



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA

Direzione generale agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna

Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, vigilanza sui servizi idrici e gestione delle siccità

## PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SARDEGNA

### DOCUMENTO DI PIANO PER LA CONSULTAZIONE PUBBLICA

- VALUTAZIONE GLOBALE PROVVISORIA DEI PROBLEMI IMPORTANTI DI GESTIONE DELLE ACQUE
- PROGETTO DI PIANO DI GESTIONE
- PROGRAMMA DI LAVORO PER LA REDAZIONE DEL PIANO, PER IL PROCESSO DI PARTECIPAZIONE PUBBLICA E PER LA VAS

## INDICE

1.	INTRODUZIONE	11
1.1.	Indicazioni sul programma di redazione del piano e per la consultazione pubblica	13
2.	INQUADRAMENTO NORMATIVO	14
2.1.1.	Normativa di riferimento	14
2.1.2.	Direttiva 2000/60/CE	14
2.1.3.	Decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152	16
2.1.4.	Legge 27 febbraio 2009, n. 13	17
2.1.5.	Legge Regionale 6 dicembre 2006, n. 19	17
2.1.6.	Legge Regionale 7 maggio 2009, n. 2	19
2.1.7.	Regolamento (CE) n. 1698/2005	19
3.	DESCRIZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE	21
3.1.	Descrizione generale dei bacini idrografici	21
3.1.1.	Inquadramento territoriale	21
3.1.2.	Morfologia del territorio, idrografia	21
3.1.3.	Cenni sulle caratteristiche geologiche	24
3.2.	Aspetti socio-economici	26
3.2.1.	Caratteristiche demografiche	26
3.2.2.	Attività produttive	27
4.	VALUTAZIONE GLOBALE PROVVISORIA DEI PROBLEMI IMPORTANTI DI GESTIONE DELLE ACQUE (ART. 14 DIR. 2000/60/CE)	28
4.1.	Premessa	28
4.2.	Caratteristiche qualitative e inquinamento dei corpi idrici	28

4.2.1.	Caratterizzazione dei corpi idrici	28
4.2.2.	Impatti significativi esercitati dall'attività antropica sullo stato delle acque superficiali e sotterranee	31
4.2.3.	Intrusioni saline	34
4.3.	Disponibilità delle risorse, usi delle acque – Bilancio idrico	35
4.4.	L'uso del suolo e la pericolosità geomorfologica	37
4.4.1.	Il degrado dei suoli e la difesa dalle inondazioni	37
5.	I SISTEMI INFORMATIVI A SUPPORTO DEL PIANO	43
5.1.	Premessa	43
5.2.	Il Sistema Informativo Centro di Documentazione dei Bacini Idrografici (CeDoc)	44
5.3.	Il Sistema Informativo Depuratori Scarichi Autorizzazioni Controlli (DeSAC)	45
5.4.	Il Sistema Informativo sulle Zone Vulnerabili da Nitrati (SI ZVN)	45
5.5.	Il Sistema Informativo Risorsa Acqua (SIRiA)	46
5.6.	S.I. idrometeorologia	47
6.	DESCRIZIONE GENERALE DELLE CARATTERISTICHE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO (ART. 5 DIR. 2000/60/CE)	48
6.1.	Premessa	48
6.2.	Individuazione dei corpi idrici superficiali e loro caratterizzazione	48
6.2.1.	Caratterizzazione dei corpi idrici fluviali	48
6.2.2.	Caratterizzazione dei corpi idrici lacustri	49
6.2.3.	Caratterizzazione delle acque di transizione	49
6.2.4.	Caratterizzazione delle acque marino-costiere	50
6.2.5.	Analisi delle pressioni ed individuazione della classe di rischio	51
6.3.	Individuazione dei corpi idrici sotterranei e loro caratterizzazione	51
6.3.1.	Inquadramento idrogeologico della Sardegna	51
6.3.2.	Inquadramento normativo e metodologico	54
6.3.3.	Individuazione dei corpi idrici sotterranei della Sardegna	57

6.3.4.	Descrizione dei complessi acquiferi del PTA	61
7.	SINTESI DELLE PRESSIONI E DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI ESERCITATI DALLE ATTIVITÀ UMANE SULLO STATO QUALITATIVO DELLE ACQUE	66
7.1.	Premessa	66
7.2.	Le fonti di inquinamento	67
7.2.1.	Fonti puntuali	67
7.2.2.	Fonti diffuse	67
7.3.	Individuazione dei centri di pericolo potenziale	68
7.3.1.	Insedimenti industriali	70
7.3.2.	Discariche di rifiuti e assimilabili in esercizio	71
7.3.3.	Discariche dismesse di rifiuti solidi urbani	73
7.3.4.	Siti di stoccaggio idrocarburi	73
7.3.5.	Attività minerarie e di cava	74
7.3.6.	Insedimenti urbani	77
7.3.7.	Vie di comunicazione e infrastrutture di collegamento	78
7.3.8.	Attività agricole	78
7.3.9.	Attività zootecniche	80
7.3.10.	Attività antropiche diverse che possono inquinare i corpi idrici	81
7.4.	Carichi prodotti da fonte puntuale	82
7.4.1.	Carichi civili	82
7.4.2.	Carichi industriali	82
7.5.	Carichi prodotti da fonte diffusa	83
7.5.1.	Premessa	83
7.5.2.	Fonte zootecnica	83
7.5.3.	Fonte agricola	84
7.6.	Valutazione del rischio di non raggiungimento degli obiettivi per i corpi idrici	86
7.6.1.	Prima identificazione della classe di rischio dei corpi idrici	87
7.6.2.	Analisi delle pressioni per l'attribuzione delle classi di rischio	93
7.6.3.	Individuazione delle classi di rischio	100

8.	SINTESI DELLE PRESSIONI E DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI ESERCITATI DALLE ATTIVITÀ UMANE SULLO STATO QUANTITATIVO DELLE ACQUE	102
8.1.	Il bacino idrografico della Sardegna e gli schemi idraulici di approvvigionamento	102
8.1.1.	Monografie degli schemi idraulici	105
8.2.	Governo, gestione e controllo del comparto idrico regionale	119
8.2.1.	Competenze della Regione Sardegna	119
8.2.2.	Finalità dell’Autorità di Bacino	120
8.2.3.	Finalità del Comitato Istituzionale	120
8.2.4.	Finalità e compiti della Direzione Generale dell’Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna	121
8.2.5.	Compiti dell’Ente Acque della Sardegna (ENAS)	123
8.2.6.	Il settore Civile	124
8.2.7.	Il settore Irriguo	126
8.2.8.	Il settore Industriale	128
8.2.9.	Il settore Idroelettrico	130
8.3.	La disponibilità di acque superficiali nel bacino idrografico della Sardegna	131
8.3.1.	Indagini pluviometriche	131
8.3.2.	La trasformazione afflussi-deflussi	134
8.3.3.	L’utilizzazione delle risorse idriche	137
8.4.	Pressioni quantitative sulle risorse idriche sotterranee	140
8.5.	Acquisizione di nuove disponibilità: le acque di riuso	142
8.5.1.	Il riuso delle acque reflue nel bacino idrografico della Sardegna	142
8.5.2.	Quantità potenzialmente disponibili	143
8.6.	Gli usi della risorsa idrica nel bacino idrografico della Sardegna	146
8.6.1.	Gli usi dell’acqua nel settore civile	147
8.6.2.	Gli usi dell’acqua nel settore irriguo	150
8.6.3.	Gli usi dell’acqua nel settore industriale	153
8.6.4.	Disponibilità e idroesigenze: bilancio idrico complessivo	154
8.7.	Gestione della siccità	156
8.7.1.	Indicatori di stato per il monitoraggio ed il preallarme della siccità	156
8.7.2.	Indici statistici per la misura della siccità	160

8.7.3. Altri indicatori di siccità	162
9. SPECIFICAZIONE DELLE AREE PROTETTE (ART. 117 D.LGS 152/06 E ART. 6 DIR. 2000/60/CE)	163
9.1. Aree designate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano (aree di salvaguardia)	163
9.2. Aree designate per la protezione delle specie significative dal punto di vista economico	165
9.2.1. Acque dolci che richiedono protezione e miglioramento della vita dei pesci	165
9.2.2. Acque destinate alla vita dei molluschi	167
9.3. Zone vulnerabili da nitrati (91/676/CEE)	167
9.4. Zone vulnerabili da prodotti fitosanitari	168
9.5. Aree vulnerabili alla desertificazione	170
9.5.1. Fase preliminare di individuazione e monitoraggio delle aree sensibili alla desertificazione	170
9.5.2. Individuazione e monitoraggio delle aree a rischio di desertificazione	171
9.5.3. Confronto fra le metodologie	175
9.5.4. Approfondimenti della metodologia di individuazione delle aree a rischio	176
9.5.5. Conclusioni	177
9.6. Aree sensibili rispetto ai nutrienti, comprese quelle designate come zone vulnerabili a norma della direttiva 91/676/CEE e le zone designate come aree sensibili a norma della direttiva 91/271/CEE	177
9.7. Aree designate per la protezione degli habitat e delle specie e nelle quali mantenere la qualità delle acque è importante per la loro protezione, compresi i siti della rete natura 2000	182
9.7.1. Parchi e Aree marine protette	182
9.7.2. Zone Speciali di Conservazione – Z.S.C.; Siti di Importanza Comunitaria - S.I.C.	184
9.7.3. Zone di Protezione Speciale - Z.P.S.	188
9.7.4. Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura	191
9.8. Corpi idrici con scopo ricreativo, comprese le acque destinate alla balneazione	193

10. MAPPA DELLE RETI DI MONITORAGGIO PER LO STATO DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	195
10.1. Rete di monitoraggio delle acque superficiali ai sensi della Direttiva 2000/60/CE	195
10.1.1. Premesse	195
10.1.2. Classificazione dello Stato Ecologico	195
10.1.3. Classificazione dello Stato Chimico	196
10.1.4. Classificazione delle acque a specifica destinazione funzionale	197
10.2. Monitoraggio delle acque	197
10.2.1. Programmi di monitoraggio	197
10.2.2. Istituzione del registro e monitoraggio delle aree protette	199
10.2.3. Monitoraggio delle acque utilizzate per l'estrazione di acqua potabile	199
10.2.4. Monitoraggio delle acque destinate alla balneazione	199
10.2.5. Monitoraggio dello stato quantitativo dei corpi idrici	199
10.3. Reti di monitoraggio e sintesi della qualità ambientale dei corpi idrici	199
10.4. Corsi d'acqua superficiali	200
10.4.1. La classificazione dei corsi d'acqua sulla base dello Stato Ecologico (S.E.)	203
10.4.2. Stato chimico dei corsi d'acqua	206
10.5. Laghi e invasi	210
10.5.1. La classificazione degli invasi sulla base dello Stato Ecologico (S.E.)	212
10.5.2. Stato chimico degli invasi	215
10.6. Acque di transizione	217
10.6.1. Classificazione acque di transizione	220
10.6.2. Parametri chimico-fisici	221
10.6.3. Stato microbiologico	221
10.6.4. Stato dei nutrienti	222
10.6.5. Analisi delle componenti principali	222
10.6.6. Analisi di altre componenti	223
10.7. Acque marino costiere	223
10.7.1. Classificazione acque marino costiere	229
10.7.2. Classificazione dello stato ambientale delle acque marino costiere in base al monitoraggio Si.Di.Mar.	236

10.8. Rete di monitoraggio delle acque sotterranee e valutazione dello stato di qualità	243
10.8.1. Evoluzione della rete di monitoraggio	243
10.8.2. Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei ai sensi del D.Lgs 30/2009	245
10.8.3. Sintesi dello stato di qualità delle acque sotterranee sulla base dei monitoraggi pregressi	249
10.8.4. Classificazione dello stato dei corpi idrici sotterranei ai sensi della Dir. 2000/60/CE	259
10.8.5. Confronto dei dati pregressi con gli standard di qualità e valori soglia del D.Lgs 30/2009	263
11. ELENCO DEGLI OBIETTIVI AMBIENTALI E PER LA SPECIFICA DESTINAZIONE	277
11.1. Premessa	277
11.2. La normativa nazionale previgente: il D.lgs. 152/99	278
11.3. Obiettivi generali del piano regionale di tutela delle acque	279
11.4. Obiettivi specifici del piano regionale di tutela delle acque	280
11.4.1. Obiettivi di qualità ambientale	280
11.4.2. Obiettivi per corpi idrici a specifica destinazione funzionale	282
12. SINTESI DEI PROGRAMMI DI MISURE ADOTTATI	285
12.1. Premessa	285
12.2. La strategia del Piano di Tutela delle Acque	285
12.3. Programmi di misure relative al Controllo degli scarichi	288
12.3.1. Interventi nel comparto fognario depurativo	288
12.4. Disciplina degli Scarichi	290
12.5. Normativa sul riutilizzo dei reflui	292
12.6. Misure sulle opere di approvvigionamento e distribuzione	293
12.6.1. Misure per il riequilibrio del bilancio idrico	293
12.6.2. Regolamentazione delle concessioni di derivazione di acque pubbliche	305
12.7. Misure nel settore agricolo (da PSR)	308
12.8. Misure inerenti il settore irriguo delle aree agricole	309
12.8.1. POR Sardegna 2000/2006 Misura 1.2 “Ciclo integrato delle acque: sistemi irrigui delle aree agricole”	309

12.8.2. Legge quadro Regionale n. 6/2008 in materia di Consorzi di Bonifica	309
12.9. Misure specifiche per le acque di transizione	310
12.10. Misure per le zone vulnerabili da nitrati	311
12.11. Misure per le aree sensibili	311
12.12. Misure per le zone vulnerabili da prodotti fitosanitari	312
12.13. Misure per le zone vulnerabili alla desertificazione	312
12.14. Misure per la regolamentazione dell'utilizzazione agronomica di effluenti zootecnici	313
12.15. Misure per la salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano	314
12.16. Misure per la regolamentazione dell'utilizzo delle acque di vegetazione e sanse umide	314
12.17. Regolamentazione in materia di operazioni di svaso, sfangamento e sghiaimento delle dighe.	315
12.18. Misure di tipo informativo e partecipativo	316
12.18.1. Realizzazione di sistemi informativi per la raccolta e lo scambio di informazioni	317
12.19. Attività di approfondimento del quadro conoscitivo	318
12.19.1. Caratterizzazione dei corpi idrici superficiali	318
12.20. Attività conoscitive specifiche per la definizione del deflusso minimo vitale e conseguente emanazione di apposita disciplina che ne garantisca il rispetto	319
12.20.1. Indagine sulla presenza di sostanze pericolose derivanti dai comparti produttivi operanti sul territorio della Regione Sardegna	320
<b>13. SINTESI DELL'ANALISI ECONOMICA SULL'UTILIZZO IDRICO</b>	<b>322</b>
13.1. Premessa	322
13.2. La spesa pubblica destinata al ciclo dell'acqua	324
13.3. Il multisetoriale	330
13.4. Il settore civile	333
13.4.1. L'Organizzazione del Servizio Idrico Integrato in Sardegna	334
13.4.2. Il fabbisogno idrico	336

13.4.3. Analisi economica del settore civile	338
13.5. Il settore irriguo	347
13.6. Il settore industriale	359
13.7. Metodologia per la stima dei costi ambientali e della risorsa	361
13.7.1. I costi ambientali	362
13.7.2. I costi delle risorse	366
13.8. Programma di lavoro	368
14. PROGRAMMA DI LAVORO E MODALITÀ DI INFORMAZIONE, CONSULTAZIONE E COINVOLGIMENTO ATTIVO DEL PUBBLICO	369
14.1. Programma di lavoro per la redazione del Piano di Gestione	369
14.2. Partecipazione pubblica per la predisposizione del Piano di gestione	371
14.3. Descrizione dei metodi utilizzati per la partecipazione pubblica	372
14.4. Valutazione ambientale strategica del piano di gestione	374
14.5. Relazione tra il processo di informazione pubblica per il piano di gestione e quello per la VAS	375
14.6. Programma di lavoro per la redazione del Piano, per il processo di partecipazione pubblica e per la VAS	376

## 1. INTRODUZIONE

La Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE (Direttiva) ha istituito un quadro comune a livello europeo per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee indicando che i singoli bacini idrografici devono essere assegnati a distretti idrografici.

L'obiettivo fondamentale della Direttiva è quello di raggiungere lo stato "buono" per tutti i corpi idrici entro il 2015 e, a tal fine, è individuato nel Piano di Gestione del Distretto idrografico lo strumento per la pianificazione, la attuazione e il monitoraggio delle attività e delle misure necessarie per il raggiungimento degli obiettivi ambientali e di sostenibilità nell'uso delle risorse idriche. A tal fine, per ogni distretto idrografico ricadente nel proprio territorio, ciascun Stato membro deve provvedere a far predisporre un Piano di Gestione per la pianificazione, la attuazione e il monitoraggio delle attività e delle misure da mettere in atto per il raggiungimento degli obiettivi ambientali e di sostenibilità nell'uso delle risorse idriche.

Il D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152 di recepimento della Direttiva 2000/60/CE prevede che (art. 117) per ciascun distretto idrografico sia adottato un Piano di Gestione e (art. 66) che le autorità di Bacino promuovano la partecipazione attiva di tutte le parti interessate all'elaborazione, al riesame e all'aggiornamento dei piani di bacino, provvedendo affinché, per ciascun distretto idrografico, siano pubblicati e resi disponibili per eventuali osservazioni del pubblico, concedendo un periodo minimo di sei mesi per la presentazione di osservazioni scritte, i seguenti documenti:

- il calendario e il programma di lavoro per la presentazione del piano, inclusa una dichiarazione delle misure consultive che devono essere prese almeno tre anni prima dell'inizio del periodo cui il piano si riferisce;
- una valutazione globale provvisoria dei principali problemi di gestione delle acque, identificati nel bacino idrografico almeno due anni prima dell'inizio del periodo cui si riferisce il piano;
- progetto del piano di gestione del bacino idrografico, almeno un anno prima dell'inizio del periodo cui il piano si riferisce.

La Direttiva stabilisce all'art. 14 che il pubblico sia informato e consultato durante il processo di redazione del Piano di gestione e sia promossa la partecipazione attiva di tutte le parti interessate.

Inoltre il D.Lgs 152/2006 prevede che i piani di gestione, prima della loro approvazione, siano sottoposti a valutazione ambientale strategica (VAS).

Nelle more della piena operatività dei distretti idrografici, come individuati dal DLgs 152/2006, la Legge 27 febbraio 2009, n. 13 recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente, prevede che l'adozione dei Piani di gestione sia effettuata, sulla base degli atti e dei pareri disponibili, entro e

non oltre il 22 dicembre 2009, dai Comitati istituzionali delle Autorità di bacino di rilievo nazionale e, per i distretti idrografici nei quali non è presente alcuna Autorità di bacino di rilievo nazionale, dalle Regioni.

Poiché le tempistiche di adozione e approvazione del Piano di gestione, come previste dalla L 13/2009 non sarebbero coincise con le tempistiche e modalità previste dalla LR 19/2006, la Regione Sardegna, con LR 2/2009 art.4 comma 31, ha previsto che *“Al fine di consentire il rispetto delle scadenze previste dall'articolo 1, comma 3 bis, della legge 27 febbraio 2009, n. 13 (Conversione in legge del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente), in deroga a quanto previsto dall'articolo 16, comma 2, della legge regionale n. 19 del 2006, il Piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna, di cui al medesimo articolo 16 e di cui all'articolo 13 della direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000, è approvato dal comitato istituzionale dell'Autorità di bacino di cui all'articolo 7 della legge regionale n. 19 del 2006.”*.

Pertanto, in Sardegna l'operatività delle attività è stata avviata attraverso la Delibera n. 1 del 19 maggio 2009 del Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale ha dato mandato alla Direzione generale agenzia regionale del distretto idrografico, Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, vigilanza sui servizi idrici e gestione della siccità, di svolgere tutte le attività necessarie per l'adozione del Piano di gestione entro i termini stabiliti, “sulla base degli atti e dei pareri disponibili” anche costituendo un comitato tecnico scientifico nei settori più significativi nell'ambito delle materie affrontate dal Piano per il supporto alle attività.

A tal fine la Direzione generale agenzia regionale del distretto idrografico, Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, vigilanza sui servizi idrici e gestione della siccità, deve avviare entro il 22 maggio 2009 le consultazioni pubbliche sui seguenti documenti preliminari:

- Documentazione di piano comprendente la valutazione globale provvisoria delle principali problematiche, progetto di piano con calendario e programma di lavoro;
- Rapporto preliminare sui possibili impatti significativi dell'attuazione del piano

In attuazione della Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale n. 1 del 19 maggio 2009 il presente documento di piano, redatto per adempiere a quanto richiesto dall'art. 14 della Direttiva come recepito dall'art. 66 c. 7 del D.Lgs. 152/06, ha lo scopo di fornire un supporto alle attività di informazione, consultazione e coinvolgimento attivo del pubblico da realizzarsi parallelamente alla redazione del Piano di Gestione del distretto idrografico, fornendo una panoramica sulle problematiche connesse alla gestione delle acque (ai sensi della Direttiva 2000/60/CE), individuate e considerate rilevanti all'interno del Distretto Idrografico.

Il documento, dopo l'introduzione e un preliminare inquadramento normativo e territoriale, si compone di tre parti la prima delle quali riguarda la valutazione globale provvisoria dei principali problemi di gestione delle acque, identificati nel bacino idrografico di cui all'art. 14 lett. b) della Direttiva.

La seconda sezione, riportante il progetto di piano di gestione del bacino idrografico di cui all'art. 14 lett. c) della Direttiva, approfondisce i temi introdotti nella precedente sezione e comprende un primo quadro conoscitivo (i sistemi informativi a supporto del Piano di Gestione, la descrizione delle caratteristiche del Distretto idrografico di cui all'art. 5 della Direttiva, l'analisi delle pressioni, l'elenco delle aree protette, i programmi di monitoraggio e la classificazione dei corpi idrici), l'individuazione degli obiettivi, i programmi delle misure e l'analisi economica di cui all'art. 5 della Direttiva.

La terza sezione riporta il programma di lavoro con le modalità di informazione, consultazione e coinvolgimento attivo del pubblico di cui all'art. 14 lett. a) della Direttiva.

### **1.1. Indicazioni sul programma di redazione del piano e per la consultazione pubblica**

La Direttiva stabilisce all'art. 14 che il pubblico sia informato e consultato durante il processo di redazione del Piano di gestione e sia promossa la partecipazione attiva di tutte le parti interessate.

