



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

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



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

Legge n.183/89

EL. 2.A

LA QUANTIFICAZIONE DEI FABBISOGNI

Redazione:

SOGESID S.p.A.
Società Gestione Impianti Idrici

Approvazione:

LA QUANTIFICAZIONE DEI FABBISOGNI

1	PREMESSA	1
2	FABBISOGNI CIVILI	3
2.1	PREMESSA	3
2.2	IL PIANO ACQUE DELLA SARDEGNA.....	4
2.3	IL DOCUMENTO DI BASE PER LA DEFINIZIONE DELL' APQ RISORSE IDRICHE 2000.....	6
2.4	IL PIANO D' AMBITO SARDEGNA.....	9
2.4.1	GLI SCENARI DI DOMANDA.....	9
2.4.2	LA DOMANDA A CARICO DEL SISTEMA MULTISETTORIALE	12
2.5	LO SCENARIO DI DOMANDA ADOTTATO	16
3	FABBISOGNI INDUSTRIALI	20
3.1	PREMESSA	20
3.2	PIANO ACQUE SARDEGNA.....	21
3.3	IL DOCUMENTO DI BASE PER LA DEFINIZIONE DELL' APQ RISORSE IDRICHE 2000.....	24
3.4	LO SCENARIO DI DOMANDA ADOTTATO	26
4	FABBISOGNI IRRIGUI	28
5	FABBISOGNI AMBIENTALI	31
5.1	L' IDROESIGENZA AMBIENTALE	31
5.2	CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GENERALE	34
5.3	DOMANDA AMBIENTALE DELLE ZONE UMIDE.....	38
5.4	LE ASSUNZIONI ADOTTATE NEL PRESENTE PIANO	41
6	UTILIZZAZIONI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA	43

1 PREMESSA

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

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

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

La "questione" della domanda irrigua è stata affrontata nel presente lavoro in tutti gli aspetti che si ritiene possano in vario modo influire sui reali assetti produttivi attuali e prevedibili, e viene trattata nel successivo volume 2.B intitolato appunto "la questione della domanda irrigua".

Il presente volume, volendo fornire il quadro quantitativo dei fabbisogni per i diversi usi, si limita a riportare i risultati degli studi, delle valutazioni e delle elaborazioni, di cui al volume 2.B.

I valori della domanda irrigua che vengono qui riportati rappresentano peraltro dei "volumi irrigui potenziali" associati alle superfici attrezzate, dato che è da considerare come limite superiore (vedi volume 2.B), il cui raggiungimento, se conseguito, è comunque ipotizzabile nel medio termine (10 anni).

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

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

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

TABELLA 1.1: Fabbisogni potenziali (*)

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

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

2 FABBISOGNI CIVILI

2.1 PREMESSA

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

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

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

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

2.2 IL PIANO ACQUE DELLA SARDEGNA

Il Piano Acque della Sardegna, redatto nel 1988 dall'Ente Autonomo del Flumendosa (EAF), per la determinazione dei fabbisogni nel settore civile si è basato sulla revisione del Piano Regolatore Generale degli Acquedotti per la Sardegna (NPRGA) redatto dall'Ente Sardo Acquedotti e Fognature (ESAF) nel 1980 per conto dell'EAF nell'ambito degli studi preliminari al Piano e adottato con Decreto Interassessoriale del 23 gennaio 1984, n. 56.

La determinazione della popolazione residente nel NPRGA è stata condotta sulla base del modello previsionale Revised Cohort Survival Model (RCSM) con riferimento all'anno 2031 che fissa in 2.821.580 il numero di abitanti residenti totali regionali.

La popolazione fluttuante regionale assunta pari a 1.375.855 presenze medie giornaliere nel periodo di punta all'anno 2031 è fondata sugli strumenti urbanistici adottati, ove esistenti al momento della redazione del Piano, e, negli altri casi, su valutazioni del tutto sommarie delle possibilità ricettive delle risorse balneari, invece che su un piano organico di utilizzazione e sviluppo delle zone turistiche rispettoso delle caratteristiche specifiche di ciascuna risorsa e delle esigenze di tutela paesistica e ambientale.

L'incertezza delle valutazioni che ne è conseguita, se pur notevole, è stata ritenuta accettabile a fronte di una dinamica di sviluppo turistico estremamente aleatoria, soprattutto in termini di localizzazione territoriale, che era, ed è ancora oggi, destinata a rimanere tale in assenza di un adeguato strumento di regolamentazione del settore.

La valutazione delle dotazioni idriche pro capite è stata effettuata suddividendo i centri abitati in sei fasce in funzione della popolazione.

In ciascuna fascia è stata condotta una indagine sulla situazione attuale che ha costituito la base per le proiezioni al 2031.

Le dotazioni finali ottenute sono riportate nella seguente tabella:

fasce demografiche	dotazione media al 2031 (l/ab?g)
fino a 5.000 ab	235
da 5.001 a 10.000 ab	280
da 10.001 a 50.000 ab	325
da 50.001 a 100.000 ab	418
da 100.001 a 250.000 ab	455
oltre 250.000 ab	528
nuclei e case sparse	200
fluttuanti	500

Le dotazioni in tabella apparivano ai redattori del Piano leggermente elevate confrontate ai valori assunti in altri Piani delle Acque ma ciò nonostante sono state all'epoca confermate.

Indipendentemente da tali osservazioni il Piano ha assunto in definitiva che il fabbisogno lordo per usi civili all'anno 2031 all'incile delle opere di adduzione ammonta complessivamente a 457,5 Mmc/anno in conformità alle indicazioni del NPRGA.

Di questi una parte pari a 40,2 Mmc/anno è previsto nel Piano che venga soddisfatta per mezzo di risorse locali, in gran parte pozzi e sorgenti, pertanto solo 417,3 Mmc/anno restano a carico dei sistemi di utilizzazione considerati in sede di Piano, come esposto nella tabella 2.2.1, partitamente per ciascuno dei sette sistemi di intervento del PSDRI:

tabella 2.2.1: dati Piano Acque

SISTEMA	FABBISOGNI		
	Residente (Mmc/anno)	Fluttuante (Mmc/anno)	Totale (Mmc/anno)
1- POSADA CEDRINO	8,84	8,04	16,92
2-CIXERRI	4,28	0,85	5,13
3-GALLURA	12,10	18,57	30,67
4-NORD OCCIDENTALE	80,96	13,69	94,65
5-TIRSO	39,86	8,03	47,89
6-SUD SARDEGNA	168	34	202
7-SULCIS	14,02	5,78	19,80
TOTALE	327,84	89,40	417,28

2.3 IL DOCUMENTO DI BASE PER LA DEFINIZIONE DELL'APQ RISORSE IDRICHE 2000

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

Il documento, che rappresenta, in attesa della revisione del Piano Acque, atto di indirizzo in materia di programmazione della risorsa idrica, descrive gli scenari evolutivi della domanda idropotabile, a partire da quella potenziale attuale sino alla sua valutazione a breve e a medio termine, ipotizzando una dinamica di realizzazione di interventi nel settore idrico proiettata nell'arco temporale del decennio successivo (2010).

I fabbisogni dei singoli schemi acquedottistici sono tratti dallo "stato di fatto" (riferito al 1991) della revisione del PRGA 1997 ancora oggi in corso di elaborazione da parte dell'ESAF, aggregati per zona idrografica di appartenenza della risorsa superficiale che alimenta lo schema.

Il documento definisce i "volumi erogati attuali" (2000) identificandoli con quelli all'uscita dai serbatoi cittadini, secondo i dati forniti dall'ESAF e dagli altri Enti gestori, parzialmente rielaborati relativamente alle erogazioni del sistema Medio Flumendosa e alla consistenza delle risorse sotterranee utilizzate a scopo potabile.

Tali volumi, con riferimento alla popolazione residente, risultano molto superiori ai fabbisogni valutati dal PRGA sulla base della popolazione residente al 1991, pari a 1.645.948 unità e delle dotazioni unitarie di Piano.

