposta progettuale.

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.

Dalla applicazione del modello 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 con una portata limite di trasferimento di 3,21 mc/sec.

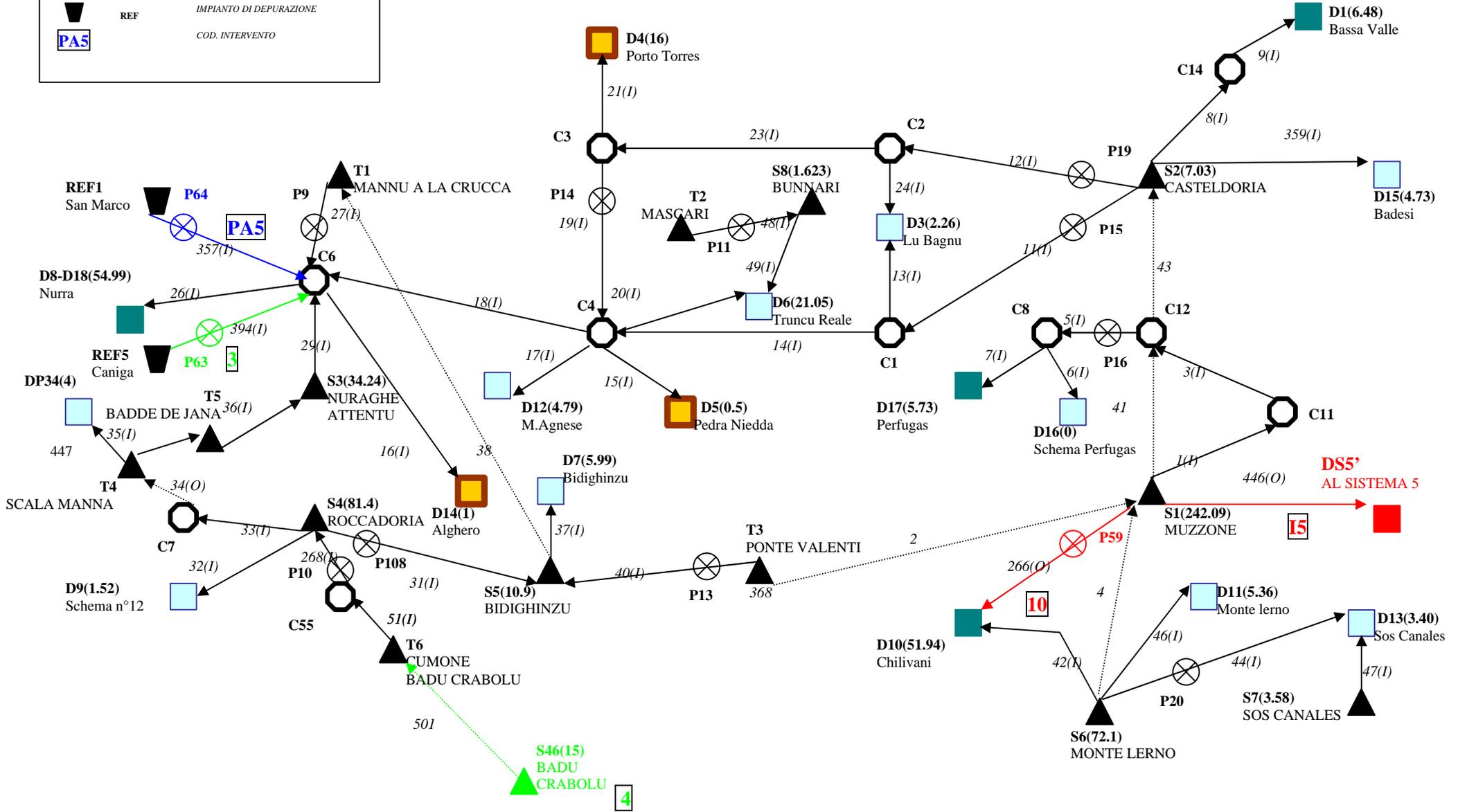
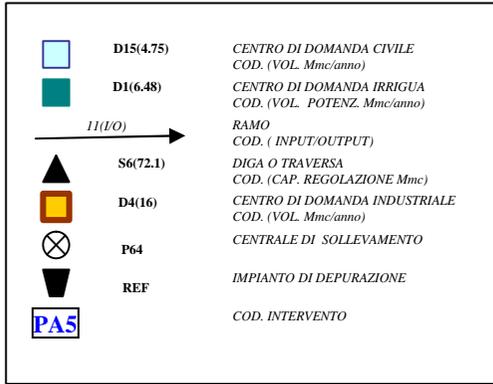
Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 10 – ramo 266 del grafo – consiste in circa 10 km di condotta del DN 2500 per un costo di investimento complessivo di circa 31,70 M€. E' inoltre presente il sollevamento P59 della potenza complessiva installata di 16.333 KW del costo di circa 13,27 M€. Il costo complessivo dell'intervento è di 44,97 M€.

L'intervento 4 – invaso S46 del grafo – è costituito dal nuovo invaso di capacità utile pari a 15 Mmc per un costo di circa 53,90 M€ .

Il costo complessivo della alternativa, aggiuntivo rispetto a quello dell'alternativa base e perciò al netto degli interventi di riuso dei reflui, è circa pari a 98,86 M€. 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.

SISTEMA 4 - ALTERNATIVA 5



ALTERNATIVA 6

Alternativa base più interventi 10, PA7 e 1. L'alternativa prevede, oltre al riutilizzo dei reflui depurati, la alimentazione del centro di domanda irrigua Chilivani (D10), la trasformazione in condotta del rio Sette Ortas, e la realizzazione della traversa Abbaidorza (T31), con capacità di derivazione di 3 mc/sec, e Costa Barasumene (T27), con capacità di derivazione di 5 mc/sec, come da proposta progettuale.

Come la precedente alternativa, 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.

Dalla applicazione del modello 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 con una portata limite di trasferimento di 3,85 mc/sec.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 10 – ramo 266 del grafo – consiste in circa 10 km di condotta del DN 2500 per un costo di investimento complessivo di circa 31,70 M€. E' inoltre presente il sollevamento P59 della potenza complessiva installata di 16.333 KW del costo di circa 13,27 M€. Il costo complessivo dell'intervento è di 44,97 M€.

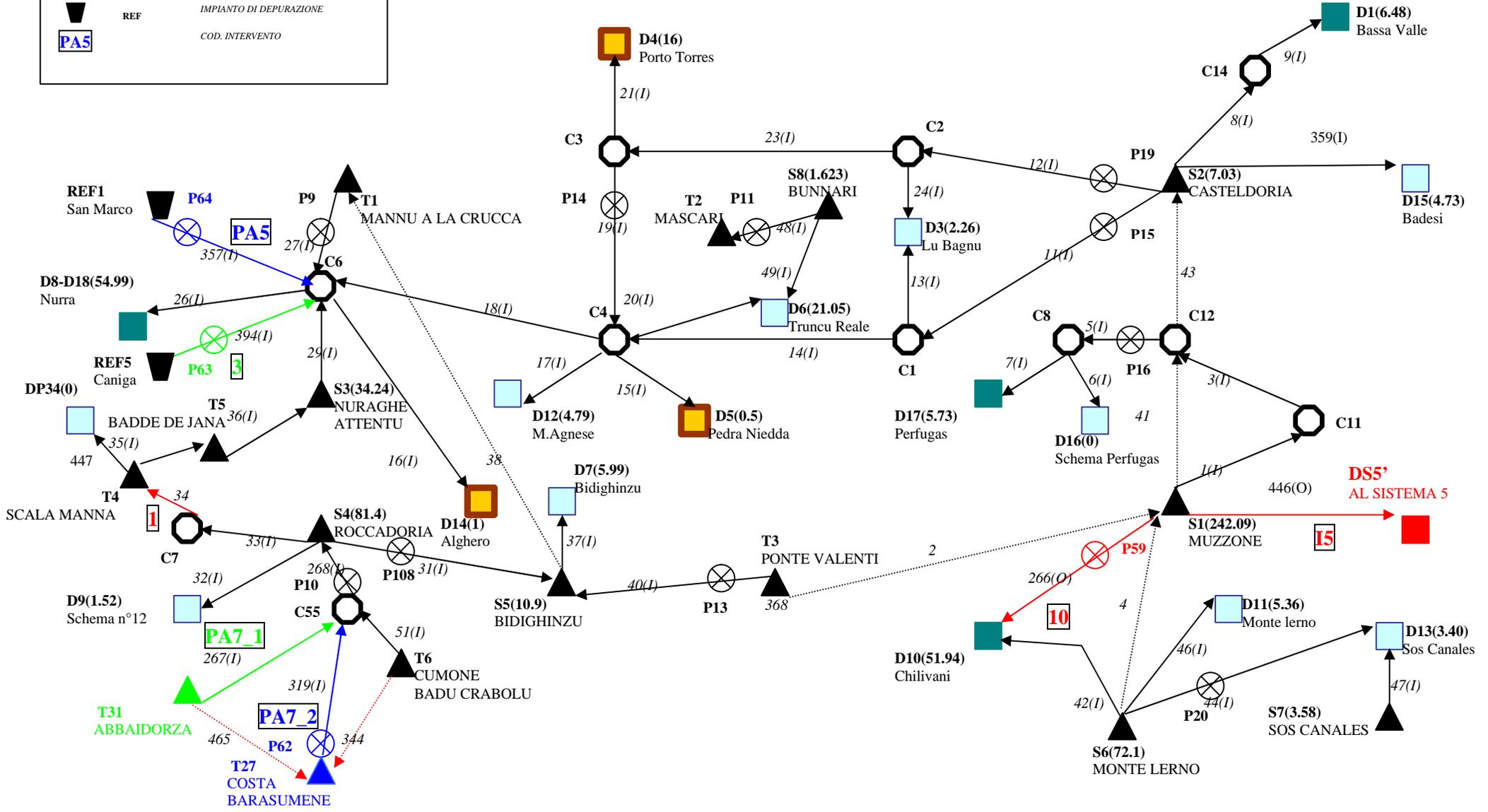
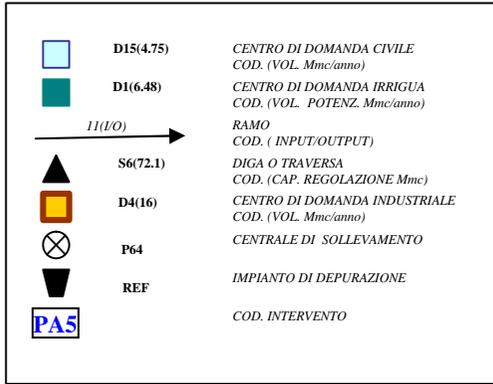
L'intervento PA7 – traverse T31 e T27, rami 267 e 319 del grafo – è costituito dalla traversa di Abbaidorza del costo di 1,74 M€, da circa 2,27 km di condotta del DN 1400 per un costo di circa 2,75 M€, da circa 1,9 km di galleria per un costo di circa 7,44 M€, dalla traversa di Costa Barasumene del costo di 2,74 M€, da circa 3,44 km di condotta del DN 2000 per un costo di circa 7,49 M€

All'interno del ramo 319 è previsto il sollevamento P62 della potenza complessiva installata di 2192 KW e del costo di circa 2,46 M€. Il costo complessivo dell'intervento PA7 è di circa 24,62 M€.

L'intervento 1 – ramo 34 del grafo - è costituito da circa 3,49 km di condotta a bordo alveo del DN 1800 per un costo di circa 6,39 M€.

Il costo complessivo della alternativa, aggiuntivo rispetto a quello dell'alternativa base e perciò al netto degli interventi di riuso dei reflui, è circa pari a 75,98 M€. 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.

SISTEMA 4 - ALTERNATIVA 6



ALTERNATIVA 7

Alternativa base più interventi 10, PA7, 1e 4. L'alternativa prevede, oltre al riutilizzo dei reflui depurati, la alimentazione del centro di domanda irrigua Chilivani (D10), la trasformazione in condotta del rio Sette Ortas, e la realizzazione della traversa Abbaidorza (T31), con capacità di derivazione di 3 mc/sec, e Costa Barasumene (T27), con capacità di derivazione di 5 mc/sec, come da proposta progettuale. E' prevista inoltre la realizzazione dell'invaso di Badu Crabolu (S46), con capacità utile di 15 Mmc, come da proposta progettuale.

Come la precedente alternativa, 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.

Dalla applicazione del modello 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 con una portata limite di trasferimento di 4,50 mc/sec.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 10 – ramo 266 del grafo – consiste in circa 10 km di condotta del DN 2500 per un costo di investimento complessivo di circa 31,70 M€. E' inoltre presente il sollevamento P59 della potenza complessiva installata di 16.333 KW del costo di circa 13,27 M€. Il costo complessivo dell'intervento è di 44,97 M€.

L'intervento PA7 – traverse T31 e T27, rami 267 e 319 del grafo – è costituito dalla traversa di Abbaidorza del costo di 1,74 M€, da circa 2,27 km di condotta del DN 1400 per un costo di circa 2,75 M€, da circa 1,9 km di galleria per un costo di circa 7,44 M€, dalla traversa di Costa Barasumene del costo di 2,74 M€, da circa 3,44 km di condotta del DN 2000 per un costo di circa 7,49 M€

All'interno del ramo 319 è previsto il sollevamento P62 della potenza complessiva installata di 2192 KW e del costo di circa 2,46 M€. Il costo complessivo dell'intervento PA7 è di circa 24,62 M€.

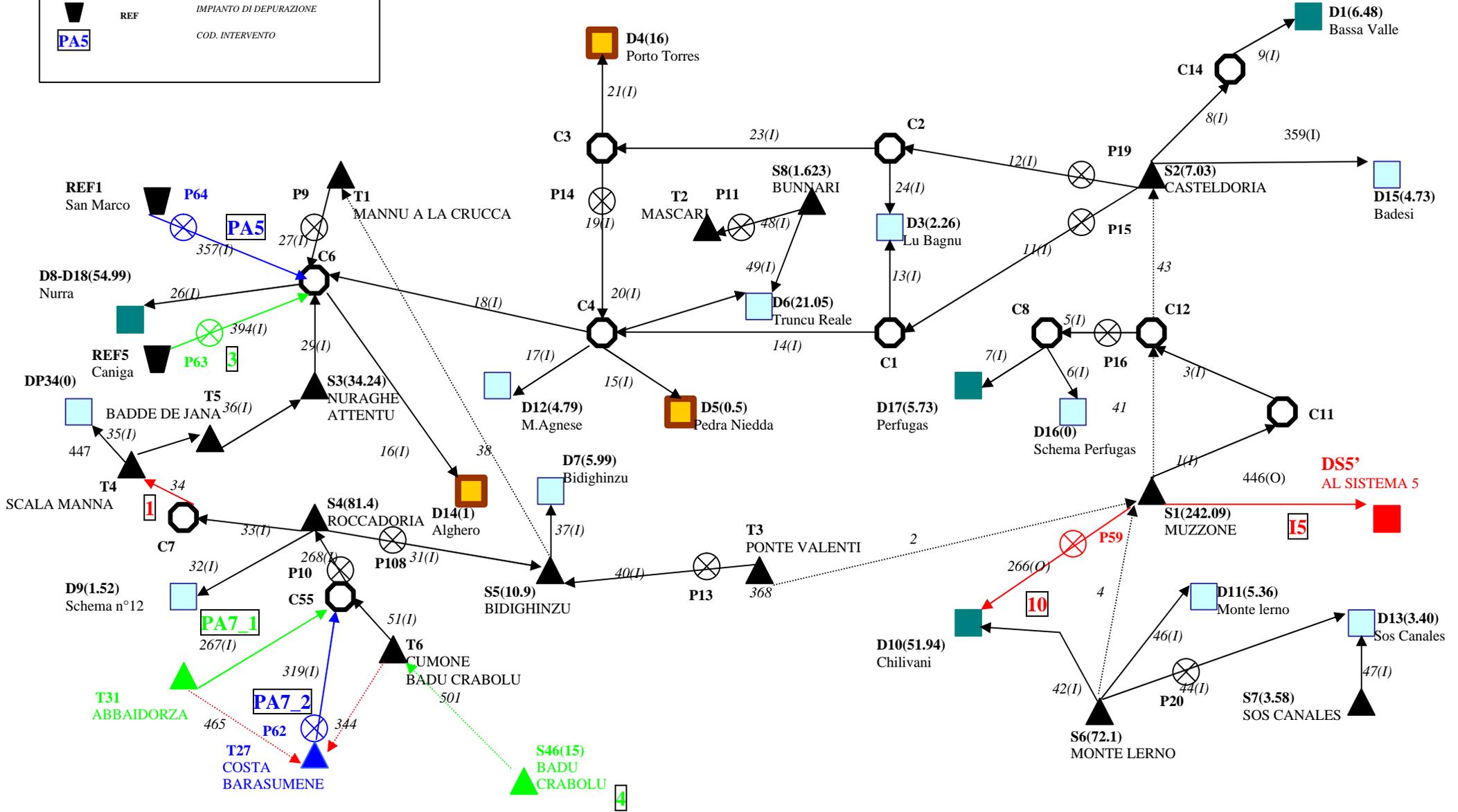
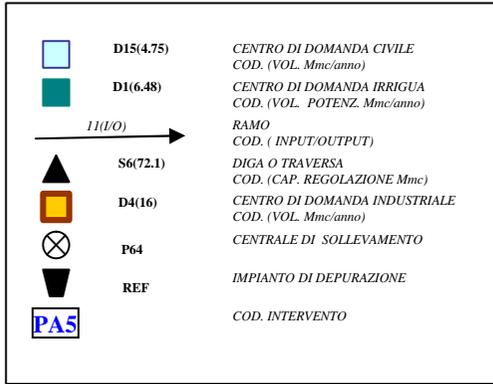
L'intervento 1 – ramo 34 del grafo - è costituito da circa 3,49 km di condotta a bordo alveo del DN 1600 per un costo di circa 5,31 M€.

L'intervento 4 – invaso S46 del grafo – è costituito dal nuovo invaso di capacità utile pari a 15 Mmc per un costo di circa 53,90 M€ .

Il costo complessivo della alternativa, aggiuntivo rispetto a quello dell'alternativa base e perciò al netto degli interventi di riuso dei reflui, è circa pari a 128,80 M€. 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.

SISTEMA 4 - ALTERNATIVA 7



RIEPILOGO DEGLI INDICATORI FISICO ECONOMICI PER LA MATRICE DI VALUTAZIONE

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

5.1.4 *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.

Con riferimento alla utilizzazione idroelettrica, fermo restando il criterio generale assunto di non considerare nella presente pianificazione tale tipo di uso come vincolante in termini di domanda da assegnare nel bilancio idrico, nel presente sistema è stata riservata una quota di volume di circa 30 Mmc per uso idroelettrico all'invaso di Gusana sul Taloro.

L'eccezione deriva dalla considerazione che la riserva riveste carattere di emergenza legato alla modalità di ripristino del sistema energetico regionale, che, come noto, è affidato alla centrale idroelettrica a valle dell'invaso.

Il sistema è caratterizzato dalla presenza del grande invaso Tirso a Cantoniera (S15) di recente costruzione attualmente autorizzato a invasare 350 Mmc, ma in grado, una volta terminate le procedure di autorizzazione, di invasare un volume di 745 Mmc.

Nell'ottica di misurare la capacità di erogazione del sistema alla sua massima funzionalità l'invaso è stato considerato nella applicazione del modello di calcolo alla sua massima capacità utile.

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

Anche in questo caso, pur essendo i lavori in corso di esecuzione, agli effetti del calcolo l'interconnessione è stata considerata come già realizzata.

La disponibilità di volume verso il sistema 6 SUD SARDEGNA viene calcolata, come nei casi precedenti, attraverso una domanda fittizia costante nel tempo che ammette qualsiasi livello di deficit nell'erogazione.

In questo caso, avendo considerato il collegamento come esistente, il valore della domanda 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.

Anche in questo caso la disponibilità fornita dalla applicazione del modello non rappresenta quindi il volume realmente trasferibile verso il sistema ricettore, che è limitato dalla reale domanda, ma solo quello potenzialmente disponibile per il dato dimensionamento del vettore di trasferimento.

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

CODICE TITOLO INTERVENTO

26 Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso Flumineddu

27 Riconversione diga rio Mogoro

28 Diga sul Flumineddu a S'Allusia

28_1 Comparto irriguo alta Marmilla

29 Schema Montiferru

P.A. 8 Riassetto funzionale canale adduttore sinistra Tirso

O.3 Schema Contra Ruja

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

Nella pagina seguente si riporta il grafo rappresentativo del sistema comprendente le opere esistenti e le proposte progettuali esaminate.

Si segnala in particolare che l'intervento 29 consente di derivare i volumi provenienti dal Mannu di Cuglieri e dal Temo, localizzati a nord del bacino idrografico del Tirso, verso l'utenza valliva di questo ultimo, e pertanto viene a far parte del presente sistema di intervento.

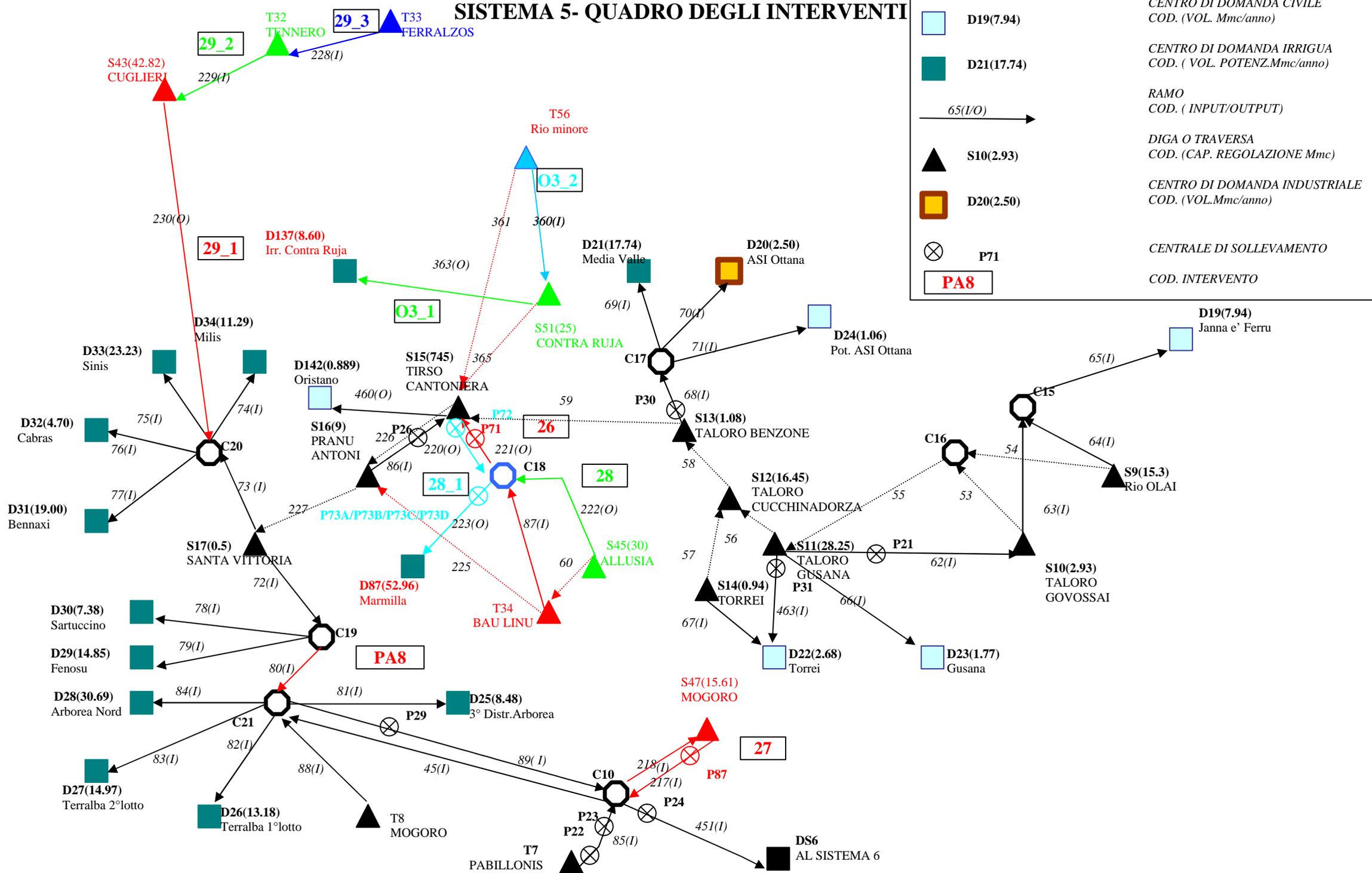
Si evidenzia inoltre che l'intervento relativo alla alimentazione e alla infrastrutturazione del comparto irriguo dell'alta Marmilla, che nel PSDRI era stato accorpato nell'intervento 28 di realizzazione della diga di S'Allusia sul Flumineddu, è stato scorporato, ai fini della presente pianificazione, per poterne verificare gli effetti anche in assenza dell'invaso. Tale intervento è stato identificato con il nuovo codice 28_1.

Nelle pagine successive si riportano i report descrittivi delle alternative esaminate e dei dati riepilogativi di dimensionamento e di costo.

Nel volume 6.2 è riportata la documentazione di calcolo comprendente i risultati del modello di simulazione, il dimensionamento ed il costo degli interventi, ed il calcolo dell'indicatore economico (VAN).

L'annesso 6.3 riporta la metodologia di calcolo degli indicatori economico e ambientale e la descrizione del modello di simulazione del bilancio idrico (WARGI-SIM).

SISTEMA 5- QUADRO DEGLI INTERVENTI



DEFINIZIONE DELLA ALTERNATIVA BASE (0)

Nessun intervento. L'alternativa base corrisponde alla configurazione attuale del sistema. Si pone quindi 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.

Dai risultati del modello, 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.

Con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D21	17,74	9,56	18,67	14,94	20%
D25	8,48	5,78	8,93	8,93	-
D26	13,18	9,82	13,87	13,87	-
D27	14,97	10,94	15,76	15,76	-
D28	30,69	21,58	32,31	32,31	-
D29	14,85	11,69	15,63	15,63	-
D30	7,38	6,62	7,77	7,77	-
D31	19,00	13,13	20,00	20,00	-
D32	4,70	3,52	4,95	4,95	-
D33	23,23	16,82	24,45	24,45	-
D34	11,29	7,91	11,88	11,88	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

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.

Il modello 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 (ramo 80 del grafo).

L'invaso Tirso a Cantoniera (S15) viene integrato, tramite il sollevamento P26, con una quota di volumi provenienti dall'invaso Pranu Antoni (S16), che raccoglie, oltre ai volumi rilasciati dal primo, anche i deflussi del maggiore affluente del Tirso: il rio Flumineddu.