Inoltre La Direttiva 2001/42/CE, recepita in Italia dalla parte II del D.Lgs n. 152 del 3 aprile 2006, come modificato dal D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008, prevede che venga effettuata "La valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente naturale" attraverso il procedimento di Valutazione Ambientale Strategica (VAS). La valutazione ambientale di piani e programmi che possono avere un impatto significativo sull'ambiente ha la finalità di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione, dell'adozione e approvazione di detti piani e programmi assicurando che siano coerenti e contribuiscano alle condizioni per uno sviluppo sostenibile.

Il Processo di VAS viene avviato, contestualmente al processo di formazione del piano, dalla pubblica amministrazione che elabora il piano (Autorità procedente).

I processi di informazione e consultazione pubblica ai sensi della Direttiva 2000/60/CE e della Direttiva 2001/42/CE (Valutazione Ambientale Strategica) si sviluppano parallelamente al processo di redazione del Piano di Gestione con le modalità illustrate al capitolo 14.

## **2. INQUADRAMENTO NORMATIVO**

### **2.1.1. Normativa di riferimento**

### **2.1.2. Direttiva 2000/60/CE**

la Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 istituisce un quadro omogeneo a livello comunitario per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e delle acque sotterranee che (art. 1):

- impedisca un ulteriore deterioramento, protegga e migliori lo stato degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico;
- agevoli un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;
- miri alla protezione rafforzata e al miglioramento dell'ambiente acquatico, anche attraverso misure specifiche per la graduale riduzione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze prioritarie e l'arresto o la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie;
- assicuri la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee e ne impedisca l'aumento;
- contribuisca a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

Ai sensi dell'articolo 3 comma 1 della Direttiva, gli Stati membri individuano i singoli bacini idrografici presenti nel loro territorio e li assegnano a singoli distretti idrografici.

Nella Direttiva, il distretto idrografico è definito come “area di terra e di mare, costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere” che rappresenta “ la principale unità per la gestione dei bacini idrografici.”

In particolare l'articolo 13 (Piani di gestione dei bacini idrografici) al comma 1 prevede che “per ciascun distretto idrografico interamente compreso nel suo territorio, ogni Stato membro provvede a far predisporre un piano di gestione del bacino idrografico.” I contenuti del Piano di gestione sono indicati nell'allegato VII della Direttiva.

L'art. 3 comma 3 prevede che gli Stati membri provvedano ad adottare le disposizioni amministrative adeguate, ivi compresa l'individuazione dell'autorità competente per l'applicazione delle norme previste dalla

Direttiva all'interno di ciascun distretto idrografico presente nel proprio territorio. Il comma 7 del medesimo articolo indica che le autorità competenti devono essere nominate entro il termine indicato nell'art. 24 (22 dicembre 2003). La Direttiva detta anche una serie di altre scadenze, sintetizzate dalla seguente tabella, prima tra tutte quella per la adozione del primo Piano di gestione (22 dicembre 2009).

Evento/Attività'	Rif. Dir 200/60/ CE.	cicli di pianificazione														
		Scadenze														
		1°										2°	3°			
Entrata in vigore della Direttiva	Art. 25	22 dic 2000														
Recepimento della Direttiva da parte degli stati membri Individuazione dei Distretti idrografici Individuazione delle autorità competenti	Art. 23 Art. 3		22 dic 2003													
Caratterizzazione dei distretti idrografici Analisi pressioni e impatti Analisi economica	Art. 5			22 dic 2004												
Attivazione del monitoraggio Consultazioni pubbliche su programma di lavoro e modalità di partecipazione pubblica	Art. 8 Art. 14				22 dic 2006											
Consultazioni pubbliche sui temi principali di gestione dell'acqua	Art. 14					22 dic 2007										
Presentazione della bozza di Piano di gestione Consultazione pubblica sulla bozza del Piano di gestione	Art. 14						22 dic 2008									
Adozione del Piano di Gestione	Art. 13 Art. 11							22 dic 2009								
introduzione di politiche tariffarie	Art. 9								31 dic 2010							
Rendere operativi i programmi di misure	Art. 11									22 dic 2012						
Raggiungimento degli obiettivi ambientali e fine del primo ciclo di pianificazione Secondo Piano di Gestione	Art. 4										22 dic 2015					
Fine del secondo ciclo di pianificazione	Art. 4 Art. 13											22 dic 2021				
Fine del terzo ciclo di pianificazione termine ultimo per raggiungere gli obiettivi	Art. 4 Art. 13															22 dic 2027

La tabella mostra anche le scadenze relative all'informazione e consultazione del pubblico che rappresentano un requisito imprescindibile e parte integrante del processo di redazione dei Piani di gestione. Tale aspetto è regolato dall'articolo 14 della Direttiva (Informazione e consultazione pubblica).

Il comma 1 del suddetto articolo prevede che gli Stati membri assicurino l'informazione e la consultazione del pubblico e incoraggino la partecipazione attiva di tutte le parti interessate all'attuazione della direttiva, in particolare nelle fasi di elaborazione, riesame e aggiornamento dei Piani di gestione dei bacini idrografici. Gli Stati membri provvedono affinché, per ciascun distretto idrografico, siano pubblicati e resi disponibili per eventuali osservazioni del pubblico, i seguenti documenti:

- a) il calendario e il programma di lavoro per la presentazione del piano, inclusa una dichiarazione delle misure consultive che devono essere prese almeno tre anni prima dell'inizio del periodo cui il piano si riferisce;
- b) una valutazione globale provvisoria dei problemi di gestione delle acque importanti, identificati nel bacino idrografico, almeno due anni prima dell'inizio del periodo cui si riferisce il piano;
- c) copie del progetto del piano di gestione del bacino idrografico, almeno un anno prima dell'inizio del periodo cui il piano si riferisce.

Il comma 2 dell'art. 14 prevede che, per garantire l'attiva partecipazione e la consultazione, gli Stati membri concedono un periodo minimo di sei mesi per la presentazione di osservazioni scritte sui documenti in questione.

### **2.1.3. Decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152**

Il D.Lgs 152/2006 "Norme in materia ambientale" ha recepito in Italia la Direttiva 2000/60/CE e (articolo 64) prevede la ripartizione del territorio nazionale in otto distretti idrografici, tra i quali il Distretto della Sardegna che coincide con i limiti del territorio regionale.

L'articolo 117 comma 2, prevede che per ciascun distretto idrografico venga adottato un Piano di gestione i cui contenuti sono riportati nell'allegato 4 alla parte terza del medesimo decreto legislativo. Tali contenuti ricalcano esattamente quelli previsti dall'allegato VII della Direttiva.

A norma dell'art. 117, il Piano di gestione rappresenta un piano stralcio del Piano di bacino e viene adottato e approvato secondo le procedure stabilite per quest'ultimo. Pertanto, a norma dell'art. 66, il Piano di Gestione è adottato dalla Conferenza Istituzionale permanente di cui all'art. 63 e in seguito approvato con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri. Il Piano di Gestione deve essere inoltre sottoposto a Valutazione Ambientale Strategica di livello statale.

Il D.Lgs 152/2006, in continuità con quanto previsto dal D.Lgs 152/99, prevede che le Regioni redigano per il proprio territorio i Piani di tutela delle acque, che costituiscono uno specifico piano di settore e che devono contenere le informazioni richieste dall'allegato 4, parte B alla parte terza dello stesso decreto legislativo. Le informazioni richieste per i Piani di gestione e per i Piani di tutela sono ampiamente sovrapponibili e per i

distretti ricadenti in più regioni il Piano di Gestione rappresenta il coordinamento a scala di distretto delle caratterizzazioni, delle strategie e dei programmi di misure presenti nei Piani di Tutela.

Per la regione Sardegna, per la quale i limiti del distretto coincidono con i limiti regionali, i contenuti richiesti per il Piano di Gestione e quelli richiesti per il Piano di tutela sono sostanzialmente coincidenti.

Poichè tuttavia il Piano di tutela delle acque è redatto ai sensi del DLgs 152/99 e poichè le linee guida di implementazione della Direttiva 2000/60/CE hanno introdotto elementi precedentemente non valutati con quelle modalità, in un processo di recepimento da parte dello Stato italiano, peraltro, non ancora completato, si rende necessaria la redazione del Piano di gestione che contenga anche l'adeguamento e l'aggiornamento, ove possibile del Piano di tutela delle acque.

#### **2.1.4. Legge 27 febbraio 2009, n. 13**

La Legge 27 febbraio 2009, n. 13 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente" (pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 49 del 28 febbraio 2009) da avvio, seppure con notevole ritardo, al processo di redazione dei Piani di gestione.

L'art. 1, modificando il citato comma 2-bis dell'art. 170 del D.Lgs 152/06, prevede, nelle more della costituzione dei distretti idrografici, la proroga delle Autorità di bacino di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183 e l'adozione dei Piani di gestione entro e non oltre il 22 dicembre 2009, sulla base degli atti e dei pareri disponibili, da parte dei comitati istituzionali delle autorità di bacino di rilievo nazionale e delle regioni per i distretti idrografici nei quali non è presente alcuna Autorità di bacino di rilievo nazionale.

Ai fini del rispetto di tale termine le autorità individuate provvedono, entro il 30 giugno 2009, a coordinare i contenuti e gli obiettivi dei piani all'interno del distretto idrografico di appartenenza, con particolare riferimento al programma di misure di cui all'articolo 11 della direttiva 2000/60/CE.

É inoltre previsto che, entro sessanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge 13/2009, il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare emani linee guida per la redazione dei Piani di gestione, affinché la loro adozione e attuazione abbia luogo garantendo uniformità ed equità sul territorio nazionale.

#### **2.1.5. Legge Regionale 6 dicembre 2006, n. 19**

La legge regionale 19/2006 (Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici) recita che la Regione riconosce l'acqua quale patrimonio da tutelare in quanto risorsa limitata di alto valore ambientale, culturale ed economico; considera altresì l'accesso all'acqua quale diritto umano, individuale e collettivo e ne regola l'uso, in attuazione dell'articolo 43 della Costituzione, al fine di salvaguardare i diritti e le aspettative delle generazioni future.

La legge disciplina funzioni e compiti primari per il governo delle risorse idriche sotto il profilo quantitativo e qualitativo all'interno del territorio regionale. A tal fine stabilisce che l'intero territorio regionale è delimitato quale unico bacino idrografico di competenza della Regione e costituisce il distretto idrografico della Sardegna. Istituisce un'unica Autorità di bacino i cui organi sono:

- il Comitato Istituzionale;
- l'Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna.

Il Comitato istituzionale è presieduto dal Presidente della Regione ed è composto dagli Assessori regionali competenti in materia di lavori pubblici, difesa dell'ambiente, agricoltura e sviluppo produttivo e da tre amministratori locali indicati dal Consiglio delle autonomie locali.

Il Comitato istituzionale, tra l'altro, definisce criteri, metodi, tempi e modalità per l'elaborazione del Piano di bacino distrettuale e lo adotta; adotta inoltre il Piano di gestione del distretto idrografico.

L'Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna è istituita, quale Direzione Generale della Presidenza della Giunta, al fine di garantire l'unitarietà della gestione delle attività di pianificazione, programmazione, regolazione nei bacini idrografici della Regione. L'Agenzia ha la funzione di segreteria tecnico-operativa, di struttura di supporto logistico-funzionale dell'Autorità di bacino e di struttura tecnica per l'applicazione delle norme previste dalla Direttiva 2000/60/CE; a tal fine svolge compiti istruttori, di supporto tecnico, operativo e progettuale alle funzioni di regolazione e controllo proprie della Regione e realizza attività di ricerca e sviluppo. L'Agenzia predispone inoltre i progetti di Piano di bacino, i relativi Piani stralcio e il progetto del Piano di gestione del distretto idrografico.

Del Piano di gestione tratta in maniera specifica l'art. 16 della LR 19/2006 che lo definisce come lo strumento regionale per la pianificazione della tutela e dell'uso delle acque; esso, in coerenza con la pianificazione generale della Regione individua le misure e gli interventi necessari ad assicurare la tutela qualitativa e quantitativa dei corpi idrici e il perseguimento delle finalità di cui all'articolo 1, secondo il modello della programmazione integrata e nel rispetto del principio di sussidiarietà; contiene il programma di tutela e uso delle acque con il quale sono individuate le azioni per il raggiungimento degli obiettivi contenuti nell'atto di indirizzo; contiene l'integrazione della valutazione ambientale strategica (Direttiva 2001/42/CE).

Il Piano di gestione costituisce un piano stralcio del Piano di bacino e pertanto segue le procedure di approvazione e attuazione di quest'ultimo, definite dall'articolo 9.

L'art. 9 prevede che lo schema preliminare di Piano, predisposto dall'Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna, è adottato dal Comitato istituzionale e pubblicato nel Bollettino ufficiale della Regione. Entro sessanta giorni dall'ultima pubblicazione tutti i soggetti interessati possono presentare osservazioni al Comitato istituzionale; trascorso tale termine il presidente del Comitato istituzionale provvede ad indire l'istruttoria pubblica articolata per province. Il Comitato istituzionale, entro i successivi sessanta

giorni decorrenti dall'ultima istruttoria pubblica, adotta la proposta definitiva di Piano e la trasmette al Consiglio regionale per la sua approvazione finale.

#### **2.1.6. Legge Regionale 7 maggio 2009, n. 2**

Nelle more della piena operatività dei distretti idrografici, come individuati dal DLgs 152/2006 la Legge 27 febbraio 2009, n. 13 recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente, prevede che l'adozione dei Piani di gestione sia effettuata, sulla base degli atti e dei pareri disponibili, entro e non oltre il 22 dicembre 2009, dai Comitati istituzionali delle Autorità di bacino di rilievo nazionale e, per i distretti idrografici nei quali non e' presente alcuna Autorità di bacino di rilievo nazionale, dalle Regioni.

Poiché le tempistiche di adozione e approvazione del Piano di gestione, come previste dalla L 13/2009 non sarebbero coincise con le tempistiche e modalità previste dalla LR 19/2006, la Regione Sardegna, con L.R. 2/2009 art.4 comma 31, ha previsto che *“Al fine di consentire il rispetto delle scadenze previste dall'articolo 1, comma 3 bis, della legge 27 febbraio 2009, n. 13 (Conversione in legge del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente), in deroga a quanto previsto dall'articolo 16, comma 2, della legge regionale n. 19 del 2006, il Piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna, di cui al medesimo articolo 16 e di cui all'articolo 13 della direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000, è approvato dal comitato istituzionale dell'Autorità di bacino di cui all'articolo 7 della legge regionale n. 19 del 2006.”* .

- Con propria Delibera n. 1 del 19 maggio 2009 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale ha dato mandato alla Direzione generale agenzia regionale del distretto idrografico, Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, vigilanza sui servizi idrici e gestione della siccità, di svolgere tutte le attività necessarie per l'adozione del Piano di gestione entro i termini stabiliti, “sulla base degli atti e dei pareri disponibili” anche costituendo un comitato tecnico scientifico nei settori più significativi nell'ambito delle materie affrontate dal Piano per il supporto alle attività.

#### **2.1.7. Regolamento (CE) n. 1698/2005**

Il regolamento (CE) 20 settembre 2005 n. 1698/2005, modificato con il Regolamento (CE) n. 74/2009, istituisce il Fondo Europeo Agricolo di Sviluppo Rurale (FEASR) destinato a finanziare i programmi di sviluppo rurale e definisce le regole e le procedure per la programmazione e la gestione del Fondo.

Il regolamento 1698/2005 prevede:

- l'adozione, da parte della Commissione europea di Orientamenti Strategici Comunitari (OSC) per lo sviluppo rurale che disegnino un quadro strategico unitario e vincolante per l'intervento a favore dello sviluppo rurale;

- l’elaborazione, da parte di ciascun Stato membro, di un Piano Strategico Nazionale (PSN) che definisca le linee strategiche della politica agricola nazionale e garantisca sia il coordinamento con la strategia comunitaria sia il coordinamento tra politiche comunitarie, nazionali e regionali, le risorse complessive FEASR e di cofinanziamento, nonché i PSR regionali previsti e le rispettive dotazioni finanziarie.
- l’elaborazione, in ambito regionale, dei Programmi di Sviluppo Rurale (PSR).

Gli Orientamenti Strategici Comunitari sono stati rivisti con la Decisione 2009/61/CE del Consiglio del 19 gennaio 2009, in cui si invitano gli Stati Membri ad adottare pratiche più sostenibili di gestione delle risorse idriche al fine di assicurare in futuro una quantità sufficiente e una qualità adeguata delle acque, nonché per adattarsi agli effetti previsti dei cambiamenti climatici sulle risorse idriche.

Sulla base della revisione degli OSC, è in corso l’aggiornamento dei PSN e dei PSR regionali.

Il regolamento 1698/2005 stabilisce che il sostegno allo sviluppo rurale deve contribuire alla realizzazione dei seguenti obiettivi:

- accrescere la competitività del settore agricolo e forestale sostenendo la ristrutturazione, lo sviluppo e l’innovazione;
- valorizzare l’ambiente e lo spazio naturale sostenendo la gestione del territorio;
- migliorare la qualità della vita nelle zone rurali e promuovere la diversificazione delle attività economiche.

Tali obiettivi generali sono realizzati attraverso quattro assi, ciascuno dei quali è costituito da un insieme coerente di misure, a loro volta definite dal regolamento come “una serie di operazioni” (progetti, contratti, accordi o altre azioni, selezionati secondo criteri stabiliti nel PSR e attuati da uno o più beneficiari).

### **3. DESCRIZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE**

#### **3.1. Descrizione generale dei bacini idrografici**

##### **3.1.1. Inquadramento territoriale**

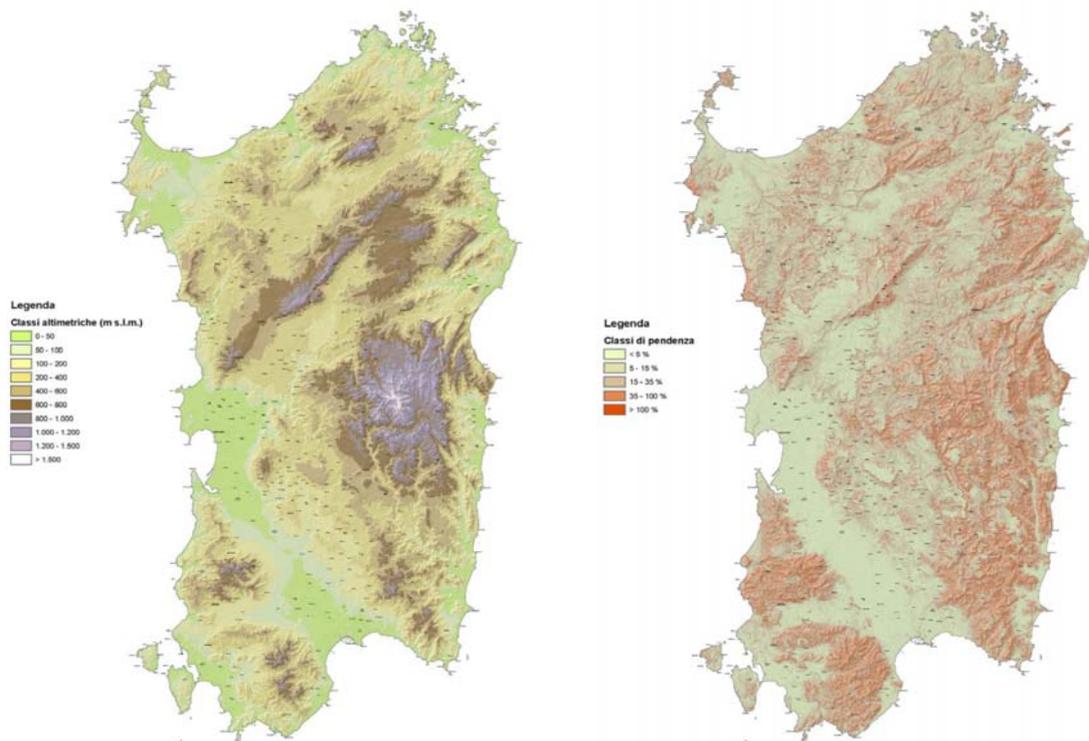
La Sardegna è ubicata al centro del bacino occidentale del Mediterraneo e si estende per una superficie di circa 24 mila km<sup>2</sup>: con una popolazione di 1.648.000 abitanti, (la più bassa densità abitativa del Mezzogiorno).

La regione è suddivisa in otto province: Cagliari, che fa da capoluogo, Oristano, Sassari, Nuoro, Olbia – Tempio, Ogliastra, Medio Campidano, Carbonia – Iglesias.