Tra il 1991 e il 1998 la popolazione della Sardegna non ha subito sostanziali variazioni (secondo i dati ISTAT al 31 dicembre 1998 la popolazione residente era pari a 1.661.429) pertanto si è ritenuto che la differenza tra volumi erogati e fabbisogni stimati con i parametri del PRGA fosse imputabile alle perdite nelle reti di distribuzione.

La seguente tabella 2.3.1 riporta i valori dei volumi e dei fabbisogni per uso potabile disaggregati classificati nei sette sistemi di intervento di PSDRI riferiti ai dati di PRGA 1991 e a quelli stimati nel documento APQ 2000:

tabella 2.3.1: Dati APQ stato di fatto

SISTEMA	FABBISOGNI PRGA AL									
	POPOLAZIONE					VOLUMI EROGATI ATTUALI (Mmc/anno)				
	1991		1991			1991		1991		
	Popolazione e residente 1991	Popolazione e fluttuante 1991	Residente (Mmc/ann o)	Fluttuante (Mmc/anno)	Totale (Mmc/anno)	Residente	Fluttuante	Da risorse superficiali	Da risorse sotterranee	Totale
1- POSADA										
CEDRINO	33.299	202.531	2,92	12,76	15,68	7,50	2,13	6,69	2,94	9,63
2-CIXERRI	42.336	140	4,38	0,01	4,38	8,49	0,00	2,91	5,58	8,49
3-GALLURA	91.387	349.979	9,24	20,88	30,11	27,29	3,67	28,52	2,44	30,96
4-NORD										
OCCIDENTALE	385.299	253.294	42,92	14,18	57,12	68,43	2,66	55,85	15,26	71,10
5-TIRSO	307.837	80.368	28,06	5,07	33,12	35,14	0,86	13,41	22,58	35,99
6-SUD SARDEGNA	701.933	330.380	79,13	17,94	97,05	121,00	3,48	106,47	18,00	124,46
7-SULCIS	92.857	58.220	9,64	3,69	13,33	12,67	0,62	7,67	5,62	13,28
TOTALE	1.654.948	1.274.912	176,29	74,53	250,79	280,52	13,42	221,52	72,42	293,91

Risulta una domanda attuale del settore potabile pari a 294 Mmc/anno dei quali una quota di circa 72 Mmc è soddisfatta attraverso il ricorso alle fonti locali.

Il fabbisogno al 2010 della popolazione residente è stato calcolato come incremento lineare dei valori della situazione attuale (con la configurazione degli schemi prevista dal PRGA) al 2041, orizzonte temporale della revisione del PRGA.

Sulla base di alcuni dati acquisiti sul numero di presenze e sulla presenza dei turisti nel periodo 1997-1998 (stimata in circa 3 milioni di unità con una permanenza nelle strutture alberghiere di 5 giorni e nelle seconde case di 15 giorni) si è assunto come previsione al 2010 una presenza turistica sull'intero territorio regionale di 10 milioni di persone nell'arco della stagione turistica, con permanenza media di 15 giorni; la dotazione unitaria in conformità a quanto prevede il PRGA è stata assunta pari a 500 l/ab. giorno.

Il fabbisogno totale della popolazione fluttuante è stato distribuito sui singoli schemi proporzionalmente alla distribuzione della capacità insediativa della popolazione turistica stimata dal PRGA allo stato attuale e al 2041.

La stima dei volumi da erogare per scopo potabile al 2010 è stata effettuata sull'ipotesi che gli interventi sulle reti di distribuzione consentano una progressiva riduzione delle perdite per cui entro un decennio i volumi da erogare possano essere considerati coincidenti con i fabbisogni.

Coerentemente con quanto prevede il PRGA, il documento ha ipotizzato una riduzione dell'utilizzo delle risorse sotterranee rispetto allo sfruttamento attuale, in quanto alcuni schemi serviti attualmente da risorse locali verranno – secondo il PRGA - collegati a schemi consortili alimentati da invasi.

La seguente tabella 2.3.2 riporta i fabbisogni e i volumi da erogare per uso potabile al 2010 secondo tali elaborazioni:

tabella 2.3.2: dati APQ scenario di breve medio periodo

	FABBISOGNI			VOLUMI DA EROGARE		
	(Mmc/anno)			(Mmc/anno)		
	Popolazione Residente	Popolazione Fluttuante	Totale	Da risorse superficiali	Da risorse sotterranee	Totale
TOTALE	198,40	74,60	273,00	214,10	58,90	273,00

La domanda nel breve medio periodo si è ridotta a 273 Mmc/anno dei quali solo una quota di 59 Mmc è soddisfatta attraverso il ricorso alle risorse locali.

2.4 IL PIANO D'AMBITO SARDEGNA

2.4.1 Gli scenari di domanda

Il Piano d'Ambito Sardegna, approvato con ordinanza del Commissario per l'Emergenza Idrica (CGEI) n. 321 del 30 settembre 2002, definisce il quadro attuale e quello previsto per la domanda idrica del settore potabile nella regione.

Il Piano per la popolazione residente e fluttuante allo stato attuale ha adottato i valori forniti dalla revisione del PRGA 1997 approvati dalla Commissione di Controllo sulle Attività di Aggiornamento del Piano come da nota prot. 7815 del 18.03.2002 dell'Assessorato LL.PP.

La popolazione residente attuale è stata determinata pari a 1.659.557 unità, sulla base dei valori forniti dall'ISTAT (aggiornamento 1998).

I dati sulla popolazione fluttuante attuale sono stati aggiornati rispetto al precedente PRGA, sulla base dei valori consegnati nell'annuario ESIT 1997 per le strutture classificate, e delle più recenti indagini condotte presso i comuni a spiccata vocazione turistica per le strutture extra alberghiere, pervenendo a 1.225.495 unità.

La revisione PRGA 1997 fornisce inoltre i valori di popolazione estesi al 2041 per i residenti e nel breve periodo per i fluttuanti.

La scelta di limitare l'arco temporale di riferimento per la popolazione fluttuante deriva dalla mancanza di Piani Urbanistici Comunali approvati che ha portato a valutare i futuri sviluppi turistici essenzialmente sulla base dei vecchi strumenti urbanistici vigenti.

Tale circostanza unita alla attuale assenza di uno strumento urbanistico di livello regionale che pianifichi lo sviluppo soprattutto nei centri costieri a maggiore vocazione turistica reca con sè un elevato grado di incertezza sulle valutazioni effettuate.

Fatte tali doverose premesse i dati del PRGA forniscono una popolazione residente al 2041 di 2.124.848 unità e una popolazione fluttuante nel breve periodo di 1.725.712 unità.

Le dotazioni medie per abitante sono le stesse della precedente versione del PRGA per tutte le fasce demografiche, con la sola eccezione delle due fasce relative ai due centri di dimensioni maggiori che vengono unificate come di seguito:

fasce demografiche	dotazione media (l/ab?g)
fino a 5.000 ab	235
da 5.001 a 10.000 ab	280
da 10.001 a 50.000 ab	325
da 50.001 a 100.000 ab	418
oltre 100.000 ab	455
nuclei e case sparse	200
fluttuanti	500

La domanda complessiva attuale e quella a medio lungo termine, prevista nell'aggiornamento del PRGA 1997, è riportata nella seguente tabella 2.4.1:

tabella 2.4.1: dati PRGA 1997

	Popolazione		Domanda (Mmc/anno)		Totale
	Residenti	Fluttuanti	Residenti	Fluttuanti	
ATTUALE	1.659.557	1.225.495	185.905.107	73.529.700	259.434.807
FUTURA	2.124.848	1.715.712	257.494.823	108.719.856	366.214.679

nella quale la valutazione del fabbisogno per la popolazione fluttuante deriva dalla considerazione di una durata della stagione turistica pari a 120 giorni all'anno.