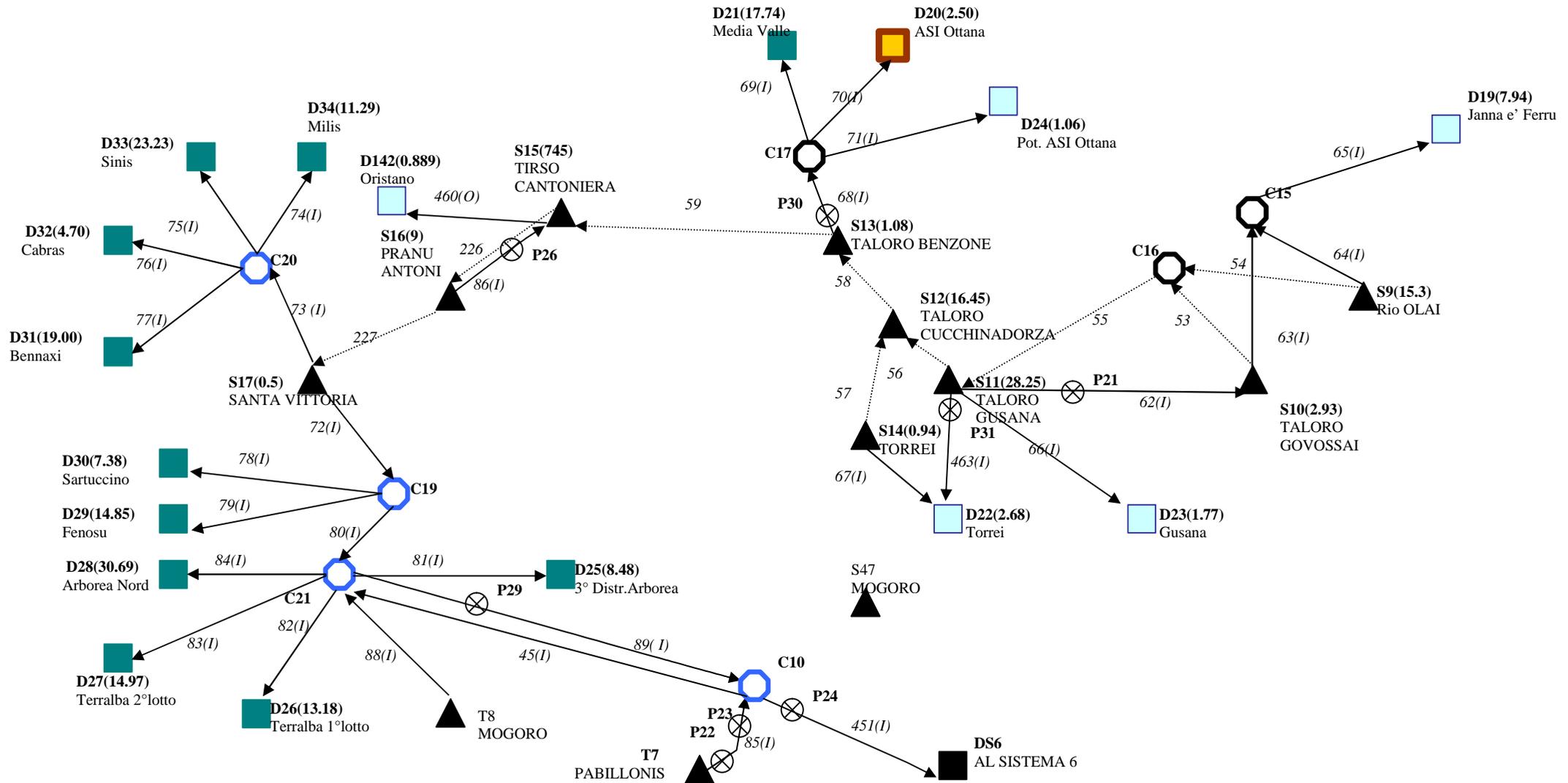
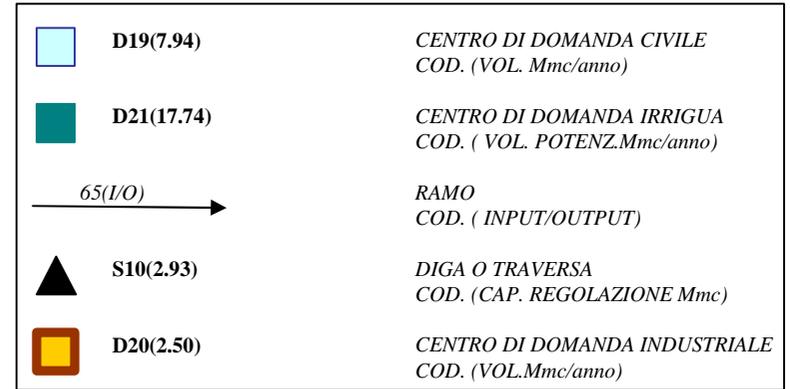
Al fine di verificare i riflessi sulla capacità complessiva di erogazione del sistema dei mancati apporti del rio Flumineddu all'invaso Tirso a Cantoniera (S15), è stata condotta una simulazione del sistema in assenza dell'integrazione dall'invaso Pranu Antoni (S16).

Il modello ha fornito in questo caso, oltre al soddisfacimento complessivo della domanda interna al sistema, un volume disponibile per il sistema 6 SUD SARDEGNA di circa 61 Mmc/anno, con una diminuzione di erogazione di circa 15 Mmc/anno rispetto alla precedente analisi.

Tale quota di volume è dunque messa a disposizione del sistema 6 SUD SARDEGNA a fronte di un onere energetico aggiuntivo derivante dal sollevamento P26.

Sulla base delle analisi e delle considerazioni sopra descritte, che costituiscono la diagnostica del sistema, sono state definite le alternative del sistema di intervento 5 TIRSO, che vengono di seguito descritte.

SISTEMA 5 - ALTERNATIVA BASE (0)



ALTERNATIVA 1

Alternativa base più intervento PA8. L'alternativa prevede l'aumento della capacità di trasporto del tratto terminale del canale Sinistra Tirso (ramo 80 del grafo).

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.

Attraverso l'uso del modello è possibile valutare, in assenza del vincolo capacitativo sopra indicato, l'incremento di volume potenzialmente disponibile verso il sistema 6.

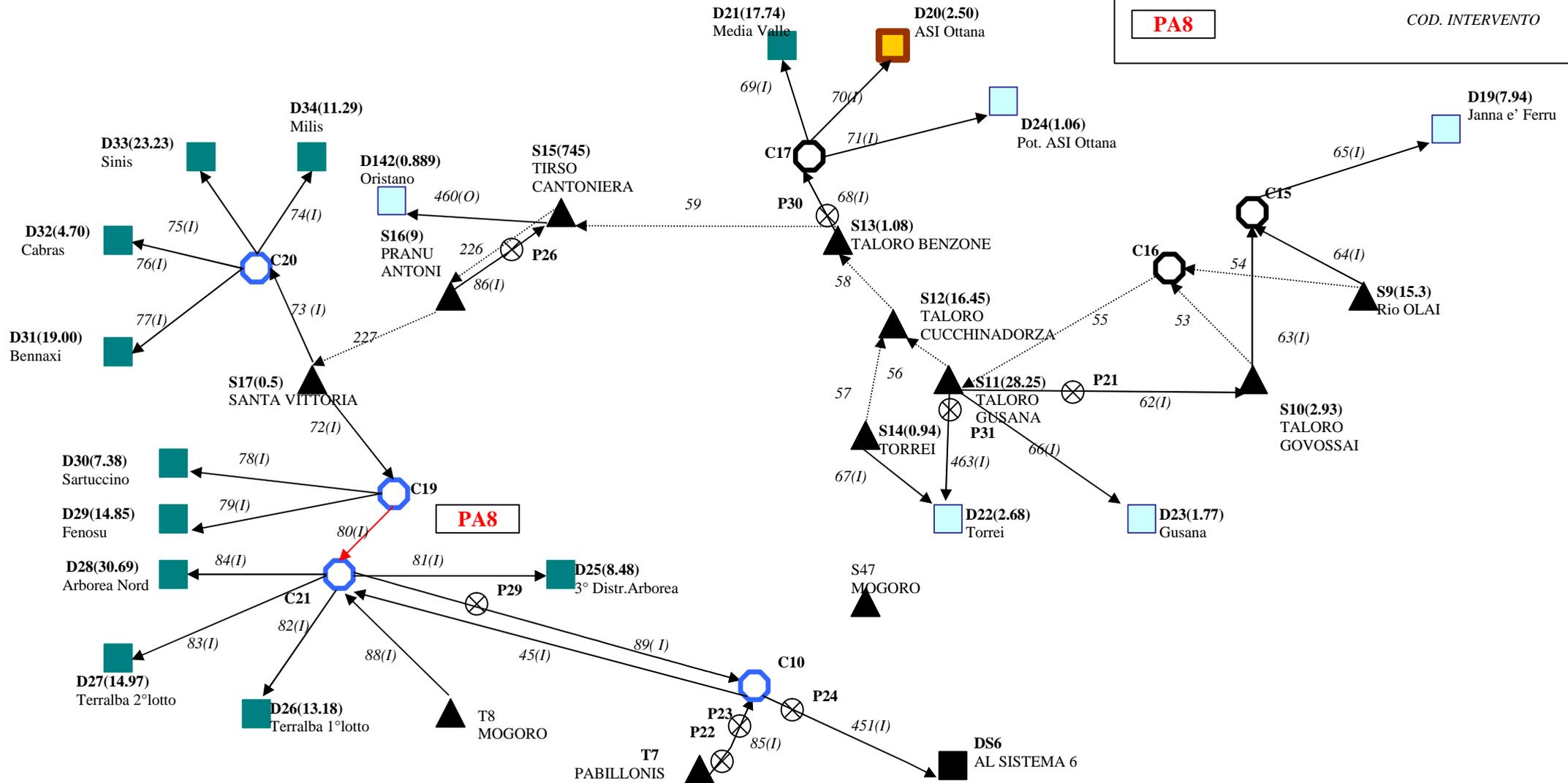
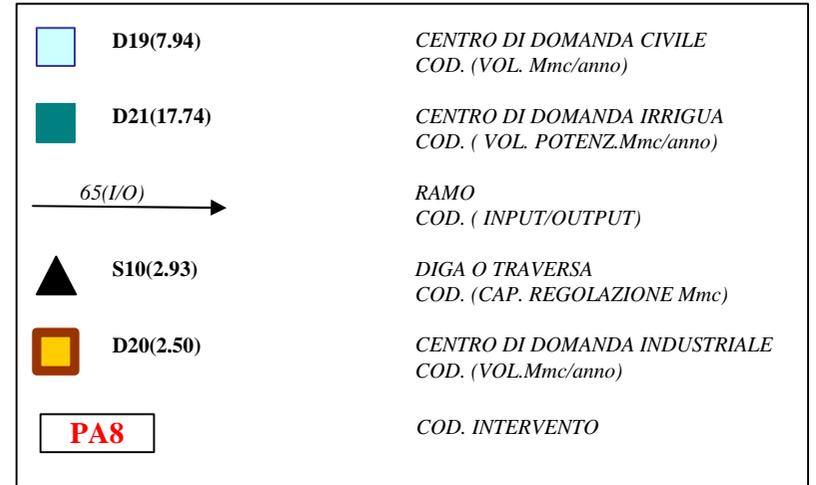
Dalla applicazione del modello si evince, oltre al soddisfacimento integrale della domanda interna al sistema, con le eccezioni riguardanti i due centri irriguo Media Valle Tirso (D21) e potabile Torrei (D22), un aumento di modesta entità nella disponibilità di volume per il sistema 6 SUD SARDEGNA. Il nuovo valore è pari a circa 78,75 Mmc/anno con la portata limite di trasferimento della interconnessione, in fase di ultimazione, pari a 3 mc/sec.

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'intervento PA8 – ramo 80 del grafo – consiste nel soprizzo della sezione rivestita del canale nel tratto più critico, dalla località S. Anna all'opera di presa della interconnessione Tirso Flumendosa, per uno sviluppo pari a circa 12,4 Km. Prevede inoltre l'adeguamento di alcuni manufatti di linea, e in alcuni tratti limitati, il rifacimento del rivestimento e la manutenzione straordinaria dei giunti. Il costo dell'intervento, desunto dalla progettualità esistente, e riportato nella Ordinanza del Commissario per l'Emergenza Idrica n. 395/2004, è pari a circa 10,42 M€.

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.

SISTEMA 5 - ALTERNATIVA 1



ALTERNATIVA 2

Alternativa base più interventi PA8 e 27. L'alternativa prevede l'aumento della capacità di trasporto del tratto terminale del canale Sinistra Tirso, la riconversione della diga Santa Vittoria sul rio Mogoro (S47) da invaso di laminazione a opera di ritenuta con capacità utile di 15,61 Mmc, e il collegamento con il sistema principale di utilizzazione, come da proposta progettuale.

Si pone l'obiettivo di valutare, in assenza del vincolo capacitativo sopra indicato e in presenza della nuova risorsa, l'incremento di volume potenzialmente disponibile verso il sistema 6 SUD SARDEGNA.

Dalla applicazione del modello 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 con la portata limite di trasferimento della interconnessione, in fase di ultimazione, pari a 3 mc/sec.

L'intervento PA8 – ramo 80 del grafo – consiste nel sopralzo della sezione rivestita del canale nel tratto più critico, dalla località S. Anna all'opera di presa della interconnessione Tirso Flumendosa, per uno sviluppo pari a circa 12,4 Km. Prevede inoltre l'adeguamento di alcuni manufatti di linea, e in alcuni tratti limitati, il rifacimento del rivestimento e la manutenzione straordinaria dei giunti. Il costo dell'intervento, desunto dalla progettualità esistente, e riportato nella Ordinanza del Commissario per l'Emergenza Idrica n. 395/2004, è pari a circa 10,42 M€.

L'intervento 27 – invaso S47 e ramo 217-218 del grafo – consiste nelle opere di riconversione della diga Santa Vittoria sul rio Mogoro (S47) da invaso di laminazione a opera di ritenuta con capacità utile di 15,61 Mmc del costo di 37,70 M€, da circa 4,2 km di condotta del DN 1000 per un costo di circa 1,10 M€, e dal sollevamento P87 della potenza complessiva installata di 877 KW e del costo di circa 0,97 M€. Il costo complessivo dell'intervento 27 è di circa 39,74 M€.

Il costo complessivo della alternativa è pari a circa 50,16 M€. Il volume potenzialmente disponibile per il sistema 6 SUD SARDEGNA aumenta di circa 8,60 Mmc/anno rispetto alla alternativa base.

ALTERNATIVA 3

Alternativa base più interventi PA8 e 26. L'alternativa prevede l'aumento della capacità di trasporto del tratto terminale del canale Sinistra Tirso, e la realizzazione della traversa Bau e Linu (T34) con il collegamento all'invaso Tirso a Cantoniera (S15), con capacità di derivazione di 5 mc/sec, come da proposta progettuale.

Si pone l'obiettivo di valutare, in assenza del vincolo capacitativo sopra indicato e in presenza del nuovo intervento, il nuovo regime energetico indotto nel sistema dalla nuova configurazione dei flussi nei diversi rami.

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.

Dalla applicazione del modello 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 flusso idrico nei rami del grafo.

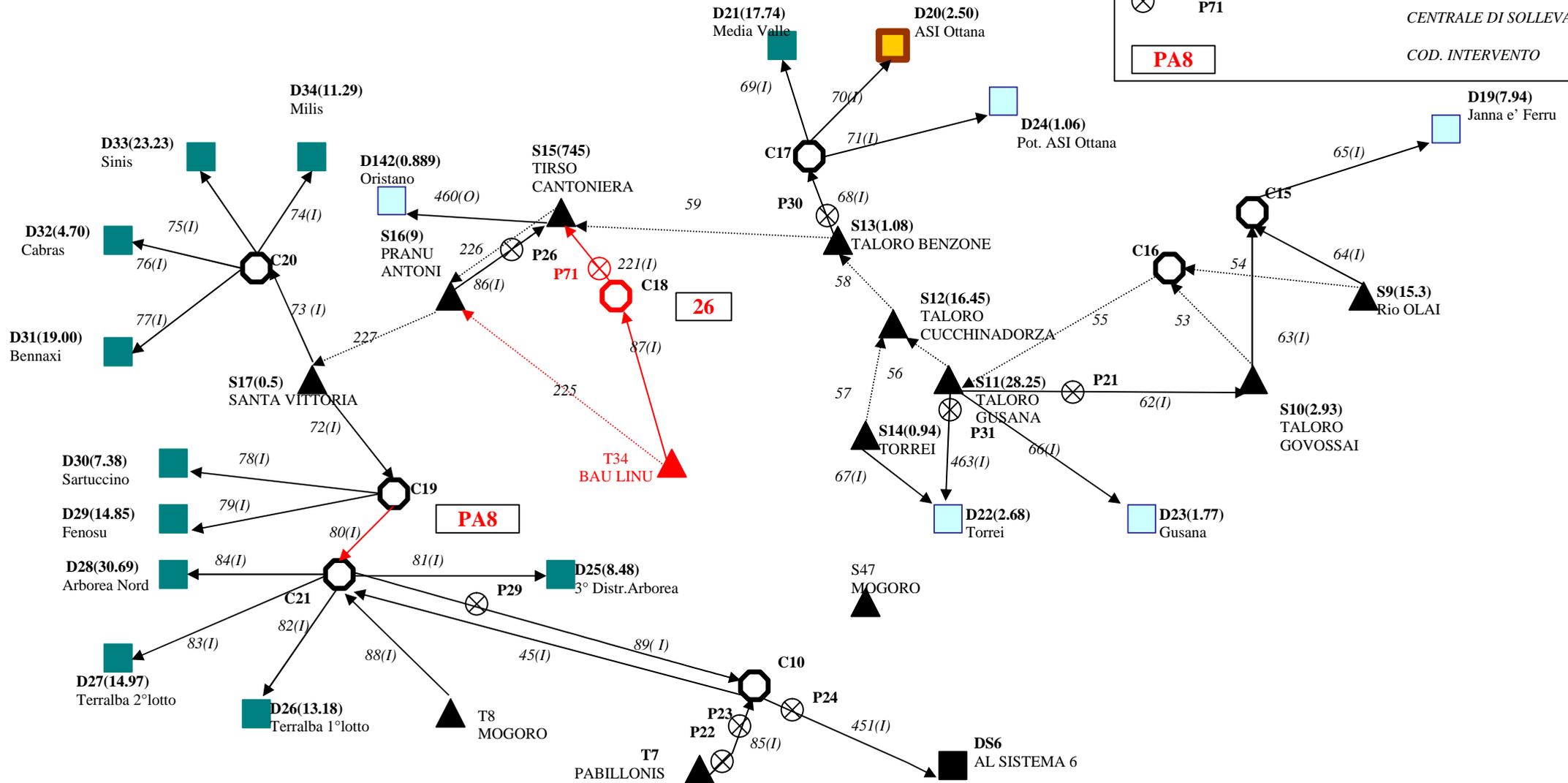
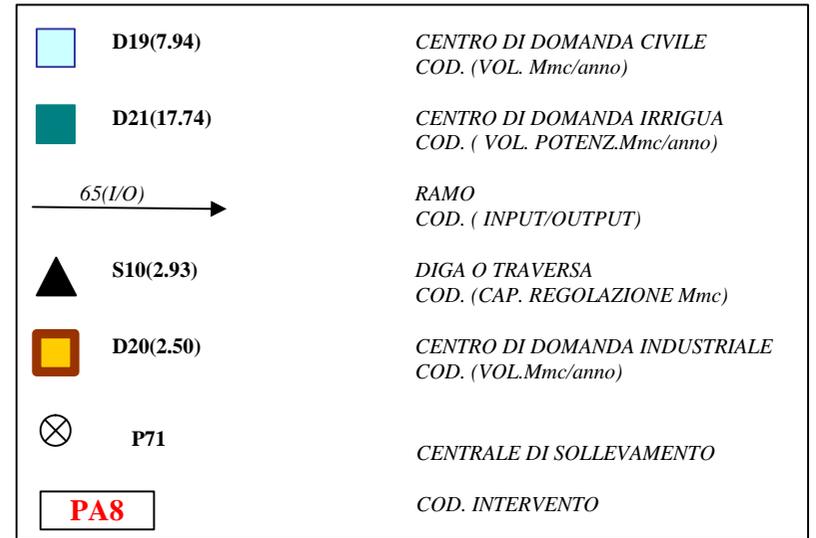
Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento PA8 – ramo 80 del grafo – consiste nel sopralzo della sezione rivestita del canale nel tratto più critico, dalla località S. Anna all'opera di presa della interconnessione Tirso Flumendosa, per uno sviluppo pari a circa 12,4 Km. Prevede inoltre l'adeguamento di alcuni manufatti di linea, e in alcuni tratti limitati, il rifacimento del rivestimento e la manutenzione straordinaria dei giunti. Il costo dell'intervento, desunto dalla progettualità esistente, e riportato nella Ordinanza del Commissario per l'Emergenza Idrica n. 395/2004, è pari a circa 10,42 M€.

L'intervento 26 – traversa T34 e rami 87 e 221 del grafo – consiste nella realizzazione della traversa di Bau e Linu del costo di 6,37 M€, da circa 11,5 km di condotta del DN 1800 per un costo di circa 21,10 M€, da circa 3,1 Km di galleria del costo di circa 11,69 M€ e dal sollevamento P71 della potenza complessiva installata di 2.017 KW e del costo di circa 2,30 M€. Il costo complessivo dell'intervento 26 è di circa 41,45 M€.

Il costo complessivo della alternativa è pari a circa 51,87 M€. Il volume potenzialmente disponibile per il sistema 6 SUD SARDEGNA aumenta di circa 3 Mmc/anno rispetto alla alternativa base.

SISTEMA 5- ALTERNATIVA 3



ALTERNATIVA 4

Alternativa base più interventi PA8, 26 e 28_1. L'alternativa prevede l'aumento della capacità di trasporto del tratto terminale del canale Sinistra Tirso, la realizzazione della traversa Bau e Linu (T34), con un collegamento bidirezionale all'invaso Tirso a Cantoniera (S15), con capacità di derivazione di 5 mc/sec, come da proposta progettuale, e la alimentazione e l'attrezzamento irriguo del nuovo centro di domanda Marmilla (D87).

Si pone l'obiettivo di valutare, in assenza del vincolo capacitativo sopra indicato e in presenza dei nuovi interventi, 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.

Dalla applicazione del modello, 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.

Con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D87	52,96	26,52	55,75	51,85	7%
D21	17,74	9,56	18,67	14,94	20%
D25	8,48	5,78	8,93	8,93	-
D26	13,18	9,82	13,87	13,87	-
D27	14,97	10,94	15,76	15,76	-
D28	30,69	21,58	32,31	32,31	-
D29	14,85	11,69	15,63	15,63	-
D30	7,38	6,62	7,77	7,77	-
D31	19,00	13,13	20,00	20,00	-
D32	4,70	3,52	4,95	4,95	-
D33	23,23	16,82	24,45	24,45	-
D34	11,29	7,91	11,88	11,88	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

L'inserimento della nuova domanda irrigua si riflette inoltre nella mancanza di volumi disponibili verso il sistema 6 SUD SARDEGNA.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento PA8 – ramo 80 del grafo – consiste nel sopralzo della sezione rivestita del canale nel tratto più critico, dalla località S. Anna all'opera di presa della interconnessione Tirso Flumendosa, per uno sviluppo pari a circa 12,4 Km. Prevede inoltre l'adeguamento di alcuni manufatti di linea, e in alcuni tratti limitati, il rifacimento del rivestimento e la

manutenzione straordinaria dei giunti. Il costo dell'intervento, desunto dalla progettualità esistente, e riportato nella Ordinanza del Commissario per l'Emergenza Idrica n. 395/2004, è pari a circa 10,42 M€.

L'intervento 26 – traversa T34 e rami 87 e 221 del grafo – consiste nella realizzazione della traversa di Bau e Linu del costo di 6,37 M€, da circa 11,5 km di condotta del DN 1800 per un costo di circa 21,10 M€, da circa 3,1 Km di galleria del costo di circa 11,69 M€ e dal sollevamento P71 della potenza complessiva installata di 2.017 KW e del costo di circa 2,30 M€. Il costo complessivo dell'intervento 26 è di circa 41,45 M€.

L'intervento 28_1 – rami 220 e 223 e nuovo centro di domanda D87 del grafo - è costituito da 55,66 km di condotta del DN 1800-600 per un costo di circa 68,44 M€, da circa 0,76 Km di galleria del costo di circa 2,88 M€, e dal nuovo attrezzamento irriguo, per una estensione media di circa 10.150 ha, del costo complessivo di 171,52 M€.

Nel ramo 220 è previsto il sollevamento P72 della potenza complessiva installata di 4.518 KW e del costo di circa 4,48 M€. Nel ramo 223 sono previsti i sollevamenti P73A della potenza complessiva installata di 14.881 KW e del costo di circa 12,19 M€, P73B della potenza complessiva installata di 455 KW e del costo di circa 0,52 M€, P73C della potenza complessiva installata di 417 KW e del costo di circa 0,54 M€, e P73D della potenza complessiva installata di 539 KW e del costo di circa 0,62 M€. Il costo complessivo dell'intervento 28_1 è di circa 261 M€.

Il costo complessivo della alternativa è pari a circa 313 M€. 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

Alternativa base più interventi PA8, 26, 28_1 e 28. L'alternativa prevede l'aumento della capacità di trasporto del tratto terminale del canale Sinistra Tirso, la realizzazione della traversa Bau e Linu (T34), con un collegamento bidirezionale all'invaso Tirso a Cantoniera (S15), con capacità di derivazione di 5 mc/sec, come da proposta progettuale, la realizzazione dell'invaso S'Allusia (S45) con il collegamento alla traversa Bau e Linu (T34) e la alimentazione e l'attrezzamento irriguo del nuovo centro di domanda irrigua Marmilla (D87).

Si pone l'obiettivo di valutare, in assenza del vincolo capacitativo sopra indicato e in presenza dei nuovi interventi, 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.

Dalla applicazione del modello, 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).

Con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D87	52,96	26,52	55,75	55,68	-
D21	17,74	9,56	18,67	14,94	20%
D25	8,48	5,78	8,93	8,93	-
D26	13,18	9,82	13,87	13,87	-
D27	14,97	10,94	15,76	15,76	-
D28	30,69	21,58	32,31	32,31	-
D29	14,85	11,69	15,63	15,63	-
D30	7,38	6,62	7,77	7,77	-
D31	19,00	13,13	20,00	20,00	-
D32	4,70	3,52	4,95	4,95	-
D33	23,23	16,82	24,45	24,45	-
D34	11,29	7,91	11,88	11,88	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

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 20.58 Mmc/anno.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento PA8 – ramo 80 del grafo – consiste nel sopralzo della sezione rivestita del canale nel tratto più critico, dalla località S. Anna all'opera di presa della interconnessione

Tirso Flumendosa, per uno sviluppo pari a circa 12,4 Km. Prevede inoltre l'adeguamento di alcuni manufatti di linea, e in alcuni tratti limitati, il rifacimento del rivestimento e la manutenzione straordinaria dei giunti. Il costo dell'intervento, desunto dalla progettualità esistente, e riportato nella Ordinanza del Commissario per l'Emergenza Idrica n. 395/2004, è pari a circa 10,42 M€.

L'intervento 26 – traversa T34 e rami 87 e 221 del grafo – consiste nella realizzazione della traversa di Bau e Linu del costo di 6,37 M€, da circa 11,5 km di condotta del DN 1800 per un costo di circa 21,10 M€, da circa 3,1 Km di galleria del costo di circa 11,69 M€ e dal sollevamento P71 della potenza complessiva installata di 2.017 KW e del costo di circa 2,30 M€. Il costo complessivo dell'intervento 26 è di circa 41,45 M€.

L'intervento 28_1 – rami 220 e 223 e nuovo centro di domanda D87 del grafo - è costituito da 55,66 km di condotta del DN 2000-600 per un costo di circa 71,38 M€, da circa 0,76 Km di galleria del costo di circa 2,88 M€, e dal nuovo attrezzamento irriguo, per una estensione media di circa 10.900 ha, del costo complessivo di 184,16 M€.

Nel ramo 220 è previsto il sollevamento P72 della potenza complessiva installata di 4.823 KW e del costo di circa 4,73 M€. Nel ramo 223 sono previsti i sollevamenti P73A della potenza complessiva installata di 16.003 KW e del costo di circa 13,06 M€, P73B della potenza complessiva installata di 887 KW e del costo di circa 0,95 M€, P73C della potenza complessiva installata di 437 KW e del costo di circa 0,56 M€, e P73D della potenza complessiva installata di 539 KW e del costo di circa 0,62 M€. Il costo complessivo dell'intervento 28_1 è di circa 278,36 M€.