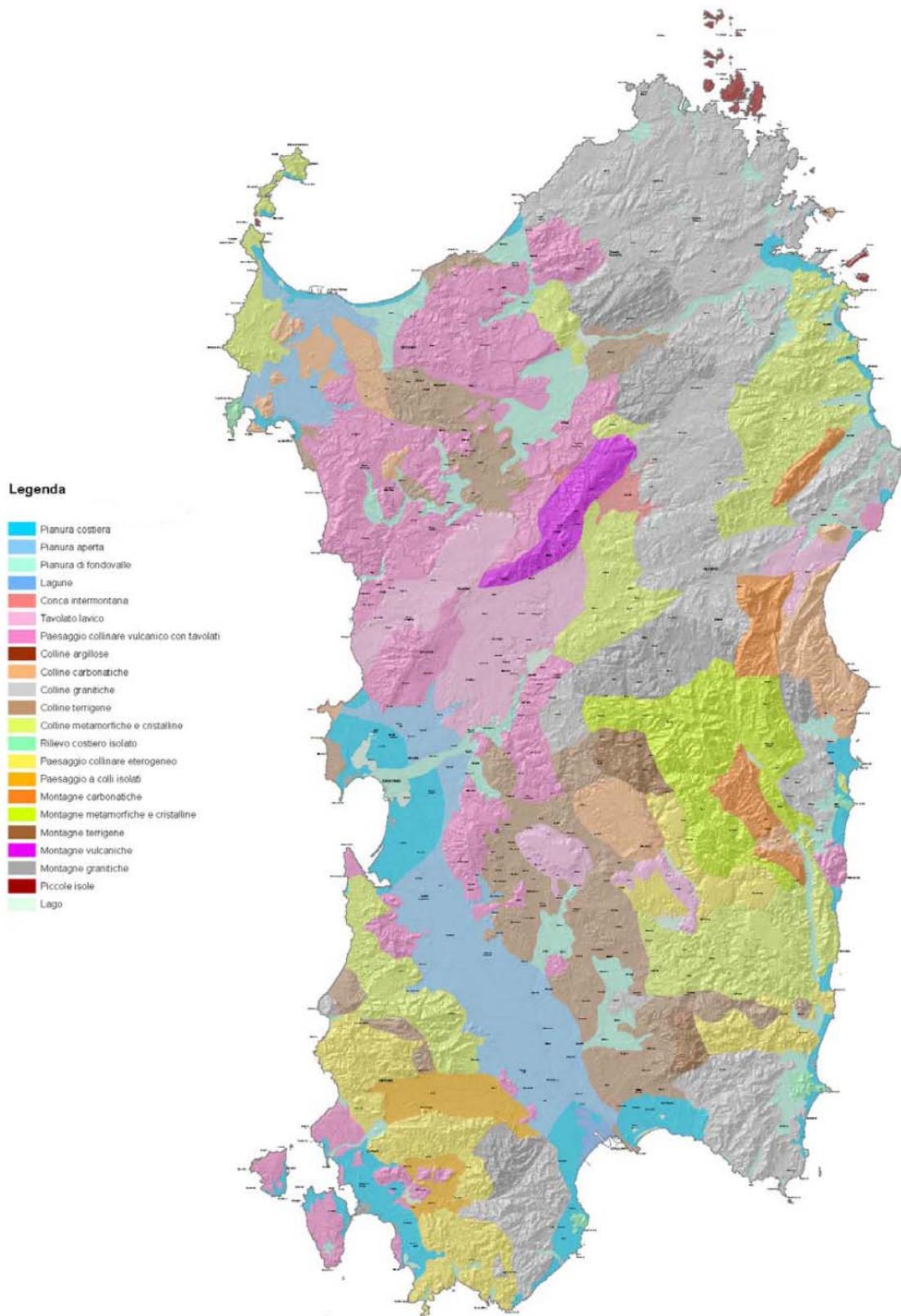
##### **3.1.2. Morfologia del territorio, idrografia**

La morfologia attuale del territorio sardo e la sua evoluzione deriva da una serie processi che si sono succeduti e sovrapposti nel tempo e il cui risultato è essenzialmente determinato dai fattori geologico-strutturali e dalle condizioni climatiche. La varietà litologica del territorio sardo si riflette sulla varietà delle forme del rilievo, passando dai paesaggi delle pianure alluvionali di origine tettonica (es. Campidano) ai paesaggi collinari impostati su sedimenti marini marnosi e arenacei (es. Marmilla), ai rilievi montuosi più o meno arrotondati e peneplanati impostati su rocce metamorfiche (es. Gerrei), ai rilievi granitici (es. Monti dei Sette Fratelli, Gallura, etc), agli edifici vulcanici (Monte Arci, Montiferru), agli altipiani lavici (es. Campeda), ai rilievi tabulari calcareo-dolomitici (es. Tacchi dell'Ogliastra) o ai paesaggi dei massicci carbonatici (Golfo di Orosei, Marganai, Monte Albo).

Nelle figure seguenti, sono riportate una carta dell'altimetria, una carta delle pendenze del territorio della Sardegna e una suddivisione del territorio regionale in unità fisiografiche, cioè porzioni di territorio sostanzialmente simili dal punto di vista morfologico, litologico e paesaggistico.



**Figura 3-1 Carta altimetrica e carta delle pendenze del territorio della Sardegna (dal Piano Paesaggistico Regionale, Relazione Generale, 2006)**



**Figura 3-2 Carta delle unità fisiografiche (da Piano Paesaggistico Regionale, Relazione Generale, 2006)**

L'idrografia della Sardegna si presenta con i caratteri tipici delle regioni mediterranee, e gli unici corsi d'acqua che presentano carattere perenne sono il Flumendosa, il Coghinas, il Cedrino, il Liscia, il Temo ed il fiume Tirso, il più importante dei fiumi sardi.

**Tabella 3-1 Principali corsi d'acqua della Regione Sardegna (Fonte CEDOC – Centro di Documentazione dei Bacini Idrografici della Sardegna LR 14/2000 – sito internet)**

N	Denominazione	Altro nome	Lunghezza	Bacino	Codice
			(km)	(km <sup>2</sup> )	bacino
1	Fiume Tirso		153.60	3'365.78	0222
2	Fiume Coghinas		64.40	2'551.61	0176
3	Fiume Flumendosa		147.82	1'841.77	0039
4	Flumini Mannu	Flumini Mannu di Cagliari	95.77	1'779.46	0001
5	Fiume Cedrino		77.18	1'075.90	0102

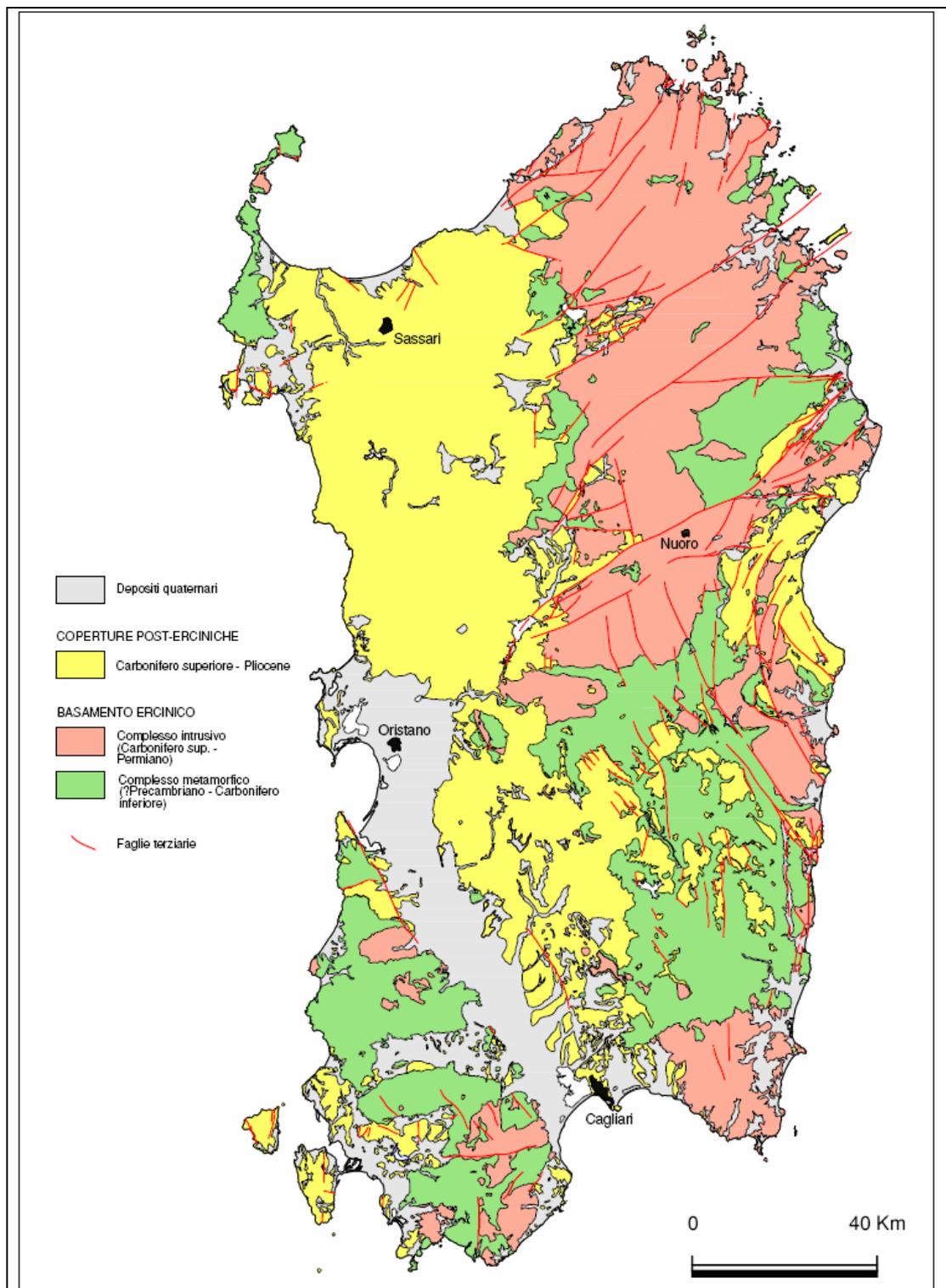
Gli altri corsi d'acqua sono caratterizzati da un regime torrentizio, dovuto, fondamentalmente, alla stretta vicinanza tra i rilievi e la costa. I corsi d'acqua hanno prevalentemente pendenze elevate, nella gran parte del loro percorso, e sono soggetti ad importanti fenomeni di piena nei mesi tardo autunnali ed a periodi di magra rilevanti durante l'estate, periodo in cui può verificarsi che un certo corso d'acqua resti in secca per più mesi consecutivi.

La rete idrografica presenta alcune modificazioni antropiche relative ad opere di arginatura e, in qualche caso, di deviazione di corsi d'acqua, essenzialmente al fine di proteggere aree urbane dal rischio di alluvioni, mentre diversi canali artificiali costituiscono importanti linee di adduzione idrica; sono presenti inoltre diverse opere di "interconnessione" tra invasi. Tutti i laghi presenti nell'isola, fatta eccezione per il lago di Baratz, sono artificiali, realizzati attraverso sbarramenti di numerosi corsi d'acqua, principale risorsa idrica dell'isola.

### **3.1.3. Cenni sulle caratteristiche geologiche**

Nessun'altra regione italiana presenta la varietà di rocce che affiorano in Sardegna e una storia geologica documentata tanto lunga. Nell'Isola sono rappresentate, in misura circa equivalente, rocce metamorfiche, magmatiche e sedimentarie (Carmignani et alii, 2001).

La struttura geologica della Sardegna è essenzialmente riconducibile ad un basamento, costituito da rocce di età comprese tra il Cambriano (e forse il Precambriano) ed il Carbonifero inferiore, che ha subito deformazioni e metamorfismo di grado variabile durante l'orogenesi ercinica. Dello stesso basamento fa parte il complesso intrusivo tardo-ercinico, costituito prevalentemente da granitoidi e porfidi filoniani, messi in posto nel Carbonifero superiore-Permiano. Su tale basamento, costituito da metamorfiti e granitoidi, giacciono le coperture post-erciniche, rappresentate da rocce sedimentarie e vulcaniche solo debolmente deformate durante le fasi collisionali alpine ed appenniniche e durante le fasi di rifting che hanno portato all'apertura del Bacino balearico e del Mar Tirreno. Chiudono la serie i depositi quaternari, prevalentemente continentali, che costituiscono il riempimento di molte depressioni tettoniche, valli fluviali e pianure costiere. La schematizzazione geologica della Sardegna (Carmignani et alii, 2001) prevede una sua macro-suddivisione in basamento ercinico, coperture post-erciniche e depositi quaternari.

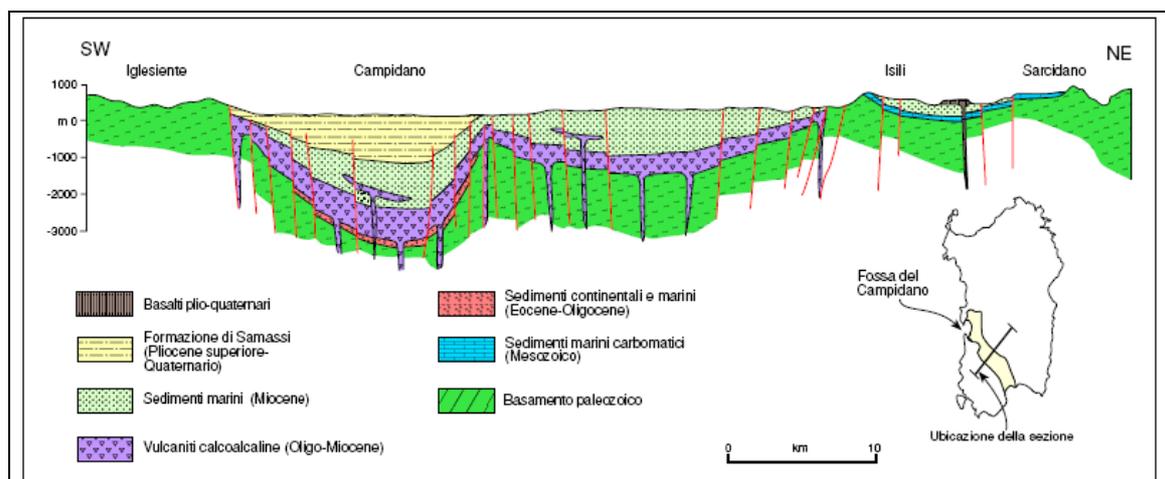


**Figura 3-3** Principali complessi geologici della Sardegna (da **GEOLOGIA DELLA SARDEGNA - Note illustrative della Carta Geologica della Sardegna a scala 1:200.000 - Memorie Descrittive Carta Geologica d'Italia, Vol. LX, 2001** (L. Carmignani, G. Oggiano, S. Barca, P. Conti, I. Salvadori, A. Eltrudis, A. Funedda, S. Pasci))

I principali elementi geologico-strutturali della Sardegna sono i seguenti:

- Horst Occidentale paleozoico e mesozoico (Asinara-Nurra-Mal di Ventre-Arburese-Guspinese-Sulcis-Iglesiente) di natura metamorfica, calcareo-dolomitica e granitoide;
- Horst orientale paleozoico e mesozoico (Gallura-Monti di Alà-Baronie-Goceano-Barbagie-Ogliastra-Sarrabus) di natura in prevalenza cristallina metamorfica e granitoide, subordinatamente calcareo-dolomitica;
- Fossa Sarda o Rift terziario sardo che attraversa l'intera isola dal Golfo di Cagliari al Golfo dell'Asinara;
- Fossa del Campidano (Graben del Campidano) plio-quadernaria.

La figura seguente mostra una sezione della porzione meridionale della Fossa Sarda e del graben del Campidano.



**Figura 3-4 Sezione geologica schematica attraverso la Fossa del Campidano basata sull'interpretazione di dati aereomagnetici, da Balia et alii (1991) in Carmignani et alii, 2001**

## 3.2. Aspetti socio-economici

### 3.2.1. Caratteristiche demografiche

Secondo i risultati del 14° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni del 21 ottobre 2001, le persone residenti in Sardegna sono circa 1'600'000, di cui il 49% circa maschi ed il restante 51% femmine. Da un punto di vista territoriale il 46,4% degli abitanti sono residenti nella provincia di Cagliari, il 16,3% nella provincia di Nuoro, il 9,5% nella provincia di Oristano e il 27,8% nella provincia di Sassari.

**Tabella 3-2 Distribuzione della popolazione residente nelle province sarde**

Province	Popolazione (abitanti)	Popolazione (%)	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densità di popolazione (Ab/ km <sup>2</sup> )
Cagliari	764.253	46,9	6.895	111
Nuoro	267.999	16,3	7.044	38
Oristano	156.645	9,5	2.631	60
Sassari	459.149	27,8	7.520	61
Sardegna	1.648.046	100,0	24.090	68

Da un punto di vista amministrativo, attraverso un complesso di atti normativi, il legislatore regionale ha modificato il quadro delle province sarde con la definizione di otto ambiti provinciali, ai sensi della L.R. 2 gennaio 1997 n. 4 "Riassetto generale delle province e procedure ordinarie per l' istituzione di nuove province e la modificazione delle circoscrizioni provinciali."

Le 8 aggregazioni territoriali individuate dalla citata L.R. 4/97 sono Cagliari, Medio Campidano, Carbonia-Iglesias, Nuoro, Ogliastra, Oristano, Sassari, Olbia-Tempio.

Tali province sono state istituite con legge regionale nel luglio 2001 (L.R. 12 luglio 2001, n. 9).

Secondo le più recenti rilevazioni si presenta il quadro seguente che tiene conto della nuova suddivisione amministrativa in otto province:

Provincia	Area km <sup>2</sup>	Residenti	Densità
Cagliari	4.569,64	550.697	120,51
Nuoro	3.927,76	163.014	41,50
Oristano	3.024,08	168.657	55,77
Sassari	4.284,98	329.629	76,93
Olbia - Tempio	3.404,18	143.921	42,28
Ogliastra	1.856,56	58.135	31,31
Medio Campidano	1.517,00	104.312	68,76
Carbonia - Iglesias	1.499,41	131.687	87,83
REGIONE	24.083,62	1.650.052	68,51

Fonte: PPR – Rel. generale (Delibera G.R. n°36/7 del 5 settembre 2006)

### **3.2.2. Attività produttive**

Alla data di riferimento dell'8° Censimento dell'industria e dei servizi del 21 ottobre 2001, sono state rilevate in Sardegna 110.729 unità locali e 435.664 addetti.

L'Osservatorio Industriale della Sardegna, nel suo rapporto statistico annuale sulla situazione economica e sociale della regione, ha rilevato, per l'anno 2002, un numero pari a 140.231 di imprese iscritte al Registro delle Imprese della Camera di Commercio ed attive. Da tale rapporto risulta che le imprese dedicate ad attività agricole e di silvicoltura hanno un peso rilevante rispetto al totale, così come le imprese dedite al commercio, appartenenti pertanto al settore terziario. Molto attivo è anche il ramo delle costruzioni e delle attività manifatturiere.

## **4. VALUTAZIONE GLOBALE PROVVISORIA DEI PROBLEMI IMPORTANTI DI GESTIONE DELLE ACQUE (ART. 14 DIR. 2000/60/CE)**

### **4.1. Premessa**

Le problematiche che la Sardegna si trova ad affrontare sono comuni a molte regioni del Mezzogiorno e dei Paesi del bacino del Mediterraneo. I principali temi ambientali riguardano:

- Caratteristiche qualitative e inquinamento dei corpi idrici
- relazione caratterizz. DM 131/08 – programmi di monitoraggio modalità classificazione – (vecchio e nuovo approccio)
- analisi delle fonti di inquinamento e delle criticità rilevate ad oggi in base ai dati disponibili
- salinizzazione
- Disponibilità delle risorse, usi delle acque – Bilancio idrico
- analisi risorse disponibili, analisi usi e fabbisogni, bilancio idrico
- alterazioni del regime idrologico, idrogeologico – DMV - alterazioni morfologiche
- L'uso del suolo e la pericolosità geomorfologica
- Gestione del comparto idrico regionale

### **4.2. Caratteristiche qualitative e inquinamento dei corpi idrici**

#### **4.2.1. Caratterizzazione dei corpi idrici**

La Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (Direttiva) prevede per ogni distretto idrografico l'effettuazione di una prima caratterizzazione dei corpi idrici identificati. Per ciascuna categoria di corpo idrico superficiale (fiumi, laghi, acque di transizione, acque costiere) devono essere identificati i diversi "tipi" e per ciascun tipo devono essere fissate le condizioni di riferimento. Per le acque sotterranee il processo di caratterizzazione passa attraverso l'individuazione degli acquiferi (delimitati sulla base di limiti geologici e idrogeologici) e quindi dei corpi idrici (delimitati sulla base di limiti idrogeologici, stato di qualità ambientale e analisi di pressioni e impatti).

A seguito della caratterizzazione devono essere elaborati e resi operativi programmi di monitoraggio dei corpi idrici e loro classificazione per lo stato ecologico e chimico (acque superficiali) e per lo stato chimico e quantitativo (acque sotterranee). La classificazione fornisce il grado di alterazione dello stato qualitativo dei vari corpi idrici.

Le attività di tipizzazione e caratterizzazione, monitoraggio e classificazione sono finalizzate ad inquadrare lo stato dei corpi idrici identificati nel Distretto e il quadro delle misure necessarie al perseguimento degli obiettivi di qualità definite in base al grado di alterazione dello stato qualitativo dei corpi idrici.

### **Definizione di stato di qualità (D.Lgs 152/06 – Dir. 2000/60/CE)**

La Direttiva, recepita con il D.lgs. 152/06, relativamente alla tutela di tutti i corpi idrici finalizzata al miglioramento, ripristino e protezione degli stessi, impedendone il deterioramento, pone l'obiettivo di raggiungimento di uno stato di qualità "buono" (definito in funzione della capacità del corpo idrico di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate) entro il 2015 cioè entro 15 anni dall'entrata in vigore della direttiva stessa.

La definizione di stato di qualità è diversa per le varie categorie di corpo idrico. La prima grossa distinzione nella metodologia di classificazione viene fatta tra le acque superficiali e le acque sotterranee, infatti lo stato di qualità delle acque superficiali prevede cinque livelli di classificazione: elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo mentre per le acque sotterranee sono previsti due livelli di classificazione: buono e scarso.

Per le acque superficiali (fiumi, laghi, acque di transizione, acque costiere) lo stato di qualità si compone dello stato ecologico e dello stato chimico. Lo stato ecologico è definito sulla base dei seguenti aspetti:

- Elementi biologici
- Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici
- Elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici
- Elementi generali
- Inquinanti specifici

Lo stato chimico è definito in base alle concentrazioni di sostanze pericolose nelle acque superficiali.

Per i corpi idrici sotterranei devono essere determinati lo stato chimico e lo stato quantitativo. I principi generali che devono essere adottati per la classificazione dello stato chimico, quantitativo e complessivo dei corpi idrici sotterranei sono contenuti nelle tabelle 1 e 4 dell'allegato 3 del D.Lgs 30/2009). Tali principi consistono essenzialmente in una serie di condizioni che devono essere rispettate per poter classificare il corpo idrico sotterraneo in esame in BUONO STATO.

Per quanto riguarda lo stato chimico tali condizioni riguardano la presenza di intrusione salina o altre intrusioni, l'interazione con corpi idrici superficiali o ecosistemi terrestri dipendenti dalle acque sotterranee, idoneità per il umano delle acque sotterranee, non superamento degli standard di qualità fissati a livello comunitario o ei valori soglia fissati alivello nazionale.

Lo stato quantitativo è definito in relazione alla sostenibilità dei prelievi rispetto alle risorse idriche sotterranee disponibili e ai trend dei livelli piezometrici. In particolare devono essere valutati gli effetti della alterazione del livello delle acque sotterranee sulle acque superficiali connesse, sugli ecosistemi terrestri dipendenti e sui fenomeni di intrusione salina).

## **Programmi di monitoraggio**

### Acque superficiali

I programmi di monitoraggio che devono essere resi operativi ai sensi della direttiva dovranno essere elaborati sulla base delle conoscenze dell'uso e della tipologia del tratto di corpo idrico o tratto di costa interessati al fine di rappresentare adeguatamente: le zone sottoposte a pressioni di scarichi urbani e industriali, fonti d'immissione quali porti, canali, fiumi, insediamenti costieri, e le zone scarsamente sottoposte, a pressioni antropiche (corpo idrico di riferimento). Essi dovranno fornire una panoramica coerente e complessiva dello stato ecologico e chimico all'interno di ciascun bacino idrografico e permettere la classificazione dei corpi idrici in cinque classi, secondo le definizioni dettate dalla Direttiva.