Nel Piano d'Ambito sulla base di analoghe esperienze in campo nazionale si è stimata la domanda potabile considerando un consumo domestico di base per abitante pari 170 l/ab?giorno più una quota aggiuntiva che risulta funzione della dimensione del centro di attribuzione della domanda.

La quota aggiuntiva rende conto dei consumi aggiuntivi "attratti" nel centro abitato ed è compresa tra i 60 ed i 140 l/abitante per giorno. Ai fluttuanti si è associata una dotazione di 300 l/ab?giorno estesa per 60 giorni nell'arco dell'anno. La dotazione media per abitante adottata nel Piano d'Ambito è pertanto la seguente:

fasce demografiche	dotazione media (l/ab?g)
fino a 5.000 ab	230
da 5.001 a 10.000 ab	250
da 10.001 a 50.000 ab	270
da 50.001 a 100.000 ab	290
oltre 100.000 ab	310
fluttuanti	300

Il Piano valuta inoltre che il livello di perdite fisiche attuali sia complessivamente pari a circa il 40% del volume immesso, comprensivo di circa un 10% di perdite nelle reti di adduzione e di circa un 30% nelle reti di distribuzione.

Il volume complessivo derivante dai calcoli assunti porta ad un valore di domanda per uso potabile in Sardegna pari a complessivi 297 Mm³/anno. Nella seguente tabella 2.4.2 sono riportati i dati della domanda attuale di Piano d'Ambito riferita al settore idropotabile riassunti per sistema di intervento:

tabella 2.4.2: Dati Piano Ambito stato di fatto

	Popolazione		Domanda (Mmc/anno)		Totale
	Residenti	Fluttuanti	Residenti	Fluttuanti	
1-POSADA CEDRINO	35.823	165.882	5,20	4,98	10,18
2-CIXERRI	41.497	140	6,55	0,00	6,55
3-GALLURA	88.599	350.229	13,63	10,51	24,14
4-NORD OCCIDENTALE	385.479	253.686	60,92	7,61	68,53
5-TIRSO	272.144	74.231	40,22	2,23	42,45
6-SUD SARDEGNA	745.324	346.206	120,16	10,39	130,55
7-SULCIS	90.691	35.121	13,67	1,05	14,73
TOTALE	1.659.557	1.225.495	260,36	36,76	297,12

Nello scenario futuro il Piano d'Ambito ipotizza in virtù degli interventi specifici programmati nel primo periodo di gestione, coincidente con quello di disponibilità dei fondi comunitari 2000-2006, una riduzione del livello delle perdite fisiche dall'attuale 40% al 20%, in conseguenza del quale il dato di domanda complessiva nello scenario di breve termine è fissato al valore di circa 223 Mm³/anno, come da tabella 2.4.3:

tabella 2.4.3: Dati Piano Ambito scenario futuro

	Popolazione		Domanda (Mmc/anno)		Totale
	Residenti	Fluttuanti	Residenti	Fluttuanti	
1-POSADA CEDRINO	35.823	165.882	3,90	3,73	7,63
2-CIXERRI	41.497	140	4,91	0,00	4,91
3-GALLURA	88.599	350.229	10,22	7,88	18,10
4-NORD OCCIDENTALE	385.479	253.686	45,69	5,71	51,40
5-TIRSO	272.144	74.231	30,17	1,67	31,84
6-SUD SARDEGNA	745.324	346.206	90,12	7,79	97,91
7-SULCIS	90.691	35.121	10,25	0,79	11,04
TOTALE	1.659.557	1.225.495	195,27	27,57	222,84

2.4.2 La domanda a carico del sistema multisettoriale

L'approvvigionamento idrico in Sardegna è caratterizzato da una elevata interconnessione tra gli schemi di distribuzione della risorsa per i diversi usi. Con riferimento all'uso potabile, seppure esistano schemi acquedottistici di PRGA che sono approvvigionati da risorse sotterranee e non hanno interconnessione con schemi che prevedano usi alternativi della risorsa, la situazione più frequente è quella che vede l'uso potabile competitivo con gli altri usi e gli schemi di approvvigionamento ed adduzione fortemente interconnessi.

Al fine di fornire la quota di domanda idropotabile a carico del sistema multisettoriale nel Piano d'Ambito si è fatto riferimento agli schemi di PRGA, e in taluni casi a parte degli schemi, che risultano a questo connessi, evidenziando le relative risorse sotterranee che risultano ovviamente sottrattive nei confronti della valutazione delle richieste dallo schema multi- settoriale che gestisce la risorsa superficiale.

In particolare, sulla base dei dati a disposizione sulle risorse sotterranee il Piano sottolinea che, sul totale dei 49 schemi del PRGA, nel 1997 quelli che utilizzavano esclusivamente acque sotterranee erano 19.

Nelle elaborazioni effettuate nel Piano, gli schemi potabili PRGA che non risultano connessi con il sistema multi- settoriale sono di seguito elencati:

N° SCHEMA NPRGA	NOME SCHEMA DA NPRGA
8	Florinas
16	Bortigali
17	S. Antioco
18	Sennariolo
19	Santu Lussurgiu
20	Bau Pirastu
22	Milis Narbolia Seneghe
23	Oristano
24	Paulilatino
27	Mandrainas
29	Gairo
30	Seulo Sadali
31	Tirso
33	Laconi
36	Marina di Arbus
41	Fluminimaggiore
42	Buggerru

Gli schemi potabili di PRGA che risultano invece connessi con gli schemi multisettoriali sono, conseguentemente quelli forniti nella tabella seguente.

N° SCHEMA NPRGA	NOME SCHEMA DA NPRGA
1	Vignola
2	Liscia
3	Casteldoria
4	Perfugas
5	Pattada
6	P. Torres, Sassari, Sorso
7	Bidighinzu
9	Alghero Cuga
10	Goceano
11	Siniscola
12	Temo
13	Cedrino
14	Govossai
15	Luzzanas
21	Flumineddu
25	Barbagia Mandrolisai
26	Bacu Turbina
28	Ogliastra
32	Sarcidano
34	Nuragus Nurallao
35	Gerrei
37	Santu Miali
38	Villacidro
39	Sud Orientale
40	Campidano
43	Burcei
44	Iglesias
45	Sulcis Nord
46	Cagliari
47	Sud Occidentale
48	Domus De Maria
49	Sulcis Sud

Sinteticamente la tabella che segue riporta le interazioni tra schemi PRGA e i sette sistemi di intervento considerati.

SISTEMA	N° SCHEMA NPRGA	NOME SCHEMA NPRGA
1- POSADA CEDRINO	13	Cedrino
	11	Siniscola
2- CIXERRI	44	Iglesias
3- GALLURA	1	Vignola
	2	Liscia
4- NORD OCCIDENTALE	3	Casteldoria
	3	Casteldoria
	4	Perfugas
	5	Pattada
	6	P. Torres, Sassari, Sorso
	7	Bidighinzu
	9	Alghero Cuga
	10	Goceano
	12	Temo
	14	Govossai
5- TIRSO	15	Luzzanas
	13	Cedrino
6- SUD SARDEGNA	14	Govossai
	25	Barbagia Mandrolisai
	21	Flumineddu
	26	Bacu Turbina
	28	Ogliastra
	32	Sarcidano
	34	Nuragus Nurallao
	35	Gerrei
	37	Santu Miali
	38	Villacidro
	39	Sud Orientale
	40	Campidano
	43	Burcei
	45	Sulcis Nord
46	Cagliari	
47	Sud Occidentale	
48	Domus De Maria	
49	Sulcis Sud	
7- SULCIS	45	Sulcis Nord

Nelle tabelle 2.4.4 e 2.4.5 sono riportati i risultati dei calcoli condotti nel Piano per la determinazione della quota di domanda idropotabile a carico del sistema multisetoriale allo stato attuale e nello scenario futuro classificata per sistema di intervento. I dati riferiti alla quota di domanda soddisfatta da risorse locali non prendono in considerazione i volumi associati ai centri serviti interamente da tali risorse anche se appartenenti a schemi connessi al sistema multisetoriale.