L'intervento 28 – invaso S45 e ramo 222 del grafo - consiste nella realizzazione dell'invaso sul Flumineddu a S'Allusia con capacità utile di 30 Mmc, come da proposta progettuale, del costo di 37,87 M€ e da circa 3,8 km di galleria per un costo di circa 14,38 M€. Il costo complessivo dell'intervento 28 è di circa 52,24 M€.

Il costo complessivo della alternativa è pari a circa 382,48 M€. 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

Alternativa base più interventi PA8, 26, 28_1, 28 e O3. L'alternativa prevede l'aumento della capacità di trasporto del tratto terminale del canale Sinistra Tirso, la realizzazione della traversa Bau e Linu (T34), con un collegamento bidirezionale all'invaso Tirso a Cantoniera (S15), con capacità di derivazione di 5 mc/sec, come da proposta progettuale, la realizzazione dell'invaso S'Allusia (S45) con il collegamento alla traversa Bau e Linu (T34), e la alimentazione e l'attrezzamento irriguo del nuovo centro di domanda irrigua Marmilla (D87). In aggiunta a questi prevede inoltre la realizzazione dell'invaso di Contra Ruja (S51), con capacità utile di 25 Mmc, della traversa Rio Minore (T56) con capacità di derivazione di 2.5 mc/sec e collegamento all'invaso, come da proposta progettuale, e la alimentazione e l'attrezzamento del centro di domanda irrigua Contra Ruja (D137).

Si pone l'obiettivo di valutare, in assenza del vincolo capacitativo sopra indicato e in presenza dei nuovi interventi, 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.

Dalla applicazione del modello, 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.

Con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D137	8,60	4,31	9,05	3,62	60%
D87	52,96	26,52	55,75	55,68	-
D21	17,74	9,56	18,67	14,94	20%
D25	8,48	5,78	8,93	8,93	-
D26	13,18	9,82	13,87	13,87	-
D27	14,97	10,94	15,76	15,76	-
D28	30,69	21,58	32,31	32,31	-
D29	14,85	11,69	15,63	15,63	-
D30	7,38	6,62	7,77	7,77	-
D31	19,00	13,13	20,00	20,00	-
D32	4,70	3,52	4,95	4,95	-
D33	23,23	16,82	24,45	24,45	-
D34	11,29	7,91	11,88	11,88	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

L'inserimento della nuova domanda irrigua si riflette inoltre nella mancanza di volumi disponibili verso il sistema 6 SUD SARDEGNA.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento PA8 – ramo 80 del grafo – consiste nel sopralzo della sezione rivestita del canale nel tratto più critico, dalla località S. Anna all'opera di presa della interconnessione Tirso Flumendosa, per uno sviluppo pari a circa 12,4 Km. Prevede inoltre l'adeguamento di alcuni manufatti di linea, e in alcuni tratti limitati, il rifacimento del rivestimento e la manutenzione straordinaria dei giunti. Il costo dell'intervento, desunto dalla progettualità esistente, e riportato nella Ordinanza del Commissario per l'Emergenza Idrica n. 395/2004, è pari a circa 10,42 M€.

L'intervento 26 – traversa T34 e rami 87 e 221 del grafo – consiste nella realizzazione della traversa di Bau e Linu del costo di 6,37 M€, da circa 11,5 km di condotta del DN 1800 per un costo di circa 21,10 M€, da circa 3,1 Km di galleria del costo di circa 11,69 M€ e dal sollevamento P71 della potenza complessiva installata di 2.017 KW e del costo di circa 2,30 M€. Il costo complessivo dell'intervento 26 è di circa 41,45 M€.

L'intervento 28_1 – rami 220 e 223 e nuovo centro di domanda D87 del grafo - è costituito da 55,66 km di condotta del DN 2000-600 per un costo di circa 71,38 M€, da circa 0,76 Km di galleria del costo di circa 2,88 M€, e dal nuovo attrezzamento irriguo, per una estensione media di circa 10.900 ha, del costo complessivo di 184,16 M€.

Nel ramo 220 è previsto il sollevamento P72 della potenza complessiva installata di 4.823 KW e del costo di circa 4,73 M€. Nel ramo 223 sono previsti i sollevamenti P73A della potenza complessiva installata di 16.003 KW e del costo di circa 13,06 M€, P73B della potenza complessiva installata di 887 KW e del costo di circa 0,95 M€, P73C della potenza complessiva installata di 437 KW e del costo di circa 0,56 M€, e P73D della potenza complessiva installata di 539 KW e del costo di circa 0,62 M€. Il costo complessivo dell'intervento 28_1 è di circa 278,36 M€.

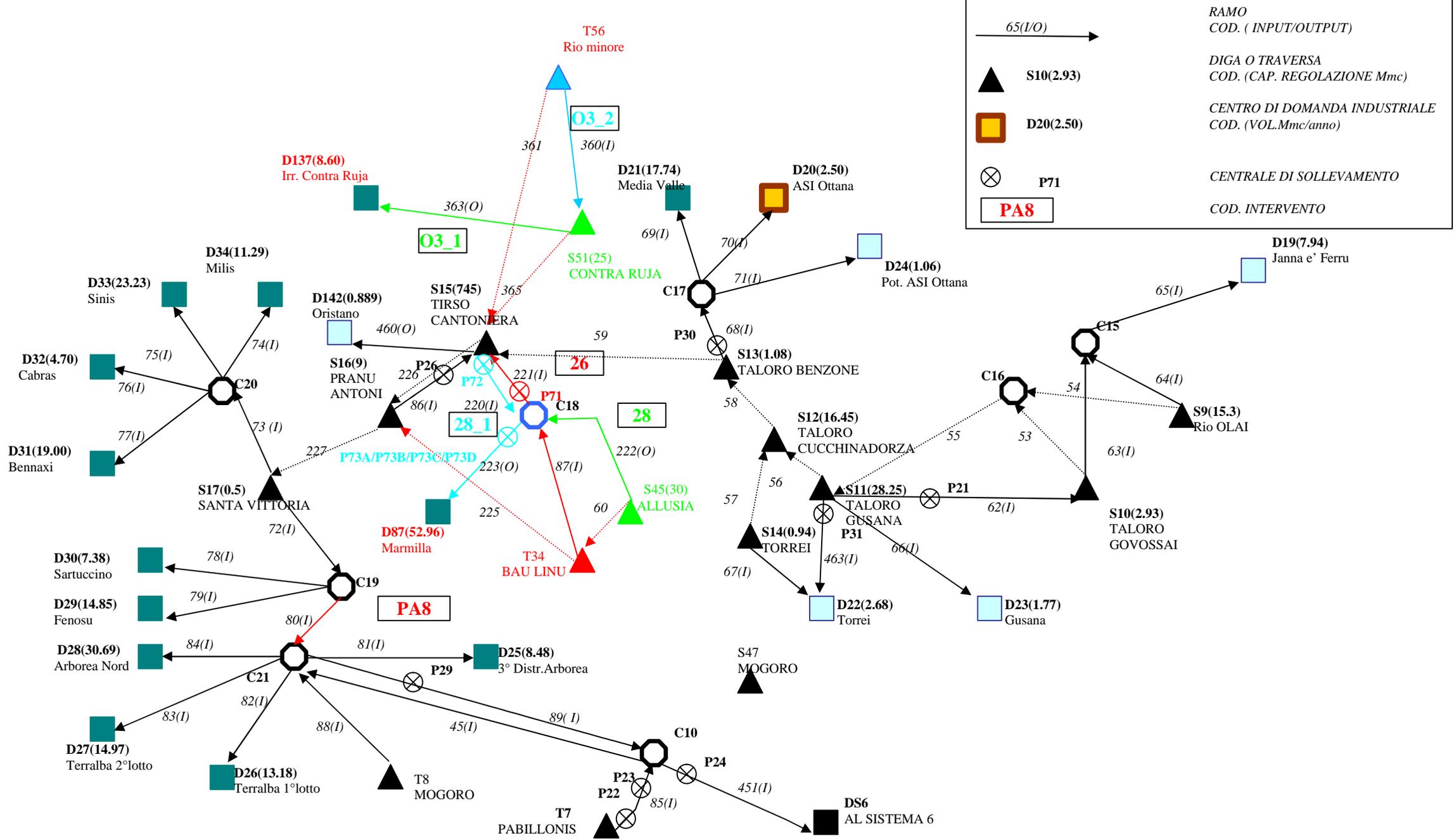
L'intervento 28 – invaso S45 e ramo 222 del grafo - consiste nella realizzazione dell'invaso sul Flumineddu a S'Allusia con capacità utile di 30 Mmc, come da proposta progettuale, del costo di 37,87 M€ e da circa 3,8 km di galleria per un costo di circa 14,38 M€. Il costo complessivo dell'intervento 28 è di circa 52,24 M€.

L'intervento O3 – invaso S51, traversa T56, rami 360, 363 e attrezzamento del centro D137 del grafo – è costituito dal nuovo invaso Contra Ruja di capacità utile pari a 25 Mmc per un costo di circa 52,93 M€, dalla traversa Rio Minore del costo di 0,14 M€, da circa 1,05 km di condotta del DN 1600 per un costo di circa 1,60 M€, da circa 0,30 km di galleria per un costo di circa 1,13 M€, ulteriori 8 km di condotta del DN 700-800 per un costo di circa 4,63 M€, e dal nuovo attrezzamento irriguo di estensione complessiva di 731 ha e costo complessivo di 12,40 M€. Il costo complessivo dell'intervento O3 è di circa 72,84 M€.

Il costo complessivo della alternativa è pari a circa 455,31 M€. 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.

SISTEMA 5- ALTERNATIVA 6



	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

ALTERNATIVA 7

Alternativa base più interventi PA8, 26, 28_1, 28 e 29_1. L'alternativa prevede l'aumento della capacità di trasporto del tratto terminale del canale Sinistra Tirso, la realizzazione della traversa Bau e Linu (T34), con un collegamento bidirezionale all'invaso Tirso a Cantoniera (S15), con capacità di derivazione di 5 mc/sec, come da proposta progettuale, la realizzazione dell'invaso S'Allusia (S45) con il collegamento alla traversa Bau e Linu (T34), e la alimentazione e l'attrezzamento irriguo del nuovo centro di domanda irrigua Marmilla (D87). In aggiunta a tali interventi 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.

Dalla applicazione del modello, 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).

Con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D87	52,96	26,52	55,75	55,68	-
D21	17,74	9,56	18,67	14,94	20%
D25	8,48	5,78	8,93	8,93	-
D26	13,18	9,82	13,87	13,87	-
D27	14,97	10,94	15,76	15,76	-
D28	30,69	21,58	32,31	32,31	-
D29	14,85	11,69	15,63	15,63	-
D30	7,38	6,62	7,77	7,77	-
D31	19,00	13,13	20,00	20,00	-
D32	4,70	3,52	4,95	4,95	-
D33	23,23	16,82	24,45	24,45	-
D34	11,29	7,91	11,88	11,88	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

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.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento PA8 – ramo 80 del grafo – consiste nel sopralzo della sezione rivestita del canale nel tratto più critico, dalla località S. Anna all'opera di presa della interconnessione Tirso Flumendosa, per uno sviluppo pari a circa 12,4 Km. Prevede inoltre l'adeguamento di alcuni manufatti di linea, e in alcuni tratti limitati, il rifacimento del rivestimento e la manutenzione straordinaria dei giunti. Il costo dell'intervento, desunto dalla progettualità esistente, e riportato nella Ordinanza del Commissario per l'Emergenza Idrica n. 395/2004, è pari a circa 10,42 M€.

L'intervento 26 – traversa T34 e rami 87 e 221 del grafo – consiste nella realizzazione della traversa di Bau e Linu del costo di 6,37 M€, da circa 11,5 km di condotta del DN 1800 per un costo di circa 21,10 M€, da circa 3,1 Km di galleria del costo di circa 11,69 M€ e dal sollevamento P71 della potenza complessiva installata di 2.017 KW e del costo di circa 2,30 M€. Il costo complessivo dell'intervento 26 è di circa 41,45 M€.

L'intervento 28_1 – rami 220 e 223 e nuovo centro di domanda D87 del grafo - è costituito da 55,66 km di condotta del DN 2000-600 per un costo di circa 71,38 M€, da circa 0,76 Km di galleria del costo di circa 2,88 M€, e dal nuovo attrezzamento irriguo Marmilla (D87), per una estensione media di circa 10.900 ha, del costo complessivo di 184,16 M€.

Nel ramo 220 è previsto il sollevamento P72 della potenza complessiva installata di 4.823 KW e del costo di circa 4,73 M€. Nel ramo 223 sono previsti i sollevamenti P73A della potenza complessiva installata di 16.003 KW e del costo di circa 13,06 M€, P73B della potenza complessiva installata di 887 KW e del costo di circa 0,95 M€, P73C della potenza complessiva installata di 437 KW e del costo di circa 0,56 M€, e P73D della potenza complessiva installata di 539 KW e del costo di circa 0,62 M€. Il costo complessivo dell'intervento 28_1 è di circa 278,36 M€.

L'intervento 28 – invaso S45 e ramo 222 del grafo - consiste nella realizzazione dell'invaso sul Flumineddu a S'Allusia con capacità utile di 30 Mmc, come da proposta progettuale, del costo di 37,87 M€ e da circa 3,8 km di galleria per un costo di circa 14,38 M€. Il costo complessivo dell'intervento 28 è di circa 52,24 M€.

L'intervento 29_1 – invaso S43 e ramo 230 del grafo - consiste nella realizzazione dell'invaso sul Mannu di Cuglieri con capacità utile di 42,82 Mmc, come da proposta progettuale, del costo di 71,57 M€, da circa 18,48 km di condotta del DN 2000 del costo di 40,14 M€, e da circa 5,06 Km di galleria per un costo di circa 13,47 M€. Il costo complessivo dell'intervento 29_1 è di circa 125,19 M€.

Il costo complessivo della alternativa è pari a circa 507,67 M€. 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

Alternativa base più interventi PA8, 26, 28_1, 28 e 29. L'alternativa prevede l'aumento della capacità di trasporto del tratto terminale del canale Sinistra Tirso, la realizzazione della traversa Bau e Linu (T34), con un collegamento bidirezionale all'invaso Tirso a Cantoniera (S15), con capacità di derivazione di 5 mc/sec, come da proposta progettuale, la realizzazione dell'invaso S'Allusia (S45) con il collegamento alla traversa Bau e Linu (T34), e la alimentazione e l'attrezzamento irriguo del nuovo centro di domanda irrigua Marmilla (D87). In aggiunta a tali interventi prevede la realizzazione dell'invaso Cuglieri (S43) con capacità utile di 42,82 Mmc, delle traverse Tennero (T32) e Ferralzos (T33), con capacità di derivazione pari a 3 mc/sec, come da proposta progettuale, e del 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, con l'aggiunta dei nuovi interventi, e in sub ordine al soddisfacimento integrale della domanda interna al sistema, l'incremento di volume disponibile verso il sistema 6 SUD SARDEGNA.

Dalla applicazione del modello, 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).

Con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D87	52,96	26,52	55,75	55,68	-
D21	17,74	9,56	18,67	14,94	20%
D25	8,48	5,78	8,93	8,93	-
D26	13,18	9,82	13,87	13,87	-
D27	14,97	10,94	15,76	15,76	-
D28	30,69	21,58	32,31	32,31	-
D29	14,85	11,69	15,63	15,63	-
D30	7,38	6,62	7,77	7,77	-
D31	19,00	13,13	20,00	20,00	-
D32	4,70	3,52	4,95	4,95	-
D33	23,23	16,82	24,45	24,45	-
D34	11,29	7,91	11,88	11,88	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

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.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento PA8 – ramo 80 del grafo – consiste nel soprizzo della sezione rivestita del canale nel tratto più critico, dalla località S. Anna all'opera di presa della interconnessione Tirso Flumendosa, per uno sviluppo pari a circa 12,4 Km. Prevede inoltre l'adeguamento di alcuni manufatti di linea, e in alcuni tratti limitati, il rifacimento del rivestimento e la manutenzione straordinaria dei giunti. Il costo dell'intervento, desunto dalla progettualità esistente, e riportato nella Ordinanza del Commissario per l'Emergenza Idrica n. 395/2004, è pari a circa 10,42 M€.

L'intervento 26 – traversa T34 e rami 87 e 221 del grafo – consiste nella realizzazione della traversa di Bau e Linu del costo di 6,37 M€, da circa 11,5 km di condotta del DN 1800 per un costo di circa 21,10 M€, da circa 3,1 Km di galleria del costo di circa 11,69 M€ e dal sollevamento P71 della potenza complessiva installata di 2.017 KW e del costo di circa 2,30 M€. Il costo complessivo dell'intervento 26 è di circa 41,45 M€.

L'intervento 28_1 – rami 220 e 223 e nuovo centro di domanda D87 del grafo - è costituito da 55,66 km di condotta del DN 2000-600 per un costo di circa 71,38 M€, da circa 0,76 Km di galleria del costo di circa 2,88 M€, e dal nuovo attrezzamento irriguo, per una estensione media di circa 10.900 ha, del costo complessivo di 184,16 M€.

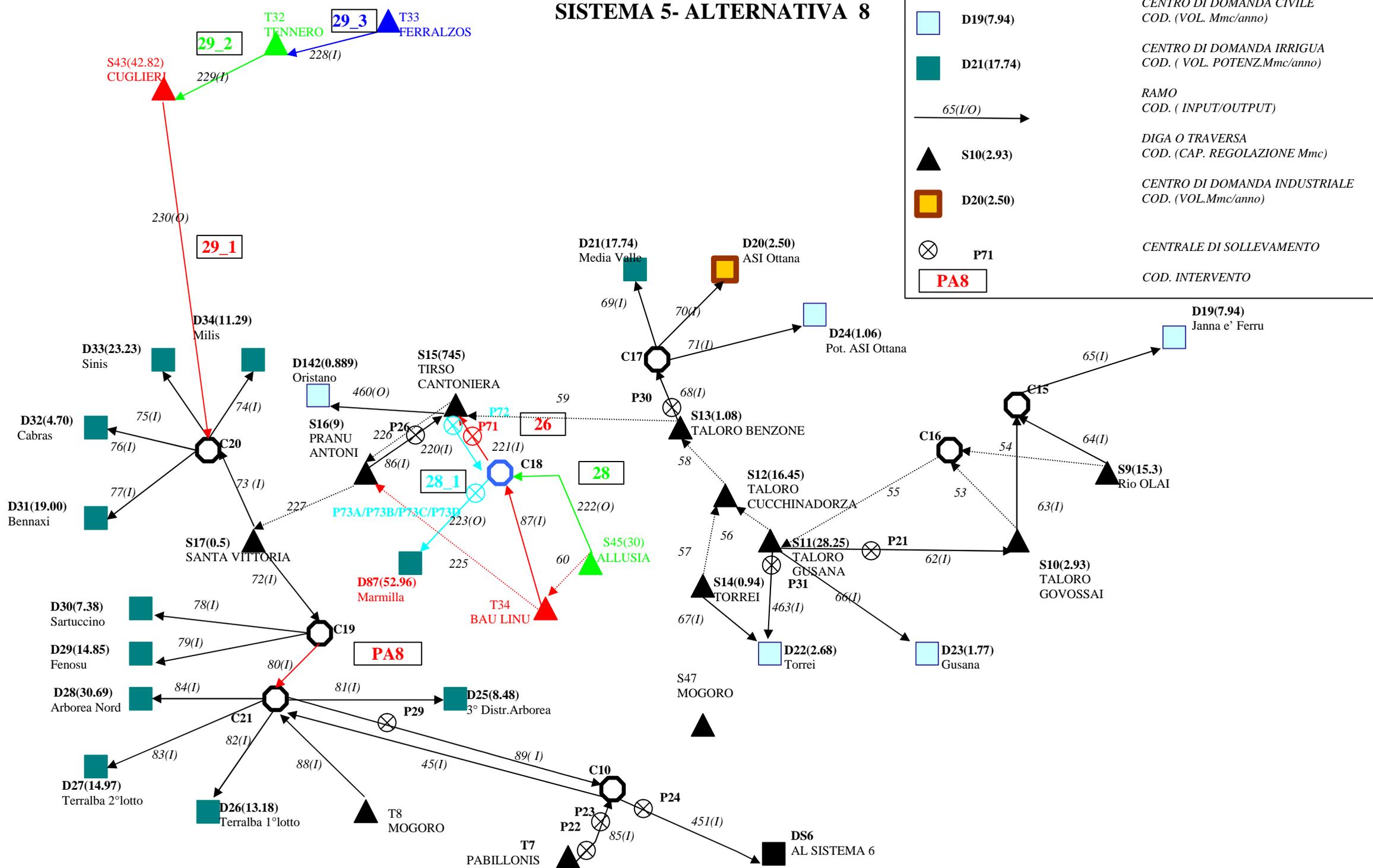
Nel ramo 220 è previsto il sollevamento P72 della potenza complessiva installata di 4.823 KW e del costo di circa 4,73 M€. Nel ramo 223 sono previsti i sollevamenti P73A della potenza complessiva installata di 16.003 KW e del costo di circa 13,06 M€, P73B della potenza complessiva installata di 887 KW e del costo di circa 0,95 M€, P73C della potenza complessiva installata di 437 KW e del costo di circa 0,56 M€, e P73D della potenza complessiva installata di 539 KW e del costo di circa 0,62 M€. Il costo complessivo dell'intervento 28_1 è di circa 278,36 M€.

L'intervento 28 – invaso S45 e ramo 222 del grafo - consiste nella realizzazione dell'invaso sul Flumineddu a S'Allusia con capacità utile di 30 Mmc, come da proposta progettuale, del costo di 37,87 M€ e da circa 3,8 km di galleria per un costo di circa 14,38 M€. Il costo complessivo dell'intervento 28 è di circa 52,24 M€.

L'intervento 29 – invaso S43, traverse T32, T33 e rami 228, 229 e 230 del grafo - consiste nella realizzazione dell'invaso sul Mannu di Cuglieri con capacità utile di 42,82 Mmc, come da proposta progettuale, del costo di 71,57 M€, da circa 18,48 km di condotta del DN 2000 del costo di 40,14 M€, e da circa 5,06 Km di galleria per un costo di circa 13,47 M€. Prevede inoltre la realizzazione delle traverse di Tennero del costo di 0,35 M€ e di Ferralzos del costo di 0,17 M€, e di circa 4,65 Km di condotta del DN 800-1000 del costo di circa 4,28 M€. Il costo complessivo dell'intervento 29 è di circa 130 M€.

Il costo complessivo della alternativa è pari a circa 512,47 M€. 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.

SISTEMA 5- ALTERNATIVA 8



RIEPILOGO DEGLI INDICATORI FISICO ECONOMICI PER LA MATRICE DI VALUTAZIONE

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.

<i>ALTERNATIVA</i>	<i>DS6 (Mmc)</i>	<i>ΔDS6 (Mmc)</i>	<i>VAN (M€)</i>
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

5.1.5 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

17 Diga sul rio Foddeddu, Traversa sul rio Pramaera e collegamento utenza

31 Derivazione dalla diga di Monti Nieddu

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.*

A partire da tale quadro di interventi sono stati definiti 14 set di alternative “possibili” risultanti dal processo di verifica tecnica posto a base della fase di pianificazione.

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 individuino l’assetto ottimale.

La scelta adottata, oltre ad evitare un eccessivo aggravio dei tempi di elaborazione su modello, si è basata sulla considerazione che l’esame di ambiti di intervento più limitati permette di fornire indicazioni più precise sugli effetti delle singole alternative esaminate, limitando i condizionamenti derivanti da un numero eccessivo di interventi fra loro correlati.

In ogni caso lo studio del SISTEMA 2/6/7 SARDEGNA MERIDIONALE, individuato quale ambito di indagine ottimale per gli obiettivi della presente pianificazione, fornisce indicazioni

utili sulla convenienza e sulla necessità di integrazione dal SISTEMA TIRSO, in funzione dei possibili assetti di intervento.

Si evidenzia inoltre che, nell'ottica di considerare il sistema nel suo assetto attuale al massimo livello di efficienza funzionale, l'apporto delle acque delle miniere di Iglesias, sebbene rivesta un ruolo di carattere emergenziale, è stato inserito in tutte le alternative esaminate, e costituisce pertanto una invariante nelle valutazioni effettuate.

Per quanto concerne inoltre l'intervento 44 di riuso dei reflui di S. Giovanni Suergiu, fra le alternative fornite dalle proposte progettuali, è stata adottata quella che prevede il riutilizzo diretto, piuttosto che il conferimento all'invaso di Monti Pranu.

Anche nel presente caso infatti l'ordine di priorità assegnato agli interventi di riuso dei reflui, rispetto alle proposte progettuali da esaminare, e l'elevato valore della domanda irrigua collegata anche nei periodi invernali, rende inutile la regolazione dei volumi.

Peraltro tale misura, oltre a garantire un risparmio in termini di costi di investimento e di oneri energetici per il sollevamento, elimina i rischi connessi ai noti problemi di eutrofizzazione dell'invaso ricettore legati ai carichi di azoto e fosforo.

Considerazione che nel caso in questione assume particolare rilevanza per l'elevato livello di deficit del sottosistema di riferimento che non consente di escludere in futuro un utilizzo di tipo civile dell'invaso, almeno in termini emergenziali, come di fatto già avviene.

Infine l'intervento di alimentazione e di infrastrutturazione del comparto irriguo di Pula, che nel PSDRI era stato accorpato nell'intervento 31 di realizzazione della diga di Monti Nieddu, a seguito del finanziamento dell'invaso, è stato scorporato, ai fini della presente pianificazione, per poterne verificare singolarmente gli effetti. Tale intervento è stato identificato con il nuovo codice 31_1.

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 PICOCCA.

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 programmatori 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.

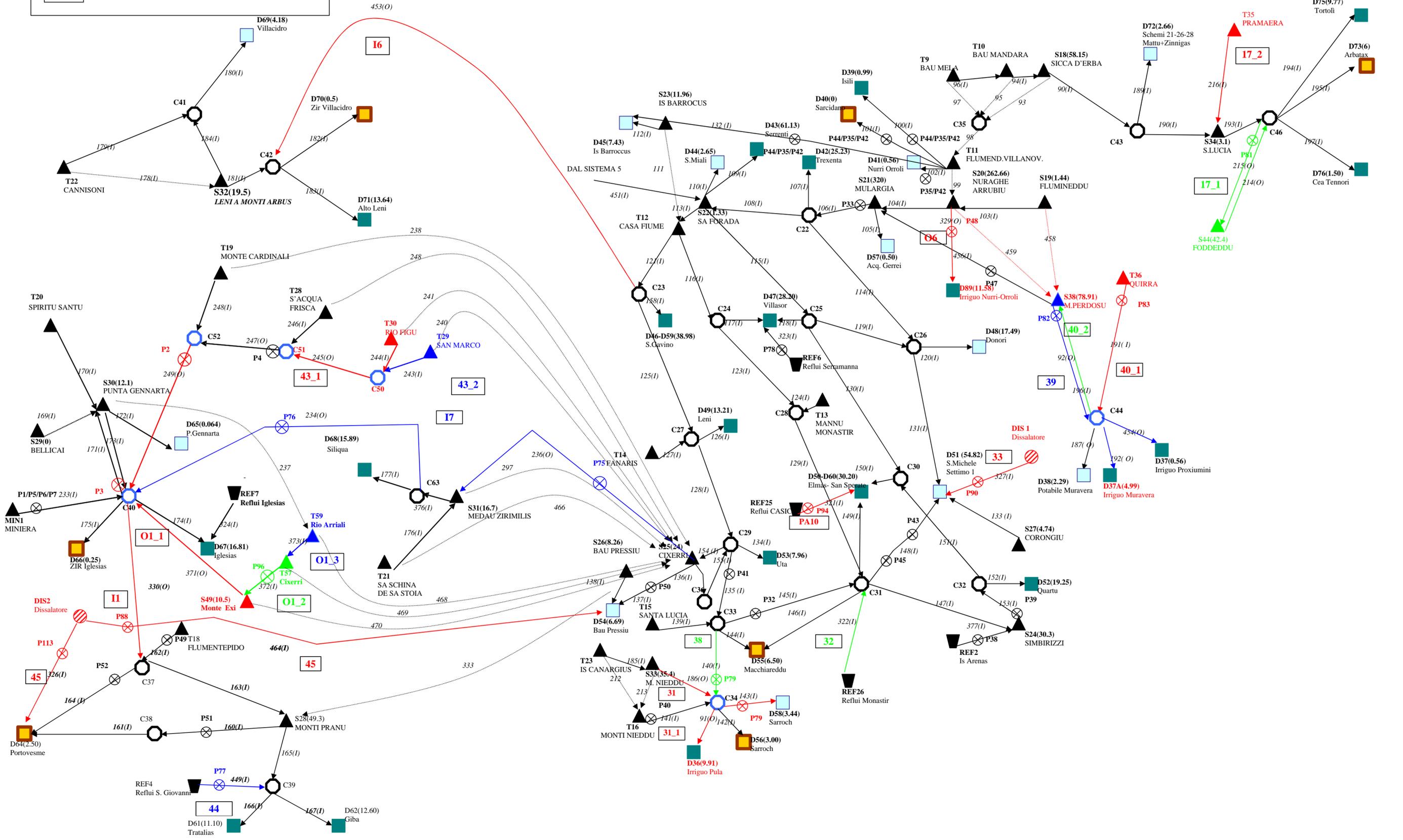
Nelle pagine seguenti si riportano i report descrittivi delle alternative esaminate e dei dati riepilogativi di dimensionamento e di costo.