Le mappe indicanti la rete di monitoraggio delle acque superficiali saranno riportate nel piano di gestione dei bacini idrografici. In base alla caratterizzazione dei corpi idrici e alla valutazione dell'impatto svolte a norma della Direttiva per i corpi idrici giudicati non a rischio di raggiungimento degli obiettivi di qualità, è previsto il programma annuale di **monitoraggio di sorveglianza** che è svolto su tutti i parametri nel periodo che intercorre tra due piani di bacino (6 anni) ed è orientato a verificare se le misure adottate consentono un efficace avvicinamento agli obiettivi ambientali.

Per i corpi idrici giudicati a rischio, cioè quelli per cui tendenzialmente non si osserva una variazione dello stato di qualità verso gli obiettivi ambientali di Buono stato, è richiesto un programma di **monitoraggio operativo** di un anno mirato agli elementi di qualità che assumono un valore non adeguato. Infine nel caso di fenomeni di impatti non del tutto chiari è richiesto un **monitoraggio di indagine** che sarà la base di un successivo monitoraggio operativo.

Le frequenze minime richieste per i programmi di monitoraggio dalla direttiva possono essere così riassunte:

- elementi di qualità biologica da sei mesi a tre anni;
- elementi di qualità idromorfologica, in continuo per i fiumi, ogni mese per laghi e sei anni per tutti i corpi idrici superficiali per i soli elementi morfologici;
- elementi di qualità fisico-chimica da un mese (sostanze prioritarie pericolose) a tre mesi.

Per le finalità legate all'attuazione del citato DM 131/08 e nell'ottica dell'attuazione della Direttiva, la caratterizzazione dei corpi idrici rappresenta l'attività preliminare finalizzata alla redazione, ai sensi dell'art. 13 della Direttiva e dell'art. 117 del D.Lgs 152/06, del Piano di gestione dei bacini idrografici della Sardegna.

#### Acque sotterranee

Le specifiche per il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei sono dettate dall'allegato 4 al D.Lgs 30/2009. Le reti e i programmi di monitoraggio devono essere progettati, realizzati e gestiti in modo che i risultati permettano di stabilire in maniera affidabile lo stato chimico e quantitativo di tutti i corpi idrici sotterranei.

Per controllare lo stato quali-quantitativo dei corpi idrici dovranno essere realizzate due specifiche reti di monitoraggio:

- una rete di monitoraggio quantitativo;
- una rete di monitoraggio chimico che si articola in:
  - a) una rete di monitoraggio di sorveglianza, al fine di integrare e validare l'analisi di rischio del non raggiungimento degli obiettivi per tutti i corpi idrici o gruppi di corpi idrici; valutare le tendenze a lungo termine delle condizioni naturali e delle concentrazioni di inquinanti derivanti dall'attività antropica; indirizzare il monitoraggio operativo, in concomitanza con l'analisi delle pressioni e degli impatti;
  - b) una rete per il monitoraggio operativo al fine di stabilire lo stato di qualità dei corpi idrici o gruppi di corpi idrici classificati come a rischio di non raggiungere gli obiettivi e stabilire se esistano significative e durature tendenze ascendenti nella concentrazione degli inquinanti.

I programmi di monitoraggio, da effettuarsi secondo le modalità e frequenze stabilite dall'allegato 4, hanno valenza sessennale al fine di contribuire alla revisione del Piano di Gestione del distretto idrografico, da effettuarsi ogni 6 anni. Il primo periodo di monitoraggio è il 2010-2015.

#### **4.2.2. Impatti significativi esercitati dall'attività antropica sullo stato delle acque superficiali e sotterranee**

L'attività antropica sul territorio genera una serie di azioni che possono, in mancanza di opportune contromisure di origine antropica o di compensazione naturale, alterare in maniera significativa le caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua tali da cambiare la struttura e l'abbondanza degli ecosistemi e produrre disagi o danni permanenti per la vita di una zona e ai cicli naturali esistenti.

Le attività, sia antropiche che naturali che hanno un effetto sullo stato quali-quantitativo di uno o più corpi idrici vengono definite "**Determinanti**". Le modalità con le quali le determinanti esercitano la loro azione sull'ambiente (emissioni, scarti, reflui) vengono definite "**Pressioni**". Lo "**Stato**" di qualità dei corpi idrici viene

descritto mediante l'utilizzo di opportuni indicatori (es. stato ecologico, stato chimico, stato quantitativo) e, se "buono", indica la capacità del corpo idrico di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate. Si definisce "**Impatto**" l'insieme delle ricadute su salute e benessere causate dalle alterazioni dello stato di qualità dei corpi idrici.

L'individuazione delle pressioni e degli impatti esercitati sui corpi idrici è finalizzata a fornire, in prima battuta, indicazioni circa le attività conoscitive da avviare su ciascuno di essi per definirne lo stato di compromissione attuale. Infatti, le pressioni insistenti sui corpi idrici possono essere descritte attraverso variabili direttamente correlate al degrado ambientale. La definizione di queste variabili identifica le cause responsabili delle condizioni ambientali esistenti al momento dell'analisi, permettendo di valutare il reale grado di compromissione dell'ambiente, in termini di quantificazione degli impatti legati alle pressioni.

Se l'insieme delle indagini condotte su un corpo idrico delinea una situazione qualitativa di criticità rispetto all'obiettivo stabilito per quel corpo, l'analisi delle pressioni e degli impatti deve portare all'individuazione delle cause responsabili di tale criticità, al fine di poter definire le misure da mettere in atto per conseguire l'obiettivo.

Le pressioni esercitate sui corpi idrici possono essere generate sia da fonti di inquinamento, puntuali e diffuse, sia da squilibri fisici del sistema idrico, come prelievi e modifiche delle caratteristiche morfologiche del territorio. L'Allegato 4, Parte A, comma 2 della parte terza del D.Lgs. 152/06 prevede che nel descrivere il quadro delle pressioni e degli impatti significativi esercitati dall'attività antropica sullo stato delle acque superficiali e sotterranee, debbano essere presi in considerazione i seguenti elementi:

- stima dell'inquinamento da fonti puntuali;
- stime sull'inquinamento da fonti diffuse, con sintesi delle utilizzazioni del suolo;
- stime delle pressioni sullo stato quantitativo delle acque, estrazioni comprese;
- analisi degli altri impatti antropici sullo stato delle acque.

### **Fonti puntuali di inquinamento**

Le principali fonti di inquinamento di origine puntuale sono:

- scarichi fognari di origine civile, produttiva o mista;
- dispersione da siti inquinati non bonificati;
- dispersione da dilavamento di superfici inquinate;

- dispersione di inquinanti, anche a seguito di eventi accidentali, da altri siti in cui si svolgono attività che generano, possono generare o trasmettere una pressione sui corpi idrici definiti come Centri Di Pericolo dal Piano di Tutela delle Acque (PTA).

Gli scarichi fognari che insistono sui corpi idrici superficiali e sotterranei sono caratterizzati da grandi quantità di emissioni. Nel caso degli scarichi civili si deve sottolineare lo sviluppo progressivo dei centri urbani negli ultimi anni, particolarmente intenso nelle aree turistiche costiere, che rappresenta sicuramente una potenziale fonte di inquinamento alla quale deve necessariamente far seguito un proporzionale adeguamento degli impianti fognari e dei sistemi di depurazione degli scarichi.

### **Fonti diffuse di inquinamento**

Le principali fonti di inquinamento individuate dal PTA di origine diffusa sono:

- rilascio di sostanze organiche legate ad attività zootecnica estensiva;
- rilascio di sostanze inquinanti derivanti dall'utilizzo in agricoltura di fertilizzanti e concimi di sintesi;
- dispersione di fertilizzanti e concimi di origine organica, costituiti essenzialmente da reflui di origine zootecnica;
- utilizzo di prodotti fitosanitari in ambito agro-zootecnico;
- dilavamento dalle aree urbane e industriali;
- dilavamento dalle infrastrutture di trasporto (strade, ferrovie, ecc.);
- rilascio di inquinanti in corrispondenza di aree portuali o per attività di trasporto fluviale;
- deposizioni di origine meteorica: sono pressioni dovute all'inquinamento atmosferico veicolato sul suolo e sui corpi idrici superficiali durante le precipitazioni;
- decomposizione naturale della vegetazione;
- rilasci da miniere: le ripercussioni più rilevanti sono dovute all'immissione nei corpi idrici superficiali dei liquidi derivanti dal dilavamento delle discariche, caratterizzati dalla presenza di solidi in sospensione e dalla elevata concentrazione di metalli pesanti. L'elevata concentrazione di acido solforico, generato dall'ossidazione dei solfuri fortemente presenti in questi ambienti, favorisce la rapida dissoluzione dei metalli consentendone il trasporto tramite le acque di ruscellamento e di infiltrazione;
- dispersione dalle reti fognarie.

### 4.2.3. Intrusioni saline

Con il termine intrusione salina o salinizzazione si intende generalmente il progressivo aumento di sali solubili nelle acque, principalmente cloruro di sodio, causato dall'ingresso di acque marine entro corpi idrici superficiali e sotterranei.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, le linee guida per l'implementazione della Direttiva 2000/60/CE (Towards a guidance on Groundwater Chemical Status and Threshold Values. Working Group C – Groundwater, Activity WGC-2, "Status Compliance & Trends" Groundwater Chemical Status and Threshold Values. Interim Version, Nov 2007) danno una definizione più ampia di intrusione salina. Essa è sempre determinata da un eccessivo sfruttamento della falda con conseguente abbassamento del livello piezometrico e richiamo, entro acquiferi originariamente di buona qualità, di acque saline provenienti dal mare, da altri acquiferi adiacenti contenenti acque più saline (es. acque profonde fossili), o da corpi idrici superficiali (es. lagune e acque di transizione in genere).

Il fenomeno di intrusione salina più frequente osservato in Sardegna riguarda l'intrusione di acque marine entro gli acquiferi costieri, seppure non è da escludere la presenza di salinizzazioni legate al richiamo di acque profonde saline presenti entro alcuni acquiferi sedimentari terziari (es. depositi marini miocenici del Campidano orientale) o mesozoici (es. acque circolanti nei depositi evaporitici del Trias della Nurra).

Un caso particolare riguarda l'acquifero dei carbonati paleozoici dell'Iglesiente che è stato interessato da una importante e progressiva salinizzazione, in conseguenza dell'imponente abbassamento della piezometrica appositamente determinato mediante un impianto di pompaggio ubicato in galleria a – 200 m sul livello del mare per permettere la coltivazione dei giacimenti minerari. In seguito all'interruzione del pompaggio e alla fermata delle miniere il livello piezometrico originario si è parzialmente ristabilito e si assiste a un progressivo miglioramento delle caratteristiche delle acque in conseguenza della stratificazione delle acque saline più dense in profondità e l'apporto di acque meteoriche che hanno prodotto l'attenuazione della salinità negli strati più alti della falda (Cidu et al, 2005; Cidu, 2005).

Oltre a tale caso particolare, il fenomeno dell'intrusione marina è ben documentato per le piane costiere di Muravera, Capoterra e altri settori del golfo di Cagliari, Pula, golfo di Oristano. Sono inoltre a rischio e necessitano di monitoraggi specifici gli acquiferi alluvionali quaternari della Nurra, Sorso, Valledoria, Olbia, Orosei, Siniscola, Tortoli, Barisardo, Quirra, Villasimius, Sulcis. Tali aree infatti sono sfruttate intensamente dall'agricoltura e i prelievi di acque sotterranee per scopi irrigui sono generalmente elevati, soprattutto nelle aree non attrezzate con sistemi di distribuzione di acque superficiali; sono inoltre densamente popolate e spesso sede di una intensa urbanizzazione per scopi turistici la cui esigenza idrica viene frequentemente soddisfatta mediante sfruttamento delle acque sotterranee.

Oltre ai prelievi eccessivi, in talune situazioni la causa dell'abbassamento dei livelli piezometrici e del conseguente avanzamento del cuneo salino è la riduzione della ricarica naturale degli acquiferi ad opera dei fiumi in connessione idraulica con la falda, in conseguenza della drastica riduzione del deflusso superficiale

derivante dalla presenza di sbarramenti più a monte. Questo è il caso della piana di Muravera, anche se il reale peso dei vari processi concorrenti al fenomeno della salinizzazione non è stato ancora esattamente definito.

Nodo centrale del problema è comunque la incompletezza dei dati sui prelievi di acque sotterranee, anche in considerazione del fatto che una parte consistente dei pozzi esistenti non sono autorizzati.

Pertanto in tali aree è necessario attuare monitoraggi e politiche di gestione volte a controllare il prelievo di acque sotterranee, assicurare un deflusso dei corsi d'acqua che permetta una sufficiente ricarica naturale della falda e, in talune situazioni, potrebbero essere prese in considerazione misure di ricarica artificiale della falda.

Per quanto riguarda le acque superficiali i fenomeni di salinizzazione riguardano essenzialmente le acque di transizione, in conseguenza di alterazioni morfologiche delle bocche a mare degli stagni costieri o per una riduzione di apporti di acque dolci dai fiumi e dalle acque sotterranee.

#### **4.3. Disponibilità delle risorse, usi delle acque – Bilancio idrico**

Nella pianificazione delle risorse idriche diventa essenziale individuare i criteri che portano alla definizione delle potenzialità delle risorse idriche superficiali.

I più recenti strumenti di pianificazione regionale delle risorse idriche, quali il Piano d'Ambito e il Piano Stralcio per l'Utilizzazione delle Risorse Idriche (PSURI), hanno evidenziato che le serie storiche di osservazioni di afflussi e deflussi non possono essere considerate stazionarie ai fini della modellazione degli schemi multi-settoriali per la valutazione delle risorse idriche assegnabili ai diversi usi.

Lo Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna, redatto alla fine degli anni '70, ha definito il seguente bilancio idrologico complessivo:

Afflussi                      779,3 mm

Perdite                      522,9 mm

Deflussi                      256,4 mm

Coefficiente di deflusso 0,33

L'esito delle nuove analisi effettuate nell'ambito dei citati strumenti di pianificazione hanno permesso di poter correttamente e coerentemente assumere, per la definizione dello scenario idrologico di base, sulla base dell'andamento climatico dell'ultimo venticinquennio, quali nuovi parametri statistici per le serie dei deflussi alle sezioni di interesse, i seguenti valori:

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

Con procedure che hanno alla base tali valori sono stati ricostruiti i dati di deflusso annuale per tutte le sezioni di interesse.

Definite le basi idrologiche si è proceduto a quantificare le possibilità di erogazione, prendendo in considerazione, per ciascuno schema multisettoriale, le risorse (costituite da dighe e traverse) e le utenze (principalmente idropotabile, irriguo ed industriale).

E' stato calcolato, un volume medio annuo di risorsa idrica erogabile pari a circa 700 Mm<sup>3</sup>.

Allo stato attuale la più recente programmazione delle risorse disponibili ai fini dell'assegnazione ai diversi comparti di utenza (2009), sulla base delle riserve idriche accumulate nei serbatoi artificiali dell'isola, è la seguente.

SETTORI DI UTENZA	Volume [Mm <sup>3</sup> ]
<b>UTENZE AGRICOLE</b>	
Consorzio di Bonifica Basso Sulcis	9,0
Consorzio di Bonifica Cixerri	11,0
Consorzio di Bonifica Nurra	31,0
Consorzio di Bonifica Nord Sardegna	22,0
Consorzio di Bonifica Gallura	24,0
Consorzio di Bonifica Sardegna Centrale	42,5
Consorzio di Bonifica Sardegna Meridionale	100,0
Consorzio di Bonifica Ogliastra	8,5
Consorzio di Bonifica Oristanese	140,0
Utenze minori	5,0
<b>TOTALI USO AGRICOLO</b>	<b>393,0</b>
<b>UTENZE CIVILI (Gestore Unico Regionale)</b>	<b>228,0</b>
<b>UTENZE INDUSTRIALI (Consorzi Industriali)</b>	<b>32,0</b>
<b>TOTALE EROGAZIONI</b>	<b>653,0</b>

Il sistema idrico della Sardegna comprende, inoltre, alcune centrali idrolettriche che sfruttano salti residui, cioè non utilizzati per la generazione del carico piezometrico necessario per l'alimentazione delle utenze a valle ed altre che, sulla base delle concessioni in essere, turbinano risorse idriche con scarico diretto in mare, risorse che non risultano, quindi, più disponibili per gli altri usi.

## 4.4. L'uso del suolo e la pericolosità geomorfologica

### 4.4.1. Il degrado dei suoli e la difesa dalle inondazioni

#### Analisi della situazione attuale

Il suolo in Sardegna, come nel resto del Paese, presenta situazioni di rilevante criticità legate alle problematiche dell'assetto idrogeologico e delle coste, degli incendi, dei fenomeni erosivi e di desertificazione, dell'inquinamento e del degrado generato da discariche di rifiuti e da attività industriali e minerarie. Per avere una definizione necessaria ad evidenziare le aree critiche di intervento e poter conseguentemente incidere sui comportamenti delle amministrazioni, dei cittadini e delle imprese, la Regione deve disporre di strumenti conoscitivi, normativi e di pianificazione. Per le problematiche che attengono l'assetto idrogeologico la Giunta Regionale ha adottato il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)<sup>1</sup>. Per ognuno dei sette **sub-bacini** in cui è stato suddiviso il territorio regionale (Sulcis, Tirso, Coghinas-Mannu-Temo, Liscia, Posada-Cedrino, Sud-Orientale, Flumendosa-Campidano-Cixerri), il PAI individua l'estensione in ettari delle aree a *rischio idraulico* (rischio di piena) e delle aree a *rischio di frana* determinandone il grado di rischio: da Ri1 a Ri4 (rischio massimo) nel primo caso, da Rg1 a Rg4 nel secondo. I dati regionali relativi alle aree individuate a rischio (fattore R) indicano una superficie soggetta a rischio frana di circa 125.000 ettari ed una superficie a rischio idraulico di poco più di 51.000 ettari.

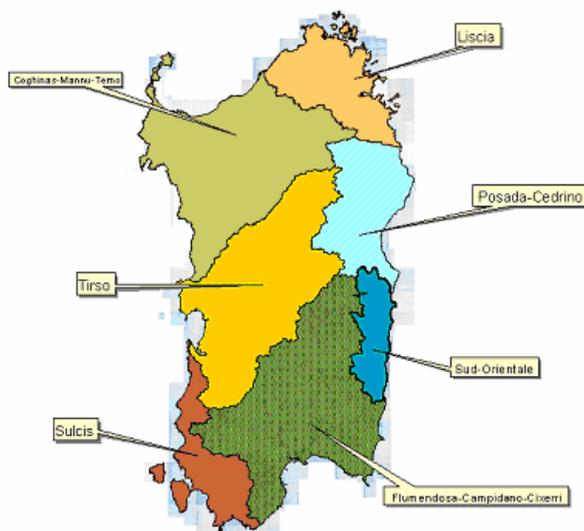


Figura 4-1 Sub-bacini della Sardegna

<sup>1</sup> Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico è stato approvato in via definitiva con delibera della Giunta regionale n. 54/33 del 30 dicembre 2004, ai sensi dell' dell'art. 17, comma 6 *ter* della Legge 183/83, così come modificata dalla Legge 267/98

Il PAI definisce inoltre, in maniera distinta, la perimetrazione delle aree pericolose per fenomeni di piena e di frana, che consente di evidenziare il livello di pericolosità che insiste sul territorio anche se non occupato da insediamenti, allo scopo di prevenire un uso improprio del territorio in aree non sicure. Un allegato al PAI riporta infine le zone umide perimetrare quali aree di pericolosità idraulica, che sono anche sedi di attività socio-economiche di pesca estensiva, per le quali sono state individuate le tipologie dei lavori e sono stati quantificati gli interventi.

Le situazioni di *pericolosità idraulica* sono presenti prevalentemente lungo il reticolo idraulico principale, nei tratti a valle delle dighe, e lungo il reticolo idrografico minore, che spesso, per l'effimericità delle portate, è quello che presenta maggiori stati di scarsa manutenzione.

I bacini idrografici interessati dalle maggiori criticità sono il sistema del Flumendosa Picocca e Corr'e Pruna, che ha causato frequenti allagamenti della parte costiera del Sarrabus, e il sistema del Mannu-Cixerri specialmente nel basso Campidano; il Tirso Mogoro nella piana del Golfo di Oristano; il Temo a Bosa ed infine il Cedrino-Posada nella parte terminale della valle del Cedrino.

I corsi d'acqua principali sono per lo più interessati da opere di ritenuta e da interventi di regimazione idraulica, costituite da rettifiche d'alveo ed arginature; tuttavia, in alcuni casi, la scarsa manutenzione fluviale ha reso più vulnerabili i tratti arginati, dando luogo spesso all'esondazione delle onde di piena. Il più delle volte però i problemi derivano dagli affluenti, dove la manutenzione è ancor più insufficiente.

In linea generale si può rilevare che anche per la Sardegna, così come per quasi tutto il territorio nazionale, il problema della pericolosità idraulica si manifesta principalmente nel reticolo minore. In particolare, le criticità derivano dall'intersezione con la rete viaria e con l'edificato e dalla mancanza di manutenzione fluviale. Su 1.055 casi di pericolosità censiti nel PAI, circa la metà delle cause deve ascriversi a insufficienza della luce libera sotto i ponti, il 32% a scarsa manutenzione fluviale, il 19%, quasi in egual misura, all'urbanizzazione in aree di pertinenza fluviale e all'insufficienza della sezione alveata o di adeguate opere di difesa. In base alle risultanze degli studi di Sub-Bacino contenute nel P.A.I. l'estensione netta in ettari delle aree pericolose aggregate nel Bacino Unico Regionale è di 29.156 ettari.

L'intersezione delle aree pericolose con la cartografia degli elementi a rischio porta a determinare le superfici a rischio idrogeologico che nel Bacino Unico Regionale sommano a 26.700 ettari.

All'incirca la metà delle superfici inondabili in Sardegna colpisce aree antropizzate generando un rischio molto alto; altrettanto si verifica nelle aree ad alto valore economico.