tabella 2.4.4: Dati Piano d' Ambito stato attuale

SISTEMA	VOLUMI EROGATI (Mmc/anno)				
	Residente	Fluttuante	Da risorse superficiali	Da risorse sotterranee	Totale
1- POSADA CEDRINO	5,14	4,18	5,12	4,21	9,33
2-CIXERRI	6,55	0,02	0,08	6,49	6,57
3-GALLURA	13,77	10,30	19,85	4,23	24,08
4-NORD OCCIDENTALE	63,63	7,98	48,03	23,57	71,60
5-TIRSO	17,17	1,50	14,17	4,51	18,68
6-SUD SARDEGNA	127,47	9,13	108,19	28,42	136,61
7-SULCIS	4,17	0,96	1,08	4,05	5,13
TOTALE	233,09	32,64	194,26	71,48	265,74

tabella 2.4.5: Dati Piano d' Ambito scenario futuro

SISTEMA	VOLUMI EROGATI (Mmc/anno)				
	Residente	Fluttuante	Da risorse superficiali	Da risorse sotterranee	Totale
1- POSADA CEDRINO	3,87	3,14	2,78	4,21	7,00
2-CIXERRI	4,91	0,01	0,00	4,93	4,93
3-GALLURA	10,33	7,73	13,93	4,13	18,06
4-NORD OCCIDENTALE	47,72	5,98	31,75	21,95	53,70
5-TIRSO	12,88	1,12	9,64	4,36	14
6-SUD SARDEGNA	95,60	6,75	74,99	27,47	102,46
7-SULCIS	3,13	0,72	0,00	3,85	3,85
TOTALE	174,82	24,48	132,23	67,07	199,30

Come si evince dalle tabelle lo scenario attuale corrisponde ad un dato di volume utilizzato per uso civile a carico delle fonti superficiali di circa 194 Mm³/anno, mentre lo scenario futuro di Piano porterà ad un risparmio di risorsa da destinare ad altri usi pari a 66 Mm³/anno corrispondente alla riduzione delle perdite al 20% del volume immesso.

La quota parte soddisfatta a carico delle risorse sotterranee, nell'ottica assunta dal Piano di valorizzazione delle risorse locali a beneficio del sistema di offerta idrica complessivo, è pari a circa 71 Mmc/anno allo stato attuale, e 67 Mmc/anno nello scenario futuro.

2.5 LO SCENARIO DI DOMANDA ADOTTATO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Gli schemi nn. 8 - 20 - 22 - 24 - 31 -36 per i quali è in previsione la interconnessione con il sistema multisettoriale non sono invece integralmente soddisfatti dalle risorse locali cui sono

attualmente collegati. Detti schemi generano infatti una domanda complessiva pari a 12,25 Mmc/anno, della quale una quota pari a 11,23 Mmc/anno è soddisfatta da risorse locali mentre una quota residua pari a 1,02 Mmc/anno dovrà essere soddisfatta dalle risorse superficiali.

Nei rimanti schemi, connessi al sistema multisettoriale, sono presenti alcuni centri abitati alimentati esclusivamente da risorse locali la cui domanda ammonta complessivamente a 3,98 Mmc/anno. Complessivamente le risorse locali non connesse al sistema multisettoriale sommano a 15,02 Mmc/anno.

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

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

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

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

La seguente tabella 2.5.1 riporta il quadro riepilogativo della domanda per sistema di intervento.

tabella 2.5.1: Scenario di domanda adottato

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

* riferite al sistema di adduzione principale

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

Da locali autonome	Da locali connesse al multisettoriale	Da locali complessive	Da superficiali	Totale domanda centri connessi al multisettoriale	Totale domanda
15,02	85,97	100,99	196,13	282,10	297,12

Il dato relativo alle risorse sotterranee ammonta complessivamente a 101 Mmc/anno. Al riguardo è da sottolineare che sulle risorse sotterranee non esiste un quadro di conoscenze approfondito ed attuale; questa carenza dovrà essere superata nell'ambito delle attività connesse agli ulteriori strumenti di pianificazione che la Regione deve adottare (Piano di tutela ex D.lgs 152/99) per arrivare alla definizione del "bilancio idrico".

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

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

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

Nella seguente tabella 2.5.2 si riporta il quadro riepilogativo della domanda soddisfatta totalmente o parzialmente a carico del sistema multisettoriale per sistema di intervento.

tabella 2.5.2: Quadro della domanda a carico del sistema multisettoriale

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

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

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

PERCENTUALE MENSILE RESIDENTI

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

PERCENTUALE MENSILE FLUTTUANTI

ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set
0	0	0	0	0	0	0	0,125	0,25	0,25	0,25	0,125

3 FABBISOGNI INDUSTRIALI

3.1 PREMESSA

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

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

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

3.2 PIANO ACQUE SARDEGNA

Il Piano Acque della Sardegna, redatto nel 1988 dall'Ente Autonomo del Flumendosa (EAF), per la determinazione dei fabbisogni nel settore industriale utilizzava una metodologia di analisi tendente a definire, per le varie tipologie industriali presenti, ovvero localizzabili nella regione negli anni a venire – d'accordo con le ipotesi di sviluppo formulabili – una serie di coefficienti medi di fabbisogno, di prelievo, di consumo, di riciclo e di scarico.

I fabbisogni idrici industriali attuali e futuri sono stati definiti con riferimento: all'attuale distribuzione per aree e settori delle varie iniziative industriali, e alle prospettive di sviluppo dei vari settori industriali con riferimento all'orizzonte temporale adottato fissato all'anno 2031.

Le attività produttive industriali sono state localizzate sul territorio ripartendole fra le seguenti tipologie di insediamento:

- ? agglomerati appartenenti alle Aree di Sviluppo Industriale (ASI), ai Nuclei Industriali (NI), nonché alle Zone di Interesse Regionale (ZIR)
- ? agglomerati urbani o, comunque, di tipo diffuso nel territorio.

Il livello del prelievo idrico nello stato di fatto è stato condotto sulla base di indagini dirette in campo, o, in mancanza di dati diretti, è stati desunto – sulla base di opportuni coefficienti - dalla letteratura esistente.

L'indagine di campo si è rivolta ai 15 Consorzi individuati nell'ambito degli ASI, NI e ZIR esistenti, cui sono state inviate schede indirizzate sia ai Consorzi che alle singole industrie.

Il quadro finale della domanda fornito dal Piano è presentato nella seguente tabella 3.2.1 che riporta i livelli di consumo registrati all'anno 1985 e le previsioni di sviluppo nella ipotesi più cautelativa fra quelle studiate. La previsione di fabbisogno riporta il dato al lordo e al netto di un possibile e auspicabile riuso interno delle acque reflue fissato al 50% della domanda di ciascuno dei centri. I dati sono stati classificati per comodità espositiva nei sette sistemi di intervento del PSDRI.

tabella 3.2.1: dati Piano Acque

SISTEMA	POLO	LORDO	NETTO	PRELIEVI 1985
	INDUSTRIALE	(Mmc/anno)	(Mmc/anno)	(Mmc/anno)
2 - CIXERRI	ZIR Iglesias	0,70	0,30	0,05
TOTALE SISTEMA 2		0,70	0,30	0,05
3 - GALLURA	Polo Olbia	6,42	2,46	1,00
	Tempio	5,52	2,12	0,10
TOTALE SISTEMA 3		11,94	4,58	1,10
4 - NORD	Alghero	16,50	7,40	4,00
OCCIDENTALE	Porto Torres	36,40	16,46	25,00
	SS Predda Niedda	1,88	0,86	0,50
TOTALE SISTEMA 4		54,78	24,72	29,50
5 - TIRSO	ASI Ottana	51,16	22,64	12,50
TOTALE SISTEMA 5		51,16	22,64	12,50
	Sarcidano	2,32	1,02	0,00
	CASIC Macchiareddu	59,02	25,82	13,00
6 - SUD SARDEGNA	CASIC Sarroch	9,58	4,18	6,00
	ZIR Villacidro	6,16	2,70	2,00
	Arbatax	29,22	17,28	15,00
TOTALE SISTEMA 6		106,30	51,00	36,00
7 - SULCIS	Portovesme	17,00	7,00	9,00
TOTALE SISTEMA 7		17,00	7,00	9,00
TOTALE		241,88	110,24	88,15

Al riguardo è significativo evidenziare come lo stesso Piano ammetta in premessa alla definizione dei fabbisogni industriali quanto questi siano da ritenere dipendenti da molte variabili per le quali una previsione per un arco temporale così ampio (1987-2031) sia esercizio assolutamente "teorico" spesso da considerarsi puramente indicativo, se non privo di fondamento.