Nel volume 6.2 è riportata la documentazione di calcolo comprendente i risultati del modello di simulazione, il dimensionamento ed il costo degli interventi, ed il calcolo dell'indicatore economico (VAN).

L'annesso 6.3 riporta la metodologia di calcolo degli indicatori economico e ambientale e la descrizione del modello di simulazione del bilancio idrico (WARGI-SIM).

SISTEMA 2/6/7 – QUADRO DEGLI INTERVENTI

	D48(17.49)	CENTRO DI DOMANDA CIVILE COD. (VOL. Mmc/anno)
	D39(0.99)	CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA COD. (VOL. POTENZ. Mmc/anno)
	179(L/O)	RAMO COD. (INPUT/OUTPUT)
	S32(19.5)	DIGA O TRAVERSA COD. (CAP.REGOLAZ. Mmc)
	D70(0.5)	CENTRO DI DOMANDA INDUSTRIALE COD. (VOL. Mmc/anno)
	P92	CENTRALE DI SOLLEVAMENTO
	REF	IMPIANTO DI DEPURAZIONE
		IMPIANTO DI DISSALAZIONE
	PA10	COD. INTERVENTO



DEFINIZIONE DELLA ALTERNATIVA BASE (0)

Interventi 31, 32, 44 e PA10. 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).

Non è stata inserita nei calcoli da modello la traversa Assemini (T48), per i noti fenomeni di salinità legati alla risalita di acqua salmastra dalla falda prospiciente lo stagno di Santa Gilla. Il problema dell'utilizzo di tali notevoli apporti, che potrebbero essere utilizzati a seguito di un processo di dissalazione, per essere immessi nello schema n.40 N.P.R.G.A. con destinazione idropotabile, è rimandato ad uno studio specifico, che metta in risalto le problematiche connesse di carattere ambientale e finanziario richiamate nell'apposito volume 1.

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.

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D39	0,99	0,99	1,04	0,89	14%
D42	25,23	10,08	26,56	19,92	25%
D43	61,13	24,87	64,35	48,26	25%
D46-59	38,98	14,98	41,03	30,77	25%
D47	28,20	11,14	29,68	22,26	25%
D49	13,21	5,09	13,91	10,43	25%
D50-60	30,20	12,19	31,79	23,84	25%
D52	19,25	8,54	20,26	15,19	25%
D53	7,96	3,16	8,38	6,28	25%
D61	11,10	2,73	11,68	6,07	45%
D62	12,60	2,69	13,26	6,90	45%
D67	16,81	3,30	17,69	9,73	45%
D68	15,89	3,30	16,73	1,00	94%
D71	13,64	5,28	14,36	5,74	60%
D75	9,77	4,78	10,28	8,84	14%
D76	1,50	1,25	1,58	1,36	14%

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Dalla tabella 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.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 31 – rami 186 e 143 del grafo – consiste in 3,24 km di condotta del DN 600 del costo di circa 1,46 M€ e 0,42 km di condotta del DN 500 del costo di circa 0,16 M€. E' inoltre presente il sollevamento P98 della potenza complessiva installata di 63 KW del costo di 0,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 1,74 M€.

L'intervento 32 – ramo 322 del grafo – consiste in 3,17 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,90 M€.

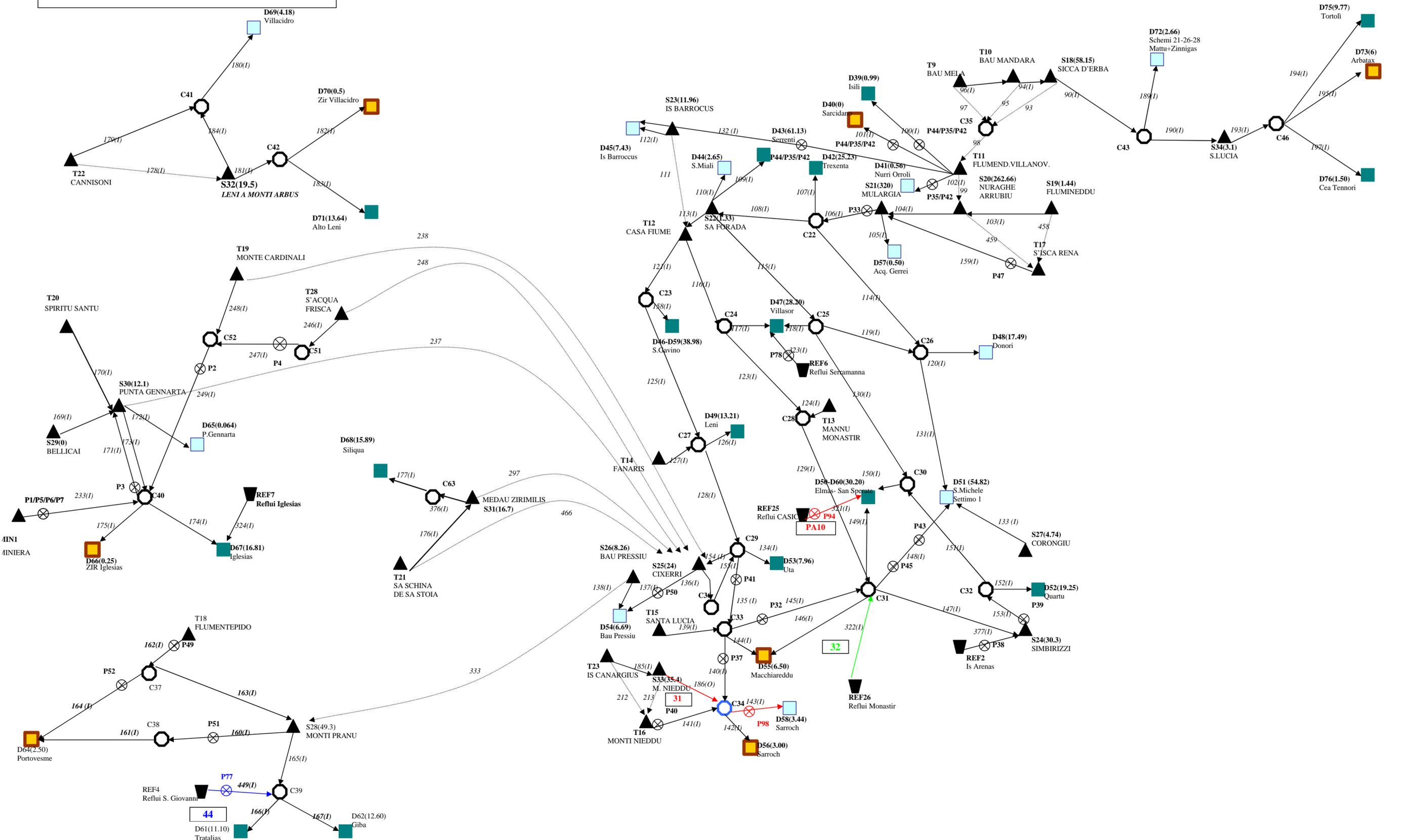
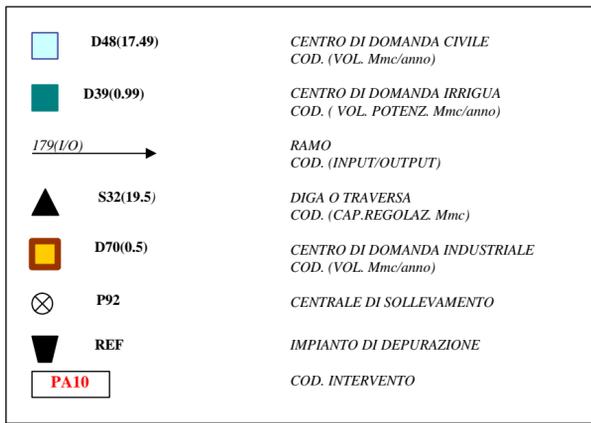
L'intervento 44 – ramo 449 del grafo – consiste in 1,50 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,42 M€. E' inoltre presente il sollevamento P77 della potenza complessiva installata di 36 KW del costo di 0,08 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,51 M€.

L'intervento PA10 – ramo 321 del grafo – consiste in 19,21 km di condotta del DN 400 per un costo di investimento complessivo di circa 6,36 M€. E' inoltre presente il sollevamento P94 della potenza complessiva installata di 438 KW e del costo di 0,47 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,83 M€.

Il costo complessivo degli interventi previsti nella alternativa base è pari a circa 9,97 M€. 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 alternative del sistema di intervento SISTEMA 2/6/7 SARDEGNA MERIDIONALE.

SISTEMA 2/6/7 – ALTERNATIVA BASE (0)



ALTERNATIVA 1

Interventi 31, 32, 44 e PA10. Corrisponde alla configurazione del sistema nella alternativa base, con la aggiunta degli apporti del sistema 5 TIRSO, avendo adottato, convenzionalmente, come specificato in premessa, 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.

Pertanto non rappresenta un volume costantemente disponibile negli anni, ma quello che mediamente nell'arco del periodo di simulazione può essere trasferito, in regime discontinuo, da un sistema all'altro.

Si pone l'obiettivo di verificare la capacità di erogazione del sistema nella configurazione attuale in presenza di apporti dal sistema 5 TIRSO.

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D39	0,99	0,99	1,04	0,89	14%
D42	25,23	10,08	26,56	26,56	-
D43	61,13	24,87	64,35	64,34	-
D46-59	38,98	14,98	41,03	41,03	-
D47	28,20	11,14	29,68	29,68	-
D49	13,21	5,09	13,91	13,91	-
D50-60	30,20	12,19	31,79	31,79	-
D52	19,25	8,54	20,26	20,26	-
D53	7,96	3,16	8,38	8,38	-
D61	11,10	2,73	11,68	6,07	45%
D62	12,60	2,69	13,26	6,90	58%
D67	16,81	3,30	17,69	9,73	45%
D68	15,89	3,30	16,73	1,00	94%
D71	13,64	5,28	14,36	5,74	60%
D75	9,77	4,78	10,28	8,84	14%
D76	1,50	1,25	1,58	1,36	14%

() valori al lordo delle perdite di adduzione*

Il modello mostra 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.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 31 – rami 186 e 143 del grafo – consiste in 3,24 km di condotta del DN 600 del costo di circa 1,46 M€ e 0,42 km di condotta del DN 500 del costo di circa 0,16 M€. E' inoltre presente il sollevamento P98 della potenza complessiva installata di 63 KW del costo di 0,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 1,74 M€.

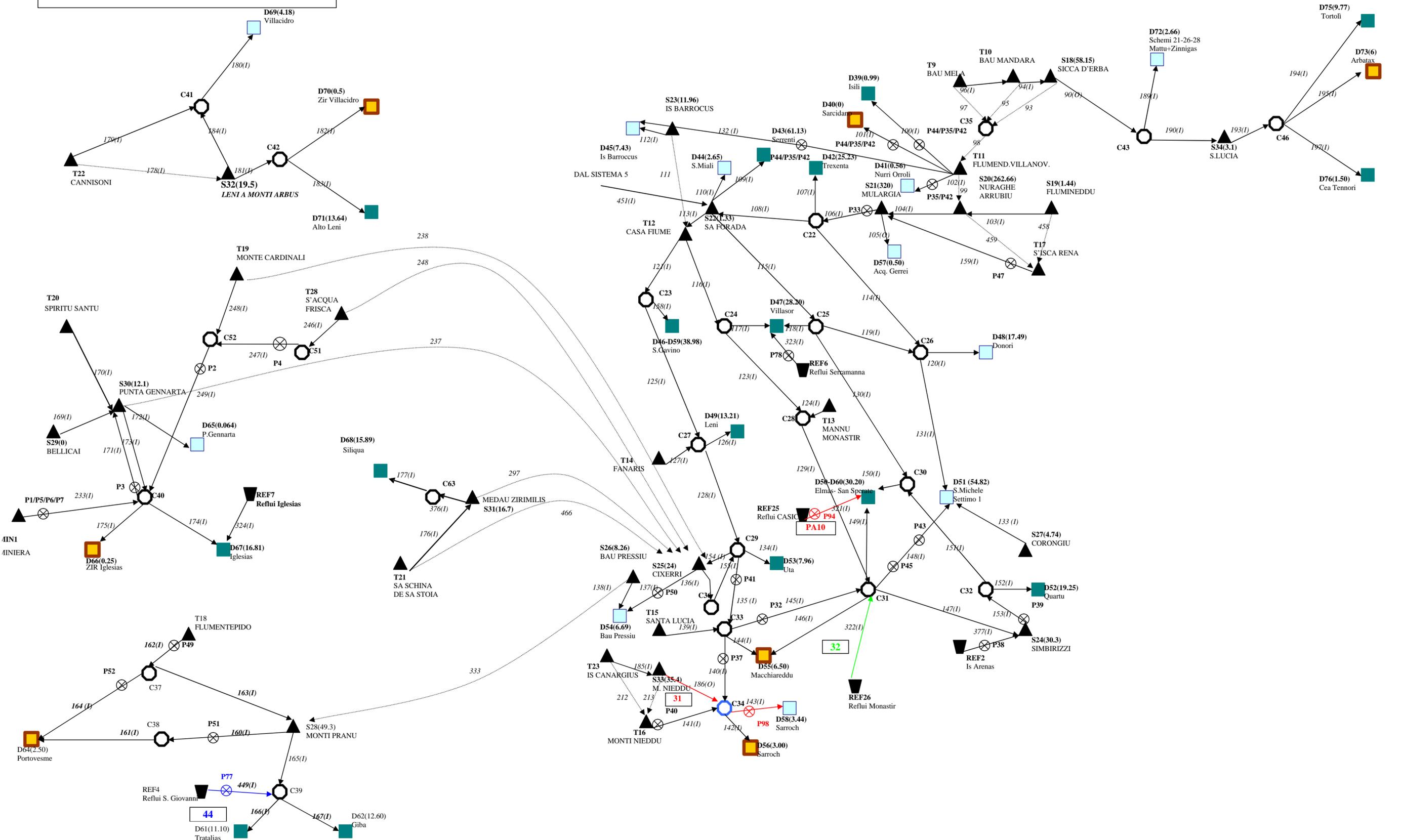
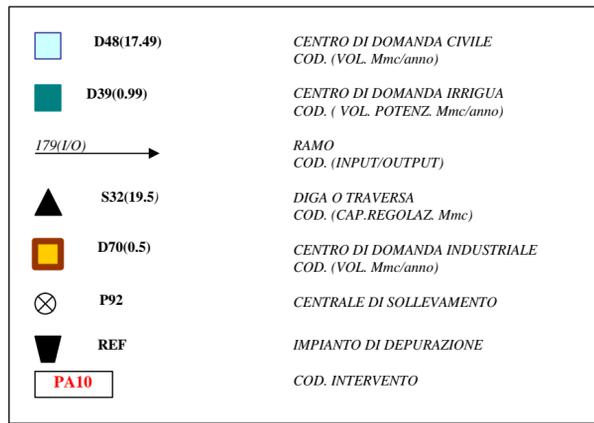
L'intervento 32 – ramo 322 del grafo – consiste in 3,17 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,90 M€.

L'intervento 44 – ramo 449 del grafo – consiste in 1,50 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,42 M€. E' inoltre presente il sollevamento P77 della potenza complessiva installata di 36 KW del costo di 0,08 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,51 M€.

L'intervento PA10 – ramo 321 del grafo – consiste in 19,21 km di condotta del DN 400 per un costo di investimento complessivo di circa 6,36 M€. E' inoltre presente il sollevamento P94 della potenza complessiva installata di 438 KW e del costo di 0,47 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,83 M€.

Il costo complessivo degli interventi rimane immutato rispetto alla alternativa base. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 59 Mmc/anno trasferiti dal sistema 5 TIRSO.

SISTEMA 2/6/7 - ALTERNATIVA 1



ALTERNATIVA 2

Alternativa base più intervento I.7_1. Corrisponde alla configurazione del sistema nella alternativa base, con la aggiunta degli apporti del sistema 5 TIRSO, avendo adottato, convenzionalmente, come specificato in premessa, 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.

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D39	0,99	0,99	1,04	0,89	14%
D42	25,23	10,08	26,56	26,56	-
D43	61,13	24,87	64,35	64,34	-
D46-59	38,98	14,98	41,03	41,03	-
D47	28,20	11,14	29,68	29,68	-
D49	13,21	5,09	13,91	13,91	-
D50-60	30,20	12,19	31,79	31,79	-
D52	19,25	8,54	20,26	20,26	-
D53	7,96	3,16	8,38	8,38	-
D61	11,10	2,73	11,68	6,07	45%
D62	12,60	2,69	13,26	6,90	45%
D67	16,81	3,30	17,69	9,73	45%
D68	15,89	3,30	16,73	13,38	20%
D71	13,64	5,28	14,36	5,74	60%
D75	9,77	4,78	10,28	8,84	14%
D76	1,50	1,25	1,58	1,36	14%

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Il modello mostra 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.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 31 – rami 186 e 143 del grafo – consiste in 3,24 km di condotta del DN 600 del costo di circa 1,46 M€ e 0,42 km di condotta del DN 500 del costo di circa 0,16 M€. E' inoltre presente il sollevamento P98 della potenza complessiva installata di 63 KW del costo di 0,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 1,74 M€.

L'intervento 32 – ramo 322 del grafo – consiste in 3,17 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,90 M€.

L'intervento 44 – ramo 449 del grafo – consiste in 1,50 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,42 M€. E' inoltre presente il sollevamento P77 della potenza complessiva installata di 36 KW del costo di 0,08 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,51 M€.

L'intervento PA10 – ramo 321 del grafo – consiste in 19,21 km di condotta del DN 400 per un costo di investimento complessivo di circa 6,36 M€. E' inoltre presente il sollevamento P94 della potenza complessiva installata di 438 KW e del costo di 0,47 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,83 M€.

L'intervento I.7_1 – ramo 236 del grafo – consiste in 7,96 km di condotta del DN 1000 per un costo di investimento complessivo di circa 6,24 M€. E' inoltre presente il sollevamento P75 della potenza complessiva installata di 1929 KW e del costo di 1,86 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 8,10 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto degli interventi della alternativa base, è circa pari a 8,10 M€. 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

Alternativa base più interventi I.7 e 39. Corrisponde alla configurazione del sistema nella alternativa base, con la aggiunta degli apporti del sistema 5 TIRSO, e la realizzazione dell'intervento I.7 di collegamento tra il basso e l'alto Cixerri. Prevede inoltre la realizzazione dell'invaso Monte Perdosu (S38), con capacità utile di 78,91 Mmc, come da proposta progettuale, e della alimentazione e infrastrutturazione del nuovo centro di domanda irrigua Muravera S. Lorenzo (D37A).

Si pone l'obiettivo di verificare la capacità di erogazione del sistema in presenza della nuova risorsa messa a disposizione dall'intervento 39 e del completamento dell'intervento di interconnessione tra il basso e l'alto Cixerri.

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D39	0,99	0,99	1,04	1,04	-
D42	25,23	10,08	26,56	26,56	-
D43	61,13	24,87	64,35	64,34	-
D46-59	38,98	14,98	41,03	41,03	-
D47	28,20	11,14	29,68	29,68	-
D49	13,21	5,09	13,91	13,91	-
D50-60	30,20	12,19	31,79	31,79	-
D52	19,25	8,54	20,26	20,26	-
D53	7,96	3,16	8,38	8,38	-
D61	11,10	2,73	11,68	6,07	45%
D62	12,60	2,69	13,26	6,90	45%
D67	16,81	3,30	17,69	9,73	45%
D68	15,89	3,30	16,73	16,73	-
D71	13,64	5,28	14,36	5,74	60%
D75	9,77	4,78	10,28	10,28	-
D76	1,50	1,25	1,58	1,58	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 31 – rami 186 e 143 del grafo – consiste in 3,24 km di condotta del DN 600 del costo di circa 1,46 M€ e 0,42 km di condotta del DN 500 del costo di circa 0,16 M€. E' inoltre presente il sollevamento P98 della potenza complessiva installata di 63 KW del costo di 0,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 1,74 M€.

L'intervento 32 – ramo 322 del grafo – consiste in 3,17 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,90 M€.

L'intervento 44 – ramo 449 del grafo – consiste in 1,50 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,42 M€. E' inoltre presente il sollevamento P77 della potenza complessiva installata di 36 KW del costo di 0,08 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,51 M€.

L'intervento PA10 – ramo 321 del grafo – consiste in 19,21 km di condotta del DN 400 per un costo di investimento complessivo di circa 6,36 M€. E' inoltre presente il sollevamento P94 della potenza complessiva installata di 438 KW e del costo di 0,47 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,83 M€.

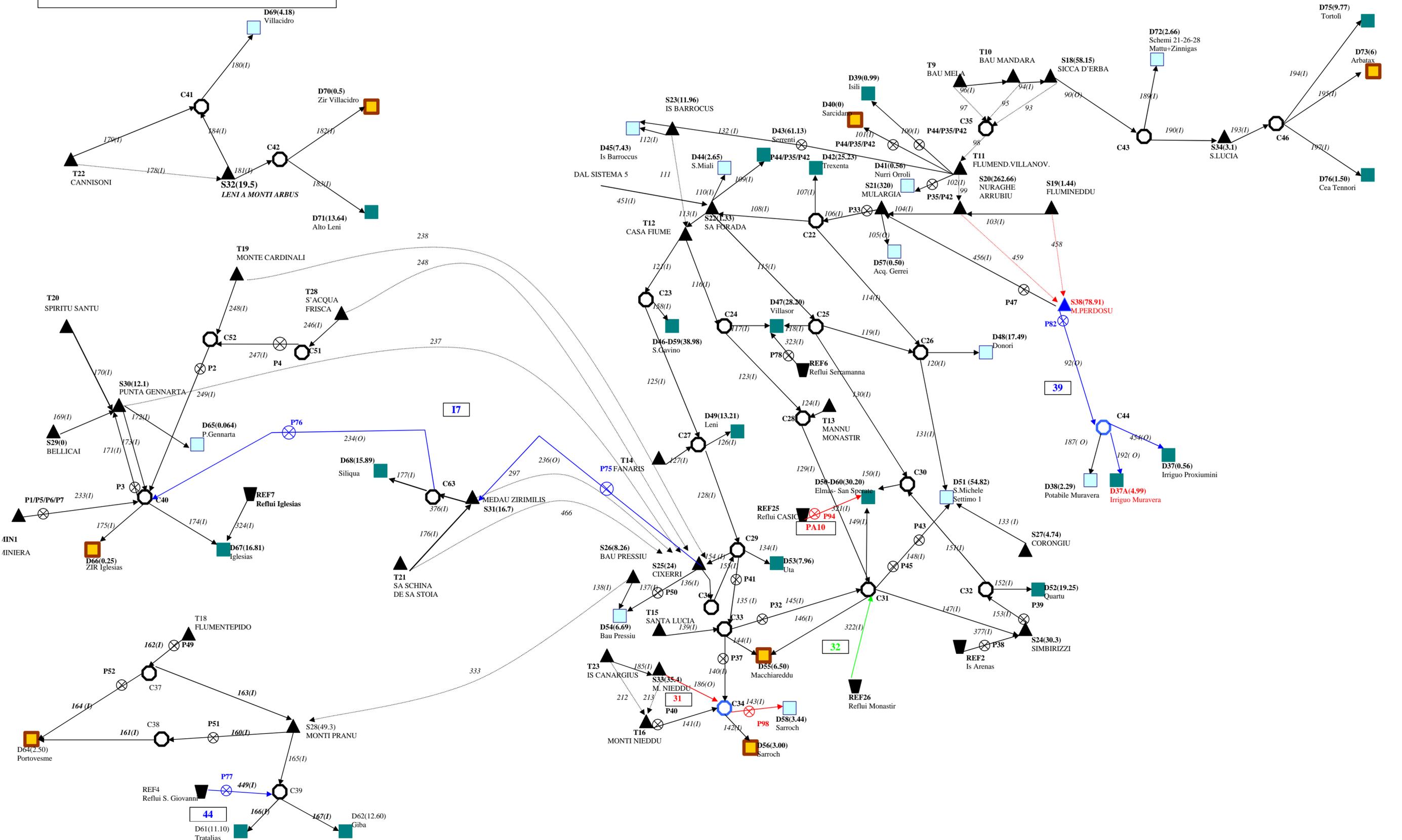
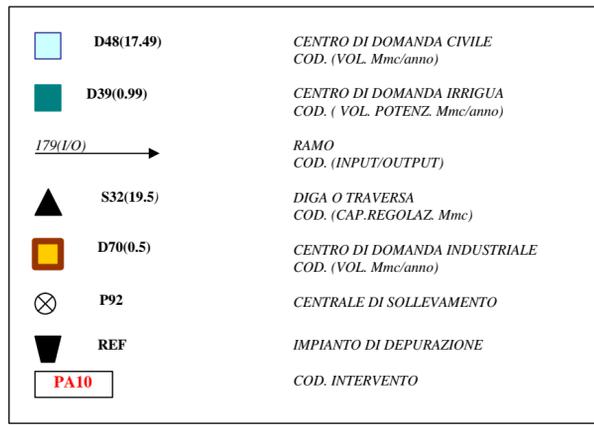
L'intervento I.7 – rami 236 e 234 del grafo – consiste in 7,96 km di condotta del DN 1400 del costo di circa 9,91 M€ (236) e in 5,12 km di condotta del DN 1000, in 2,96 km di condotta del DN 800, e in 10,88 km di condotta del DN 1000 del costo complessivo di circa 14,32 M€ (234). Il secondo tratto dell'intervento (234) utilizza in parte la esistente condotta di collegamento tra le miniere di Iglesias MIN1 e l'invaso del Cixerri (S25). Sono inoltre presenti il sollevamento P75 della potenza complessiva installata di 3.754 KW e del costo di 3,47 M€, e il sollevamento P76 della potenza complessiva installata di 2.263 KW e del costo di 2,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 29,83 M€.

L'intervento 39 – invaso Monte Perdosu (S38), rami 92, 192, 454 e attrezzamento del centro D37A del grafo – è costituito dal nuovo invaso di capacità utile pari a 78,91 Mmc, per un costo di circa 94,93 M€, da circa 8,13 km di condotta del DN 900 (92), da circa 0,48 km di condotta del DN 500 (192), da circa 7,11 km di condotta del DN 500 (454) per un costo complessivo di circa 8,53 M€. E' presente il sollevamento P82 della potenza complessiva installata di 569 KW e del costo di 0,66 M€. E' previsto inoltre il nuovo attrezzamento irriguo Muravera S. Lorenzo (D37A) di estensione complessiva di 946 ha e costo complessivo di 16,26 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 120,39 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto degli interventi della alternativa base, è circa pari a 150,22 M€. 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.