Quanto al *rischio di frana*, i Comuni in cui sono state rilevate situazioni di rischio sono 152 ovvero il 40,4% sul totale dei 376 Comuni sardi. La superficie totale a rischio di frana per il Bacino Regionale è invece di 124.276 ettari, equivalenti al 5,1% del territorio regionale (2.409.000 ha).

L'analisi delle criticità mostra come numerose situazioni di elevato rischio da frana possano essere imputate a:

- l'inosservanza, in fase di pianificazione urbanistica e territoriale, dei criteri di sicurezza relativi al posizionamento delle aree edificabili rispetto alle condizioni generali di stabilità dei pendii;
- la realizzazione di nuclei urbani e delle relative infrastrutture in aree soggette a fenomeni di distacco e rotolamento di porzioni lapidee instabili;
- l'apertura di trincee, sbancamenti per la realizzazione di strade ed edifici lungo versanti contraddistinti da precarie condizioni di stabilità dei terreni sciolti di copertura quaternaria e della sottostante porzione alterata e fratturata del substrato roccioso;
- l'inadeguata e insufficiente regimazione delle acque di scorrimento superficiale, ipodermico e profondo in corrispondenza dei nuclei abitati e delle infrastrutture situate lungo pendii con acclività medio-elevata.

Un aspetto comune a tutti i sottobacini è il riscontro delle condizioni di maggior rischio in corrispondenza delle reti principali di comunicazione (strade statali e provinciali, linee ferroviarie): i versanti che presentano una naturale pericolosità elevata sono stati o sono interessati dagli intagli per la realizzazione della rete stradale o ferroviaria che instaurano condizioni di rischio che si protraggono, e a volte si aggravano, nel tempo.

Un'altra delle principali cause del degrado del suolo in Sardegna è rappresentata dai numerosi **incendi** che percorrono ogni anno il territorio regionale e che, nel 90% dei casi, sono di origine dolosa.

E' a rischio di incendio molto alto il 25% del territorio regionale, mentre il 47% presenta una vulnerabilità alta e molta elevata.

La superficie media annua percorsa dal fuoco è di circa 44.000 ha, equivalenti all'1,8% del territorio regionale. I dati degli ultimi 30 anni denotano la tendenza all'aumento delle superfici incendiate per il decennio 1970-1980, a cui ha fatto seguito una diminuzione nelle annate successive. Le Province di Nuoro e di Sassari risultano quelle più colpite dal fenomeno, quella di Oristano la meno colpita.

Un fenomeno di particolare gravità, in Sardegna come in quasi tutte le regioni mediterranee europee, è **l'erosione**, che sta consumando il capitale naturale costituito dai suoli ad una velocità incomparabilmente maggiore rispetto a quella con la quale la risorsa si rinnova.

L'erosione è il più rilevante processo di degradazione dei suoli nell'Isola e anche il principale agente di **desertificazione**. Il fenomeno è indotto fondamentalmente da un utilizzo non sostenibile delle terre e la sua gravità è particolarmente accentuata dall'irregolarità delle precipitazioni, dai lunghi periodi di siccità, dagli incendi, dal sovrapascolamento e da errate pratiche di miglioramento del pascolo.

Fattori concorrenti sono costituiti dagli altri processi di degradazione dei suoli: la salinizzazione delle falde e dei suoli irrigati, dovuta all'emungimento eccessivo, soprattutto nelle piane costiere, che sta portando alla perdita di fertilità in alcune tra le maggiori aree a vocazione agricola della regione; la perdita di sostanza organica; la contaminazione chimica delle acque e dei suoli circostanti causata dall'abbandono degli sterili a seguito del decadimento dell'attività mineraria; a cui si aggiungono i processi di degradazione degli ecosistemi forestali e delle risorse idriche.

Anche le complesse dinamiche socio-economiche, quali lo spopolamento delle campagne e la "litoralizzazione" dell'economia, concorrono ad accentuare e sinergizzare i processi di desertificazione.

In anni recenti, a livello nazionale e regionale, sono stati individuati provvedimenti finalizzati a contrastare il fenomeno della desertificazione e a definire la zonizzazione del territorio ai fini di uno sviluppo sostenibile.

Il D.Lgs. 152/99, all'art. 20, comma 2, stabiliva che "Le Regioni e le Autorità di bacino verificano la presenza nel territorio di competenza di aree soggette o minacciate da fenomeni di siccità, degrado del suolo e processi di desertificazione e le designano quali aree vulnerabili alla desertificazione". La definizione delle aree vulnerabili alla desertificazione è prevista anche nel DPCM 26/9/97 che ha approvato il 22 luglio 1999 le Linee Guida per le politiche e misure nazionali di lotta alla desertificazione (PAN).

La *Carta delle aree sensibili alla desertificazione* pubblicata nel 2004 sulla base dei dati forniti dal programma di azione e monitoraggio evidenzia che:

- ben il 52% del territorio sardo è costituito da aree critiche, cioè da aree già altamente degradate a causa del cattivo uso del territorio,
- il 37% del territorio è costituito da aree fragili, dove qualsiasi cambiamento del delicato equilibrio dei fattori naturali o delle attività umane molto probabilmente porterà alla desertificazione,
- il 4% del territorio sardo è costituito da aree potenzialmente vulnerabili alla desertificazione cioè aree in cui una particolare utilizzazione del suolo praticata con criteri gestionali non corretti potrebbe creare seri problemi (si tratta per lo più di aree marginali abbandonate e non gestite in modo appropriato),

Per quel che resta, il 5% è costituito da aree non classificate (aree urbane, corpi idrici, rocce nude), l'1% da aree non soggette al rischio di desertificazione.

Da evidenziare ancora il fenomeno dell'**erosione costiera** che interessa in misura crescente tutta l'area del Mediterraneo ed anche l'Isola, a causa della crescente antropizzazione delle zone costiere e della riduzione degli apporti solidi fluviali, con evidenti risvolti sia ambientali che economici.

Per le finalità di salvaguardia, tutela e valorizzazione degli ecosistemi costieri e di gestione integrata delle aree costiere di particolare rilevanza paesaggistica ed ambientale, di proprietà regionale o poste a sua

disposizione da parte di soggetti pubblici o privati, con legge regionale 29 maggio 2007 n. 2. è stata istituita L'Agenzia regionale "*Conservatoria delle Coste della Sardegna*" con l'obiettivo di avviare un processo dinamico di tutela, gestione e valorizzazione che tenga conto sia della fragilità degli ecosistemi e dei paesaggi costieri, sia della diversità delle attività e degli usi, delle loro interazioni e dei loro impatti.

Sempre per le finalità di tutela dell'ambiente, di limitazione dei processi di dissesto idrogeologico e di desertificazione, di conservazione, valorizzazione e incremento della risorsa forestale, con Delibera di Giunta n° 53/9 del 27.12.2007 è stato approvato il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) redatto ai sensi del D.Lgs. 227/2001.

Infine i processi di degrado del suolo, nonché l'accentuarsi dell'irregolarità delle precipitazioni (lungi periodi di siccità intervallati da eventi alluvionali che hanno interessato vaste aree del territorio regionale negli anni 1999, 2004, 2008 e che appaiono confermare la tendenza ad un cambiamento climatico) comportano chiaramente la necessità di adottare ulteriori misure ed azioni volte prioritariamente alla gestione del rischio da inondazione. La gestione dei rischi da inondazione è oggetto di una specifica Direttiva Europea (2007/60/CE). La direttiva, attualmente in fase di recepimento a livello nazionale, prevede la redazione di piani di gestione del rischio completamente integrati con i piani di gestione delle acque a livello di distretto e da predisporre con un approccio multidisciplinare.

### **Sintesi delle azioni in corso**

- Misure di prevenzione (dal Piano per l'Assetto Idrogeologico)
- Piano stralcio fasce fluviali
- Studio generale per la definizione delle Linee Guida regionali per la realizzazione degli interventi di riassetto idrogeologico con tecniche di Ingegneria Naturalistica
- Misure indirizzi per la pianificazione urbanistica (PPR- PAI)
- Realizzazione di interventi strutturali di messa in sicurezza
- Direttive concernenti la manutenzione della rete idrografica e delle opere idrauliche
- Direttive concernenti la gestione dei sedimenti degli alvei e l'estrazione degli inerti dagli alvei, golene ed aree di pertinenza fluviale

### **Sintesi delle azioni che si possono intraprendere**

- Migliorare le conoscenze per la previsione e la prevenzione delle piene
- Procedere alla valutazione dell'efficacia degli interventi strutturali

- Finanziare programmi d'intervento, integrati e coordinati fra tutti i soggetti competenti, che consentano di recuperare e migliorare la funzionalità idraulica congiuntamente al miglioramento della qualità paesaggistica ed ecologica
- Introduzione di strumenti di analisi economica che permettano la valutazione costi-efficacia e costi benefici, anche con riguardo ai costi ambientali
- Sistemi di allerta e allarme
- Piano di gestione dei rischi da inondazione secondo la Direttiva 2007/60/CE
- Campagna di sensibilizzazione della popolazione rispetto ai temi della prevenzione e della percezione del rischio.

## **5. I SISTEMI INFORMATIVI A SUPPORTO DEL PIANO**

### **5.1. Premessa**

In attuazione delle norme nazionali<sup>2</sup> e regionali<sup>3</sup> la Regione ha effettuato una serie di attività conoscitive finalizzate alla raccolta ed elaborazione dei dati relativi alle caratteristiche dei bacini idrografici, con particolare attenzione agli elementi geografici, geologici, idrogeologici, fisici, chimici e biologici dei corpi idrici superficiali e sotterranei.

L'attuazione del D.Lgs 152/06 e s.m.i. ha reso necessario il reperimento di informazioni di dettaglio inerenti l'idrografia superficiale (corsi d'acqua, laghi-invasi, acque di transizione ed acque marino costiere), le caratteristiche geo-morfologiche dei bacini idrografici, lo stato dei suoli e la tipologia del loro utilizzo, dati ed informazioni sullo stato di qualità delle acque superficiali, nonché informazioni inerenti gli schemi fognario depurativi e relativi scarichi ricompresi negli strumenti di pianificazione di settore della regione e lo stato di funzionalità e conformità degli stessi.

L'acquisizione e la gestione delle informazioni di cui sopra è finalizzata, tra l'altro, al continuo aggiornamento del quadro conoscitivo sulle caratteristiche dei bacini idrografici e sull'analisi dell'impatto esercitato dall'attività antropica (ex Allegato 3 parte terza D.Lgs. 152/06), alla classificazione della qualità dei corpi idrici e alla successiva definizione delle misure necessarie al raggiungimento o al mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale di cui all'art. 77, commi 1 e 2 del D.Lgs. 152/06, all'invio al MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) e all'ISPRA (ex Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici – APAT) delle informazioni sullo stato della qualità dell'acqua di cui all'art. 75, comma 5 del D.Lgs. 152/06 e sulle attività di smaltimento delle acque reflue urbane di cui all'art. 101, comma 9 del D.Lgs. 152/06.

E' attualmente in corso il collaudo del Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA). Tale sistema informativo ingloba in se le informazioni ambientali e le rende disponibili sia verso i diversi livelli della Pubblica Amministrazione, sia verso le diverse categorie di soggetti privati, attraverso la realizzazione del portale SIRA. L'area di riferimento del progetto SIRA riguarda le attività di governo dell'ambiente, del territorio e la definizione delle politiche sanitarie, sociali, economiche che richiedono la disponibilità di patrimoni conoscitivi affidabili sui cui fondare le decisioni. Uno dei principali moduli che compongono il SIRA è costituito dalle acque superficiali e sotterranee.

---

<sup>2</sup> D. Lgs n. 152/99

<sup>3</sup> L.R. n.14 del19 luglio 2000

Al fine di assicurare la più ampia divulgazione delle informazioni sullo stato dell'ambiente idrico e per la predisposizione e pubblicazione della relazione sulle attività di smaltimento delle acque reflue urbane, secondo l'art.101, comma 9, del D.Lgs. 152/06, fino alla completa operatività del SIRA, sono operativi i seguenti Sistemi Informativi sulle Acque, con funzioni di raccolta, elaborazione, coordinamento dei dati sulle acque e sugli scarichi dei reflui presenti in Sardegna:

- **CeDoc:** Centro di Documentazione dei bacini idrografici di cui alla legge regionale 19 luglio 2000 n. 14: sistema che permette il caricamento dei dati su database centrale cui è connesso un Sistema Informativo a riferimento geografico disponibile su WEB GIS, che consente la consultazione degli stessi dati, aggiornati e integrati con i risultati prodotti dall'attività di monitoraggio sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee;
- **DeSAC:** Depuratori Scarichi Autorizzazioni Controlli: applicazione disponibile su web contenente i database dei dati tecnico-amministrativi inerenti impianti di depurazione, scarichi, autorizzazioni allo scarico, certificati di controllo e controlli di conformità dello scarico;
- **SI ZVN:** Sistema Informativo sulle Zone Vulnerabili da Nitrati disponibile su web realizzato in applicazione della Direttiva 676/91/CEE (Direttiva Nitrati) per l'applicazione del Programma d'Azione approvato dalla Regione Sardegna a seguito della designazione della ZVN di Arborea.
- **SIRiA:** Sistema Informativo Risorsa Acqua applicazione disponibile su web finalizzato all'aggiornamento dei dati e alla trasmissione, all'ISPRA, delle schede previste dai decreti del Ministero dell'Ambiente n. 198 del 18 settembre 2002 e n. 152 del 19 agosto 2003.
- **S.I. idrometeorologia:** Sistemi che consentono la visualizzazione dei dati idrometeorologici delle stazioni di monitoraggio.

Col raggiungimento della completa operatività del SIRA, tutti i sistemi informativi e tutti i database sopra descritti costituiranno dei sotto-moduli del SIRA stesso.

## **5.2. Il Sistema Informativo Centro di Documentazione dei Bacini Idrografici (CeDoc)**

Il sistema informativo consente la gestione dei dati territoriali, inerenti l'idrografia superficiale (quali corsi d'acqua, laghi-invasi, acque di transizione ed acque marino costiere), e le caratteristiche geo-morfologiche dei bacini idrografici, nonché dati e misure analitiche inerenti lo stato di qualità delle acque superficiali e degli scarichi degli schemi fognario depurativi ricompresi negli strumenti di pianificazione di settore della regione.

Il sistema informativo (visibile all'indirizzo internet <http://cedoc.infogis.it/>) è tenuto costantemente aggiornato, nella componente relativa ai dati di monitoraggio, attraverso l'attività dell'ARPAS (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna) che trasmette via web i certificati analitici

derivanti dal controllo dei corpi idrici superficiali e sotterranei effettuato sulla rete istituita dalla regione ai sensi del D.Lgs 152/99 ed in corso di aggiornamento ai sensi della Direttiva 2000/60/CE e del D.Lgs 152/06.

### **5.3. Il Sistema Informativo Depuratori Scarichi Autorizzazioni Controlli (DeSAC)**

In attuazione del D. Lgs n. 152/99 e del D. Lgs n. 152/06, è stata realizzata un'applicazione web finalizzata al controllo della conformità degli scarichi provenienti da impianti di depurazione di acque reflue urbane ed industriali denominato DeSAC<sup>4</sup>, costituente il Catasto delle Pressioni Antropiche (CPA).

Il Sistema DeSAC necessita di continuo aggiornamento, il quale avviene ad opera di diversi soggetti che popolano la porzione di database di propria competenza.

I soggetti coinvolti sono:

- Gestore del Servizio Idrico Integrato per l'aggiornamento dei dati tecnici sugli impianti di depurazione e sulle reti fognarie;
- Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale per le attività di controllo sul Gestore del Servizio Idrico Integrato;
- ARPA Sardegna ed i relativi Dipartimenti provinciali per le attività di campionamento ed analisi degli scarichi e successivo caricamento dei certificati di analisi;
- Province e Comuni per le attività di rilascio delle autorizzazioni allo scarico.

In attuazione dell'articolo 51, comma 1, lettera c), della legge regionale n. 9 del 2006, sono attribuite alle Province le funzioni di tenuta e gestione del Catasto delle Pressioni Antropiche (CPA) inteso come insieme delle informazioni riguardanti le autorizzazioni allo scarico di acque reflue ed i relativi controlli.

### **5.4. Il Sistema Informativo sulle Zone Vulnerabili da Nitrati (SI ZVN)**

Il Sistema Informativo sulle Zone Vulnerabili da Nitrati è a riferimento geografico ed è disponibile su web<sup>5</sup>. Il sistema informativo costituisce un supporto per l'applicazione del Programma d'Azione approvato<sup>6</sup> dalla Regione Sardegna a seguito della designazione della ZVN di Arborea avvenuta con D.G.R. n. 1/12 del 18.01.2005.

---

<sup>4</sup> Il sistema informativo è raggiungibile all'indirizzo web <http://intranet.sardegnaambiente.it/DeSAC/>. L'accesso al sistema avviene tramite autenticazione ed è riservato ai soggetti che, a diverso titolo, contribuiscono all'alimentazione del database.

<sup>5</sup> Il sistema informativo è raggiungibile all'indirizzo web <http://82.85.20.38:8080/sizvn-fase5>. L'accesso al sistema avviene tramite autenticazione ed è riservato ai soggetti che, a diverso titolo, contribuiscono all'alimentazione del database.

<sup>6</sup> Deliberazione della Giunta Regionale 4 aprile 2006, n. 14/17.

Il Sistema contiene due tipologie di informazioni principali:

- dati relativi allo stato di qualità dei suoli e delle acque superficiali e sotterranee;
- dati necessari per l'espletamento delle procedure amministrative derivanti dal citato programma d'azione.

Il sistema viene aggiornato ad opera dei seguenti soggetti:

- Provincia: in qualità di organo di autorizzazione e controllo;
- ARPAS: soggetto che esercita le attività di controllo dei suoli e sulle acque<sup>7</sup>;
- Operatori di settore agro-zootecnico: i singoli operatori utilizzano il sistema per la redazione delle comunicazioni previste dal programma d'azione

## **5.5. Il Sistema Informativo Risorsa Acqua (SIRiA)**

Il sistema è stato realizzato in attuazione dell'art. 3 comma 7 del D.Lgs 152/99 e dell'art. 75 c.5 del D.Lgs 152/2006 per le finalità legate alla trasmissione all'ISPRA delle schede previste dai più sopra citati decreti del MATTM.

Le schede relative ai decreti sopra citati richiedono informazioni incrociate relative a:

- stato di qualità delle acque, sia superficiali che sotterranee, sia per la qualità ambientale che per la specifica destinazione (acque destinate al consumo umano, alla balneazione, alla vita dei pesci e dei molluschi);
- assetto del sistema fognario-depurativo (sia in termini di configurazione degli schemi di pianificazione che del relativo stato di attuazione);
- stato di funzionalità del sistema di depurazione (certificati analitici derivanti dal controllo degli scarichi e degli impianti di depurazione);
- controllo delle acque superficiali e sotterranee per la vulnerabilità da nitrati.

Il sistema informativo infine mette in relazione i sopra richiamati aspetti con quelli relativi al risanamento ed ai finanziamenti finalizzati al miglioramento della qualità delle acque.

---

<sup>7</sup> Nelle aree vulnerabili da nitrati i controlli effettuati sulle acque, sia superficiali che sotterranee, vengono fatte confluire sul sistema informativo CeDoc

## **5.6. S.I. idrometeorologia**

Per le finalità contenute nelle norme europee, nazionali e regionali è istituita una rete di monitoraggio quantitativo delle acque. Tale rete ha come scopo il rilevamento dei dati idrometeorologici e la trasmissione degli stessi alle strutture regionali. Tali sistemi consentono la visualizzazione dei dati delle stazioni di monitoraggio acquisiti da centralina sia su base tabellare che su base grafica.

## **6. DESCRIZIONE GENERALE DELLE CARATTERISTICHE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO (ART. 5 DIR. 2000/60/CE)**

### **6.1. Premessa**

La Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE (Direttiva) ed il D.Lgs 152/2006 prevedono per ogni distretto idrografico, come attività preliminare per la predisposizione delle misure di tutela della qualità delle acque, l'individuazione dei corpi idrici come unità fisiche di riferimento, per le quali definire gli obiettivi di qualità ambientale e verificarne il raggiungimento. Tale attività è stata condotta secondo quanto definito dal D.M. 131/2008 per le acque superficiali e dal D.Lgs 30/2009 per le acque sotterranee.

### **6.2. Individuazione dei corpi idrici superficiali e loro caratterizzazione**

Per quanto concerne le acque superficiali, il D.M. 131/2008 definisce i criteri metodologici per l'individuazione dei corpi idrici come parte integrante della procedura di "caratterizzazione" dei corpi idrici stessi, articolata nelle seguenti 3 fasi principali:

- Individuazione dei "tipi" (tipizzazione) per le diverse categorie di acque superficiali (fiumi, laghi/invasi, acque di transizione e acque costiere);
- Individuazione preliminare dei corpi idrici per ciascun "tipo" e per ciascuna categoria sulla base degli elementi idro-geomorfologici;
- Analisi delle pressioni sui corpi idrici individuati ed individuazione definitiva dei corpi idrici.

Nel distretto idrografico della regione Sardegna si è effettuata una preliminare individuazione dei tipi fluviali, lacustri, delle acque di transizione e marino-costiere, sulla base della valutazione dei descrittori previsti per ciascuna tipologia (idromorfologici, idrologici, geomorfologici, morfometrici, geologici, ecc).

#### **6.2.1. Caratterizzazione dei corpi idrici fluviali**

Nella metodologia per l'individuazione dei tipi fluviali, i corsi d'acqua vengono sottoposti a tre livelli di analisi

- Livello 1 – Regionalizzazione
- Livello 2 – Definizione di una tipologia di massima
- Livello 3 - Definizione di una tipologia di dettaglio (*facoltativo*)

Il livello 1 prevede la regionalizzazione del territorio nel contesto europeo.

Il livello 2 prevede la definizione di una tipologia di massima tramite descrittori idromorfologici ed idrologici (distanza dalla sorgente, dimensione del bacino, morfologia dell'alveo, perennità e persistenza, origine del corso d'acqua, possibile influenza del bacino a monte sul corpo idrico). Nel livello 2, in particolare, vengono individuati i **corsi d'acqua perenni e temporanei**, e per ciascuno di essi individuata una "taglia" del corpo idrico stesso.

La procedura ha portato all'individuazione di 12 tipi fluviali (6 perenni e 6 temporanei) per un totale di 724 corpi idrici.

### **6.2.2. Caratterizzazione dei corpi idrici lacustri**

I corpi idrici lacustri naturali, artificiali e naturali fortemente modificati presenti sul territorio nazionale devono essere classificati in tipi sulla base di descrittori di carattere morfometrico (profondità media), sulla composizione prevalente del substrato geologico (calcareo o siliceo) e sulla base della polimissi (un lago o invaso è definito polimittico se non mostra una stratificazione termica evidente e stabile).