Infatti la stima dell'evoluzione dell'occupazione, della produttività del lavoro, del prodotto lordo, dei fabbisogni idrici per unità di prodotto e di lavoro, a livello delle varie attività economiche è operazione quanto mai complessa a causa delle variazioni nei processi tecnologici da una parte, e delle modificazioni nei termini di convenienza nelle localizzazioni tra le varie aree territoriali.

Nonostante tali complessità, la definizione di una ipotesi previsionale di domanda d'acqua per i comparti industriali è stata ugualmente ritenuta necessaria, al fine di costruire un bilancio idrico di lungo periodo per la regione nel suo insieme e nelle sue varie articolazioni territoriali.

Da qui, dunque, l'opportunità di definire non una previsione unica ma un "range" di variazione della domanda d'acqua per l'industria nel lungo periodo, da assumere quale "riserva" da assegnare a tali usi per garantire la crescita industriale senza condizionamenti esogeni al sistema produttivo.

Così operando la domanda definita nel Piano rappresenta il volume da utilizzare quale vincolo del problema dell'allocazione delle risorse idriche globali ai diversi usi concorrenti.

Proprio per evidenziare la "sensibilità" di tale valutazione sono state formulate diverse alternative, introducendo diverse ipotesi nei riguardi di quelle variabili la cui evoluzione dipende fortemente da fattori economici ed extraeconomici, difficilmente controllabili in un arco temporale di quasi cinquanta anni.

Il quadro dei risultati riportati nello studio evidenzia questo ampio campo di variabilità per la domanda d'acqua per il comparto industriale, che rappresenta pertanto una riprova della difficoltà di formulare una reale previsione di quale potrà essere nel lungo periodo il fabbisogno d'acqua per l'industria in Sardegna.

Tuttavia, ai fini della costruzione del bilancio idrico, a livello dell'intera regione e delle varie aree territoriali, è stata adottata, in via cautelativa, l'ipotesi di maggiore domanda idrica corrispondente alla assenza di tecnologie che permettano il risparmio nella domanda d'acqua.

3.3 IL DOCUMENTO DI BASE PER LA DEFINIZIONE DELL'APQ RISORSE IDRICHE 2000

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

Il documento, che rappresenta, in attesa della revisione del Piano Acque, atto di indirizzo in materia di programmazione della risorsa idrica, descrive gli scenari evolutivi della domanda idrica nel settore industriale, a partire da quella attuale sino alla sua valutazione a breve e a medio termine, ipotizzando una dinamica di realizzazione di interventi nel settore idrico proiettata nell'arco temporale del decennio successivo (2010).

La domanda attuale è stata valutata sulla base delle richieste esposte dagli Enti gestori delle risorse in occasione delle riunioni, finalizzate al riparto delle risorse disponibili negli invasi, svoltesi presso l'Ufficio dell'emergenza idrica nel Marzo 2000.

A breve e medio periodo il documento non prevede sensibili aumenti di richiesta di risorse per usi industriali, ad esclusione della zona industriale di Arbatax per la quale la riapertura della cartiera potrebbe portare un forte incremento di richieste, valutato, al netto del riutilizzo delle acque di ricircolo, in 10 Mmc a medio termine.

Per la zona industriale di Porto Torres viene previsto un incremento di richieste di 10 Mmc da soddisfare con il riutilizzo dei reflui della stessa zona industriale.

La dinamica evolutiva della domanda prevede nel complesso che i consumi attuali subiscano a medio termine un incremento complessivo di 24 Mmc/anno. La richiesta totale a medio termine per tutti gli agglomerati industriali dell'Isola risulterà quindi pari a 85 Mmc/ anno.

Il quadro finale della domanda fornito dal documento è presentato nella seguente tabella 3.3.1 che riporta la domanda nello stato di fatto (2000) e le previsioni di sviluppo al 2010. I dati sono stati classificati per comodità espositiva nei sette sistemi di intervento del PSDRI.

tabella 3.3.1: dati APQ 2000

SISTEMA	POLO	ATTUALE (Mmc/anno)	FUTURO (Mmc/anno)
	INDUSTRIALE		
2 - CIXERRI	ZIR Iglesias	0,50	0,50
TOTALE SISTEMA 2		0,50	0,50
3 - GALLURA	Polo Olbia	2,00	2,00
	Tempio	1,00	1,00
TOTALE SISTEMA 3		3,00	3,00
4 - NORD	Alghero	2,00	2,00
OCCIDENTALE	Porto Torres	22,00	32,00
	SS Predda Niedda	1,00	1,00
TOTALE SISTEMA 4		25,00	35,00
5 - TIRSO	ASI Ottana	5,00	9,00
TOTALE SISTEMA 5		5,00	9,00
	Sarcidano		0,00
	CASIC Macchiareddu	12,00	8,00
6 - SUD SARDEGNA	CASIC Sarroch	6,00	6,00
	ZIR Villacidro	1,00	1,00
	Arbatax	1,00	10,00
TOTALE SISTEMA 6		20,00	25,00
7 - SULCIS	Portovesme	5,00	9,00
TOTALE SISTEMA 7		5,00	9,00
TOTALE		58,50	81,50

3.4 LO SCENARIO DI DOMANDA ADOTTATO

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

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

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

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

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

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

Nella seguente tabella 3.4.1 si riportano i volumi annui di domanda corrispondenti allo scenario adottato, identificati per centro di domanda e per ciascuno dei sette sistemi di intervento individuati nel PSDRI.

tabella 3.4.1: Dati Piano Stralcio

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

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

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

4 FABBISOGNI IRRIGUI

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

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

La “questione” della domanda irrigua è stata affrontata nel presente lavoro in tutti gli aspetti che si ritiene possano in vario modo influire sui reali assetti produttivi attuali e prevedibili, e viene trattata nel successivo volume 2.B intitolato appunto “la questione della domanda irrigua”.

Il presente volume, volendo fornire il quadro quantitativo dei fabbisogni per i diversi usi, si limita a riportare i risultati degli studi, delle valutazioni e delle elaborazioni, di cui al volume 2.B.

I valori della domanda irrigua che vengono qui riportati rappresentano peraltro dei “volumi irrigui potenziali” associati alle superfici attrezzate, dato che è da considerare come limite superiore (vedi volume 2.B), il cui raggiungimento, se conseguito, è comunque ipotizzabile nel medio termine (10 anni).

Nelle seguenti tabelle 4.1 e 4.2 si riporta il quadro di sintesi dei volumi massimi potenziali per ciascuno dei centri di domanda esistenti e proposti nella presente pianificazione, riferiti a ciascuno dei sette sistemi di intervento.