SISTEMA 2/6/7 – ALTERNATIVA 3



ALTERNATIVA 4

Alternativa base più interventi I.7, 39, 40 e I.1. Corrisponde alla configurazione del sistema nella alternativa base, con la aggiunta degli apporti del sistema 5 TIRSO, la realizzazione dell'intervento I.7 di collegamento tra il basso e l'alto Cixerri, e la realizzazione dell'invaso Monte Perdosu (S38), con capacità utile di 78,91 Mmc, come da proposta progettuale, e della alimentazione e infrastrutturazione del nuovo centro di domanda irrigua Muravera S. Lorenzo (D37A). Prevede inoltre la realizzazione della traversa Quirra (T36) con il collegamento all'invaso S38, come da proposta progettuale, e la interconnessione tra il Cixerri e il Sulcis.

Si pone l'obiettivo di verificare la capacità di erogazione del sistema in presenza della nuova risorsa messa a disposizione dall'intervento 40 e dell'intervento di interconnessione tra il Cixerri e il Sulcis.

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D39	0,99	0,99	1,04	1,04	-
D42	25,23	10,08	26,56	26,56	-
D43	61,13	24,87	64,35	64,34	-
D46-59	38,98	14,98	41,03	41,03	-
D47	28,20	11,14	29,68	29,68	-
D49	13,21	5,09	13,91	13,91	-
D50-60	30,20	12,19	31,79	31,79	-
D52	19,25	8,54	20,26	20,26	-
D53	7,96	3,16	8,38	8,38	-
D61	11,10	2,73	11,68	11,68	-
D62	12,60	2,69	13,26	13,26	-
D67	16,81	3,30	17,69	17,69	-
D68	15,89	3,30	16,73	16,73	-
D71	13,64	5,28	14,36	5,74	60%
D75	9,77	4,78	10,28	10,28	-
D76	1,50	1,25	1,58	1,58	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 31 – rami 186 e 143 del grafo – consiste in 3,24 km di condotta del DN 600 del costo di circa 1,46 M€ e 0,42 km di condotta del DN 500 del costo di circa 0,16 M€. E' inoltre presente il sollevamento P98 della potenza complessiva installata di 63 KW del costo di 0,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 1,74 M€.

L'intervento 32 – ramo 322 del grafo – consiste in 3,17 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,90 M€.

L'intervento 44 – ramo 449 del grafo – consiste in 1,50 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,42 M€. E' inoltre presente il sollevamento P77 della potenza complessiva installata di 36 KW del costo di 0,08 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,51 M€.

L'intervento PA10 – ramo 321 del grafo – consiste in 19,21 km di condotta del DN 400 per un costo di investimento complessivo di circa 6,36 M€. E' inoltre presente il sollevamento P94 della potenza complessiva installata di 438 KW e del costo di 0,47 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,83 M€.

L'intervento I.7 – rami 236 e 234 del grafo – consiste in 7,96 km di condotta del DN 1400 del costo di circa 9,91 M€ (236) e in 5,12 km di condotta del DN 1000, in 2,96 km di condotta del DN 800, e in 10,88 km di condotta del DN 1000 del costo complessivo di circa 14,32 M€ (234). Il secondo tratto dell'intervento (234) utilizza in parte la esistente condotta di collegamento tra le miniere di Iglesias MIN1 e l'invaso del Cixerri (S25). Sono inoltre presenti il sollevamento P75 della potenza complessiva installata di 3.754 KW e del costo di 3,47 M€, e il sollevamento P76 della potenza complessiva installata di 2.263 KW e del costo di 2,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 29,83 M€.

L'intervento 39 – invaso Monte Perdosu (S38), rami 92, 192, 454 e attrezzamento del centro D37A del grafo – è costituito dal nuovo invaso S38 di capacità utile pari a 78,91 Mmc, per un costo di circa 94,93 M€, da circa 8,13 km di condotta del DN 1600 (92), da circa 0,48 km di condotta del DN 500 (192), da circa 7,11 km di condotta del DN 500 (454) per un costo complessivo di circa 15,3 M€. E' presente il sollevamento P82 della potenza complessiva installata di 430 KW e del costo di 0,53 M€. E' previsto inoltre il nuovo attrezzamento irriguo Muravera S. Lorenzo (D37A) di estensione complessiva di 946 ha e costo complessivo di 16,26 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 127,03 M€.

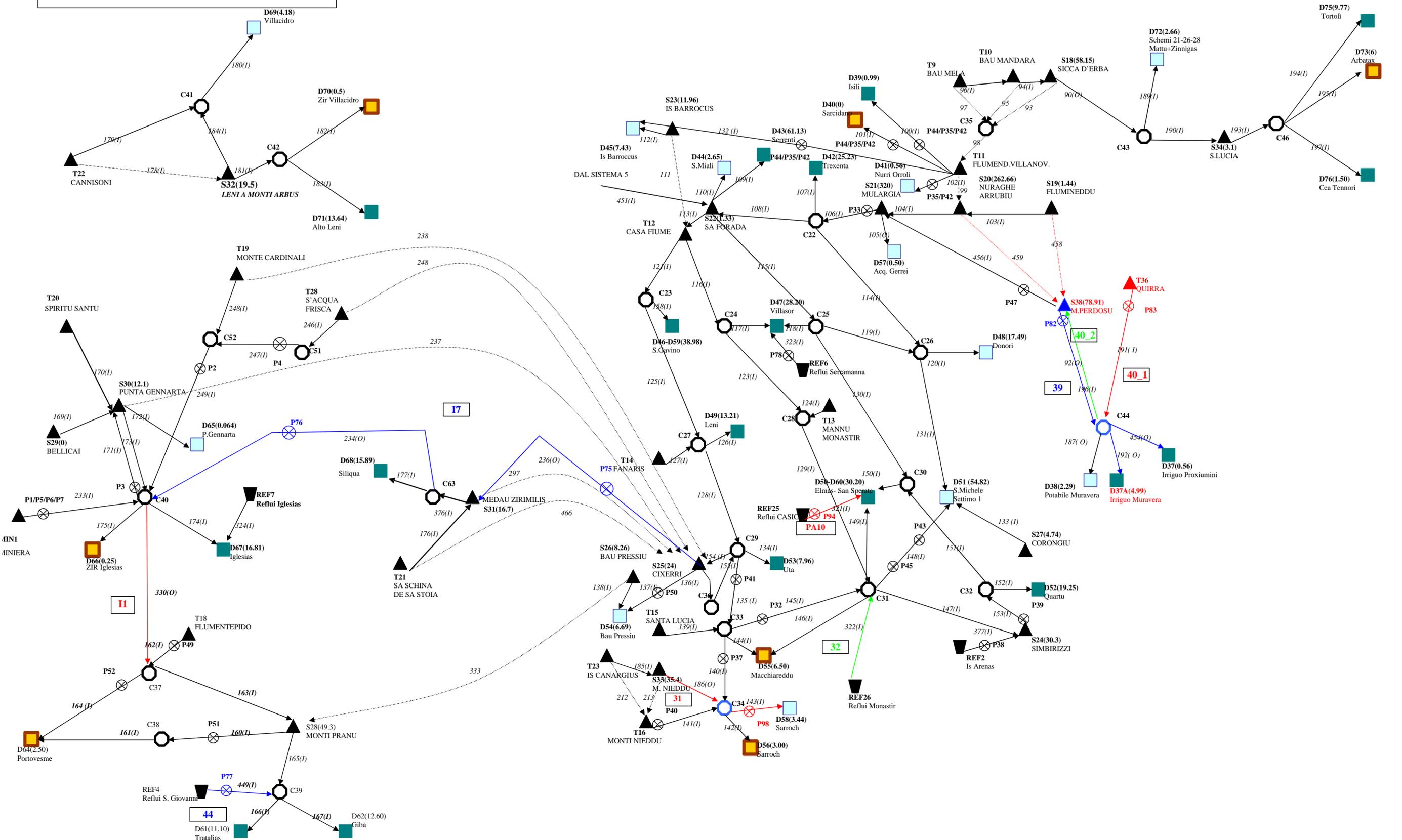
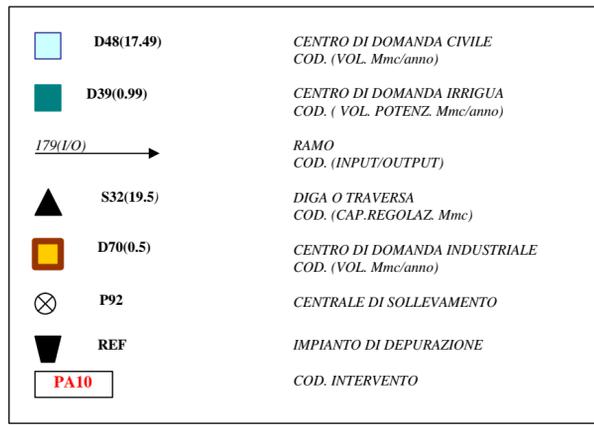
L'intervento 40 – traversa Quirra (T36) e ramo 191 del grafo – consiste nella realizzazione della traversa T36 del costo di 0,72 M€, da circa 8,06 km di condotta del DN 1800 per un costo di circa 14,75 M€, da circa 3,91 Km di galleria del costo di circa 14,78 M€ e dal sollevamento P83 della potenza complessiva installata di 4.911 KW e del costo di circa 4,62 M€. Il costo complessivo dell'intervento 40 è di circa 34,87 M€.

L'intervento I.1 – ramo 330 del grafo – consiste in 24,33 km di condotta del DN 800 del costo di circa 17,19 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto degli interventi della alternativa base, è circa pari a 208,92 M€. 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.

SISTEMA 2/6/7 – ALTERNATIVA 4



ALTERNATIVA 5

Alternativa base più interventi I.7, 39, 40, I.1 e I.6. Corrisponde alla configurazione del sistema nella alternativa base, con la aggiunta degli apporti del sistema 5 TIRSO, la realizzazione dell'intervento I.7 di collegamento tra il basso e l'alto Cixerri, e la realizzazione dell'invaso Monte Perdosu (S38), con capacità utile di 78,91 Mmc, come da proposta progettuale, e della alimentazione e infrastrutturazione del nuovo centro di domanda irrigua Muravera S. Lorenzo (D37A). Prevede inoltre la realizzazione della traversa Quirra (T36) con il collegamento all'invaso S38, come da proposta progettuale, e le interconnessioni tra il Cixerri e il Sulcis e tra il Campidano e l'alto Leni.

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.

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D39	0,99	0,99	1,04	1,04	-
D42	25,23	10,08	26,56	26,56	-
D43	61,13	24,87	64,35	64,34	-
D46-59	38,98	14,98	41,03	41,03	-
D47	28,20	11,14	29,68	29,68	-
D49	13,21	5,09	13,91	13,91	-
D50-60	30,20	12,19	31,79	31,79	-
D52	19,25	8,54	20,26	20,26	-
D53	7,96	3,16	8,38	8,38	-
D61	11,10	2,73	11,68	11,68	-
D62	12,60	2,69	13,26	13,26	-
D67	16,81	3,30	17,69	17,69	-
D68	15,89	3,30	16,73	16,73	-
D71	13,64	5,28	14,36	14,36	-
D75	9,77	4,78	10,28	10,28	-
D76	1,50	1,25	1,58	1,58	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 31 – rami 186 e 143 del grafo – consiste in 3,24 km di condotta del DN 600 del costo di circa 1,46 M€ e 0,42 km di condotta del DN 500 del costo di circa 0,16 M€. E' inoltre presente il sollevamento P98 della potenza complessiva installata di 63 KW del costo di 0,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 1,74 M€.

L'intervento 32 – ramo 322 del grafo – consiste in 3,17 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,90 M€.

L'intervento 44 – ramo 449 del grafo – consiste in 1,50 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,42 M€. E' inoltre presente il sollevamento P77 della potenza complessiva installata di 36 KW del costo di 0,08 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,51 M€.

L'intervento PA10 – ramo 321 del grafo – consiste in 19,21 km di condotta del DN 400 per un costo di investimento complessivo di circa 6,36 M€. E' inoltre presente il sollevamento P94 della potenza complessiva installata di 438 KW e del costo di 0,47 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,83 M€.

L'intervento I.7 – rami 236 e 234 del grafo – consiste in 7,96 km di condotta del DN 1400 del costo di circa 9,91 M€ (236) e in 5,12 km di condotta del DN 1000, in 2,96 km di condotta del DN 800, e in 10,88 km di condotta del DN 1000 del costo complessivo di circa 14,32 M€ (234). Il secondo tratto dell'intervento (234) utilizza in parte la esistente condotta di collegamento tra le miniere di Iglesias MIN1 e l'invaso del Cixerri (S25). Sono inoltre presenti il sollevamento P75 della potenza complessiva installata di 3.754 KW e del costo di 3,47 M€, e il sollevamento P76 della potenza complessiva installata di 2.263 KW e del costo di 2,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 29,83 M€.

L'intervento 39 – invaso Monte Perdosu (S38), rami 92, 192, 454 e attrezzamento del centro D37A del grafo – è costituito dal nuovo invaso S38 di capacità utile pari a 78,91 Mmc, per un costo di circa 94,93 M€, da circa 8,13 km di condotta del DN 1600 (92), da circa 0,48 km di condotta del DN 500 (192), da circa 7,11 km di condotta del DN 500 (454) per un costo complessivo di circa 15,3 M€. E' presente il sollevamento P82 della potenza complessiva installata di 430 KW e del costo di 0,53 M€. E' previsto inoltre il nuovo attrezzamento irriguo Muravera S. Lorenzo (D37A) di estensione complessiva di 946 ha e costo complessivo di 16,26 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 127,03 M€.

L'intervento 40 – traversa Quirra (T36) e ramo 191 del grafo –consiste nella realizzazione della traversa T36 del costo di 0,72 M€, da circa 8,06 km di condotta del DN 1800 per un costo di circa 14,75 M€, da circa 3,91 Km di galleria del costo di circa 14,78 M€ e dal sollevamento P83 della potenza complessiva installata di 4.911 KW e del costo di circa 4,62 M€. Il costo complessivo dell'intervento 40 è di circa 34,87 M€.

L'intervento I.1 – ramo 330 del grafo – consiste in 24,33 km di condotta del DN 800 del costo di circa 17,19 M€.

L'intervento I.6 – ramo 453 del grafo – consiste in 21,47 km di condotta del DN 900-1200 del costo di circa 19,86 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto degli interventi della alternativa base, è circa pari a 228,78 M€. 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

Alternativa base più interventi I.7, 39, 40, I.1, I.6, 38 e 31_1. Corrisponde alla configurazione del sistema nella alternativa base, con la aggiunta degli apporti del sistema 5 TIRSO, la realizzazione dell'intervento I.7 di collegamento tra il basso e l'alto Cixerri, e la realizzazione dell'invaso Monte Perdosu (S38), con capacità utile di 78,91 Mmc, come da proposta progettuale, e della alimentazione e infrastrutturazione del nuovo centro di domanda irrigua Muravera S. Lorenzo (D37A). Prevede inoltre la realizzazione della traversa Quirra (T36) con il collegamento all'invaso S38, come da proposta progettuale, le interconnessioni tra il Cixerri e il Sulcis, tra il Campidano e l'alto Leni e tra il Cixerri e l'invaso Monti Nieddu (S33), con la alimentazione e l'attrezzamento del nuovo centro di domanda irrigua Pula (D36).

L'intervento 38 si rende necessario al fine di eliminare il vincolo capacitativo sul ramo 140 del grafo necessario alla 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.

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D36	9,91	4,96	10,43	10,43	-
D39	0,99	0,99	1,04	1,04	-
D42	25,23	10,08	26,56	26,56	-
D43	61,13	24,87	64,35	64,34	-
D46-59	38,98	14,98	41,03	41,03	-
D47	28,20	11,14	29,68	29,68	-
D49	13,21	5,09	13,91	13,91	-
D50-60	30,20	12,19	31,79	31,79	-
D52	19,25	8,54	20,26	20,26	-
D53	7,96	3,16	8,38	8,38	-
D61	11,10	2,73	11,68	11,68	-
D62	12,60	2,69	13,26	13,26	-
D67	16,81	3,30	17,69	17,69	-
D68	15,89	3,30	16,73	16,73	-
D71	13,64	5,28	14,36	14,36	-
D75	9,77	4,78	10,28	10,28	-
D76	1,50	1,25	1,58	1,58	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 31 – ramo 143 del grafo – consiste in 0,42 km di condotta del DN 500 del costo di circa 0,16 M€. Il ramo 186 che collega l'invaso S33 al nodo principale del sistema di utilizzazione, è considerato a carico del successivo intervento 38, essendo dimensionato con funzionamento bidirezionale, a beneficio del nuovo centro di domanda irrigua Pula (D36), oltre che del centro di domanda civile Sarroch (D58). E' inoltre presente il sollevamento P98 della potenza complessiva installata di 63 KW del costo di 0,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,28 M€.

L'intervento 32 – ramo 322 del grafo – consiste in 3,17 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,90 M€.

L'intervento 44 – ramo 449 del grafo – consiste in 1,50 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,42 M€. E' inoltre presente il sollevamento P77 della potenza complessiva installata di 36 KW del costo di 0,08 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,51 M€.

L'intervento PA10 – ramo 321 del grafo – consiste in 19,21 km di condotta del DN 400 per un costo di investimento complessivo di circa 6,36 M€. E' inoltre presente il sollevamento P94 della potenza complessiva installata di 438 KW e del costo di 0,47 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,83 M€.

L'intervento I.7 – rami 236 e 234 del grafo – consiste in 7,96 km di condotta del DN 1400 del costo di circa 9,91 M€ (236) e in 5,12 km di condotta del DN 1000, in 2,96 km di condotta del DN 800, e in 10,88 km di condotta del DN 1000 del costo complessivo di circa 14,32 M€ (234). Il secondo tratto dell'intervento (234) utilizza in parte la esistente condotta di collegamento tra le miniere di Iglesias MIN1 e l'invaso del Cixerri (S25). Sono inoltre presenti il sollevamento P75 della potenza complessiva installata di 3.754 KW e del costo di 3,47 M€, e il sollevamento P76 della potenza complessiva installata di 2.263 KW e del costo di 2,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 29,83 M€.

L'intervento 39 – invaso Monte Perdosu (S38), rami 92, 192, 454 e attrezzamento del centro D37A del grafo – è costituito dal nuovo invaso S38 di capacità utile pari a 78,91 Mmc, per un costo di circa 94,93 M€, da circa 8,13 km di condotta del DN 1600 (92), da circa 0,48 km di condotta del DN 500 (192), da circa 7,11 km di condotta del DN 500 (454) per un costo complessivo di circa 15,3 M€. E' presente il sollevamento P82 della potenza complessiva installata di 430 KW e del costo di 0,53 M€. E' previsto inoltre il nuovo attrezzamento irriguo Muravera S. Lorenzo (D37A) di estensione complessiva di 946 ha e costo complessivo di 16,26 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 127,03 M€.

L'intervento 40 – traversa Quirra (T36) e ramo 191 del grafo – consiste nella realizzazione della traversa T36 del costo di 0,72 M€, da circa 8,06 km di condotta del DN 1800 per un costo di circa 14,75 M€, da circa 3,91 Km di galleria del costo di circa 14,78 M€ e dal

sollevamento P83 della potenza complessiva installata di 4.911 KW e del costo di circa 4,62 M€. Il costo complessivo dell'intervento 40 è di circa 34,87 M€.

L'intervento I.1 – ramo 330 del grafo – consiste in 24,33 km di condotta del DN 800 del costo di circa 17,19 M€.

L'intervento I.6 – ramo 453 del grafo – consiste in 21,47 km di condotta del DN 900-1200 del costo di circa 19,86 M€.

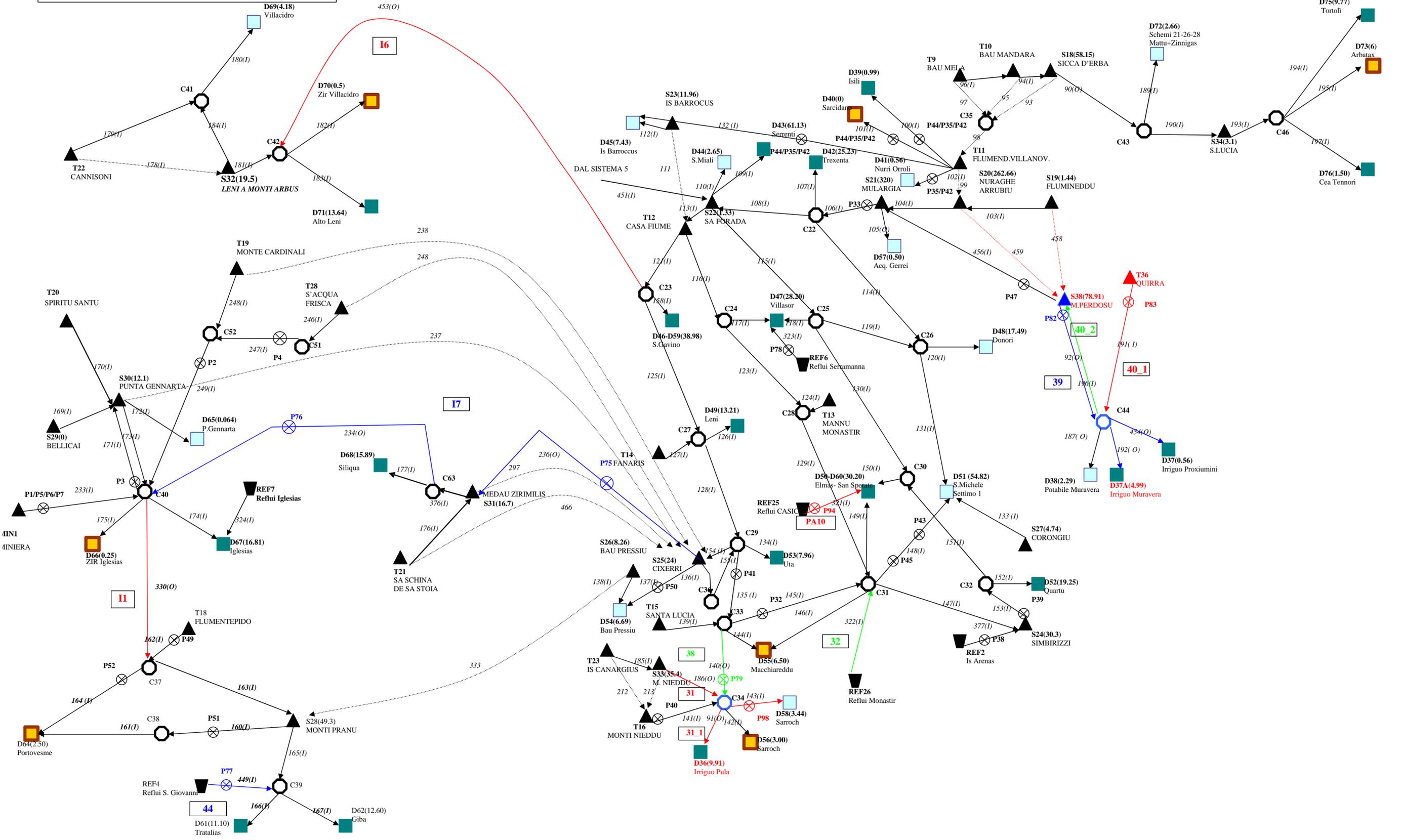
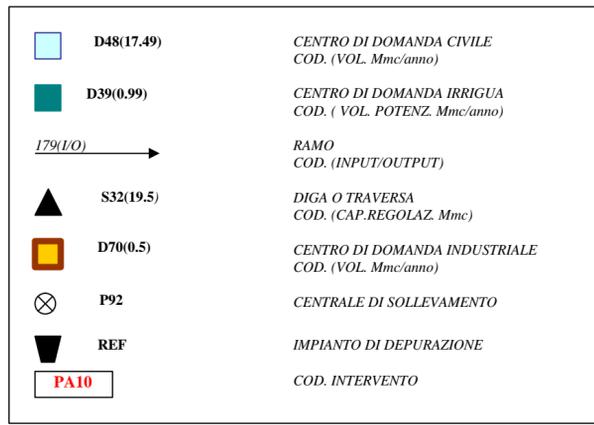
L'intervento 38 – rami 140 e 186 del grafo - consiste in 3,47 km di condotta del DN 900 (140) e 2,92 km di condotta del DN 1000 (186) in per un costo di investimento complessivo di circa 4,68 M€. E' inoltre presente il sollevamento P79 della potenza complessiva installata di 1.380 KW del costo di 1,41 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,09 M€.

L'intervento 31_1 – ramo 91 e nuovo centro di domanda Pula (D36) del grafo - è costituito da 19,44 km di condotta del DN 1200-400 per un costo di circa 12,10 M€, e dal nuovo attrezzamento irriguo, per una estensione media di circa 2.468 ha, del costo complessivo di 41,81 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 53,92 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto degli interventi della alternativa base, è circa pari a 287,33 M€. 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.

SISTEMA 2/6/7 - ALTERNATIVA 6



ALTERNATIVA 7

Alternativa base più interventi I.7, 39, 40, I.1, I.6, 38, 31_1, 17_1 e O.6. Corrisponde alla configurazione del sistema nella alternativa base, con la aggiunta degli apporti del sistema 5 TIRSO, la realizzazione dell'intervento I.7 di collegamento tra il basso e l'alto Cixerri, la realizzazione dell'invaso Monte Perdosu (S38), con capacità utile di 78,91 Mmc, come da proposta progettuale, e della alimentazione e infrastrutturazione del nuovo centro di domanda irrigua Muravera S. Lorenzo (D37A). Prevede inoltre la realizzazione della traversa Quirra (T36) con il collegamento all'invaso S38, come da proposta progettuale, le interconnessioni tra il Cixerri e il Sulcis, tra il Campidano e l'alto Leni e tra il Cixerri e l'invaso Monti Nieddu (S33), con la alimentazione e l'attrezzamento del nuovo centro di domanda irrigua Pula (D36). In aggiunta a tali interventi prevede infine la realizzazione di parte dell'intervento 17, indicata con il codice 17_1 nel grafo, costituita dall'invaso Foddeddu (S44) con capacità utile di 42,40 Mmc, come da proposta progettuale, e collegamento ai centri di domanda esistenti industriale Arbatax (D73), irriguo Tortoli (D75) e Cea Tettori (D76), e la alimentazione e l'attrezzamento del nuovo centro di domanda irrigua Nurri Orroli (D89).

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.

Dai risultati del modello, 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 applicazione del modello, 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.

Con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D89	11,58	5,80	12,91	12,91	-
D36	9,91	4,96	10,43	10,43	-
D39	0,99	0,99	1,04	1,04	-
D42	25,23	10,08	26,56	26,56	-
D43	61,13	24,87	64,35	64,34	-
D46-59	38,98	14,98	41,03	41,03	-
D47	28,20	11,14	29,68	29,68	-
D49	13,21	5,09	13,91	13,91	-
D50-60	30,20	12,19	31,79	31,79	-

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D52	19,25	8,54	20,26	20,26	-
D53	7,96	3,16	8,38	8,38	-
D61	11,10	2,73	11,68	11,68	-
D62	12,60	2,69	13,26	13,26	-
D67	16,81	3,30	17,69	17,69	-
D68	15,89	3,30	16,73	16,73	-
D71	13,64	5,28	14,36	14,36	-
D75	9,77	4,78	10,28	10,28	-
D76	1,50	1,25	1,58	1,58	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 31 – ramo 143 del grafo – consiste in 0,42 km di condotta del DN 500 del costo di circa 0,16 M€. Il ramo 186 che collega l'invaso S33 al nodo principale del sistema di utilizzazione, è considerato a carico del successivo intervento 38, essendo dimensionato con funzionamento bidirezionale, a beneficio del nuovo centro di domanda irrigua Pula (D36), oltre che del centro di domanda civile Sarroch (D58). E' inoltre presente il sollevamento P98 della potenza complessiva installata di 63 KW del costo di 0,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,28 M€.