La tipizzazione deve essere eseguita per i laghi con superficie  $\geq 0,2 \text{ km}^2$  e per gli invasi con superficie  $\geq 0,5 \text{ km}^2$ .

La procedura ha portato all'individuazione di 6 tipi lacustri cui sono stati ricondotti 31 invasi ed un lago naturale (Lago di Baratz).

### **6.2.3. Caratterizzazione delle acque di transizione**

La procedura per la definizione dei tipi per le acque di transizione si articola in cinque livelli successivi di seguito descritti:

- localizzazione geografica: valutazione della localizzazione geografica per stabilire l'ecoregione di appartenenza .
- geomorfologia: prende in considerazione le caratteristiche geomorfologiche delle acque di transizione, che corrispondono alle lagune costiere ed alle foci fluviali.
- escursione di marea: le lagune costiere sono distinte in due sottoinsiemi in base all'escursione di marea. Si definiscono microtidali le lagune costiere dove l'escursione di marea è  $> 50 \text{ cm}$ ; non tidali le lagune costiere in cui l'escursione di marea sia  $< 50 \text{ cm}$ . Anche i laghi costieri salmastri rientrano in questa categoria

- superficie: In base alla superficie sono distinte le lagune costiere di superficie > 2,5 Km<sup>2</sup> e lagune costiere di dimensioni comprese fra 0,5 Km<sup>2</sup> e 2,5 Km<sup>2</sup>.

- salinità: infine le lagune costiere sono distinte in base ai valori di salinità (salinità media annuale) in:

Oligoaline	<5 psu
Mesoaline	5-20 psu
Polialine	20-30 psu
Eurialine	30-40 psu
Iperaline	> 40 psu

L'attività di caratterizzazione ha portato all'individuazione di 10 tipi di acque di transizione in cui sono ricompresi 57 corpi idrici.

#### 6.2.4. Caratterizzazione delle acque marino-costiere

Il processo di caratterizzazione si articola in quattro fasi successive:

- Individuazione dell'Ecoregione di appartenenza: tutta l'Italia appartiene all'Ecoregione Mediterranea.
- Valutazione dei descrittori geomorfologici: ci si riferisce alla morfologia dell'area costiera sommersa, all'area di terraferma adiacente e alla natura del substrato. La costa italiana, sulla base dei descrittori geomorfologici, è suddivisa in sei tipologie principali :

A	Rilievi montuosi
B	Terrazzi
C	Pianura Litoranea
D	Pianura di fiumara
E	Pianura alluvionale
F	Pianura di dune

- Valutazione dei descrittori idrologici: i descrittori idrologici presi in considerazione sono relativi alle condizioni prevalenti di stabilità verticale della colonna d'acqua (alta, media e bassa). La stabilità N della colonna d'acqua è un fattore che rappresenta gli effetti delle immissioni di acqua dolce di provenienza continentale, correlabili ai numerosi descrittori di pressione antropica che insistono sulla fascia costiera (nutrienti, sostanze contaminanti ecc.).
- Definizione dei tipi costieri: la definizione dei tipi costieri si ottiene dalla combinazione delle valutazioni precedenti secondo la seguente tabella:

**Tabella 6-1 Tipi costieri italiani secondo i criteri geomorfologici e idrologici.**

Criteri geomorfologici	Criteri idrologici Stabilità		
	(1) alta	(2) media	(3) bassa
(A) Rilievi montuosi	A1	A2	A3
(B) Terrazzi	B1	B2	B3
(C) Pianura litoranea	C1	C2	C3
(D) Pianura di fiumara	D1	D2	D3
(E) Pianura alluvionale	E1	E2	E3
(F) Pianura di dune	F1	F2	F3

La procedura ha portato all'individuazione di 5 tipi costieri, per un totale di circa 217 corpi idrici.

### **6.2.5. Analisi delle pressioni ed individuazione della classe di rischio**

L'attività di caratterizzazione dei corpi idrici prevede l'individuazione dei corpi idrici a rischio, ovvero quei corpi idrici che sulla base dei monitoraggi pregressi effettuati e delle pressioni a cui sono sottoposti, presentano un degrado della qualità tale da rendere a rischio il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla normativa.

Si rimanda al paragrafo 7.6 per la descrizione della metodologia adottata per la valutazione del rischio di non raggiungimento degli obiettivi per i corpi idrici.

Sulla base della classe di rischio assegnata a ciascun corpo idrico verrà definita la nuova rete di monitoraggio della qualità delle acque. Quest'ultima prevede le seguenti tipologie:

- monitoraggio operativo: per i corpi idrici a rischio
- monitoraggio di sorveglianza: per i corpi idrici non a rischio e probabilmente a rischio
- monitoraggio di indagine: da attuare in casi eccezionali

### **6.3. Individuazione dei corpi idrici sotterranei e loro caratterizzazione**

#### **6.3.1. Inquadramento idrogeologico della Sardegna**

Dai dati presentati nello Studio sull'Idrologia Superficiale della Sardegna, redatto alla fine degli anni '70 utilizzando una serie storica compresa tra gli anni idrologici 1922-23 e 1974-75, si ricava un coefficiente di deflusso di 0,33 per l'intero territorio regionale. Considerando invece il periodo 1986-87 – 2001-2002 (cfr. par. 8.3), tale coefficiente si riduce ad un valore di 0,19 in periodi particolarmente siccitosi (1986/87 – 2000/2001). Al di là delle considerazioni connesse all'estrema variabilità del coefficiente di deflusso da un anno idrologico all'altro o sul lungo periodo, valori così limitati di questo parametro potrebbero far pensare

alla presenza in affioramento di formazioni geologiche caratterizzate da un elevato coefficiente di infiltrazione potenziale, e pertanto ad una buona disponibilità di acque sotterranee per i vari utilizzi.

In realtà il territorio regionale è occupato in gran parte da litologie (descritte al paragrafo 3.1.3) caratterizzate da una permeabilità medio-bassa che, insieme con le caratteristiche geomorfologiche, determinano un coefficiente di infiltrazione potenziale non elevato. Pertanto il basso valore del coefficiente di deflusso è da ricondurre principalmente alle caratteristiche climatiche, che favoriscono una elevata evapotraspirazione.

Il tutto si risolve in una capacità di infiltrazione globale delle formazioni geologiche presenti sul territorio regionale relativamente bassa e nella presenza limitata di importanti strutture idrogeologiche in grado di immagazzinare e restituire significativi volumi di acque sotterranee.

Nel Piano di Tutela delle Acque sono stati individuati 37 complessi acquiferi presenti in affioramento sul territorio isolano, il cui elenco completo è riportato nella Tabella 6-3.

I primi quindici complessi acquiferi (con l'eccezione del n. 5 ) rappresentano gli acquiferi costieri, costituiti da complessi alluvionali (o detritico-carbonatici nel caso di Piscinas), sede in genere di falde freatiche, e laddove gli spessori lo consentono, di sistemi multifalda in parte semi-confinati. Sulla maggior parte di questi complessi i prelievi sono generalmente scarsi tranne in alcuni casi dove, soprattutto nella stagione estiva, raggiungono una certa entità (es. Capoterra–Pula, Castiadas-Muravera etc.). La permeabilità per porosità è molto variabile, da elevata a bassa, in funzione della granulometria degli orizzonti che si succedono sulla verticale.

I complessi acquiferi detritico – alluvionali plio – quaternari della Piana di Chilivani – Oschiri e del Cixerri interessano coperture alluvionali le cui caratteristiche idrogeologiche e idrostratigrafiche sono molto simili a quelle degli acquiferi costieri.

Il più importante serbatoio sotterraneo detritico – alluvionale plio-quaternario isolano è rappresentato dall'acquifero del Campidano. Esso si estende per 2.330 kmq nella omonima piana alluvionale, ubicata nel settore sud-occidentale della Sardegna, tra il Golfo di Oristano a Nord e il Golfo di Cagliari a Sud. Tale complesso corrisponde ad una struttura tipo semi-graben al cui interno sono depositati, in maniera caotica, materiali alluvionali estremamente eterogenei. Dal punto di vista stratigrafico, il complesso alluvionale del Campidano può essere schematicamente distinto in una parte superiore, nella quale si presentano con maggiore continuità orizzonti di tipo ghiaioso - sabbioso, e in una parte inferiore, nella quale, invece, prevalgono litologie di tipo argilloso – limoso. La parte superiore di questo complesso è interessata dalla presenza di un acquifero multifalda, libero nella parte superiore e semi-confinato in quella più profonda, alimentato dall'infiltrazione efficace, dai travasi provenienti dai complessi idrogeologici che lo limitano lateralmente e dall'infiltrazione delle acque di ruscellamento superficiale diffuso sulle formazioni meno permeabili adiacenti. La permeabilità (per porosità) di questo acquifero, secondo una serie di prove di portata effettuate nell'ambito del Progetto Speciale n. 25 della Cassa per il Mezzogiorno negli anni '80 è molto variabile: si passa infatti dai  $10^{-7}$  m/s per gli orizzonti a granulometria inferiore, sino a valori massimi

dell'ordine dei  $10^{-4}$  m/s per gli orizzonti dove prevalgono sabbie e ghiaie. Gli spessori massimi di questo complesso raggiungono i 200 m nel settore sud-occidentale della piana del Campidano, e la trasmissività dell'acquifero multi-falda varia tra un minimo di  $10^{-5}$  ad un massimo di  $10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s. Nel settore meridionale dell'acquifero la vulnerabilità è da ritenersi elevata nelle porzioni prossime alla costa e ai corpi idrici di transizione dove la soggiacenza è in genere molto limitata, e tende a diminuire in corrispondenza dei settori pedemontani e delle porzioni semiconfiniate dell'acquifero (Ciabatti et al., 1998). Nel settore settentrionale (Oristanese) la vulnerabilità è Media in gran parte dell'area, anche se risulta essere Elevata nei pressi di Cabras. Presenta Alta vulnerabilità nella zona prossima alla costa e nella zona compresa tra Marrubiu e Uras (Barrocu et al, 2005).

I complessi relativi alle vulcaniti plio-pleistoceniche (n. 18-22) sono rappresentati prevalentemente da affioramenti basaltici con relativi sottoprodotti lavici, scoriacei e cavernosi, in genere sovrastanti formazioni trachitiche. Questa serie può avere spessori rilevanti, che raggiungono i 250 m nel caso del Logudoro e della Sardegna centro – occidentale (Montiferru), e 50 m nel caso delle giare (Caboï et al., 1982). Le potenzialità di questi complessi, laddove essi siano caratterizzati da una sufficiente estensione areale, è notevole ed è legata ad un coefficiente di infiltrazione potenziale relativamente elevato e ad una permeabilità elevata per fratturazione e fessurazione. In tale complesso è presente un elevato numero di sorgenti, caratterizzate da una portata totale stimabile in alcune centinaia di l/s. Un aspetto importante che limita spesso la capacità di immagazzinamento totale di questi complessi è la loro parcellizzazione in serbatoi fisicamente separati. La vulnerabilità di questi complessi è da ritenersi alta per effetto di una rete di flusso molto diffusa e di una soggiacenza spesso molto ridotta, soprattutto nelle zone caratterizzate da una morfologia pianeggiante (altopiano di Campeda, giare).

I complessi detritico-carbonatici oligo-miocenici (n. 23 e 24) sono caratterizzati da notevoli estensioni in affioramento. Il complesso acquifero 23 è localizzato nell'area del Sassarese ed è costituito da una successione di sabbie, orizzonti calcarei e calcarenitici e marne. Questa successione genera, sulla verticale, un sistema di flusso multistrato estremamente complesso dal punto di vista idrostratigrafico, di difficile ricostruzione anche sul piano orizzontale, per effetto di una tettonica distensiva subita a partire dal Miocene inferiore in poi. Questo complesso è caratterizzato da un sistema di flusso idrico sotterraneo molto produttivo negli orizzonti più permeabili, con falde in pressione di notevole portata. Il complesso acquifero 24, nel Campidano orientale, comprende una successione di conglomerati, arenarie, marne, tufiti e calcari di ambiente marino, caratterizzata da una permeabilità variabile da medio – bassa, in corrispondenza dei livelli marnosi e tuffitici, a medio-alta in corrispondenza dei livelli arenaceo – conglomeratici, spesso ubicati alla base del complesso, che localmente danno origine a falde in pressione di buona potenzialità in termini di prelievi.

Poco interessanti dal punto di vista quantitativo risultano i sistemi di circolazione idrica sotterranea intestati nei complessi detritico – carbonatici eocenici (complessi acquiferi 25 e 26), mentre un certo interesse idrogeologico rivestono gli affioramenti di vulcaniti afferenti al ciclo oligo-miocenico, laddove l'estensione e il

grado di fratturazione consentono lo sviluppo di una rete di flusso significativa (complessi acquiferi n. 27, 28, 29, 30, 31).

Infine, i sistemi carbonatici mesozoici e paleozoici (n. 32, 33, 34 e 37) rappresentano indubbiamente alcuni dei principali serbatoi sotterranei a livello regionale. Si tratta infatti di acquiferi con una buona permeabilità per fratturazione e carsismo, caratterizzati da capacità di ricarica notevoli legate ad un coefficiente di infiltrazione elevato ed estensioni in affioramento spesso di diverse centinaia di km<sup>2</sup>. Questi complessi sono drenati da alcune delle più importanti sorgenti presenti in Sardegna (Frunche Oche, Su Gologone, Fiume Santo, ecc.) e in qualche caso recapitano lateralmente sulle coperture alluvionali ad essi adiacenti.

Un caso particolare è quello del complesso dei carbonati cambriani del Sulcis-Iglesiente (n. 37), che comprende il vasto comprensorio minerario del Sulcis-Iglesiente, per il cui sviluppo industriale si è reso necessario la realizzazione di una serie di sistemi di drenaggio e abbassamento dei livelli di base del sistema carsico che hanno profondamente modificato il contesto idrogeologico originario. Solo recentemente, con l'arresto degli impianti di eduazione (tra cui spicca quello della miniera di Monteponi, che deprimeva il livello di base dell'acquifero sino alla quota di 200 m sotto il livello del mare), il sistema si sta lentamente avvicinando alla configurazione piezometrica antecedente l'inizio dei lavori di coltivazione dei giacimenti. A causa del contesto geologico-giacimentologico e della forte pressione antropica esercitata per circa 150 anni in quest'area, le acque sotterranee di tale complesso acquifero presentano problematiche di tipo qualitativo estremamente complesse, legate in particolare alla presenza di metalli pesanti.

I complessi acquiferi 35 e 36 hanno caratteristiche analoghe in termini idrogeologici a quelle degli acquiferi appena descritti, ma risultano di dimensioni modeste in termini di affioramento o estremamente parcellizzati, aspetto che ne limita fortemente le capacità di immagazzinamento.

### **6.3.2. Inquadramento normativo e metodologico**

L'articolo 8 della Direttiva 2000/60/CE prevede che gli stati membri provvedano a elaborare programmi di monitoraggio dello stato chimico e quantitativo delle acque sotterranee al fine di verificare il raggiungimento degli obiettivi stabiliti in base all'articolo 4 della stessa Direttiva per tutti i corpi idrici sotterranei. Pertanto le unità fondamentali a cui devono essere applicati i programmi di monitoraggio e le misure gestionali necessarie per raggiungere o mantenere il buono stato chimico e quantitativo sono i corpi idrici sotterranei. Per comprendere il significato del termine "corpi idrici sotterranei" è necessario inquadrarli nella gerarchia delle definizioni date dall'articolo 2 della Direttiva.

- ACQUE SOTTERRANEE: tutte le acque che si trovano sotto la superficie del suolo nella zona di saturazione e a contatto diretto con il suolo o il sottosuolo;

- ACQUIFERO: uno o più strati sotterranei di roccia o altri strati geologici di porosità e permeabilità sufficiente da consentire un flusso significativo di acque sotterranee o l'estrazione di quantità significative di acque sotterranee;
- CORPO IDRICO SOTTERRANEO: un volume distinto di acque sotterranee contenute da uno o più acquiferi.

Il Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n. 30, "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento", indica l'ordine gerarchico attraverso il quale determinare i corpi idrici:

- Definizione dei complessi idrogeologici principalmente su base litologica;
- individuazione degli acquiferi, all'interno dei complessi, sulla base dei limiti idrogeologici;
- individuazione dei corpi idrici sulla base di limiti idrogeologici, stato di qualità o analisi di pressioni e impatti; essi possono coincidere con l'acquifero o comprendere porzioni di uno o più acquiferi.

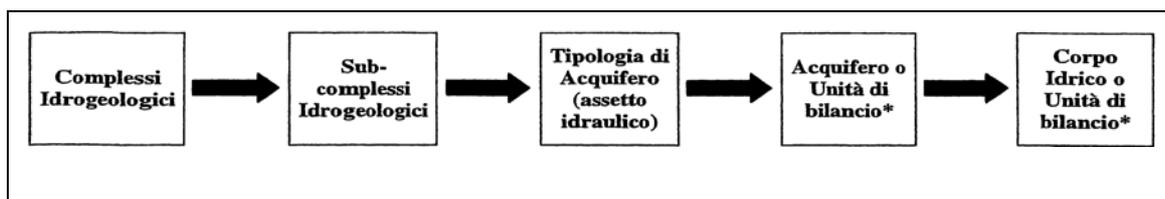


Figura 6-1 Schema di massima per l'individuazione dei corpi idrici sotterranei secondo il D.Lgs 30/2009

### Identificazione dei complessi idrogeologici

Il D.Lgs 30/2009 ha individuato i complessi idrogeologici uniformi a livello nazionale, nei quali ricollocare gli acquiferi e successivamente i corpi idrici sotterranei.

Tabella 6-2 Tipologie di complessi idrogeologici uniformi a livello nazionale previste dal D.Lgs 30/2009

Acronimo	Complessi idrogeologici
DQ	Alluvioni delle depressioni quaternarie
AV	alluvioni vallive
CA	Calcari
VU	Vulcaniti
DET	Formazioni detritiche degli altipiani plio-quaternarie
LOC	Acquiferi locali
STE	Formazioni sterili

## Identificazione degli acquiferi

L'individuazione degli ACQUIFERI, sulla base della definizione della Direttiva 2000/60/CE si basa sui concetti di "flusso significativo" e di "estrazione di quantità significative". Cosa si debba intendere per flusso significativo o estrazione di quantità significative è chiarito dal D.Lgs 30/2009 che, coerentemente con il WFD CIS Guidance document n. 2, prevede che l'individuazione degli acquiferi debba comunque soddisfare due criteri: flusso significativo e quantità significativa. Se uno o entrambi i criteri sono soddisfatti, le unità stratigrafiche sono da considerarsi acquifero. La figura seguente mostra il percorso logico per verificare se un determinato corpo geologico è da qualificarsi come acquifero o no ai sensi del D.Lgs 30/2009.

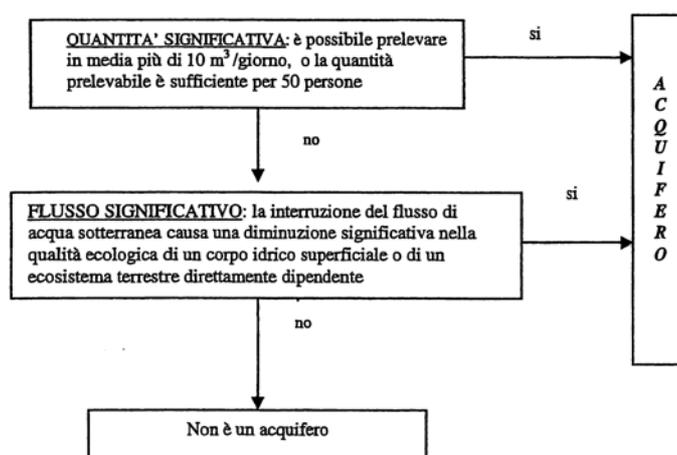


Figura 6-2 Procedura prevista dal D.Lgs 30/2009 per l'individuazione degli acquiferi

## Identificazione dei corpi idrici sotterranei

La Direttiva 2000/60/CE non stabilisce esplicitamente in che modo debbano essere delimitati i corpi idrici sotterranei ma tale aspetto è normato dal D.Lgs 30/2009 che riprende i criteri previsti dalla linea guida WFD CIS guidance document n. 2 "identification of water bodies". Il principio fondamentale è che la delimitazione dei corpi idrici sotterranei deve essere fatta in modo da assicurare una descrizione appropriata dello stato chimico e quantitativo. Ciascun corpo idrico sotterraneo deve essere individuato come quella massa di acqua caratterizzata da omogeneità nello stato ambientale (qualitativo e/o quantitativo) tale da permettere, attraverso l'interpretazione delle misure effettuate in un numero significativo di stazioni di campionamento, di valutarne lo stato e di individuare i trend. La delimitazione dei corpi idrici deve essere vista come un processo iterativo, da perfezionare nel corso del tempo, nella misura necessaria per valutare e gestire adeguatamente i rischi del non raggiungimento degli obiettivi ambientali.

La delimitazione deve basarsi su criteri di tipo fisico (limiti geologici, spartiacque sotterranei, etc) e differenze nello stato di qualità. Qualora non siano disponibili dati sufficienti alla valutazione dello stato di qualità ambientale, nelle fasi iniziali di identificazione dei corpi idrici possono essere utilizzati i risultati dell'analisi delle pressioni e impatti. Con il miglioramento delle conoscenze relative allo stato delle acque, i confini dei corpi idrici devono essere modificati.

Il D.Lgs 30/2009 stabilisce che le Regioni devono tener conto delle caratteristiche specifiche degli acquiferi nella procedura di delimitazione dei corpi idrici, contemperando l'esigenza di descrivere adeguatamente lo stato delle acque sotterranee e la necessità di evitare una suddivisione in un numero di corpi idrici impossibile da gestire.