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

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

Tabella 4.1: Volumi irrigui potenziali dei centri di domanda: centri esistenti

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

Tabella 4.2: Volumi irrigui potenziali dei centri di domanda: centri proposti

SISTEMA	CENTRO DI DOMANDA	VOLUMI IRRIGUI POTENZIALI (Mmc)
1 - POSADA -CEDRINO	D74	6,06
TOTALE SISTEMA 1		6,06
2 - CIXERRI	D138	7,95
TOTALE SISTEMA 2		7,95
3 - GALLURA	D86	1,65
	D86B	1,23
	D135	2,59
TOTALE SISTEMA 3		5,46
4 - NORD OCCIDENTALE	D136A	3,53
	D136	15,85
TOTALE SISTEMA 4		19,38
5 - TIRSO	D137	8,60
	D87	52,96
TOTALE SISTEMA 5		61,56
6 - SUD SARDEGNA	D36	9,91
	D37A	4,99
	D141	22,16
	D89	11,58
TOTALE SISTEMA 6		48,64
TOTALE		149,05

5 FABBISOGNI AMBIENTALI

5.1 L'IDROESIGENZA AMBIENTALE

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

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

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

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

A livello nazionale alcuni dei concetti della Direttiva 2000/60 sono stati anticipati con il decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152 che definisce la disciplina generale per la tutela delle acque, perseguendo gli obiettivi di prevenire e ridurre l'inquinamento, risanare e migliorare lo stato delle acque, proteggere le acque destinate ad usi particolari, garantire gli usi sostenibili delle risorse e mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, necessaria a sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.2 CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GENERALE

Nel PSDRI erano state preliminarmente indicati alcuni aspetti relativi all'importanza dell'acqua nei confronti dei sistemi naturali e dell'ecologia dei corpi idrici superficiali; tali aspetti sono legati alla realizzazione di opere di sbarramento ed accumulo che determinano variazioni del regime dei deflussi a valle; le modalità di mantenimento delle condizioni ecologiche a valle dello sbarramento saranno oggetto di studio ed approfondimento nell'ambito del Piano di Tutela che dovrà fissare le regole di gestione più appropriate in rapporto agli obiettivi di qualità del corpo idrico.

Con la realizzazione di una diga viene interrotto il normale flusso idrico nella sezione fluviale a valle con ripercussioni sia sulla quantità che sulla qualità dell'acqua e con relative conseguenze sull'assetto ecologico e sulla presenza ed abbondanza delle specie presenti.

Nel caso della situazione idrologica delle sezioni a valle delle dighe le domande che si devono porre sono:

- ✍ per quali motivi e per quali obiettivi si dovrebbe mantenere un flusso idrico a valle?
- ✍ quando si dovrebbe necessariamente garantire un flusso?
- ✍ quanto flusso si dovrebbe garantire?

Lo schema procedurale per rispondere a queste domande è così articolato:

1. **Definire gli usi dell'acqua fluviale a valle.** I parametri di base primari che si possono utilizzare a questo fine sono (tenendo ben presente che la cadenza degli eventi idrologici e la quantità d'acqua interessata sono sempre cruciali per valutare le necessità):

- ✍ i processi erosivi e sedimentati dell'ambiente fisico fluviale e marino,
- ✍ il flusso idrico, i livelli idrici e la velocità di corrente,
- ✍ l'ambiente biologico (per rispettare le necessità ecologiche globali e/o delle diverse specie che si vogliono preservare presenti nelle sezioni fluviali interessate e/o per l'eventuale mantenimento del mosaico d'habitat),
- ✍ quantità e qualità dell'eventuale acqua da bere nelle aree servite dai prelievi fluviali a valle,
- ✍ la dinamica delle falde acquifere interessate,
- ✍ l'estetica del paesaggio e del profilo fluviale.

Questi parametri possono essere visti anche come gli eventuali obiettivi da garantire.

2. **Assemblare tutti i dati disponibili** di tipo idrologico, morfologico, ecologico, economico e sociale, tenendo presente che sono molto importanti quelli relativi al minimo e al massimo volume di deflusso osservabili alle sezioni di interesse a valle in condizioni naturali al fine di eventualmente simularli entro un certo grado per soddisfare gli obiettivi da garantire.
3. **Valutare gli impatti delle soluzioni adottate.** Può essere fatto riferendosi a condizioni similari già conosciute nello stesso ambito territoriale oppure sulla base di una procedura di valutazione di impatto ambientale e sociale.

4. **Definire il deflusso minimo vitale.** Si pone il problema della scelta metodologica di calcolo che non è neutra, in particolare se fatta a priori, in quanto a seconda di quella che si adotta inevitabilmente si privilegia un aspetto piuttosto che un altro.

La scelta deve essere basata su cosa si vuole o si deve preservare o tutelare. C'è pertanto una prima fase ambientale sull'identificazione e quantificazione di specifici attributi biologici, ecologici, idrogeologici, geologici e idrologici che meriterebbero attenzione e dopo, fatte salve le opportunità economico-sociali, procedere alla scelta della metodologia appropriata. A livello mondiale le metodologie utilizzate sono le più diversificate e con tante varianti come si evince dal prospetto di seguito riportato.

Metodologie utilizzate in alcune nazioni per il calcolo del Minimo deflusso vitale.

Australia: metodo Tennant, Analisi della curva di durata di flusso (FDCA) e vari indici idrologici, Analisi dei transetti multipli (MTA), Metodologia di flusso incrementale (IFIM), Programma di simulazione d'habitat e di idraulica fluviale (RHYHABSIM), approccio olistico, BBM (metodologia Bulding Block), EPAM (metodo di valutazione di un collegio di esperti), SPAM (metodo di valutazione di un collegio scientifico), HAM (metodo di valutazione d'habitat, WAMP (metodo Benchmarking), metodo Benchmarking, FLOWRESM (metodologia di ripristino di flusso).

Austria: modelli d'habitat.

Inghilterra: IFIM, strumenti idrologici come LOW e FLOWS, indici idrologici (Q95), metodi di flusso ambientali, approcci alternativi e ibridi, metodo Wissey, metodo Jones Peters, HABSCORE, RIVPACS, metodi di biotopi e di habitats funzionali, metodologie olistiche come il River Babingley.

Canada: IFIM includente l'approccio della curva del ruolo ittico e dei periodi biologicamente significativi, metodo Tennat includente il set percentuale del flusso medio annuale (metodo del 25%) e modificazione di Tessman, metodo del perimetro bagnato, correlazione tra classi ittiche annuali e flusso spawning, modello WSP, modelli di qualità dell'acqua, metodo del 7Q10, metodo del flusso mensile mediano, FDCA (90imo percentile), HABIOSIM.

Cecoslovacchia: IFIM.

Danimarca: metodi idrologici.

Finlandia: EVHA (metodo di valutazione dell'habitat) e approcci dettagliati basati sull'habitat fisico per le specie ittiche.

Francia: metodologie di simulazione d'habitat come EVHA, AGIRE, ENSAT.

Germania: indici idrologici e una metodologia di simulazione d'habitat ma soprattutto in base all'opinione di esperti.

Indonesia: IFIM.

Giappone: IFIM includente modelli idraulici multidimensionali e criteri di habitat multivariati, preservazione della normalità di flusso, rilascio obbligato di un flusso conservativo.

Olanda: modelli idrologici, PAWN, approcci alternativi incluso HEP un modello di punteggio d'habitat e una classificazione ecotopica (ECLAS), un modello di habitat fisico (MORRES), un modello di idoneità d'habitat (AMOEBE), modello tipo HSI, metodologie ibride basate sulla simulazione d'habitat come quelli del modello di microhabitat basato su GIS.

Nuova Zelanda: Metodologie di simulazione idrologica e di d'habitat, IFIM, RHYHABSIM, metodo di Orth e Leonard, metodo della regionalizzazione e altre tecniche di regionalizzazione d'habitat.

Norvegia: Approcci ibridi basati sulla modellizzazione d'habitat specificatamente RSS con incluso il programma HEC-2, BIORIV I/II e modelli tipo HABITAT.

Portogallo: metodo AAF (flusso medio annuale), metodo Tennant e modificazioni, metodo Texas, metodo del perimetro bagnato, IFIM.

Sud Africa: vari indici idrologici inclusi FDCA, BWE, IFIM, BBM, DRIFT, MTA; approcci alternativi come il modello di conservazione dello stato fluviale, modelli di flusso relazionati alla vegetazione ripariale, approccio biotopico, tecniche di statistica multivariata per la regionalizzazione idrologica ed ecologica, metodologie gerarchiche per la determinazione della riserva ecologica.