L'intervento 32 – ramo 322 del grafo – consiste in 3,17 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,90 M€.

L'intervento 44 – ramo 449 del grafo – consiste in 1,50 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,42 M€. E' inoltre presente il sollevamento P77 della potenza complessiva installata di 36 KW del costo di 0,08 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,51 M€.

L'intervento PA10 – ramo 321 del grafo – consiste in 19,21 km di condotta del DN 400 per un costo di investimento complessivo di circa 6,36 M€. E' inoltre presente il sollevamento P94 della potenza complessiva installata di 438 KW e del costo di 0,47 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,83 M€.

L'intervento I.7 – rami 236 e 234 del grafo – consiste in 7,96 km di condotta del DN 1400 del costo di circa 9,91 M€ (236) e in 5,12 km di condotta del DN 1000, in 2,96 km di condotta del DN 800, e in 10,88 km di condotta del DN 1000 del costo complessivo di circa 14,32 M€ (234). Il secondo tratto dell'intervento (234) utilizza in parte la esistente condotta di collegamento tra le miniere di Iglesias MIN1 e l'invaso del Cixerri (S25). Sono inoltre presenti il sollevamento P75 della potenza complessiva installata di 3.754 KW e del costo di 3,47 M€, e il sollevamento P76 della potenza complessiva installata di 2.263 KW e del costo di 2,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 29,83 M€.

L'intervento 39 – invaso Monte Perdosu (S38), rami 92, 192, 454 e attrezzamento del centro D37A del grafo – è costituito dal nuovo invaso S38 di capacità utile pari a 78,91 Mmc, per un costo di circa 94,93 M€, da circa 8,13 km di condotta del DN 1600 (92), da circa 0,48 km di condotta del DN 500 (192), da circa 7,11 km di condotta del DN 500 (454) per un costo complessivo di circa 15,3 M€. E' presente il sollevamento P82 della potenza complessiva installata di 423 KW e del costo di 0,52 M€. E' previsto inoltre il nuovo attrezzamento irriguo Muravera S. Lorenzo (D37A) di estensione complessiva di 946 ha e costo complessivo di 16,26 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 127,02 M€.

L'intervento 40 – traversa Quirra (T36) e ramo 191 del grafo – consiste nella realizzazione della traversa T36 del costo di 0,72 M€, da circa 8,06 km di condotta del DN 1800 per un costo di circa 14,75 M€, da circa 3,91 Km di galleria del costo di circa 14,78 M€ e dal sollevamento P83 della potenza complessiva installata di 4.911 KW e del costo di circa 4,62 M€. Il costo complessivo dell'intervento 40 è di circa 34,87 M€.

L'intervento I.1 – ramo 330 del grafo – consiste in 24,33 km di condotta del DN 800 del costo di circa 17,19 M€.

L'intervento I.6 – ramo 453 del grafo – consiste in 21,47 km di condotta del DN 900-1200 del costo di circa 19,86 M€.

L'intervento 38 – rami 140 e 186 del grafo - consiste in 3,47 km di condotta del DN 900 (140) e 2,92 km di condotta del DN 1000 (186) in per un costo di investimento complessivo di circa 4,68 M€. E' inoltre presente il sollevamento P79 della potenza complessiva installata di 1.538 KW del costo di 1,56 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,24 M€.

L'intervento 31_1 – ramo 91 e nuovo centro di domanda Pula (D36) del grafo - è costituito da 19,44 km di condotta del DN 1200-400 per un costo di circa 12,10 M€, e dal nuovo attrezzamento irriguo, per una estensione media di circa 2.466 ha, del costo complessivo di 41,78 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 53,88 M€.

L'intervento 17_1 – invaso Foddeddu (S44), ramo 214-215 del grafo – è costituito dal nuovo invaso S44 di capacità utile pari a 42,40 Mmc, per un costo di circa 82,97 M€ e da circa 4,87 km di condotta del DN 1000 per un costo complessivo di circa 3,82 M€ (214). E' presente il sollevamento P81 della potenza complessiva installata di 515 KW e del costo di 0,62 M€, per il funzionamento a ritroso della condotta (215). Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 87,42 M€.

L'intervento O.6 – ramo 329 e nuovo centro D89 del grafo - è costituito da 13,31 km di condotta del DN 400-1000 per un costo di circa 7,79 M€, da circa 0,85 Km di galleria del costo di circa 3,21 M€, dal sollevamento P48 della potenza complessiva installata di 8.470 KW e del costo di 5,27 M€, e dal nuovo attrezzamento irriguo Nurri Orroli (D89), per una estensione media di circa 2.137 ha, del costo complessivo di 36,34 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 52,62 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto degli interventi della alternativa base, è circa pari a 427,48 M€. 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

Alternativa base più interventi 39 e 40. Corrisponde alla configurazione del sistema nella alternativa base, con l'aggiunta della realizzazione dell'invaso Monte Perdosu (S38), con capacità utile di 78,91 Mmc, della traversa Quirra (T36), con il collegamento all'invaso, come da proposta progettuale, e della alimentazione e infrastrutturazione del nuovo centro di domanda irrigua Muravera S. Lorenzo (D37A).

Si pone l'obiettivo di verificare la capacità di erogazione del sistema, con l'aggiunta dei nuovi interventi, in assenza di apporti dal sistema 5 TIRSO.

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D39	0,99	0,99	1,04	0,89	14%
D42	25,23	10,08	26,56	23,90	10%
D43	61,13	24,87	64,35	57,91	10%
D46-59	38,98	14,98	41,03	36,93	10%
D47	28,20	11,14	29,68	26,71	10%
D49	13,21	5,09	13,91	12,52	10%
D50-60	30,20	12,19	31,79	28,61	10%
D52	19,25	8,54	20,26	18,23	10%
D53	7,96	3,16	8,38	7,54	10%
D61	11,10	2,73	11,68	6,07	45%
D62	12,60	2,69	13,26	6,90	45%
D67	16,81	3,30	17,69	9,73	45%
D68	15,89	3,30	16,73	1,00	94%
D71	13,64	5,28	14,36	5,74	60%
D75	9,77	4,78	10,28	8,84	14%
D76	1,50	1,25	1,58	1,36	14%

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Dalla tabella si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un deficit residuo di circa 69 Mmc/anno.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 31 – rami 186 e 143 del grafo – consiste in 3,24 km di condotta del DN 600 del costo di circa 1,46 M€ e 0,42 km di condotta del DN 500 del costo di circa 0,16 M€. E' inoltre presente il sollevamento P98 della potenza complessiva installata di 63 KW del costo di 0,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 1,74 M€.

L'intervento 32 – ramo 322 del grafo – consiste in 3,17 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,90 M€.

L'intervento 44 – ramo 449 del grafo – consiste in 1,50 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,42 M€. E' inoltre presente il sollevamento P77 della potenza complessiva installata di 36 KW del costo di 0,08 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,51 M€.

L'intervento PA10 – ramo 321 del grafo – consiste in 19,21 km di condotta del DN 400 per un costo di investimento complessivo di circa 6,36 M€. E' inoltre presente il sollevamento P94 della potenza complessiva installata di 438 KW e del costo di 0,47 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,83 M€.

L'intervento 39 – invaso Monte Perdosu (S38), rami 92, 192, 454 e attrezzamento del centro D37A del grafo – è costituito dal nuovo invaso S38 di capacità utile pari a 78,91 Mmc, per un costo di circa 94,93 M€, da circa 8,13 km di condotta del DN 1600 (92), da circa 0,48 km di condotta del DN 500 (192), da circa 7,11 km di condotta del DN 500 (454) per un costo complessivo di circa 15,3 M€. E' presente il sollevamento P82 della potenza complessiva installata di 430 KW e del costo di 0,53 M€. E' previsto inoltre il nuovo attrezzamento irriguo Muravera S. Lorenzo (D37A) di estensione complessiva di 946 ha e costo complessivo di 16,26 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 127,03 M€.

L'intervento 40 – traversa Quirra (T36) e ramo 191 del grafo – consiste nella realizzazione della traversa T36 del costo di 0,72 M€, da circa 8,06 km di condotta del DN 1800 per un costo di circa 14,75 M€, da circa 3,91 Km di galleria del costo di circa 14,78 M€ e dal sollevamento P83 della potenza complessiva installata di 4.911 KW e del costo di circa 4,62 M€. Il costo complessivo dell'intervento 40 è di circa 34,87 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto degli interventi della alternativa base, è circa pari a 161,90 M€. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 44,24 Mmc/anno.

ALTERNATIVA 9

Alternativa base più interventi 39, 40 e 17. Corrisponde alla configurazione del sistema nella alternativa base, con l'aggiunta della realizzazione dell'invaso Monte Perdosu (S38), con capacità utile di 78,91 Mmc, della traversa Quirra (T36), con il collegamento all'invaso, come da proposta progettuale, e della alimentazione e infrastrutturazione del nuovo centro di domanda irrigua Muravera S. Lorenzo (D37A). In aggiunta a tali interventi prevede infine la realizzazione dell'invaso Foddeddu (S44) con capacità utile di 42,40 Mmc, della traversa Pramaera (T35), con capacità di derivazione di 2,5 mc/sec, come da proposta progettuale, con il collegamento all'invaso Santa Lucia (S34), e ai centri di domanda esistenti industriale Arbatax (D73), irriguo Tortoli (D75) e Cea Tennori (D76).

Si pone l'obiettivo di verificare la capacità di erogazione del sistema, con l'aggiunta dei nuovi interventi, in assenza di apporti dal sistema 5 TIRSO.

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D39	0,99	0,99	1,04	0,99	5%
D42	25,23	10,08	26,56	25,23	5%
D43	61,13	24,87	64,35	61,13	5%
D46-59	38,98	14,98	41,03	38,97	5%
D47	28,20	11,14	29,68	28,19	5%
D49	13,21	5,09	13,91	13,21	5%
D50-60	30,20	12,19	31,79	30,20	5%
D52	19,25	8,54	20,26	19,25	5%
D53	7,96	3,16	8,38	7,96	5%
D61	11,10	2,73	11,68	6,07	45%
D62	12,60	2,69	13,26	6,90	45%
D67	16,81	3,30	17,69	9,73	45%
D68	15,89	3,30	16,73	1,00	94%
D71	13,64	5,28	14,36	5,74	60%
D75	9,77	4,78	10,28	10,28	-
D76	1,50	1,25	1,58	1,58	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Dalla tabella si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un deficit residuo di circa 55,26 Mmc/anno.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 31 – rami 186 e 143 del grafo – consiste in 3,24 km di condotta del DN 600 del costo di circa 1,46 M€ e 0,42 km di condotta del DN 500 del costo di circa 0,16 M€. E' inoltre presente il sollevamento P98 della potenza complessiva installata di 63 KW del costo di 0,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 1,74 M€.

L'intervento 32 – ramo 322 del grafo – consiste in 3,17 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,90 M€.

L'intervento 44 – ramo 449 del grafo – consiste in 1,50 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,42 M€. E' inoltre presente il sollevamento P77 della potenza complessiva installata di 36 KW del costo di 0,08 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,51 M€.

L'intervento PA10 – ramo 321 del grafo – consiste in 19,21 km di condotta del DN 400 per un costo di investimento complessivo di circa 6,36 M€. E' inoltre presente il sollevamento P94 della potenza complessiva installata di 438 KW e del costo di 0,47 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,83 M€.

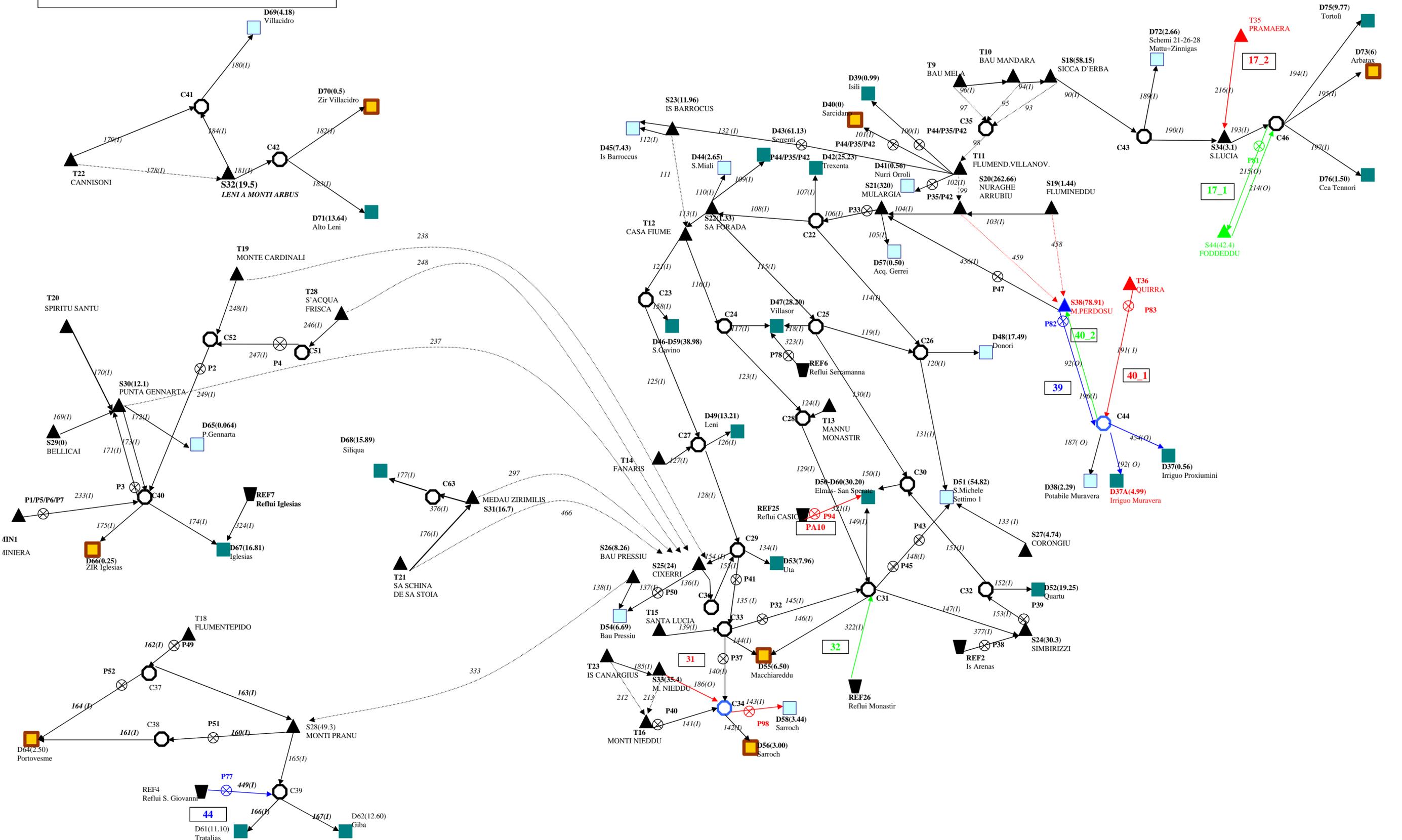
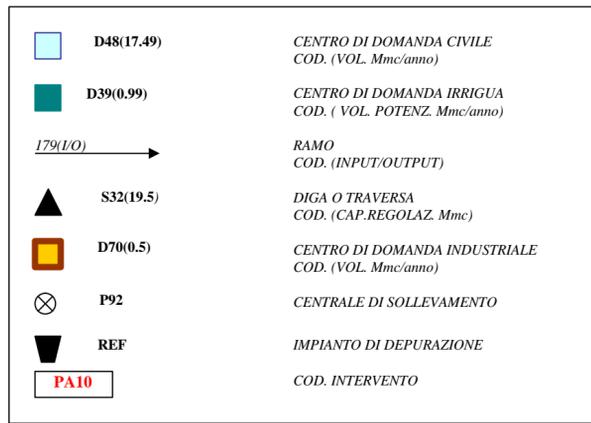
L'intervento 39 – invaso Monte Perdosu (S38), rami 92, 192, 454 e attrezzamento del centro D37A del grafo – è costituito dal nuovo invaso S38 di capacità utile pari a 78,91 Mmc, per un costo di circa 94,93 M€, da circa 8,13 km di condotta del DN 1600 (92), da circa 0,48 km di condotta del DN 500 (192), da circa 7,11 km di condotta del DN 500 (454) per un costo complessivo di circa 15,3 M€. E' presente il sollevamento P82 della potenza complessiva installata di 430 KW e del costo di 0,53 M€. E' previsto inoltre il nuovo attrezzamento irriguo Muravera S. Lorenzo (D37A) di estensione complessiva di 946 ha e costo complessivo di 16,26 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 127,03 M€.

L'intervento 40 – traversa Quirra (T36) e ramo 191 del grafo – consiste nella realizzazione della traversa T36 del costo di 0,72 M€, da circa 8,06 km di condotta del DN 1800 per un costo di circa 14,75 M€, da circa 3,91 Km di galleria del costo di circa 14,78 M€ e dal sollevamento P83 della potenza complessiva installata di 4.911 KW e del costo di circa 4,62 M€. Il costo complessivo dell'intervento 40 è di circa 34,87 M€.

L'intervento 17 – invaso Foddeddu (S44), traversa Pramaera (T35), rami 216 e 214-215 del grafo – è costituito dal nuovo invaso S44 di capacità utile pari a 42,40 Mmc, per un costo di circa 82,97 M€, dalla traversa T35 del costo di circa 1,03 M€, e da circa 10,27 km di condotta del DN 1400-1600 (216) e 4,87 km di condotta del DN 1400 (214) per un costo complessivo di circa 21,31 M€. E' presente il sollevamento P81 della potenza complessiva installata di 1.859 KW e del costo di 2,00 M€, per il funzionamento a ritroso della condotta (215). Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 107,32 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto degli interventi della alternativa base, è circa pari a 269,22 M€. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 57,74 Mmc/anno.

SISTEMA 2/6/7 – ALTERNATIVA 9



ALTERNATIVA 10

Alternativa base più interventi 39, 40, 17, 43 e O.1. Corrisponde alla configurazione del sistema nella alternativa base, con l'aggiunta della realizzazione dell'invaso Monte Perdosu (S38), con capacità utile di 78,91 Mmc, della traversa Quirra (T36), con il collegamento all'invaso, come da proposta progettuale, e della alimentazione e infrastrutturazione del nuovo centro di domanda irrigua Muravera S. Lorenzo (D37A). Prevede inoltre la realizzazione dell'invaso Foddeddu (S44) con capacità utile di 42,40 Mmc, della traversa Pramaera (T35), con capacità di derivazione di 2,5 mc/sec, come da proposta progettuale, con il collegamento all'invaso Santa Lucia (S34), e ai centri di domanda esistenti industriale Arbatax (D73), irriguo Tortoli (D75) e Cea Tennori (D76). In aggiunta a tali interventi prevede infine la realizzazione delle traverse San Marco (T29) e Figu (T30) con il potenziamento del collegamento all'invaso Gennarta (S30), e dell'invaso Monte Exi (S49) con capacità utile di 10,50 Mmc, con le traverse Cixerri (T57) e Arriali (T59), e il collegamento all'invaso e al sistema di utilizzazione, come da proposte progettuali. E' previsto inoltre il riutilizzo della condotta di collegamento tra le miniere di Iglesias MIN1 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, con l'aggiunta dei nuovi interventi, in assenza di apporti dal sistema 5 TIRSO.

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D39	0,99	0,99	1,04	0,99	5%
D42	25,23	10,08	26,56	25,23	5%
D43	61,13	24,87	64,35	61,13	5%
D46-59	38,98	14,98	41,03	38,97	5%
D47	28,20	11,14	29,68	28,19	5%
D49	13,21	5,09	13,91	13,21	5%
D50-60	30,20	12,19	31,79	30,20	5%
D52	19,25	8,54	20,26	19,25	5%
D53	7,96	3,16	8,38	7,96	5%
D61	11,10	2,73	11,68	6,07	45%
D62	12,60	2,69	13,26	6,90	45%
D67	16,81	3,30	17,69	11,46	35%
D68	15,89	3,30	16,73	2,51	85%
D71	13,64	5,28	14,36	5,74	60%
D75	9,77	4,78	10,28	10,28	-
D76	1,50	1,25	1,58	1,58	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Dalla tabella 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).

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 31 – rami 186 e 143 del grafo – consiste in 3,24 km di condotta del DN 600 del costo di circa 1,46 M€ e 0,42 km di condotta del DN 500 del costo di circa 0,16 M€. E' inoltre presente il sollevamento P98 della potenza complessiva installata di 63 KW del costo di 0,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 1,74 M€.

L'intervento 32 – ramo 322 del grafo – consiste in 3,17 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,90 M€.

L'intervento 44 – ramo 449 del grafo – consiste in 1,50 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,42 M€. E' inoltre presente il sollevamento P77 della potenza complessiva installata di 36 KW del costo di 0,08 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,51 M€.

L'intervento PA10 – ramo 321 del grafo – consiste in 19,21 km di condotta del DN 400 per un costo di investimento complessivo di circa 6,36 M€. E' inoltre presente il sollevamento P94 della potenza complessiva installata di 438 KW e del costo di 0,47 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,83 M€.

L'intervento 39 – invaso Monte Perdosu (S38), rami 92, 192, 454 e attrezzamento del centro D37A del grafo – è costituito dal nuovo invaso S38 di capacità utile pari a 78,91 Mmc, per un costo di circa 94,93 M€, da circa 8,13 km di condotta del DN 1600 (92), da circa 0,48 km di condotta del DN 500 (192), da circa 7,11 km di condotta del DN 500 (454) per un costo complessivo di circa 15,3 M€. E' presente il sollevamento P82 della potenza complessiva installata di 430 KW e del costo di 0,53 M€. E' previsto inoltre il nuovo attrezzamento irriguo Muravera S. Lorenzo (D37A) di estensione complessiva di 946 ha e costo complessivo di 16,26 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 127,03 M€.

L'intervento 40 – traversa Quirra (T36) e ramo 191 del grafo – consiste nella realizzazione della traversa T36 del costo di 0,72 M€, da circa 8,06 km di condotta del DN 1800 per un costo di circa 14,75 M€, da circa 3,91 Km di galleria del costo di circa 14,78 M€ e dal sollevamento P83 della potenza complessiva installata di 4.911 KW e del costo di circa 4,62 M€. Il costo complessivo dell'intervento 40 è di circa 34,87 M€.

L'intervento 17 – invaso Foddeddu (S44), traversa Pramaera (T35), rami 216 e 214-215 del grafo – è costituito dal nuovo invaso S44 di capacità utile pari a 42,40 Mmc, per un costo di circa 82,97 M€, dalla traversa T35 del costo di circa 1,03 M€, da circa 10,27 km di condotta

del DN 1400-1600 (216) e 4,87 km di condotta del DN 1400 (214) per un costo complessivo di circa 21,31 M€. E' presente il sollevamento P81 della potenza complessiva installata di 1.859 KW e del costo di 2,00 M€, per il funzionamento a ritroso della condotta (215). Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 107,32 M€.

L'intervento 43 – traverse San Marco (T29) e Figu (T30) e rami 243, 244, 245, e 249 del grafo – consiste nella realizzazione delle traverse di S. Marco, del costo di 0,24 M€, e di Figu del costo di 0,12 M€, da circa 0,9 km di condotta del DN 400-500 (243), 0,59 km di condotta del DN 500 (244), 1,3 km di condotta del DN 600 (245), e 4,24 km di condotta del DN 800, in affiancamento alla esistente (249), per un costo di circa 3,67 M€. E' previsto il potenziamento dei sollevamenti esistenti P2 della potenza complessiva installata di 800 KW e del costo di circa 0,85 M€, e P3 della potenza complessiva installata di 631 KW e del costo di circa 0,71 M€. Il costo complessivo dell'intervento è di circa 5,60 M€.

L'intervento O.1 – invaso Monte Exi (S49), traverse Cixerri (T57) e Arriali (T59) e rami 373, 372, 371 del grafo – è costituito dal nuovo invaso S49 di capacità utile pari a 10,50 Mmc, per un costo di circa 28,1 M€, dalle traverse T57 del costo di circa 0,58 M€ e T59 del costo di circa 0,11 M€, da circa 2,03 km di condotta del DN 600-700 (373), 3,6 km di condotta del DN 1000 (372), 4,9 km di condotta del DN 1000 (371), per un costo complessivo di circa 4,84 M€. E' presente il sollevamento P96 della potenza complessiva installata di 1912 KW e del costo di 1,84 M€, per il funzionamento a ritroso di parte della condotta (371). Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 35,46 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto degli interventi della alternativa base, è circa pari a 310,27 M€. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 61,07 Mmc/anno.

ALTERNATIVA 11

Alternativa base più interventi 39, 40, 17, 43, O.1, 33, 45, I.7_1 e I.7_2. Corrisponde alla configurazione del sistema nella alternativa base, con l'aggiunta della realizzazione dell'invaso Monte Perdosu (S38), con capacità utile di 78,91 Mmc, della traversa Quirra (T36), con il collegamento all'invaso, come da proposta progettuale, e della alimentazione e infrastrutturazione del nuovo centro di domanda irrigua Muravera S. Lorenzo (D37A). Prevede inoltre la realizzazione dell'invaso Foddeddu (S44) con capacità utile di 42,40 Mmc, della traversa Pramaera (T35), con capacità di derivazione di 2,5 mc/sec, come da proposta progettuale, con il collegamento all'invaso Santa Lucia (S34), e ai centri di domanda esistenti industriale Arbatax (D73), irriguo Tortolì (D75) e Cea Tennori (D76). E' prevista inoltre la realizzazione delle traverse San Marco (T29) e Figu (T30) con il potenziamento del collegamento all'invaso Gennarta (S30), e dell'invaso Monte Exi (S49) con capacità utile di 10,50 Mmc, con le traverse Cixerri (T57) e Arriali (T59), e il collegamento all'invaso e al sistema di utilizzazione, come da proposte progettuali. In aggiunta a tali interventi prevede infine la realizzazione dei dissalatori nelle aree di Cagliari e di Portovesme con i collegamenti alla domanda civile e industriale 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 verificare la capacità di erogazione del sistema, con l'aggiunta dei nuovi interventi, in assenza di apporti dal sistema 5 TIRSO.

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D39	0,99	0,99	1,04	1,04	-
D42	25,23	10,08	26,56	26,56	-
D43	61,13	24,87	64,35	64,35	-
D46-59	38,98	14,98	41,03	41,03	-
D47	28,20	11,14	29,68	29,68	-
D49	13,21	5,09	13,91	13,91	-
D50-60	30,20	12,19	31,79	31,79	-
D52	19,25	8,54	20,26	20,26	-
D53	7,96	3,16	8,38	8,38	-
D61	11,10	2,73	11,68	7,58	35%
D62	12,60	2,69	13,26	8,61	35%
D67	16,81	3,30	17,69	11,46	35%
D68	15,89	3,30	16,73	16,73	-

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D71	13,64	5,28	14,36	5,74	60%
D75	9,77	4,78	10,28	10,28	-
D76	1,50	1,25	1,58	1,58	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Dalla tabella si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un deficit residuo di circa 23,23 Mmc/anno.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 31 – rami 186 e 143 del grafo – consiste in 3,24 km di condotta del DN 600 del costo di circa 1,46 M€ e 0,42 km di condotta del DN 500 del costo di circa 0,16 M€. E' inoltre presente il sollevamento P98 della potenza complessiva installata di 63 KW del costo di 0,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 1,74 M€.

L'intervento 32 – ramo 322 del grafo – consiste in 3,17 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,90 M€.

L'intervento 44 – ramo 449 del grafo – consiste in 1,50 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,42 M€. E' inoltre presente il sollevamento P77 della potenza complessiva installata di 36 KW del costo di 0,08 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,51 M€.