La procedura di individuazione è iterativa, come mostrato dal diagramma seguente:

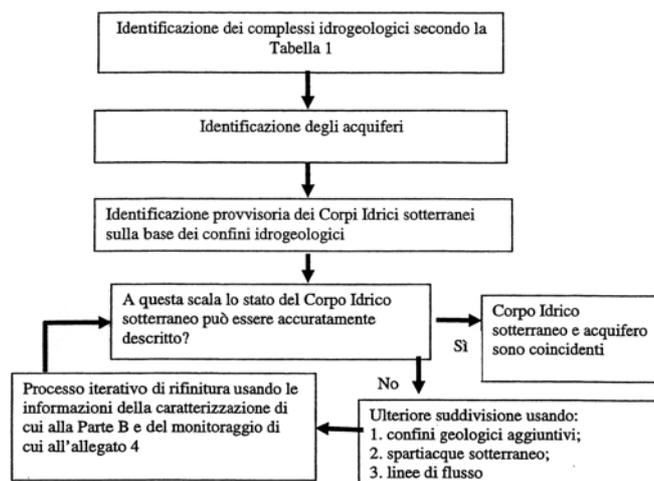


Figura 6-3 Procedura suggerita dal D.Lgs 30/2009 per l'individuazione dei corpi idrici

### 6.3.3. Individuazione dei corpi idrici sotterranei della Sardegna

Le attività conoscitive svolte nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque della Sardegna approvato nel 2006, per quanto riguarda le acque sotterranee, hanno permesso di raggiungere i seguenti risultati:

- Individuare 37 complessi acquiferi principali;
- Valutare la vulnerabilità intrinseca degli acquiferi mediante il sistema SINTACS, seppure con l'incertezza relativa a molti dei parametri utilizzati dal metodo;
- Caratterizzare, monitorare e classificare lo stato qualitativo di 190 punti d'acqua (pozzi e sorgenti) insistenti sui 37 complessi acquiferi;
- Predisporre e gestire, ai sensi del D.Lgs 152/99, per 24 mesi (aprile 2003-marzo 2005) la rete di monitoraggio, costituita da 63 stazioni di rilevamento di acque sotterranee quali-quantitative e 12 stazioni esclusivamente quantitative;
- Designare la Zona vulnerabile da Nitrati di origine agricola di Arborea;
- Predisporre il Piano di monitoraggio e controllo di cui al Programma d'azione della zona vulnerabile da nitrati di origine agricola di Arborea (DGR n. 4/13 del 31/01/2006 e n. 14/17 del 04/04/2006).

Tale attività, importante per una prima caratterizzazione e impostata prevalentemente sulla base dei dettami del D.Lgs 152/1999, risponde solo in parte alle richieste della Direttiva 2000/60/CE e del D.Lgs 152/2006. Nel PTA 2006 si riporta infatti che le informazioni bibliografiche relative ai corpi idrici sotterranei a scala regionale sono talvolta insufficienti o poco aggiornate, conseguentemente il quadro generale relativo alle conoscenze sulle acque sotterranee è risultato estremamente limitato, con gravi carenze di informazioni relative alle caratteristiche idrogeologiche, alla geometria ed alle potenzialità degli acquiferi ed all'entità dei prelievi.

In conseguenza delle carenze conoscitive evidenziate sulle acque sotterranee, nel 2007 è stato avviato il progetto regionale - finanziato sui fondi POR Sardegna 2000 - 2006 – Asse I misura 1.7. azione C – relativo alla progettazione e realizzazione della “Rete di monitoraggio qualitativa e quantitativa delle acque sotterranee al fine della definizione dello stato ambientale dei corpi idrici significativi ai sensi del D. Lgs 152/06” (il Progetto nel seguito del documento). Tale progetto, di cui l'Assessorato della difesa dell'Ambiente coordina gli aspetti procedurali e la direzione esecutiva dei lavori, è tuttora in fase di realizzazione.

Nel capitolato tecnico del Progetto si riporta che l'obiettivo è la realizzazione e l'attivazione di un sistema di monitoraggio chimico e quantitativo delle acque sotterranee della Sardegna basata su una conoscenza di sufficiente dettaglio delle caratteristiche idrogeologiche del territorio regionale e di modelli concettuali di ciascun acquifero/corpo idrico.

L'attività nel Progetto è stata suddivisa in 3 fasi così distinte:

#### FASE 1. Raccolta dati e caratterizzazione preliminare

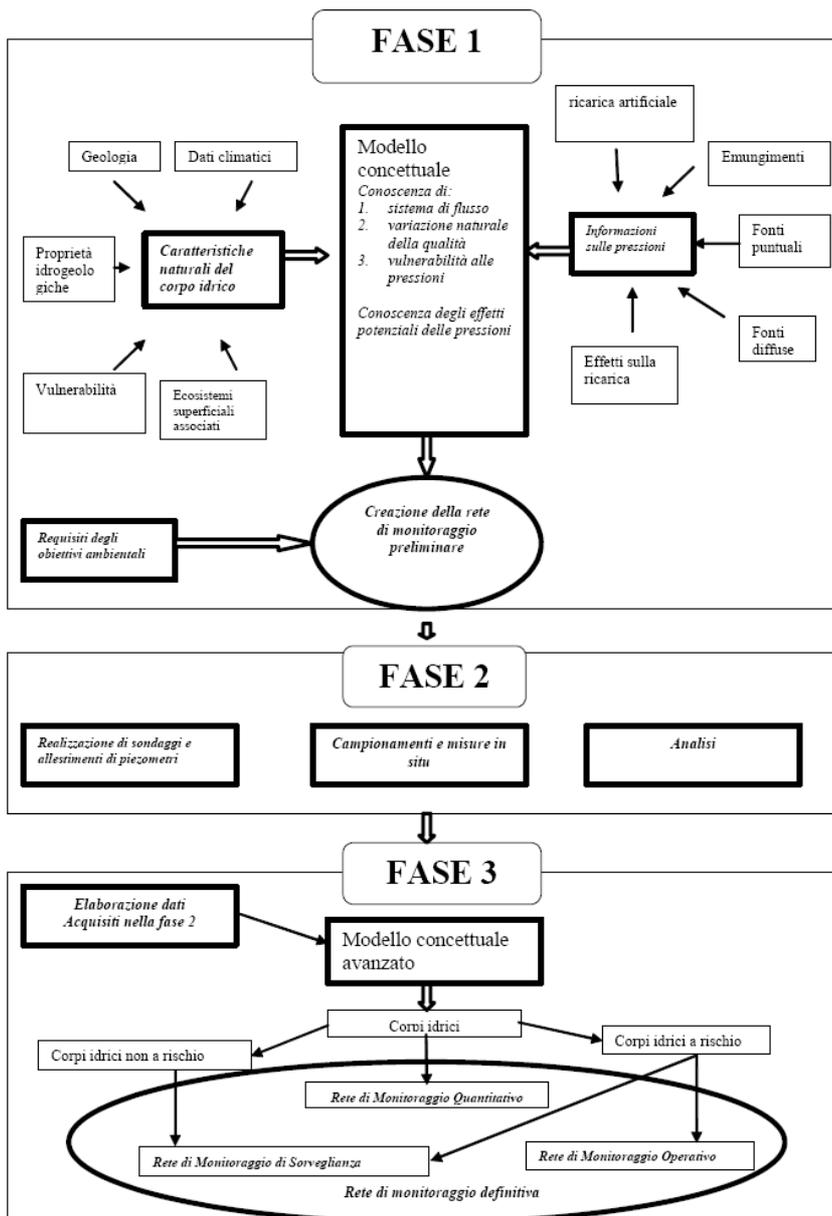
- Ricognizione della documentazione esistente e censimento dei punti d'acqua;
- Caratterizzazione idrogeologica e chimica preliminare;
- Sviluppo del Modello Concettuale e individuazione preliminare dei corpi idrici sotterranei;
- Valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi;
- Definizione della rete di campionamento preliminare;
- Definizione del Sistema Informativo Territoriale.

#### FASE 2. Attività operative

- Realizzazione di nuovi punti di monitoraggio mediante perforazioni e allestimento di piezometri;
- Attività operative di campionamento e analisi su 1000 punti d'acqua;
- Elaborazione dei dati acquisiti e restituzione dei risultati sul SIT.

FASE 3. Caratterizzazione avanzata degli acquiferi e individuazione della rete di monitoraggio definitiva.

- Caratterizzazione idrogeologica e chimica avanzata;
- Predisposizione del modello concettuale avanzato;
- Proposta definitiva di corpi idrici sotterranei e valutazione del rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità;
- Definizione della rete di monitoraggio a regime.



**Figura 6-4 Schema semplificato della struttura del Progetto.**

In particolare per quanto riguarda l'individuazione dei corpi idrici, nel Progetto si è adottata una procedura in tre step che prevede:

- una provvisoria individuazione dei corpi idrici sulla base della conoscenza delle caratteristiche idrogeologiche e sulle caratteristiche qualitative desunte da precedenti monitoraggi e sulla base della analisi delle pressioni (fase 1 del progetto);
- esecuzione del campionamento e analisi delle acque sotterranee su tali corpi idrici sotterranei provvisori (fase 2) per un totale di 1000 pozzi e sorgenti;

- I corpi idrici provvisori individuati in fase 1, sulla base dei risultati della fase 2, possono essere confermati o modificati (fase 3 del progetto) per arrivare a una proposta definitiva di corpi idrici.

Attualmente (giugno 2009) è stata completata la fase 1 del progetto ed è in fase di completamento la fase 2.

Per quanto riguarda i corpi idrici sotterranei (CIS), allo stato attuale di avanzamento del Progetto, sull'intero territorio regionale ne sono stati individuati preliminarmente 119. Tale numero deriva:

- dall'applicazione dei criteri riportati nella Direttiva 2000/60/CE e relative linee guida (European Commission – Common Implementation Strategy for the water Framework Directive (2000/60/EC) – Guidance document n. 2 – Identification of Water Bodies), recepiti nel D. Lgs. n. 30/2009 e relativi Allegati;
- dalle particolari caratteristiche litologiche, stratigrafiche e strutturali della Sardegna, che comportano una estrema frammentazione e quindi una certa numerosità delle formazioni in grado di rappresentare un acquifero secondo la definizione prevista dalla normativa sopra citata.

I criteri per l'identificazione degli acquiferi e dei corpi idrici sono quelli riassunti nel paragrafo 6.3.2, sulla base dei quali sono stati individuati 119 corpi idrici sotterranei sull'intero territorio regionale, a partire dai 37 complessi acquiferi originariamente individuati nel Piano di Tutela delle Acque.

Si vuole qui sottolineare che il numero di corpi idrici individuato nel Progetto è da considerarsi preliminare. Infatti, è necessario tenere presente che la Direttiva concede agli Stati Membri di decidere autonomamente le modalità definitive di identificazione dei corpi idrici in funzione delle caratteristiche del bacino idrografico di interesse, e quindi anche dell'ambiente idrogeologico locale. In particolare, il D. Lgs. n. 30 del 2009 sottolinea nell'Allegato 1, al punto A4 "Criteri per la delimitazione dei corpi idrici sotterranei", che "la suddivisione delle acque sotterranee in corpi idrici sotterranei è [...] una questione che le Regioni devono decidere sulla base delle caratteristiche particolari del loro territorio".

Pertanto nella fase finale del progetto, sulla base dei risultati del campionamento e analisi di 1000 punti d'acqua, si procederà alla formulazione di una proposta definitiva di corpi idrici sotterranei che rappresentino un punto di equilibrio tra l'esigenza di descrivere adeguatamente lo stato delle acque sotterranee e la necessità di evitare una suddivisione degli acquiferi in un numero di corpi idrici impossibile da gestire.

Quando saranno disponibili i risultati di tale progetto verrà riportata la descrizione degli acquiferi e dei corpi idrici individuati. Allo stato attuale si descrivono i complessi acquiferi individuati e descritti nell'ambito del PTA.

#### **6.3.4. Descrizione dei complessi acquiferi del PTA**

I 37 complessi acquiferi principali individuati dal PTA 2006 sono riportati nella Tabella 6-3.

**Tabella 6-3 complessi acquiferi individuati nel PTA e loro attribuzione ai tipi di complessi idrogeologici previsti dal D.Lgs 30/2009.**

Tipo	Litologia	Età geologica	Localizzazione geografica	Codice	Superficie (kmq)
DQ	Detritico-alluvionale	Plio-Quaternario	Campidano	17	2330,302
			Nurra	1	243,634
			Cixerri	16	222,061
			Capoterra-Pula	13	127,932
			Muravera-Castiadas	11	161,224
			Sulcis	14	377,431
			Villasimius	12	16,333
			Quirra	10	37,622
			Barisardo	9	30,831
			Tortolì	8	61,172
			Orosei	7	49,988
			Siniscola	6	55,471
			Olbia	4	54,855
			Valledoria	3	48,992
Sorso	2	44,997			
Chilivani-Oschiri	5	188,011			
LOC	Detritico-carbonatico	Plio-Quaternario	Piscinas	15	23,839
		Oligo-Miocenico	Campidano orientale	24	1593,694
			Sassarese	23	1041,880
		Eocenico	Carbonia	26	61,193
			Salto di Quirra	25	75,523
VU	Vulcaniti	Plio-Pleistoceniche	Logudoro	18	121,230
			Sardegna centro-occidentale	19	1093,791
			Baronie	20	154,419
			Monte Arci	21	161,003
			Giara di Gesturi	22	77,559
		Oligo-Mioceniche	Sardegna nord-occidentale	27	2533,061
			Monte Arcuentu	28	127,419
			Trexenta-Marmilla	29	23,933
			Sulcis	30	342,349
			Pula-Sarroch	31	50,524
CA	carbonati	Mesozoici	Nurra	32	451,718
			Golfo di Orosei	34	423,440
			Barbagia-Sarcidano	35	296,158
			Monte Albo	33	64,815
			Golfo di Palmas	36	18,968
		Paleozoici	Sulcis-Iglesiente	37	235,08

Sono inoltre state definite, per ogni complesso acquifero, le seguenti informazioni sintetiche:

- Unità Idrogeologiche componenti;
- Litologie;
- Tipo di permeabilità (per porosità, per fessurazione o per carsismo);

– Grado di permeabilità (basso, medio - basso, medio, medio - alto, alto).

**Tabella 6-4 unità idrogeologiche, litologie prevalenti, tipo e grado di permeabilità dei complessi acquiferi individuati nel PTA.**

Numero	Complesso acquifero	Unità idrogeologiche	Litologia	Tipo e grado di permeabilità
17	Campidano	Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria	Sabbie marine, di spiaggia e dunari, arenarie eoliche, sabbie derivanti dall'arenizzazione dei graniti; panchina tirreniana, travertini, calcari; detriti di falda	Permeabilità alta per porosità e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione
		Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie	Depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustropalustri	Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana
		Unità Detritica Pliocenica	Conglomerati, arenarie e argille di sistema alluvionale	Permeabilità per porosità complessiva bassa; localmente media in corrispondenza dei livelli a matrice più grossolana
1 16 13 11 14 12 9 7 4 3 5 2	Nurra Cixerri Capoterra-Pula Muravera-Castiadas Sulcis Villasimius Barisardo Orosei Olbia Valledoria Chilivani-Oschiri Sorso	Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria	Sabbie marine, di spiaggia e dunari, arenarie eoliche, sabbie derivanti dall'arenizzazione dei graniti; panchina tirreniana, travertini, calcari; detriti di falda	Permeabilità alta per porosità e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione
		Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie	Depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustropalustri	Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana
6 8 10	Siniscola Tortolì Quirra	Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie	Depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustropalustri	Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana
15	Piscinas	Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria	Sabbie marine, di spiaggia e dunari, arenarie eoliche, sabbie derivanti dall'arenizzazione dei graniti; panchina tirreniana, travertini, calcari; detriti di falda	Permeabilità alta per porosità e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione
24 23	Campidano orientale Sassarese	Unità Detritico-Carbonatica Miocenica Superiore	Calcari, calcareniti, arenarie marnose con subordinate marne e siltiti, conglomerati e arenarie	Permeabilità complessiva medio-alta; da medio-bassa a medio-alta per porosità nei termini detritici, medio-alta per fessurazione e/o carsismo nei termini carbonatici
			Marne, marne arenacee e siltose, conglomerati a matrice argillosa con subordinate arenarie, calcareniti e sabbie, con locali intercalazioni tufacee.	Permeabilità complessiva medio-bassa per porosità; localmente medio-alta per porosità nei termini sabbioso-arenacei
		Unità Detritico-Carbonatica Oligo-Miocenica	Conglomerati, arenarie, marne, tuffiti, calcari, di ambiente marino	Permeabilità complessiva medio-alta per porosità e subordinatamente per

Numero	Complesso acquifero	Unità idrogeologiche	Litologia	Tipo e grado di permeabilità
		Inferiore		fessurazione e/o carsismo (calcari); localmente medio-bassa in corrispondenza dei termini marnosi e vulcanici
			Conglomerati e arenarie con matrice generalmente argillosa, siltiti e argille, con locali intercalazioni di tufi e di calcari selciosi, di ambiente continentale .	Permeabilità per porosità bassa
26 25	Carbonia Salto di Quirra	Unità Detritico-Carbonatica Eocenica.	Conglomerati, arenarie e siltiti argillose. Calcari, calcari marnosi, marne argillose, argille arenarie e conglomerati	Permeabilità complessiva media; media per porosità nei termini arenacei e conglomeratici; medio-alta per fessurazione e carsismo nei termini carbonatici; bassa per porosità nei termini argillosi
18 19 20 21 22	Logudoro Sard. centro-occid. Baronie Monte Arci Giara di Gesturi	Unità delle Vulcaniti Plio-Quaternarie	Basalti, basaniti, trachibasalti, hawaiiiti, andesiti basaltiche, trachiti, fonoliti e tefriti in cupole e colate con intercalazioni e coni di scorie; livelli sedimentari fluvio-lacustri intercalati, rioliti, riodaciti e daciti in cupole e colate, con sporadici depositi piroclastici associati; filoni associati.	Permeabilità complessiva per fessurazione da medio-bassa a bassa; localmente, in corrispondenza di facies fessurate, vescicolari e cavernose, permeabilità per fessurazione e subordinatamente per porosità medio-alta.
27 28 29 30 31	Sard. nord-occid. Monte Arcuentu Trexenta-Marmilla Sulcis Pula-Sarroch	Unità delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche	Rioliti, riodaciti, daciti e subordinate comenditi in espandimenti ignimbrici, cupole di ristagno e rare colate, con associati prodotti piroclastici e talora livelli epiclastici; andesiti, andesiti basaltiche, basalti andesitici e rari basalti, talora brecciati, in cupole di ristagno e colate; gabbri, gabbronoriti in corpi ipoabissali e quarzodioriti porfiriche; filoni associati	Permeabilità per fessurazione complessiva medio-bassa, più alta nei termini con sistemi di fratturazione marcati (espandimenti ignimbrici e lavici) e più bassa in quelli meno fratturati (cupole di ristagno) e nei livelli piroclastici ed epiclastici.
32 34 35 33 36	Nurra Golfo di Orosei Barbagia-Sarcidano Monte Albo Golfo di Palmas	Unità Carbonatica Mesozoica	Calcari, calcari dolomitici, dolomie, calcari oolitici, calcari bioclastici, calcari marnosi, marne, calcareniti, calcari selciferi, arenarie, calcari micritici, dolomie marnose, marne, gessi e argille di ambiente transizionale e marino	Permeabilità complessiva medio-alta per fessurazione e carsismo nei termini carbonatici e per porosità nei termini arenacei; localmente bassa nei termini marnosi e argillosi.
37	Sulcis-Iglesiente	Unità Carbonatica Cambriana	Metacalcari e metadolomie.	Permeabilità per fessurazione e carsismo medio-alta.

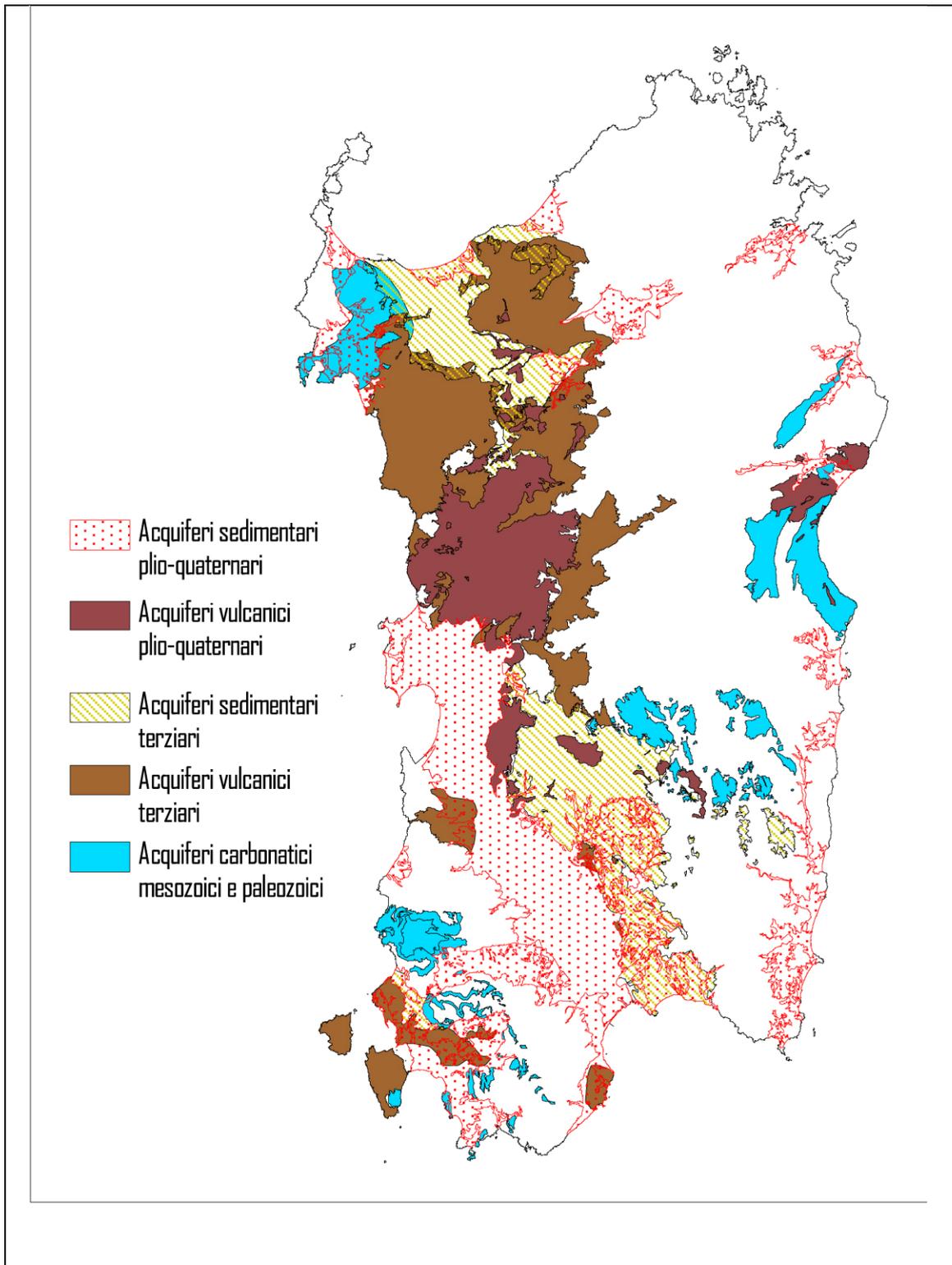


Figura 6-5 Ubicazione dei complessi acquiferi della Sardegna

## **7. SINTESI DELLE PRESSIONI E DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI ESERCITATI DALLE ATTIVITÀ UMANE SULLO STATO QUALITATIVO DELLE ACQUE**

### **7.1. Premessa**

Con il termine pressioni si indicano le modalità con le quali le determinanti esercitano la loro azione sull'ambiente.