Spagna: metodologie alternative incluso un approccio simile al IFIM con elementi olistici e serie di flussi storici. modelli di biomassa multivariata, metodo di Cubillo, metodo Texas, IFIM, indici idrologici, metodo del flusso di base, metodo MAR del 10%.

Svezia: RSS (sistemi di simulazione fluviale).

Svizzera: indici idrologici e soprattutto parere di esperti.

USA: ampio spettro di metodologie diversificate stato per stato basati sull'idrologia, sulle simulazioni d'habitat e su vari approcci alternativi e ibridi. Comunemente vengono per la maggior parte utilizzate 17 metodologie: IFIM, metodo Tennant, varie regionalizzazioni per adeguare ai regimi idrologici locali come il modello Bayha modificato o quello Tessman modificato, metodo del perimetro bagnato, metodo ABF, metodo 7Q10, metodo R-2, metodi idrologici basati sui dati pregressi di flusso FDCA, metodi di qualità dell'acqua, metodi USGS Toe-Width, metodo Arkansas, programma AVDEPTH, programma HEC-2, HQI, metodo Oregon, metodo del flusso mediano a settembre, metodo del flusso ittico Vermont. Altri meno utilizzati sono il concetto di ripristino e di valutazione della comunità d'habitat fluviale (RCHARC), metodo Texas, approccio su un range di variabilità (RVA), metodo Singh, metodo di Orth e Leonard di regionalizzazione.

Italia. Per quello che risulta si sono utilizzati i seguenti metodi. Indici idrologici incluso il FDCA, flussi medi, annuali e giornalieri, IFIM, metodo Tennant, metodo del perimetro bagnato, metodo Singh, metodo di Orth e Leonard di regionalizzazione, approcci ibridi di regionalizzazione Q95 su basi geologiche e di bacino.

La metodologia maggiormente utilizzata è la IFIM ma stanno diventando sempre più importanti quelle biologiche ed ecologiche passando, da quelle relative a poche specie come i pesci o i vegetali ripariali, ad assetti complessivi di tipo ecologico olistico (ecosistemico), dove assumono massima importanza le variabili strutturali e funzionali del sistema ecologico. Le metodologie di tipo prettamente idrologico sono sempre meno usate o nel caso finalizzate a rispondere alle esigenze ecologiche e/o biologiche.

Appare evidente che non si può definire a priori il tipo di procedura tra quelle elencate e poi in particolare renderla standard per tutti gli invasi esistenti e in previsione. Ogni invaso fa storia a se e, caso per caso, può essere necessario utilizzare una metodologia diversa.

Questo aspetto può essere in parte superato ricorrendo ad una nuova procedura promossa dall'EPA degli Stati Uniti chiamata RVA (Range of Variability Approach) basata su due principi:

- a) Gli ecosistemi fluviali e le specie selvatiche native possono essere conservate mantenendo per quanto possibile la variabilità naturale dei deflussi idrici. Questo concetto è stato chiamato "paradigma del deflusso naturale".
- b) Considerato che non si può capire in termini perfetti quale entità di alterazione del regime di deflusso naturale sia ecologicamente tollerabile in un particolare corso d'acqua, la definizione di regime di deflusso adeguato o preferito dovrebbe essere determinato in termini adattativi. Questo concetto viene chiamato di "Gestione adattativa". L'idea fondamentale della Gestione adattativa è che non sia corretto prescrivere regimi di deflusso idrico dei quali beneficiano solo alcune specie di interesse e che l'approccio dovuto sia quella di ripristinare o sostenere una regime di deflusso di cui possano beneficiare tutte le specie allo stesso tempo. Nella sostanza si tratta della preservazione dell'integrità ecosistemica anche in relazione al fatto che i regimi di deflusso naturale hanno forte influenza sulle condizioni ecosistemiche come chimica dell'acqua, temperatura, ciclo dei nutrienti, disponibilità di ossigeno e processi geomorfologici che modellano la forma dell'asta fluviale e delle aree marine riceventi e che sono alla base dell'esistenza delle specie viventi. I regimi naturali di deflusso sono pertanto intimamente connessi a molti e diversi aspetti dell'integrità ecologica.

5. **Valutazione dell'applicabilità del minimo deflusso vitale** ipotizzato anche in relazione agli obiettivi di utilizzazione dell'acqua invasata.
6. **Mediazione politico-sociale-economico-ambientale della scelta.**

5.3 DOMANDA AMBIENTALE DELLE ZONE UMIDE

La necessità di acqua dolce per le zone umide (sistemi stagnali e lagunari costieri) è un particolare aspetto di Deflusso minimo vitale di tipo sistemico. Nel caso degli stagni non comunicanti con il mare si tratta di un problema simile alle aste fluviali subito a valle delle dighe mentre per le lagune si tratta di un problema differenziato in quanto, con la mancanza di acqua dolce, non avviene lo sconvolgimento dell'ecosistema bensì la sua ristrutturazione verso assetti più o meno marini in base al variare della salinità come conseguenza dei minori deflussi.

In Sardegna sono presenti numerosi stagni costieri. Essi sono sistemi retrodunali, per lo più temporanei (vanno quasi del tutto in secca nel periodo estivo), il cui apporto di acqua è fondamentalmente quello continentale riuscendo eventualmente a penetrare quello marino solo nelle occasioni di grosse mareggiate. Si tratta comunque, salvo gli stagni di Platamona e Sale Porcus, di piccoli corpi idrici con bacini idrografici di solito limitati dove di norma non sono presenti opere come dighe e/o diversioni che sottraggono acqua.

Peraltro, molto spesso, i loro bacini idrografici sono stati deforestati e adibiti ad agricoltura e pascolo che insieme ai vari prelievi in falda riducono gli apporti anche in termini consistenti. Pertanto, in quelli temporanei, i cicli di esistenza sono più limitati nel tempo ed, in quelli perenni, si possono evidenziare notevoli riduzioni estive dell'estensione e/o possibili arricchimenti salini che agiscono negativamente sulle dinamiche naturali sistemiche. Si tratta di valutare l'opportunità di prenderli in considerazione ed eventualmente di applicare una metodologia tipo RVA per stabilizzare e ricostituire i processi naturali, ma quali e quanti deve essere stabilito a livelli di responsabilità superiori.

In questa fase di allestimento del piano è forse più opportuno limitarsi alle lagune di maggiore interesse ecologico, economico e sociale facendo anche qualche specifico esempio da assumere come una sorta di approccio metodologico per l'estensione successiva a tutte le altre.

Le lagune costiere sono sistemi molto importanti in termini sociali in quanto sono tutte interessate da forme gestionali legate alla pesca con un indotto economico rilevante (si pensi ad esempio allo Stagno di Cabras gestito da una cooperativa composta di 300 soci e con fatturati medi di circa 6 milioni euro all'anno).

Esse sono molto importanti anche dal punto di vista naturale ed ambientale tante che quasi tutte sono soggette a forme di protezione che vanno da quelle locali (oasi permanenti, riserve naturali) a quelle nazionali ed internazionali (Ramsar e I.B.A.). Esse dal punto di vista ecologico sono abbastanza complesse e particolari: la loro funzionalità è condizionata oltre che dai deflussi d'acqua dolce derivante dal loro bacino idrografico dal continuo flusso e riflusso di marea.

In base alla disponibilità di acqua dolce e all'entità dei flussi mareali si genera un equilibrio salino che determina in ogni laguna una specifica caratterizzazione ecologica e biologica. In verità questi equilibri sono stati sempre fortemente modificati dall'uomo in funzione delle esigenze della pesca. L'intervento più comune è stato quello della stabilizzazione del rapporto di scambio con il mare, con la realizzazione di canali di collegamento permanenti per

assicurare la vivificazione marina e la risalita dei pesci (rimonta). Lungo questi canali o nelle bocche di collegamento poi sono stati sempre giustapposti dei sistemi di cattura e ritenzione dei pesci, una volta risaliti dal mare verso le lagune - i cosiddetti lavorieri che hanno effetto rilevante sugli scambi idrici.