L'intervento PA10 – ramo 321 del grafo – consiste in 19,21 km di condotta del DN 400 per un costo di investimento complessivo di circa 6,36 M€. E' inoltre presente il sollevamento P94 della potenza complessiva installata di 438 KW e del costo di 0,47 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,83 M€.

L'intervento 39 – invaso Monte Perdosu (S38), rami 92, 192, 454 e attrezzamento del centro D37A del grafo – è costituito dal nuovo invaso S38 di capacità utile pari a 78,91 Mmc, per un costo di circa 94,93 M€, da circa 8,13 km di condotta del DN 1600 (92), da circa 0,48 km di condotta del DN 500 (192), da circa 7,11 km di condotta del DN 500 (454) per un costo complessivo di circa 15,3 M€. E' presente il sollevamento P82 della potenza complessiva installata di 430 KW e del costo di 0,53 M€. E' previsto inoltre il nuovo attrezzamento irriguo Muravera S. Lorenzo (D37A) di estensione complessiva di 946 ha e costo complessivo di 16,26 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 127,03 M€.

L'intervento 40 – traversa Quirra (T36) e ramo 191 del grafo – consiste nella realizzazione della traversa T36 del costo di 0,72 M€, da circa 8,06 km di condotta del DN 1800 per un costo di circa 14,75 M€, da circa 3,91 Km di galleria del costo di circa 14,78 M€ e dal sollevamento P83 della potenza complessiva installata di 4.911 KW e del costo di circa 4,62 M€. Il costo complessivo dell'intervento 40 è di circa 34,87 M€.

L'intervento 17 – invaso Foddeddu (S44), traversa Pramaera (T35), rami 216 e 214-215 del grafo – è costituito dal nuovo invaso S44 di capacità utile pari a 42,40 Mmc, per un costo di circa 82,97 M€, dalla traversa T35 del costo di circa 1,03 M€, da circa 10,27 km di condotta del DN 1400-1600 (216) e 4,87 km di condotta del DN 1400 (214) per un costo complessivo di circa 21,31 M€. E' presente il sollevamento P81 della potenza complessiva installata di 1.859 KW e del costo di 2,00 M€, per il funzionamento a ritroso della condotta (215). Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 107,32 M€.

L'intervento 43 – traverse San Marco (T29) e Figu (T30) e rami 243, 244, 245, e 249 del grafo – consiste nella realizzazione delle traverse di S. Marco, del costo di 0,24 M€, e di Figu del costo di 0,12 M€, da circa 0,9 km di condotta del DN 400-500 (243), 0,59 km di condotta del DN 500 (244), 1,3 km di condotta del DN 600 (245), e 4,24 km di condotta del DN 800, in affiancamento alla esistente (249), per un costo di circa 3,67 M€. E' previsto il potenziamento dei sollevamenti esistenti P2 della potenza complessiva installata di 800 KW e del costo di circa 0,85 M€, e P3 della potenza complessiva installata di 631 KW e del costo di circa 0,71 M€. Il costo complessivo dell'intervento è di circa 5,60 M€.

L'intervento O.1 – invaso Monte Exi (S49), traverse Cixerri (T57) e Arriali (T59) e rami 373, 372, 371 del grafo – è costituito dal nuovo invaso S49 di capacità utile pari a 10,50 Mmc, per un costo di circa 28,1 M€, dalle traverse T57 del costo di circa 0,58 M€ e T59 del costo di circa 0,11 M€, da circa 2,03 km di condotta del DN 600-700 (373), 3,6 km di condotta del DN 1000 (372), 4,9 km di condotta del DN 1000 (371), per un costo complessivo di circa 4,84 M€. E' presente il sollevamento P96 della potenza complessiva installata di 1912 KW e del costo di 1,84 M€, per il funzionamento a ritroso di parte della condotta (371). Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 35,46 M€.

L'intervento 33 – dissalatore DIS1 e ramo 327 del grafo – è costituito dal nuovo dissalatore con potenzialità annua di 20 Mmc, per un costo di circa 56,21 M€, da 2,03 km di condotta di presa a mare del DN 1000, 0,5 km di condotta di scarico della salamoia del DN 800, e 2,93 km di condotta del DN 800 (327), per un costo complessivo di circa 3,65 M€. Sono presenti i sollevamenti P90 della potenza complessiva installata di 1045 KW e del costo di 1,07 M€, P91 della potenza complessiva installata di 79 KW e del costo di 0,15 M€, e P112 della potenza complessiva installata di 34 KW e del costo di 0,09 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 61,18 M€.

L'intervento 45 – dissalatore DIS2 e rami 326 e 464 del grafo – è costituito dal nuovo dissalatore con potenzialità annua di 10 Mmc, per un costo di circa 19,88 M€, da 2,03 km di condotta di presa a mare del DN 800, 2,93 km di condotta di scarico della salamoia del DN 600, e 2,93 km di condotta del DN 500 (464), per un costo complessivo di circa 8,45 M€. La alimentazione della domanda industriale D64 avviene a bocca di impianto. Sono presenti i sollevamenti P88 della potenza complessiva installata di 2033 KW e del costo di 1,86 M€, P89 della potenza complessiva installata di 330 KW e del costo di 0,46 M€, P114 della potenza complessiva installata di 41 KW e del costo di 0,1 M€ e P113 della potenza complessiva installata di 95 KW e del costo di 0,14 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 30,89 M€.

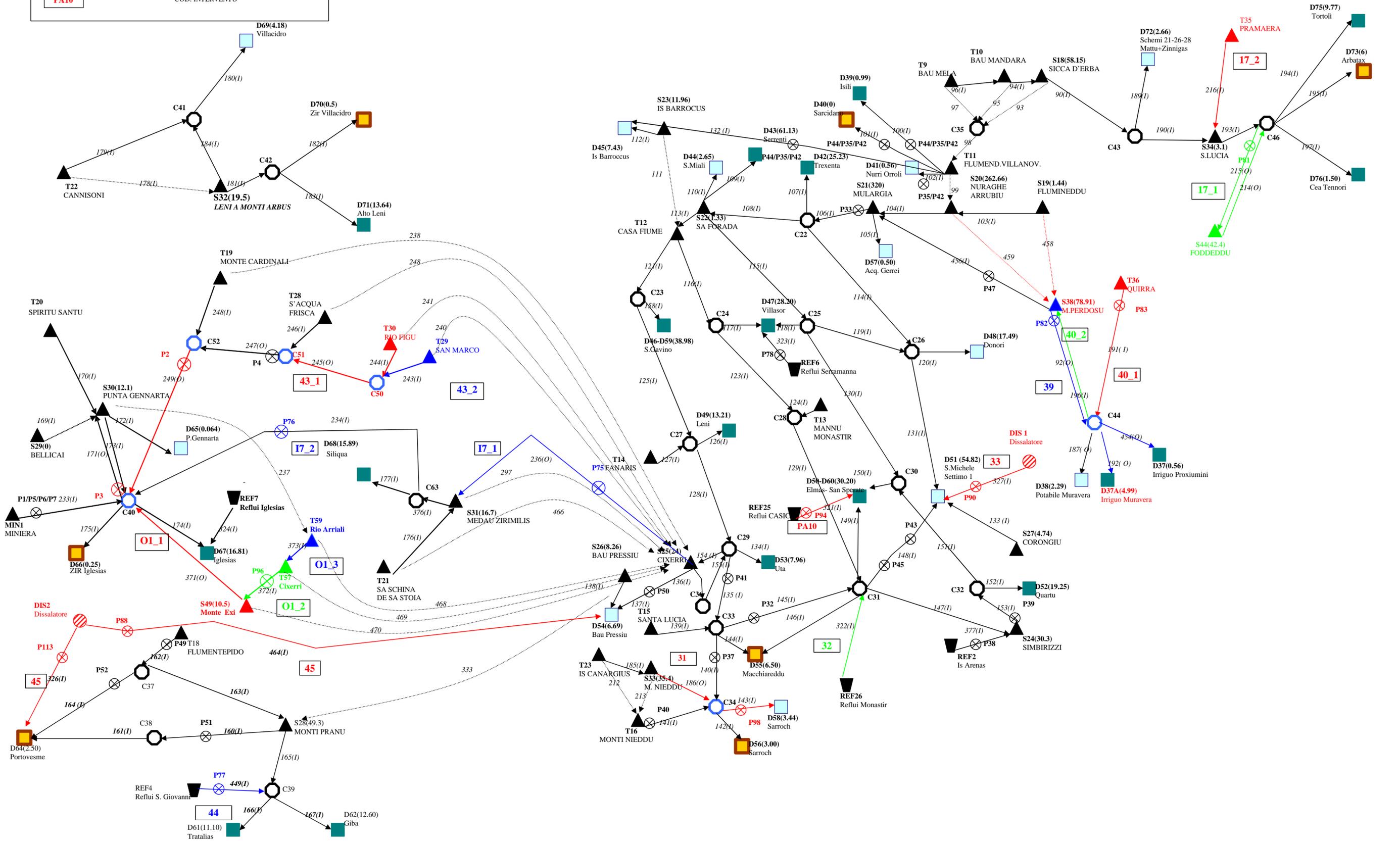
L'intervento I.7_1 – ramo 236 del grafo – consiste in 7,96 km di condotta del DN 1200 per un costo di investimento complessivo di circa 7,95 M€. E' inoltre presente il sollevamento P75

della potenza complessiva installata di 3052 KW e del costo di 2,84 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 10,78 M€.

L'intervento I.7_2 – ramo 234 del grafo – prevede di utilizzare in senso inverso la condotta di collegamento tra le miniere di Iglesias MIN1 e l'invaso del Cixerri (S25). E' previsto il sollevamento P76 della potenza complessiva installata di 305 KW e del costo di 0,37 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto degli interventi della alternativa base, è circa pari a 413,50 M€. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 89,77 Mmc/anno.

SISTEMA 2/6/7 - ALTERNATIVA 11



ALTERNATIVA 12

Alternativa base più interventi 39, 40, 17, 43, O.1, I.7_1 e I.7_2. Corrisponde alla configurazione del sistema nella alternativa base, con l'aggiunta della realizzazione dell'invaso Monte Perdosu (S38), con capacità utile di 78,91 Mmc, della traversa Quirra (T36), con il collegamento all'invaso, come da proposta progettuale, e della alimentazione e infrastrutturazione del nuovo centro di domanda irrigua Muravera S. Lorenzo (D37A). Prevede inoltre la realizzazione dell'invaso Foddeddu (S44) con capacità utile di 42,40 Mmc, della traversa Pramaera (T35), con capacità di derivazione di 2,5 mc/sec, come da proposta progettuale, con il collegamento all'invaso Santa Lucia (S34), e ai centri di domanda esistenti industriale Arbatax (D73), irriguo Tortolì (D75) e Cea Tennori (D76). E' prevista inoltre la realizzazione delle traverse San Marco (T29) e Figu (T30) con il potenziamento del collegamento all'invaso Gennarta (S30), e dell'invaso Monte Exi (S49) con capacità utile di 10,50 Mmc, con le traverse Cixerri (T57) e Arriali (T59), e il collegamento all'invaso e al sistema di utilizzazione, come da proposte progettuali.

In aggiunta a tali interventi prevede infine il trasferimento dal sistema TIRSO, a sostituzione dei due dissalatori previsti nella alternativa precedente, con 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 DIS1 e DIS2, 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.

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D39	0,99	0,99	1,04	1,04	-
D42	25,23	10,08	26,56	26,56	-
D43	61,13	24,87	64,35	64,35	-
D46-59	38,98	14,98	41,03	41,03	-
D47	28,20	11,14	29,68	29,68	-
D49	13,21	5,09	13,91	13,91	-

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D50-60	30,20	12,19	31,79	31,79	-
D52	19,25	8,54	20,26	20,26	-
D53	7,96	3,16	8,38	8,38	-
D61	11,10	2,73	11,68	6,07	45%
D62	12,60	2,69	13,26	6,90	45%
D67	16,81	3,30	17,69	11,46	35%
D68	15,89	3,30	16,73	16,73	-
D71	13,64	5,28	14,36	5,74	60%
D75	9,77	4,78	10,28	10,28	-
D76	1,50	1,25	1,58	1,58	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Dalla tabella si evince che il sistema sarebbe caratterizzato da un deficit residuo di circa 26,45 Mmc/anno.

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 31 – rami 186 e 143 del grafo – consiste in 3,24 km di condotta del DN 600 del costo di circa 1,46 M€ e 0,42 km di condotta del DN 500 del costo di circa 0,16 M€. E' inoltre presente il sollevamento P98 della potenza complessiva installata di 63 KW del costo di 0,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 1,74 M€.

L'intervento 32 – ramo 322 del grafo – consiste in 3,17 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,90 M€.

L'intervento 44 – ramo 449 del grafo – consiste in 1,50 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,42 M€. E' inoltre presente il sollevamento P77 della potenza complessiva installata di 36 KW del costo di 0,08 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,51 M€.

L'intervento PA10 – ramo 321 del grafo – consiste in 19,21 km di condotta del DN 400 per un costo di investimento complessivo di circa 6,36 M€. E' inoltre presente il sollevamento P94 della potenza complessiva installata di 438 KW e del costo di 0,47 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,83 M€.

L'intervento 39 – invaso Monte Perdosu (S38), rami 92, 192, 454 e attrezzamento del centro D37A del grafo – è costituito dal nuovo invaso S38 di capacità utile pari a 78,91 Mmc, per un costo di circa 94,93 M€, da circa 8,13 km di condotta del DN 1600 (92), da circa 0,48 km di condotta del DN 500 (192), da circa 7,11 km di condotta del DN 500 (454) per un costo complessivo di circa 15,3 M€. E' presente il sollevamento P82 della potenza complessiva installata di 430 KW e del costo di 0,53 M€. E' previsto inoltre il nuovo attrezzamento irriguo Muravera S. Lorenzo (D37A) di estensione complessiva di 946 ha e costo complessivo di 16,26 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 127,03 M€.

L'intervento 40 – traversa Quirra (T36) e ramo 191 del grafo – consiste nella realizzazione della traversa T36 del costo di 0,72 M€, da circa 8,06 km di condotta del DN 1800 per un costo di circa 14,75 M€, da circa 3,91 Km di galleria del costo di circa 14,78 M€ e dal sollevamento P83 della potenza complessiva installata di 4.911 KW e del costo di circa 4,62 M€. Il costo complessivo dell'intervento 40 è di circa 34,87 M€.

L'intervento 17 – invaso Foddeddu (S44), traversa Pramaera (T35), rami 216 e 214-215 del grafo – è costituito dal nuovo invaso S44 di capacità utile pari a 42,40 Mmc, per un costo di circa 82,97 M€, dalla traversa T35 del costo di circa 1,03 M€, da circa 10,27 km di condotta del DN 1400-1600 (216) e 4,87 km di condotta del DN 1400 (214) per un costo complessivo di circa 21,31 M€. E' presente il sollevamento P81 della potenza complessiva installata di 1.859 KW e del costo di 2,00 M€, per il funzionamento a ritroso della condotta (215). Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 107,32 M€.

L'intervento 43 – traversa San Marco (T29) e Figu (T30) e rami 243, 244, 245, e 249 del grafo – consiste nella realizzazione delle traverse di S. Marco, del costo di 0,24 M€, e di Figu del costo di 0,12 M€, da circa 0,9 km di condotta del DN 400-500 (243), 0,59 km di condotta del DN 500 (244), 1,3 km di condotta del DN 600 (245), e 4,24 km di condotta del DN 800, in affiancamento alla esistente (249), per un costo di circa 3,67 M€. E' previsto il potenziamento dei sollevamenti esistenti P2 della potenza complessiva installata di 800 KW e del costo di circa 0,85 M€, e P3 della potenza complessiva installata di 631 KW e del costo di circa 0,71 M€. Il costo complessivo dell'intervento è di circa 5,60 M€.

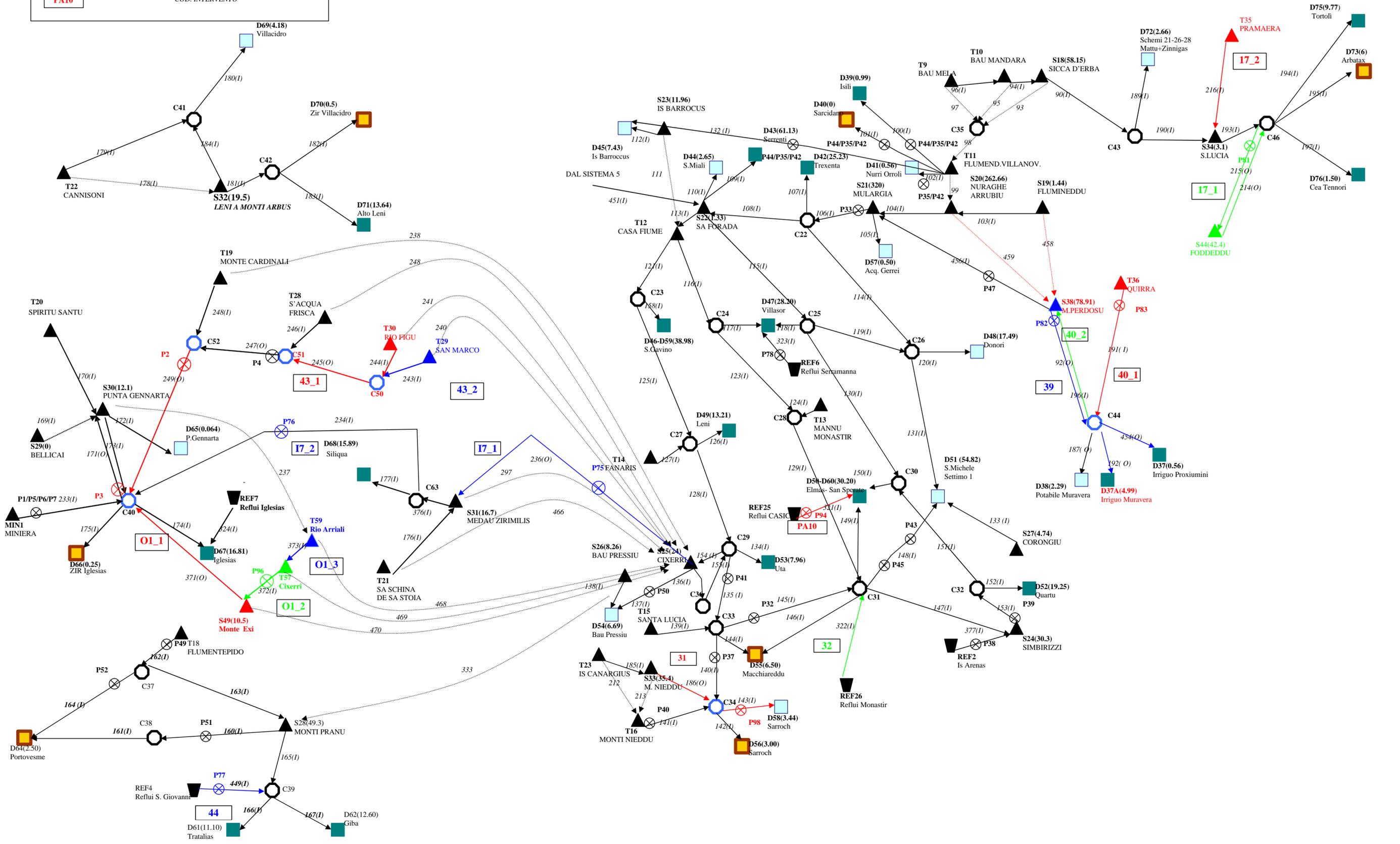
L'intervento O.1 – invaso Monte Exi (S49), traverse Cixerri (T57) e Arriali (T59) e rami 373, 372, 371 del grafo – è costituito dal nuovo invaso S49 di capacità utile pari a 10,50 Mmc, per un costo di circa 28,08 M€, dalle traverse T57 del costo di circa 0,58 M€ e T59 del costo di circa 0,11 M€, da circa 2,03 km di condotta del DN 600-700 (373), 3,6 km di condotta del DN 1000 (372), 4,91 km di condotta del DN 700-1000 (371), per un costo complessivo di circa 4,50 M€. E' presente il sollevamento P96 della potenza complessiva installata di 1912 KW e del costo di 1,84 M€, per il funzionamento a ritroso di parte della condotta (371). Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 35,11 M€.

L'intervento I.7_1 – ramo 236 del grafo – consiste in 7,96 km di condotta del DN 1200 per un costo di investimento complessivo di circa 7,95 M€. E' inoltre presente il sollevamento P75 della potenza complessiva installata di 3052 KW e del costo di 2,84 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 10,78 M€.

L'intervento I.7_2 – ramo 234 del grafo – prevede di utilizzare in senso inverso la condotta di collegamento tra le miniere di Iglesias MIN1 e l'invaso del Cixerri (S25). E' previsto il sollevamento P76 della potenza complessiva installata di 305 KW e del costo di 0,37 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto degli interventi della alternativa base, è circa pari a 321,09 M€. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 86,55 Mmc/anno.

SISTEMA 2/6/7 - ALTERNATIVA 12



ALTERNATIVA 13

Alternativa base più interventi 39, 40, 17, O.1, 43, 38, 31_1, O.6, I.7, I.1 e I.6. Corrisponde alla configurazione del sistema nella alternativa base, con la realizzazione dell'invaso Monte Perdosu (S38), con capacità utile di 78,91 Mmc, la realizzazione della traversa Quirra (T36) con il collegamento all'invaso, come da proposta progettuale, e della alimentazione e infrastrutturazione del nuovo centro di domanda irrigua Muravera S. Lorenzo (D37A).

Prevede inoltre la realizzazione dall'invaso Foddeddu (S44) con capacità utile di 42,40 Mmc, e della traversa Pramaera (T35), come da proposta progettuale, con il collegamento all'invaso e ai centri di domanda esistenti industriale Arbatax (D73), irriguo Tortolì (D75) e Cea Tennori (D76), la realizzazione delle traverse San Marco (T29) e Figù (T30) con il potenziamento del collegamento all'invaso Gennarta (S30), e dell'invaso Monte Exi (S49) con capacità utile di 10,50 Mmc, con le traverse Cixerri (T57) e Arriali (T59), e con il collegamento all'invaso e al sistema di utilizzazione, come da proposte progettuali.

In aggiunta a tali interventi prevede infine il trasferimento dal sistema TIRSO, la realizzazione dell'intervento I.7 di collegamento tra il basso e l'alto Cixerri, le interconnessioni tra il Cixerri e il Sulcis, tra il Campidano e l'alto Leni e tra il Cixerri e l'invaso Monti Nieddu (S33), con la alimentazione e l'attrezzamento dei nuovi centri di domanda irrigua Pula (D36) e Nurri Orroli (D89).

Si pone l'obiettivo di soddisfare la domanda irrigua nei centri attrezzati, e la nuova domanda generata dai D36 e 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 DIS1 e DIS2.

Dai risultati del modello, 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.

In particolare con riferimento ai centri di domanda irrigua il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D89	11,58	5,80	12,91	12,91	-
D36	9,91	4,96	10,43	10,43	-
D39	0,99	0,99	1,04	1,04	-
D42	25,23	10,08	26,56	26,56	-
D43	61,13	24,87	64,35	64,34	-
D46-59	38,98	14,98	41,03	41,03	-
D47	28,20	11,14	29,68	29,68	-
D49	13,21	5,09	13,91	13,91	-
D50-60	30,20	12,19	31,79	31,79	-
D52	19,25	8,54	20,26	20,26	-

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D53	7,96	3,16	8,38	8,38	-
D61	11,10	2,73	11,68	11,68	-
D62	12,60	2,69	13,26	13,26	-
D67	16,81	3,30	17,69	17,69	-
D68	15,89	3,30	16,73	16,73	-
D71	13,64	5,28	14,36	14,36	-
D75	9,77	4,78	10,28	10,28	-
D76	1,50	1,25	1,58	1,58	-

(*) valori al lordo delle perdite di adduzione

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento 31 – ramo 143 del grafo – consiste in 0,42 km di condotta del DN 500 del costo di circa 0,16 M€. Il ramo 186 che collega l'invaso Monti Nieddu (S33) al nodo principale del sistema di utilizzazione, è considerato a carico del successivo intervento 38, essendo dimensionato con funzionamento bidirezionale, a beneficio del nuovo centro di domanda irrigua Pula (D36), oltre che del centro di domanda civile Sarroch (D58). E' inoltre presente il sollevamento P98 della potenza complessiva installata di 63 KW del costo di 0,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,28 M€.

L'intervento 32 – ramo 322 del grafo – consiste in 3,17 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,90 M€.

L'intervento 44 – ramo 449 del grafo – consiste in 1,50 km di condotta del DN 300 per un costo di investimento complessivo di circa 0,42 M€. E' inoltre presente il sollevamento P77 della potenza complessiva installata di 36 KW del costo di 0,08 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 0,51 M€.

L'intervento PA10 – ramo 321 del grafo – consiste in 19,21 km di condotta del DN 400 per un costo di investimento complessivo di circa 6,36 M€. E' inoltre presente il sollevamento P94 della potenza complessiva installata di 438 KW e del costo di 0,47 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,83 M€.

L'intervento 39 – invaso Monte Perdosu (S38), rami 92, 192, 454 e attrezzamento del centro D37A del grafo – è costituito dal nuovo invaso S38 di capacità utile pari a 78,91 Mmc, per un costo di circa 94,93 M€, da circa 8,13 km di condotta del DN 1600 (92), da circa 0,48 km di condotta del DN 500 (192), da circa 7,11 km di condotta del DN 500 (454) per un costo complessivo di circa 15,3 M€. E' presente il sollevamento P82 della potenza complessiva installata di 423 KW e del costo di 0,52 M€. E' previsto inoltre il nuovo attrezzamento irriguo Muravera S. Lorenzo (D37A) di estensione complessiva di 946 ha e costo complessivo di 16,26 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 127,02 M€.

L'intervento 40 – traversa Quirra (T36) e ramo 191 del grafo – consiste nella realizzazione della traversa T36 del costo di 0,72 M€, da circa 8,06 km di condotta del DN 1800 per un

costo di circa 14,75 M€, da circa 3,91 Km di galleria del costo di circa 14,78 M€ e dal sollevamento P83 della potenza complessiva installata di 4.911 KW e del costo di circa 4,62 M€. Il costo complessivo dell'intervento 40 è di circa 34,87 M€.

L'intervento 17 – invaso Foddeddu (S44), traversa Pramaera (T35), rami 216 e 214-215 del grafo – è costituito dal nuovo invaso S44 di capacità utile pari a 42,40 Mmc, per un costo di circa 82,97 M€, dalla traversa T35 del costo di circa 1,03 M€, da circa 10,27 km di condotta del DN 1400-1600 (216) e 4,87 km di condotta del DN 1400 (214) per un costo complessivo di circa 21,31 M€. E' presente il sollevamento P81 della potenza complessiva installata di 1.859 KW e del costo di 2,00 M€, per il funzionamento a ritroso della condotta (215). Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 107,32 M€.

L'intervento O.1 – invaso Monte Exi (S49), traverse Cixerri (T57) e Arriali (T59) e rami 373, 372, 371 del grafo – è costituito dal nuovo invaso S49 di capacità utile pari a 10,50 Mmc, per un costo di circa 28,08 M€, dalle traverse T57 del costo di circa 0,58 M€ e T59 del costo di circa 0,11 M€, da circa 2,03 km di condotta del DN 600-700 (373), 3,6 km di condotta del DN 1000 (372), 4,91 km di condotta del DN 1000 (371), per un costo complessivo di circa 4,84 M€. E' presente il sollevamento P96 della potenza complessiva installata di 1912 KW e del costo di 1,84 M€, per il funzionamento a ritroso di parte della condotta (371). Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 35,46 M€.

L'intervento 43 – traversa San Marco (T29) e Figu (T30) e rami 243, 244, 245, e 249 del grafo – consiste nella realizzazione delle traverse di S. Marco, del costo di 0,24 M€, e di Figu del costo di 0,12 M€, da circa 0,9 km di condotta del DN 400-500 (243), 0,60 km di condotta del DN 500 (244), 1,3 km di condotta del DN 600 (245), e 4,24 km di condotta del DN 800, in affiancamento alla esistente (249), per un costo di circa 3,67 M€. E' previsto il potenziamento dei sollevamenti esistenti P2 della potenza complessiva installata di 800 KW e del costo di circa 0,85 M€, e P3 della potenza complessiva installata di 631 KW e del costo di circa 0,71 M€. Il costo complessivo dell'intervento è di circa 5,60 M€.

L'intervento 38 – rami 140 e 186 del grafo - consiste in 3,47 km di condotta del DN 900 (140) e 2,92 km di condotta del DN 1000 (186) in per un costo di investimento complessivo di circa 4,68 M€. E' inoltre presente il sollevamento P79 della potenza complessiva installata di 1.563 KW del costo di 1,58 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 6,26 M€.

L'intervento 31_1 – ramo 91 e nuovo centro D36 del grafo - è costituito da 19,44 km di condotta del DN 1200-400 per un costo di circa 12,10 M€, e dal nuovo attrezzamento irriguo Pula (D36), per una estensione media di circa 2.468 ha, del costo complessivo di 41,81 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 53,92 M€.

L'intervento O.6 – ramo 329 e nuovo centro D89 del grafo - è costituito da 13,31 km di condotta del DN 400-1000 per un costo di circa 7,79 M€, da circa 0,85 Km di galleria del costo di circa 3,21 M€, dal sollevamento P48 della potenza complessiva installata di 8.470 KW e del costo di 5,28 M€, e dal nuovo attrezzamento irriguo Nurri Orroli (D89), per una estensione media di circa 2.139 ha, del costo complessivo di 36,36 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 52,65 M€.

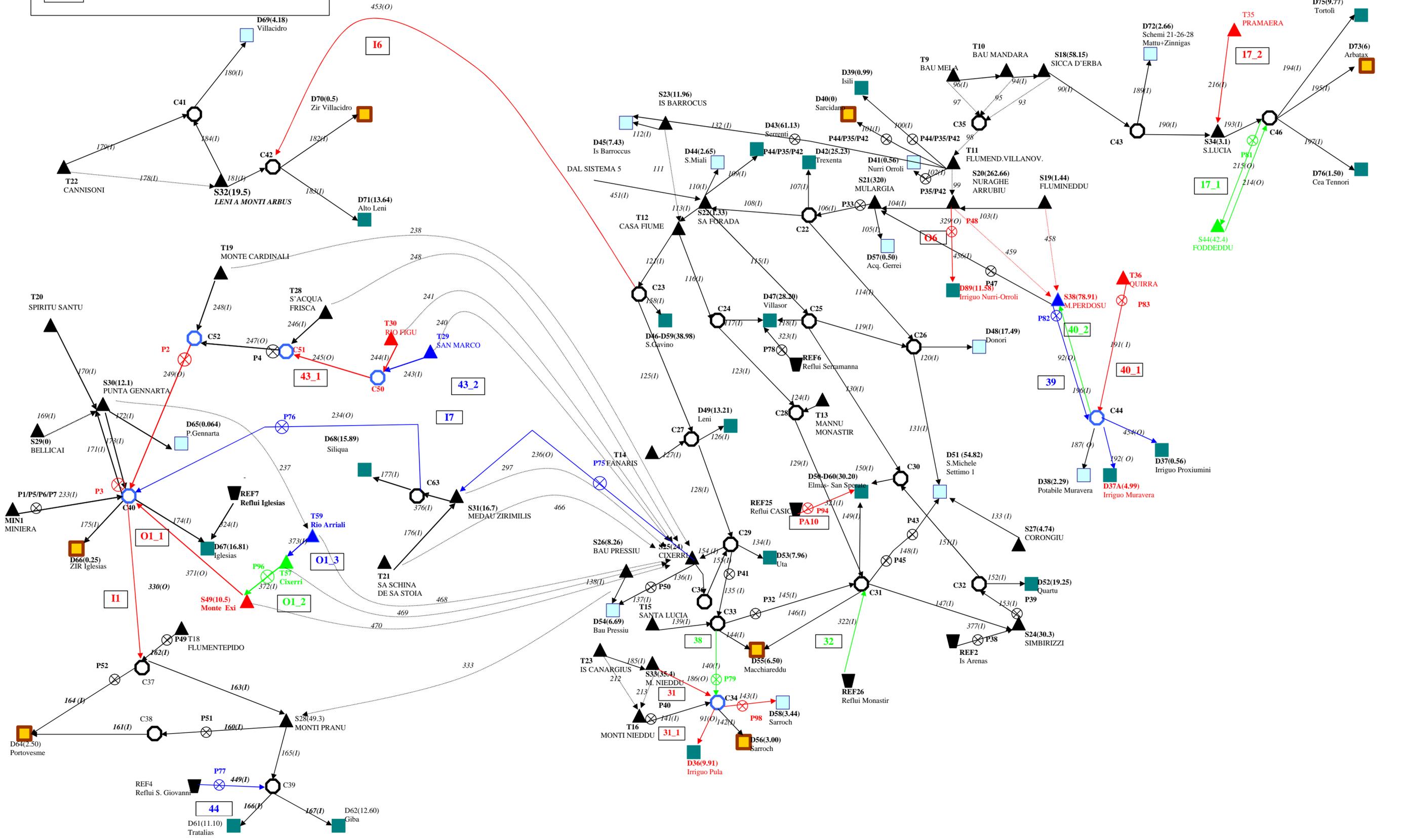
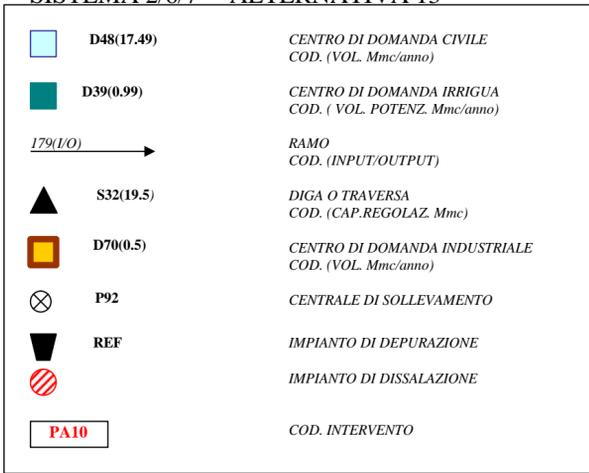
L'intervento I.7 – rami 236 e 234 del grafo – consiste in 7,96 km di condotta del DN 1400 del costo di circa 9,91 M€ (236) e in 5,12 km di condotta del DN 1000, in 2,96 km di condotta del DN 800, e in 6,18 km di condotta del DN 1000 del costo complessivo di circa 10,63 M€ (234). Il secondo tratto dell'intervento (234) utilizza in parte la esistente condotta di collegamento tra le miniere di Iglesias MIN1 e l'invaso del Cixerri (S25). Sono inoltre presenti il sollevamento P75 della potenza complessiva installata di 3.754 KW e del costo di 3,47 M€, e il sollevamento P76 della potenza complessiva installata di 2.263 KW e del costo di 2,12 M€. Il costo complessivo dell'intervento è pari a circa 26,14 M€.

L'intervento I.1 – ramo 330 del grafo – consiste in 24,33 km di condotta del DN 800 del costo di circa 17,19 M€.

L'intervento I.6 – ramo 453 del grafo – consiste in 21,47 km di condotta del DN 900-1200 del costo di circa 19,86 M€.

Il costo complessivo della alternativa, al netto degli interventi della alternativa base, è circa pari a 484,83 M€. 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.

SISTEMA 2/6/7 – ALTERNATIVA 13



IL SOTTO SISTEMA PICOCCA

ALTERNATIVA 1

Intervento O.4. La presente alternativa prevede la realizzazione dell'invaso Ollastu (S50), con capacità utile di 67,60 Mmc, della traversa Rio Cannas (T60) e collegamento all'invaso, come da proposta progettuale, e la alimentazione e l'attrezzamento del centro di domanda irrigua Picocca (D141).

Gli effetti della alternativa vengono raffrontati alla alternativa base che è caratterizzata dalla assenza di interventi e di domanda.

Si pone l'obiettivo di soddisfare la nuova domanda irrigua D141, con la realizzazione dell'intervento O.4.

Dai risultati del modello, nello scenario di domanda assunto, si evince che la configurazione assegnata non consente di alimentare interamente il nuovo centro di domanda proposto.

In particolare con riferimento al centro di domanda attivato il quadro risultante dai calcoli risulta il seguente (dati espressi in Mmc/anno):

CENTRO DI DOMANDA IRRIGUA	VOLUME IRRIGUO POTENZIALE	DOMANDA INIZIALE	RICHIESTA (*)	EROGAZIONE (*)	DEFICIT
D141	22,16	11,09	23,33	13,53	42%

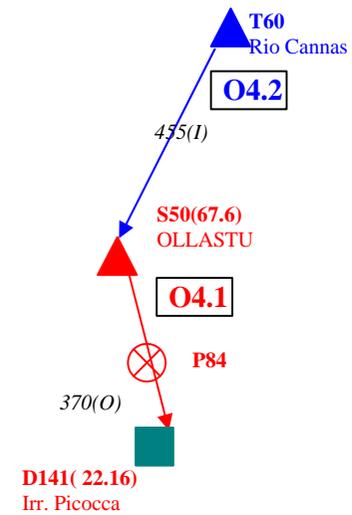
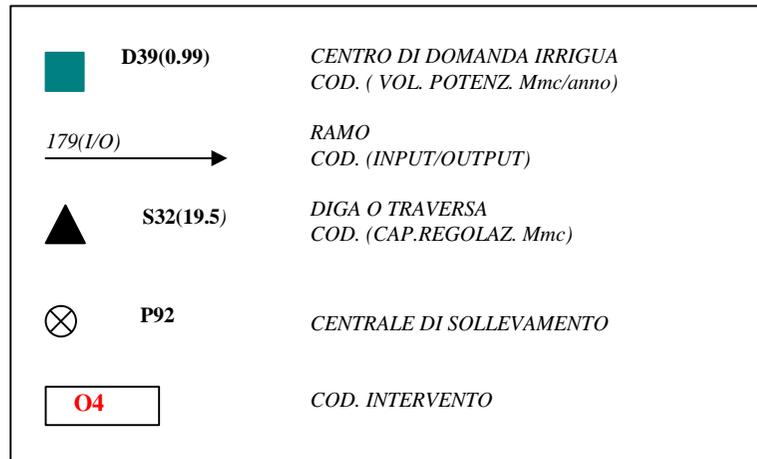
() valori al lordo delle perdite di adduzione*

Sulla base delle risultanze del modello si è proceduto al dimensionamento e alla definizione dei costi di investimento delle opere attraverso l'applicazione dei criteri e delle curve di costo definiti al volume 4.1.

L'intervento O.4 – invaso S50, traversa T60, rami 455,370 e attrezzamento del centro D141 del grafo – è costituito dal nuovo invaso di capacità utile pari a 67,60 Mmc per un costo di circa 62,34 M€ , dalla traversa del costo di 3.63 M€, da circa 5,1 km di condotta del DN 1200 per un costo di circa 5,1 M€ (370), da circa 0,69 km di galleria per un costo di circa 2,62 M€ (455), dal sollevamento P84 della potenza complessiva installata di 727 KW per un costo di circa 0,86 M€, e dal nuovo attrezzamento irriguo di estensione complessiva di 2.769 ha e costo complessivo di 46,65 M€.

Il costo complessivo dell'intervento è di circa 121,17 M€. Il volume aggiuntivo reso disponibile all'interno del sistema è di circa 13,53 Mmc/anno.

SISTEMA 2/6/7- SOTTOSISTEMA PICOCOA - ALTERNATIVA 1



RIEPILOGO DEGLI INDICATORI FISICO ECONOMICI PER LA MATRICE DI VALUTAZIONE

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

5.2 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:

<i>CODICE</i>	<i>TITOLO INTERVENTO</i>
<i>7</i>	<i>Adeguamento canale Liscia</i>
<i>3</i>	<i>Recupero reflui Sassari</i>
<i>P.A. 5</i>	<i>Recupero reflui Alghero</i>
<i>31</i>	<i>Derivazione dalla diga di Monti Nieddu</i>
<i>32</i>	<i>Opere per recupero reflui Monastir</i>
<i>P.A. 10</i>	<i>Recupero reflui civili CASIC</i>
<i>44</i>	<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:

<i>CODICE</i>	<i>TITOLO INTERVENTO</i>
<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 compresori 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.

5.2.1 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.

5.3 LA COSTRUZIONE DEGLI INDICATORI AMBIENTALI E LA MATRICE DI VALUTAZIONE COMPLESSIVA

5.3.1 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 un 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.

I dettagli di calcolo dell'indicatore economico sono riportati nell'annesso 6.3.1 al quale si rimanda per ulteriori approfondimenti. E' opportuno ricordare in questa sede che 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;

Saranno prese in considerazione le seguenti componenti ambientali:

- Atmosfera e clima;
- Ambiente idrico;
- Suolo e sottosuolo;
- Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi;
- Paesaggio;
- Economia.

Sarà 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 sarà condotta ad un livello di disaggregazione in grado di 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, consisterà 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") si effettuerà una 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 seguita, 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 la "convenienza" ambientale delle 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 (che in linea teorica permetterebbe di individuare l'alternativa di minore impatto - o di maggiore convenienza ambientale) potrà essere operata attraverso distinte serie di "pesi".

A detti "pesi" è affidato il compito di rappresentare l'importanza che, nel contesto piu' 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 piu' 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 sopracitata.

5.3.2 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 soprattutto 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'individuazione dei parametri dotati di efficace rappresentatività nei confronti degli scenari d'impatto allo studio sarà condotta separatamente per le distinte componenti ambientali più significativamente interferite dalle opere.

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 per ogni componente ambientale 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 (VAN);	1
• 7 Progettuale (Surplus idrico)	1

per un totale di n. 18 indicatori.

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).

5.3.3 Descrizione degli indicatori

La descrizione e la valorizzazione degli indicatori precedentemente elencati verrà condotta mediante la compilazione di apposite schede di valutazione comparative per ognuno dei sopracitati indicatori.

Per maggiori dettagli e per la trattazione completa dell'argomento vedere il volume denominato "Indicatori ambientali" e le relative schede in esso contenute.

In dette schede saranno riportate le seguenti informazioni:

Pagina N. 1:

- componente ambientale in esame;
- n. degli indicatori elaborati relativamente alla componente in oggetto;
- n. d'ordine e denominazione dell'indicatore a cui si riferisce la scheda di valutazione comparativa;
- unità di misura in cui viene espresso l'indicatore oggetto della scheda;
- criteri di scelta adottati per la selezione e l'allestimento dell'indicatore dipendentemente dalla significatività ad esso attribuita;
- modalità di applicazione dei succitati criteri alla analisi dei documenti e delle informazioni disponibili.

Pagina 2:

- dati identificativi dell'indicatore in esame (componente ambientale, n. indicatori utilizzati, n. d'ordine e denominazione dell'indicatore ed unità di misura);
- tabella o trattazione illustrativa delle calcolazioni svolte per la attribuzione comparativa dei valori dell'indicatore considerato alle diverse alternative di progetto, esplicitate nelle calcolazioni riportate in appendice all'elaborato 6.3.3.

5.3.4 Metodo di confronto

Premessa

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 M.K.S. 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.

Seguirà la rappresentazione, al termine delle precedenti sopra illustrate fasi di significato strettamente tecnico, delle condizioni di opportunità "esterne" ai contenuti tecnici del progetto ed originate ad esempio da esigenze di carattere politico, pianificatorio, sociale, etc.

Sarà introdotta, pertanto, la possibilità di attribuire alle valutazioni condotte opportune serie di "pesi" diversamente esprimenti gli scenari al contorno ritenuti di interesse ai fini della selezione delle alternative di progetto.

Matrici iniziali di calcolo degli indicatori

Una volta individuati i diversi indicatori per le distinte componenti ambientali, si procederà al riempimento di apposite matrici costruite mediante il foglio elettronico EXCEL, strumento utilizzato per effettuare l'analisi multicriteri insieme al software VISPA, e riportate nell'appendice 1 dell'elaborato 6.3.3.

In tali matrici saranno riportati in modo appropriato i risultati dedotti nelle schede degli indicatori precedentemente compilate in riferimento ad una determinata opera/struttura per ogni sistema idrico considerato.

Nelle matrici iniziali di calcolo degli indicatori verranno riportate le seguenti informazioni per ognuno degli indicatori prescelti:

sulle righe:

- sistema idrico di riferimento (dal n.1 al n. 2-6-7);
- interventi previsti all'interno di ogni sistema idrico (individuati da un numero e dal nome);
- opere e strutture costituenti i singoli interventi (individuati mediante una codifica);

sulle colonne:

- componenti ambientali, indicatori (individuati dal nome e da una codifica, vedi l'elenco a fine paragrafo);
- alternative progettuali di ogni sistema sistemi idrico (individuate dai numeri 1, 2, 3, 4 e 7);

all'interno delle celle:

- valore dell'indicatore considerato per ogni opera e struttura relativa ai singoli interventi nell'ambito dei sistemi idrici (rif. colonna dei valori globali);
- valore dell'indicatore considerato per ogni opera e struttura costituente la specifica alternativa del sistema idrico (rif. colonna delle alternative).

Ad ogni componente ambientale analizzata, per esigenze di calcolo, verrà associato un codice identificativo secondo la seguente metodologia:

COMPONENTE	CODICE
Atmosfera	100
Ambiente idrico	200
Suolo e sottosuolo	300
Flora fauna ecosistemi	400
Paesaggio	500
Economia	600
Progettuale	700

Gli indicatori relativi alle singole componenti saranno identificati anch'essi con un codice identificativo di tre cifre, la cui prima cifra identifica la componente di appartenenza come da tabella precedente (1= Atmosfera; 2=Ambiente idrico ecc), le successive due cifre (di cui la prima è sempre 0) identificano la progressione degli indicatori all'interno di ciascuna componente.

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

Le matrici iniziali di calcolo degli indicatori vengono riportate nell'appendice 1 dell'elaborato 6.3.3.

Sono stati inoltre adottati i seguenti criteri:

- eliminazione dell'alternativa zero in quanto comune a tutte le alternative
- calcolo degli indicatori di ogni alternativa nella configurazione al netto delle opere di alternativa zero
- i VAN e i delta idrici si intendono anch'essi espressi come differenza (in positivo o in negativo) rispetto all'alternativa zero.

Inoltre:

- il sistema 3 non comprende l'alternativa 1 in quanto già scartata in sede di valutazione preliminare

- l'alternativa 14 del sistema 2-6-7 (sottosistema Picocca) non viene messa a confronto con le restanti in quanto funzionalmente isolata (di questa alternativa sono comunque forniti, sotto la dizione "sottosistema Picocca" i relativi indicatori nella già citata nell'appendice 1 dell'elaborato 6.3.3).
- l'alternativa 1 del sistema 2-6-7 consiste in soli interventi di sistemazione irrigua (interventi non considerati nella presente analisi) e, pertanto, gli indicatori ambientali di questa alternativa sono pari a zero. A questa alternativa è comunque associato un VAN anche in assenza di nuove opere.
- nel caricamento dei dati all'interno del software per il confronto (VISPA) è stata operata l'eliminazione dei valori negativi del VAN e del delta idrico riportando i valori degli scostamenti degli indicatori rispetto al minore di essi (minimo valore negativo) reso pari a zero.
- Per alcuni indicatori si sono applicate operazioni specifiche (divisione per lo stesso fattore ad esempio) per permettere l'adozione di formati idonei al caricamento dei dati in VISPA.

Aggregazione degli indicatori – Matrice di valutazione

La fase successiva consisterà nell'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 costituirà 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.

Nella scelta delle diverse funzioni di utilità si manterrà un criterio conservativo in senso ambientale. Le diverse funzioni di utilità utilizzate per i diversi indicatori sono rappresentate nella tabella e nei grafici successivi.

La colonna denominata regola indica, attraverso una lettera, il "tipo" di funzione di utilità di volta in volta adottato per la trasformazione dei valori parametrici di ciascun indicatore in valori standardizzati da 0 a 1.

L'atlante delle funzioni di utilità è descritto negli schemi riportati al termine del presente paragrafo.

Valgono per detti schemi i seguenti commenti descrittivi:

- Regola A (utilizzata per tutti gli indicatori considerati a meno dell'indicatore 101 (superficie al massimo invaso di piena), 201 (modifica del regime dei deflussi), 203 (rischio di eutrofizzazione), 601 (VAN), 701 (delta idrico).

Il valore della disutilità ambientale (riportato in ordinata attraverso frazioni centesimali della scala standard da 0, indifferenza, a 100, massima disutilità) crece linearmente al crescere dei valori dell'indicatore.

I fondo scala dei valori dell'indicatore sono rappresentati dai valori min e max assunti da detto indicatore nelle varie alternative esaminate: detta scelta permette un'esaltazione dei valori delle differenze che caratterizzano le alternative allo studio.

- Regola B (utilizzata per i soli indicatori 601 VAN, 701 delta idrico).

Il valore della disutilità ambientale (riportato in ordinata attraverso frazioni centesimali della scala standard da 0, indifferenza, a 100, massima disutilità) decresce linearmente al crescere dei valori dell'indicatore.

- Regola C: non utilizzata.

- Regola D (utilizzata per l'indicatore 201 modifica del regime dei deflussi):

Questa regola individua la presenza di "valori soglia".

I valori soglia sono stati posti rispettivamente a:

- Rapporto volumi derivati/volumi deflusso naturale = 0,1 a rappresentare la sostanziale mancanza di apprezzabili impatti al di sotto di questo valore (assumendo quindi che una sottrazione idrica inferiore al 10% dei deflussi naturali non abbia apprezzabili conseguenze sul corpo idrico)
- Rapporto volumi derivati/volumi deflusso naturale = 0,9 a rappresentare il massimo valore d'impatto: al di là di questa soglia il corpo idrico è praticamente scomparso!

I valori di fondo scala lungo le ascisse sono pari a 0 e 1.

- Regola E (utilizzata per l'indicatore 203 rischio di eutrofizzazione):

Questa regola individua la presenza di "valori soglia".

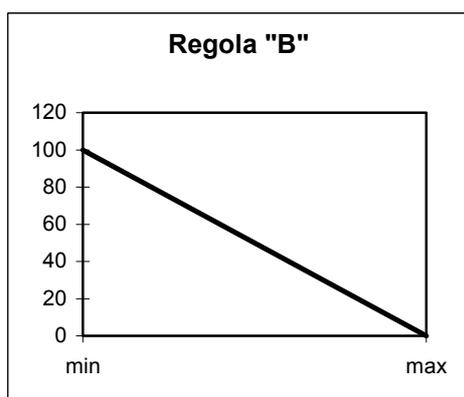
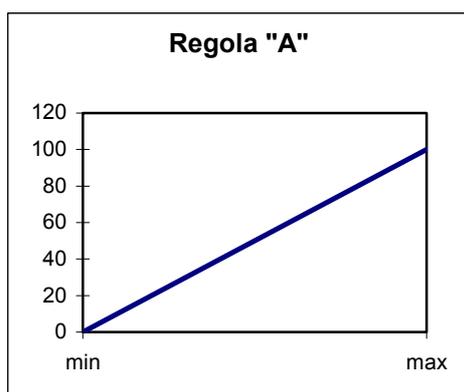
I valori soglia sono stati posti rispettivamente a:

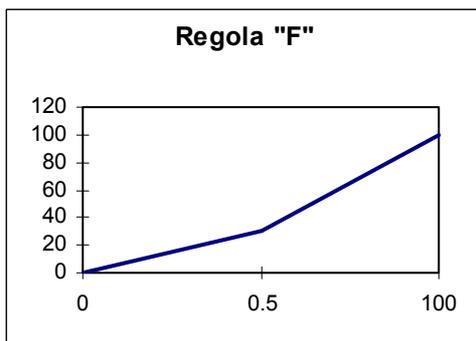
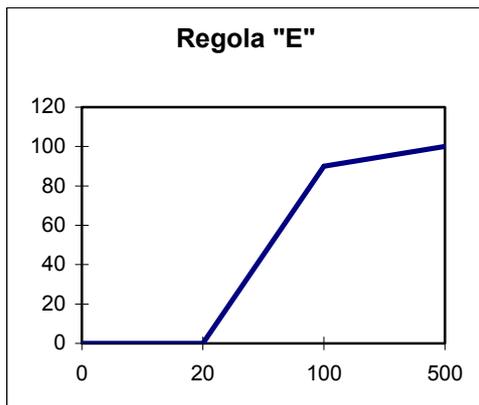
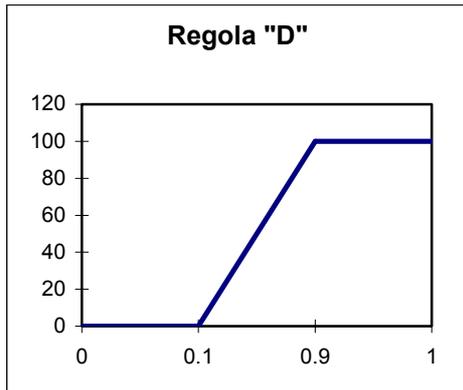
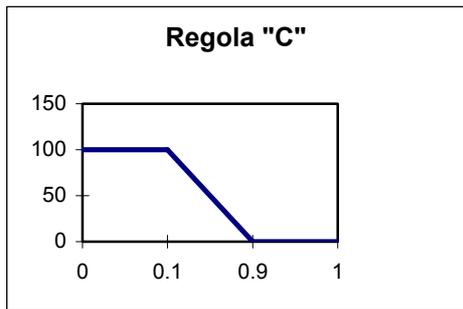
- Valore della concentrazione di P = 20 mg/mc a rappresentare la sostanziale mancanza di apprezzabili impatti (rischio di eutrofia) al di sotto di questo valore
- Valore della concentrazione di P = 100 mg/mc a rappresentare il massimo valore d'impatto: al di là di questa soglia il rischio di eutrofia viene assunto totale.

- Regola F (utilizzata per l'indicatore 101 superficie del serbatoio al massimo livello di piena – indicatore di impatto sull'atmosfera):

Questa regola esprime la non linearità delle alterazioni patite dal clima locale al crescere della superficie del serbatoio (la regola è stata applicata relativamente ai valori max e min dell'intervallo per esaltare le differenze tra le alternative)

Si riporta a titolo orientativo il repertorio delle funzioni di utilità prese in esame.





In tal modo si trasformano tutti gli indicatori in esame in **valori compresi tra 0 ed 1** esprimenti il **grado di disutilità ambientale** di ogni alternativa rispetto a quell'indicatore (ad un livello di dettaglio coerente con la scala di piano che stiamo esaminando).

Aggregazione degli indicatori

La successiva operazione consisterà nella aggregazione delle righe delle diverse componenti, riducendo in tal modo le righe della matrice.

Le aggregazioni parziali degli indicatori avranno 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.

Tale operazione renderà comparabili gli impatti sulle diverse componenti, superando il limite derivante dall'aver utilizzato per ciascuna componente un numero di volta in volta diverso di indicatori, dipendentemente dalle necessità di rappresentare esaustivamente i diversi aspetti d'impatto su ciascuna componente

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 verrà ovviamente condotta.

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 correttamente equilibrata ove si desiderasse perseguire, come in questa sede, finalità di confronto dell'efficienza globale delle alternative allo studio rispetto a tre principali obiettivi:

- 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.

In questo caso appare 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 ulteriori coefficienti di aggregazione da attribuire alle componenti ambientali.

5.3.5 *Classifica dell'efficienza delle alternative (per obiettivi)*

Le matrici allestite permettono, mediante attribuzione di specifici vettori di pesi, di allestire separate classificazioni dell'efficacia delle alternative rispetto ai tre obiettivi già richiamati nel testo e 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.