Questi interventi modificano notevolmente gli equilibri naturali perché consentono globalmente un maggiore flusso di acque marine e pertanto pilotano, di norma, le lagune verso condizioni polialine piuttosto che oligoaline. In condizioni idrologiche normali, che peraltro non sussistono più a causa delle modifiche effettuate nei bacini idrografici (asportazione della vegetazione naturale in primo luogo) queste interventi, benché modifichino sostanzialmente l'ecofisiologia lagunare, non hanno grosse ripercussioni sul processo di rimonta qualitativa e quantitativa del novellame, processo che avviene in quanto molte specie ittiche tendono a raggiungere e stazionare in aree a minore salinità, come appunto le lagune e i delta fluviali.

In condizioni di minore deflusso naturale (aridità, crisi di siccità) o artificiale (dighe, prelievi, alterazione dei bacini versanti etc.), nel periodo inverno-primaverile, la salinità permane a valori elevati tanto da compromettere, in termini differenziati specie per specie, la rimonta del novellame. Questo ha riflessi negativi sui livelli produttivi ittici.

Infatti, la produttività ittica delle lagune, anche a causa primaria dell'inquinamento, è diminuita a partire dagli anni '70 drasticamente. In parallelo i sintomi dei cambiamenti salini si sono evidenziati visivamente nella riduzione delle componenti lagunari tipiche come le cinture dei canneti a *Phragmites australis*. Emblematici sono i casi degli stagni di Santa Giusta, S'Ena Arrubbia e Cabras per citare quelli più macroscopici.

Vi è pertanto l'esigenza di ripristinare l'ecofisiologia dei maggiori sistemi lagunari risolvendo i problemi dell'inquinamento e della salinizzazione. Riportare la salinità a valori e dinamiche simulanti i processi lagunari significa il convogliamento di acque dolci nella misura e cadenza temporale specifica per ogni laguna ed alle tipiche condizioni di pesca.

In termini generali e funzionalmente alle sole esigenze di pesca ed in termini strettamente standard, nell'assunto che tutte le lagune siano identiche, si può genericamente fissare che i valori della salinità debbano oscillare sul 15-20‰ nel periodo invernale-primaverile ed sul 30-37‰ nel periodo estivo-primi autunnale.

Questi valori sarebbero idonei a permettere una buona rimonta di novellame ed a garantire, senza la complicazione di aspetti inquinanti, una buona produttività ittica. Purtroppo, come già detto, le lagune non sono tutte identiche e sarebbe limitativo e scorretto parificarle funzionalmente. Viceversa bisognerebbe avere una certa idea di quale fossero nel passato, prima dei grandi cambiamenti avvenuti nei bacini idrografici, le condizioni della salinità e delle sue dinamiche. In mancanza, anche perché le notizie sui livelli salini e relative dinamiche sono quasi del tutto mancanti (si hanno frammenti informativi risalenti agli anni '50 per un insieme di stagni oristanesi ma comunque non tali da dare idea precisa delle dinamiche saline), si può simulare quali fossero dette dinamiche. Significa applicare una procedura tipo RVA.

In questa fase, stante comunque la necessità di una serie di informazioni idrologiche di difficile e non subitanea disponibilità, una procedura tipo RVA appare di difficile applicazione e quindi, assunto che l'obiettivo primario del ripristino sia quello socioeconomico, si può tentare di procedere con una semplice metodologia (di tipo semisoggettivo derivante dalla conoscenza degli intervalli di tolleranza delle specie ittiche e di quelle vegetali tipiche come *Phragmites australis*) che rispondesse alla necessità di un ripristino confacente con le esigenze della pesca senza peraltro trascurare quei casi molto importanti dal punto di vista naturale ed ambientale (sistemi di interesse e di protezioni per gli uccelli od altro).

5.4 LE ASSUNZIONI ADOTTATE NEL PRESENTE PIANO

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

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

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

“la quantificazione del DMV per i singoli corpi idrici posti a valle di un'opera di presa dovrà attenersi alle Linee Guida previste dal D.lgs n. 152/99 in fase di prossima emanazione da parte dello Stato. Tale quantificazione dovrà, verosimilmente, basarsi sull'individuazione di un eco – tipo di riferimento e di un'attività di indagine che quantifichi il deflusso minimo vitale correlandolo al mantenimento nel tempo delle condizioni ecologiche naturali. Nelle more di tali determinazioni e sulla base di ricerche bibliografiche confrontabili con la realtà idrologica della Sardegna si è convenuto di quantificare il DMV sulla base di considerazioni unicamente idrologiche, pari al 10% del deflusso naturale. In considerazione delle caratteristiche del sistema di approvvigionamento idrico della Sardegna per cui, alla luce degli ultimi decenni siccitosi molti schemi idrici non possono soddisfare la domanda di risorsa, si ritiene che quando sia necessario programmare riduzioni sistematiche delle erogazioni per gli usi industriali, potabili o irrigui, si possa ridurre l'esigenza del DMV fino al 50% di quello prefissato. E' inoltre fatta salva la priorità dell'uso umano anche sul DMV, per cui si potranno riconoscere situazioni nelle quali l'opera di presa sia destinata ad una utenza potabile, che non ci siano fonti di approvvigionamento alternative, e che vi siano elementi per ritenere che nei periodi di crisi il sistema non possa garantire il soddisfacimento delle erogazioni potabili, per le quali il DMV può essere ridotto del tutto. Pertanto, posto che nell'ultimo decennio sono state programmate sistematiche riduzioni delle erogazioni su tutti gli schemi idrici, si conviene in questa fase di quantificare il DMV del Piano stralcio di Bacino per l'utilizzo delle risorse idriche nel 5% del deflusso naturale.”

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

Il valore complessivo del volume destinato al soddisfacimento della domanda ambientale assunto nelle simulazioni risulta pari a circa 40 Mm³/anno; va sottolineato che i calcoli di

bilanciamento domanda - offerta sono riferiti al soddisfacimento della domanda irrigua espressa come “volumi irrigui potenziali” associati alle superfici attrezzate, dato che è da considerare come limite superiore (vedi cap. 4 del presente volume e volume 2.B) il cui raggiungimento, se conseguito, è comunque ipotizzabile nel medio termine (10 anni).

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

6 UTILIZZAZIONI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA

Allo stato attuale sono presenti in Sardegna 12 centrali idroelettriche, delle quali 3 gestite dall'EAF, 4 da ENEL Green Power S.p.A. e 5 da ENEL Produzione S.p.A.. La massima potenza complessivamente prodotta è pari a 416 MW.

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

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

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

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

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

Sulla base di questa semplice considerazione, appare senz'altro più conveniente, sotto il profilo economico generale, rinunciare piuttosto alla produzione di energia restituendo le risorse utilizzate dall'impianto al loro alveo naturale. Questa è appunto l'ipotesi di base assunta nel presente studio, che è senz'altro tecnicamente fattibile, nel quadro dell'assetto attuale della produzione in Sardegna, ma che, per concretizzarsi, richiede il preliminare accordo tra ENEL, titolare della concessione, e la Regione.

La questione non è stata ulteriormente approfondita nel presente studio anche perché rientra, in un quadro generale di accordi da stipulare fra l'ENEL e la Regione nella cui sede, si provvederà a produrre una valutazione dettagliata delle implicazioni tecnico economiche connesse con le ipotesi assunte.

Per quanto concerne, infine, la possibilità di realizzare altri impianti di produzione, si osserva che la potenzialità residue, sono limitate, ancorché diversi degli schemi di utilizzazione

prospettati nella presente pianificazione siano compatibili con l'installazione di centrali atte a fornire un utile contributo alla produzione.

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

La questione va, dunque, riconsiderata su altre basi ed eventualmente inserita nel quadro di eventuali accordi tra ENEL e Regione.

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

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