L'individuazione delle pressioni e degli impatti, esercitati sui corpi idrici, è finalizzata a fornire indicazioni circa le attività conoscitive da avviare su ciascuno di essi per definirne lo stato di compromissione attuale. Infatti, le pressioni insistenti sui corpi idrici possono essere descritte attraverso variabili direttamente correlate al degrado ambientale. La definizione di queste variabili identifica le cause responsabili delle condizioni ambientali esistenti al momento dell'analisi, permettendo di valutare il reale grado di compromissione dell'ambiente, in termini di quantificazione degli impatti legati alle pressioni.

Se l'insieme delle indagini condotte su di un corpo idrico delinea una situazione qualitativa di criticità rispetto all'obiettivo stabilito per quel corpo, l'analisi delle pressioni e degli impatti deve portare all'individuazione delle cause responsabili di tale criticità, al fine di poter definire le misure da mettere in atto per conseguire l'obiettivo.

Nel Piano di Tutela delle Acque della Sardegna la descrizione del quadro delle pressioni e degli impatti significativi esercitati dall'attività antropica sullo stato delle acque superficiali e sotterranee, è stata condotta sulla base dei seguenti elementi:

- stima dell'inquinamento in termini di carico da fonte puntuale;
- stima dell'impatto da fonte diffusa, in termini di carico, con sintesi delle utilizzazioni del suolo;
- stima delle pressioni sullo stato quantitativo delle acque, derivanti dalle concessioni e dalle estrazioni esistenti;
- analisi di altri impatti derivanti dall'attività umana sullo stato delle acque.

Le pressioni esercitate sulle diverse componenti del comparto acqua possono essere generate sia da fonti di inquinamento, puntuali e diffuse, sia da squilibri fisici del sistema idrico, come prelievi e modifiche delle caratteristiche morfologiche del territorio.

Di seguito si riporta l'analisi di tutte le pressioni note esercitate dall'attività antropica sullo stato delle acque, così come effettuata nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque della Sardegna.

## **7.2. Le fonti di inquinamento**

### **7.2.1. Fonti puntuali**

Le principali fonti di inquinamento di origine puntuale sono:

- scarichi fognari di origine civile, produttiva o mista;
- dispersione, accidentale, di percolato da discariche dismesse o in esercizio;
- altri rilasci a seguito di eventi accidentali.

Gli scarichi fognari che insistono sui corpi idrici superficiali e sotterranei sono caratterizzati da grandi quantità di emissioni. Nel caso degli scarichi civili si deve sottolineare lo sviluppo progressivo dei centri urbani negli ultimi anni, particolarmente intenso nelle aree turistiche costiere, che rappresenta sicuramente una potenziale fonte di inquinamento alla quale deve necessariamente far seguito un proporzionale adeguamento degli impianti fognari e dei sistemi di depurazione degli scarichi.

### **7.2.2. Fonti diffuse**

Le principali fonti di inquinamento di origine diffusa sono:

- rilascio di sostanze organiche legate ad attività zootecnica estensiva;
- utilizzo di fertilizzanti e concimi di sintesi;
- dispersione di fertilizzanti e concimi di origine organica, costituiti essenzialmente da reflui di origine zootecnica;
- utilizzo di prodotti fitosanitari in ambito agro-zootecnico;
- dilavamento dalle aree urbane e industriali;
- dilavamento dalle infrastrutture di trasporto (strade, ferrovie, ecc.);
- rilascio di inquinanti in corrispondenza di aree portuali o per attività di trasporto fluviale;
- deposizioni di origine meteorica: sono pressioni dovute all'inquinamento atmosferico veicolato sul suolo e sui corpi idrici superficiali durante le precipitazioni;
- decomposizione naturale della vegetazione;

- rilasci da miniere: le ripercussioni più rilevanti sono dovute all'immissione nei corpi idrici superficiali dei liquidi derivanti dal dilavamento delle discariche, caratterizzati dalla presenza di solidi in sospensione e dalla elevata concentrazione di metalli pesanti. L'elevata concentrazione di acido solforico, generato dall'ossidazione dei solfuri fortemente presenti in questi ambienti, favorisce la rapida dissoluzione dei metalli consentendone il trasporto tramite le acque di ruscellamento e di infiltrazione;
- dispersione dalle reti fognarie.

### **7.3. Individuazione dei centri di pericolo potenziale**

Al fine di fornire un quadro esaustivo dei Centri Di Pericolo (di seguito denominati CDP), reali e/o potenziali più importanti a livello regionale, che possono incidere in qualche modo sul livello qualitativo della risorsa idrica, si riporta nel seguito una descrizione delle categorie individuate.

Sono definiti CDP tutte le attività che generano, possono generare o trasmettere una pressione sui corpi idrici; essi possono essere denominati reali, quando la contaminazione delle acque risulta accertata, o potenziali, quando esiste un rischio inquinamento connesso all'attività in questione, ma esso non è accertato o non è avvenuto, costituendo comunque un evento possibile.

I CDP possono essere suddivisi dal punto di vista dello spazio impegnato in:

- puntuali, come ad esempio una discarica;
- multipuntuali, che danno origine ad agglomerati di CDP, come ad esempio un insediamento industriale con CDP multipli;
- lineari, come ad esempio una strada;
- diffusi, come ad esempio un'area agricola trattata con fitofarmaci.

Dal punto di vista temporale, invece, i CDP possono essere suddivisi in:

- continui, che danno origine ad impatto per lunghi periodi, come ad esempio un'attività mineraria;
- periodici, che danno origine ad impatto in determinati periodi dell'anno, come ad esempio lo spandimento di sali antighiaccio lungo le strade nel periodo invernale;
- occasionali, che danno origine ad impatto per brevi periodi, come ad esempio sversamenti accidentali dovuti ai casi di rottura o disfunzione delle varie infrastrutture presenti sul territorio (condotte fognarie, reti di trasporto di prodotti inquinanti, insediamenti industriali, depuratori, impianti di sollevamento etc.)

I CDP possono essere ordinati secondo le seguenti classi, che saranno esaminate nel dettaglio nei successivi paragrafi (da M. Civita, *“Le carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento: teoria e pratica”*, 1994):

- insediamenti industriali;
- discariche di rifiuti e assimilabili;
- attività minerarie ed estrattive;
- insediamenti urbani;
- vie di comunicazione e infrastrutture di collegamento;
- attività agricole;
- attività zootecniche;
- attività antropiche diverse che possono inquinare i corpi idrici.

Nel prosieguo si riportano molte informazioni contenute nel Piano di Bonifica dei Siti Inquinati (approvato con D.G.R. n° 45/34 del 5/12/2003). Le fonti a cui riferirsi sono diverse, dal momento che il Piano di Bonifica utilizza come fonti una serie di studi e documenti pregressi, di seguito elencati:

- 1) il primo Piano Regionale di Bonifica delle aree inquinate predisposto dalla divisione Ambiente della Società Ansaldo Industria S.p.A. per conto della Regione Autonoma della Sardegna, approvato con Delibera di Giunta Regionale n° 11/9 del 26/03/98;
- 2) il Piano per il Disinquinamento e la Riabilitazione Ambientale delle Aree Minerarie Dismesse del Sulcis - Iglesiente - Guspinese, scaturito da un'Intesa di Programma tra il Ministero dell'Ambiente, la Regione Autonoma della Sardegna e l'Ente Minerario Sardo (EMSA), firmata in data 25/01/97;
- 3) il Censimento delle Discariche non Autorizzate in Sardegna (CEN.DI) predisposto dall'Assessorato Regionale alla Difesa dell'Ambiente;
- 4) lo studio propedeutico per la predisposizione del Piano di Gestione dei Rifiuti Speciali in Sardegna e l'Aggiornamento del Piano di Bonifica delle Aree Inquinata, predisposto dal C.I.N.S.A. dell'Università di Cagliari;
- 5) informazioni contenute in studi e indagini già svolte in particolare per i siti minerari, quali le informazioni contenute nello Studio di Fattibilità per il Parco Geominerario, Storico e Ambientale della Sardegna;
- 6) siti individuati in seguito a notifiche ai sensi dell'Art. 9 del D.M. 471/99, e degli Art. 7 e 8 dello

stesso Decreto;

- 7) siti individuati in seguito ad accertamenti da parte delle Autorità deputate al controllo e comunicazioni di soggetti pubblici.

### **7.3.1. Insedimenti industriali**

Il tipo di inquinamento prodotto da un insediamento industriale dipende da numerosi fattori, dei quali i principali sono:

- ubicazione;
- dimensioni dell'industria;
- numero di addetti;
- quantitativi trattati e prodotti;
- ciclo tecnologico delle materie prime e seconde impiegate;
- tipologia del prodotto finito;
- metodologia di utilizzo dell'acqua nel ciclo di lavorazione;
- tipologia dei rifiuti prodotti;
- metodologia di smaltimento dei rifiuti prodotti;
- emissioni in atmosfera.

Un sito industriale deve essere considerato come un aggregato complesso di CDP, perché comprende impianti ed infrastrutture accessorie, ciascuno dei quali può rappresentare un CDP.

Le principali fenomenologie inquinanti nei siti industriali derivano da:

- stoccaggio inadeguato delle materie prime;
- perdite dagli impianti di trattamento;
- perdite da serbatoi fuori terra e interrati;
- perdite di sottoservizi e di servizi igienici;
- perdite da officine e parcheggi;

- scarichi incontrollati sul suolo di scarti di lavorazione, fanghi, rifiuti solidi e liquidi;
- scarichi liquidi condotti senza trattamento alla rete idrografica;
- immissione nel sottosuolo (accidentale e/o organizzata) di rifiuti liquidi;
- ricaduta degli aerosol emessi.

La particolare struttura degli insediamenti industriali sardi, caratterizzati dalla concentrazione produttiva in un numero ristretto di poli industriali, ha determinato notevoli impatti di natura ambientale. Tutte le zone industriali risultano potenzialmente dei centri di pericolo.

Attualmente la presenza e la distribuzione nel territorio sardo di aree attrezzate per l'industria è molto differenziata e si estende per circa 18.000 ettari, di cui circa il 70% risultano occupati da stabilimenti industriali in esercizio, in costruzione, in programma e/o inattivi, mentre il restante 30% non risulta ancora occupato (*fonte SITAI - Sistema Informativo Territoriale per le Aree Industriali della Sardegna, 2001*).

### **7.3.2. Discariche di rifiuti e assimilabili in esercizio**

La dispersione dei rifiuti di diversa origine direttamente sulla superficie del suolo, rappresenta una potenziale causa di inquinamento delle acque. Ogni prodotto solubile presente nel materiale potrà essere trasportato verso i corpi idrici, sia tramite la frazione liquida del rifiuto, sia come conseguenza del dilavamento delle piogge.

I materiali di questo tipo che costituiscono fonte di rischio per i corpi idrici sono:

- reflui di scolo;
- concimi;
- rifiuti solidi urbani;
- rifiuti industriali;
- residui di lavorazioni;
- detriti.

I CDP appartenenti a questo gruppo possono essere suddivisi nelle seguenti tipologie:

- Discariche controllate e incontrollate;
- Centri per il trattamento dei rifiuti;

- Attività di recupero e riciclaggio.

La pericolosità delle discariche per i corpi idrici è connessa con eventuali perdite di percolato; ogni discarica deve quindi essere considerata un CDP.

I principali sistemi di smaltimento determinano un allontanamento dei rifiuti dall'ambiente di produzione ed una loro più o meno completa trasformazione. Sono considerati quindi preventori e/o riduttori dell'inquinamento ma costituiscono essi stessi dei CDP per le acque. La presenza di un impianto di smaltimento comporta inoltre la realizzazione di servizi e sottoservizi (autoparchi, officine, serbatoi, tubazioni di trasporto di liquidi inquinati) che costituiscono essi stessi dei CDP.

La recente normativa italiana, in attuazione delle direttive comunitarie, disciplina la gestione dei rifiuti ed in particolare:

- la prevenzione nella produzione;
- il recupero;
- lo smaltimento;
- il trasporto.

Sulla base di tale normativa la gestione dei rifiuti costituisce un'attività di pubblico interesse che deve essere effettuata assicurando un'elevata protezione dell'ambiente, senza determinare rischi per l'acqua, l'aria, il suolo e la fauna.

A tal fine si promuove lo sviluppo di metodologie volte a ridurre lo smaltimento finale dei rifiuti attraverso:

- 1) la messa a punto di tecnologie finalizzate alla limitazione della produzione di rifiuti, in particolare di quelli pericolosi;
- 2) lo sviluppo di attività di riutilizzo, riciclaggio e recupero, in particolare l'utilizzo dei rifiuti nella produzione di energia;
- 3) la diminuzione della quantità di rifiuti da avviare allo smaltimento finale, con l'utilizzo, durante questa fase, delle tecnologie più idonee a garantire un alto grado di protezione per l'ambiente e la salute pubblica, riducendo inoltre il più possibile la movimentazione dei rifiuti, trasportandoli agli impianti di smaltimento più vicini.

Purtroppo però, a fronte di una normativa severa e rispettosa dell'ambiente e della salute pubblica, sono numerosissime sia le discariche abusive, sia le infrazioni alla legislazione vigente negli impianti di trattamento dei rifiuti, sia, infine, gli impianti di recupero e riciclaggio attivi ma non autorizzati.

Per la Regione Sardegna, sono state individuate le discariche autorizzate di rifiuti solidi urbani, di rifiuti tossico - nocivi e di rifiuti industriali e gli inceneritori; in totale si tratta di circa 25 CDP, tra puntuali e multipuntuali.

### **7.3.3. Discariche dismesse di rifiuti solidi urbani**

Il PTA riporta che in questa categoria rientrano tutti quei siti potenzialmente inquinati da attività di smaltimento controllato o incontrollato di rifiuti solidi urbani o assimilabili, attualmente non in esercizio. I dati rilevati dal Censimento CEN.DI (Censimento delle Discariche non Autorizzate in Sardegna, 1996) hanno evidenziato la presenza di 402 siti, a cui il Piano di Bonifica dei Siti Inquinati aggiunge due siti censiti nel Piano Ansaldo e non riportati nel CEN.DI: la discarica di San Lorenzo nel comune di Cagliari e la discarica dismessa del comune di Padru.

La provincia avente un maggior numero di discariche dismesse sul totale è quella di Cagliari (29,6%), seguita da quella di Nuoro (27,6%), da quella di Sassari (21,6%) e infine da quella di Oristano.

Per quanto riguarda invece le superfici interessate da discariche dismesse di rifiuti solidi urbani la provincia al cui interno ricadono gli areali maggiori è quella di Cagliari (38%), seguita a lunga distanza da Sassari (22%), Nuoro (21%), Oristano (19%).

Per quanto riguarda invece le volumetrie stoccate in discarica il CEN.DI evidenzia che esistono:

- 50 discariche con capienza superiore ai 50.000 m<sup>3</sup>;
- 26 discariche con capienza compresa tra i 30.000 e i 450.000 m<sup>3</sup>;
- 120 con capienza compresa tra 10.000 e 30.000 m<sup>3</sup>;
- 208 con capienza inferiore ai 10.000 m<sup>3</sup>.

### **7.3.4. Siti di stoccaggio idrocarburi**

Anche i siti di stoccaggio di idrocarburi rappresentano dei potenziali centri di pericolo per la matrice ambientale acqua. A questo proposito il Piano di Bonifica dei Siti Inquinati individua due tipologie di siti di stoccaggio idrocarburi.

Nella prima rientrano quei siti destinati all'attività di vendita al dettaglio di idrocarburi per i quali sono state presentate, ai sensi degli Art. 7 e 8 del DM 471/99 comunicazioni in conseguenza di avvenute perdite, con successivo accertamento dell'inquinamento delle matrici ambientali suolo, sottosuolo e acque sotterranee. Rientrano in questa categoria anche quei siti per i quali, ai sensi dell'Art. 9 del DM 471/99, il responsabile dell'inquinamento o altro soggetto interessato ha presentato comunicazione di rischio potenziale delle matrici

ambientali, a seguito di accertamento di foratura di serbatoi interrati. Complessivamente al 30/06/03 risultano presentate 83 comunicazioni.

Nella seconda tipologia di siti di stoccaggio idrocarburi rientrano i serbatoi di idrocarburi ubicati presso utenze civili e di servizi. Gli sversamenti accidentali di idrocarburi da parte di siti di questo tipo segnalati mediante regolare comunicazione sono in totale cinque.

### **7.3.5. Attività minerarie e di cava**

In base al R.D. 29 luglio 1927, n. 1443 la distinzione tra attività di cava e attività mineraria si basa sul criterio della tipologia dei materiali estratti. Sono "miniere" quelle nelle quali vengono estratte sostanze minerali di prima categoria, mentre nel caso vengano estratte sostanze minerali di seconda categoria si parla di "cave e torbiere". Fanno parte della prima categoria tutti i minerali energetici, con esclusione della torba, tutti i minerali metalliferi, i cosiddetti chemical minerals (fluorite, barite, bauxite, etc.), le pietre preziose, le acque minerali e termali, una parte dei minerali industriali (bentonite e terre da sbianca, argille per porcellana e terraglia forte, argille refrattarie, talco, grafite, asbesto, marne da cemento). Sono di seconda categoria tutte le altre sostanze minerali.

Pertanto, contrariamente a quanto comunemente ritenuto, non è la modalità di coltivazione del giacimento che distingue una miniera da una cava. Sia le attività minerarie che di cava possono svolgersi a cielo aperto o in sotterraneo.

L'attività estrattiva in generale, sia in superficie sia in sotterraneo, è tra le attività industriali che maggiormente possono generare un rilevante impatto se non supportata da una efficace pianificazione ambientale di tutte le fasi di vita della miniera. Tali impatti possono proseguire e talora possono addirittura peggiorare al termine dell'attività estrattiva se non vengono messe in atto le opportune misure di salvaguardia ambientale. Oltre ai siti estrattivi attivi ed autorizzati, bisogna tener conto di quelli inattivi abbandonati e di quelli abusivi.

In generale, le pressioni derivanti dalle attività estrattive determinano l'alterazione del reticolo idrografico e della circolazione delle acque sotterranee e fenomeni di degrado qualitativo, che possono essere causati da:

- scarico di acque di eduazione e drenaggi di galleria;
- scarico di torbide di laveria o da impianti di flottazione;
- trasporto di contaminanti in soluzione e sospensione per interazione delle acque con aree di scavo, piazzali e cumuli di minerali, discariche di scorie, di sterili e di residui di lavorazione;
- infiltrazione ed efflusso da bacini di decantazione;

- abbassamento piezometrico indotto dall'eduazione con conseguente deterioramento della risorsa sia in termini quantitativi che qualitativi (es. salinizzazione delle acque sotterranee in aree minerarie prossime alla costa);

Le attività di coltivazione a cielo aperto sono spesso approfondite sotto la superficie della falda, privandola delle difese naturali costituite dal suolo e dall'insaturo, rendendola pertanto maggiormente vulnerabile ai fenomeni di inquinamento.

Uno degli impatti di tipo qualitativo più rilevanti, in relazione alla tipologia di minerali estratti, è senz'altro rappresentato dalla dispersione nell'ambiente di "metalli pesanti" (Fanfani et al. 2000), termine generico che comprende metalli veri e propri come Cu, Pb, Zn, Cd, Hg, Cr... ma anche non-metalli o semimetalli quali Se, As, Sb, Bi, etc.

Il circuito delle acque superficiali e sotterranee rappresenta la via preferenziale di dispersione di questi elementi tossici anche a distanze notevoli dalla sorgente. Tali fenomeni di dispersione avvengono naturalmente ogni qualvolta rocce mineralizzate affiorano in superficie, o vengono comunque in contatto con l'ambiente esogeno; tuttavia, l'intervento antropico mediante la coltivazione mineraria esalta la portata del fenomeno a causa dell'esposizione all'ambiente esogeno di grandi masse di mineralizzazione primaria e della comminazione del materiale estratto che ne aumenta la reattività. Inoltre il rischio di rilascio di elementi tossici residui di processo (ad esempio il cianuro) può costituire un ulteriore pericolo per la vita degli ecosistemi sia terrestri che acquatici.

Tra i minerali coltivati in Sardegna un ruolo particolarmente importante nei fenomeni di contaminazione è svolto dai solfuri. Poiché i solfuri sono in generale instabili in condizioni esogene, l'esposizione dei corpi minerali all'ambiente superficiale provoca la loro ossidazione e/o dissoluzione, con conseguente rilascio di metalli e di solfati. Di notevole importanza è la reazione di ossidazione/dissoluzione della pirite ( $\text{FeS}_2$ ), il solfuro più comune e abbondante, che produce un ambiente estremamente acido con pH compresi tra 2 e 4. Questi bassi pH favoriscono l'ulteriore dissoluzione di altri solfuri ed il trasporto in soluzione dei "metalli pesanti". In generale, nelle acque di miniera si osserva una chiara correlazione tra bassi valori di pH e contenuto di metalli. Il fenomeno è conosciuto come "acid mine drainage" (AMD), ed è probabilmente il problema di maggior rilevanza ambientale associato all'attività mineraria.

Le aree nelle quali sono presenti le situazioni più eclatanti e meglio conosciute relativamente alla contaminazione delle acque superficiali e sotterranee derivanti dall'attività estrattiva in Sardegna sono (Fanfani et al., 2000, Progemisa-Univ. Cagliari, 1998):

- il distretto dell'Iglesiente e del Sulcis;
- il distretto di Montevecchio-Ingurtosu;
- Il distretto del Sarrabus-Gerrei;

Fenomeni di contaminazione, anche se complessivamente di minore entità, sono presenti nelle aree minerarie abbandonate di Funtana Raminosa, Guzzurra-Sos Enattos e Argentiera-Nurra.

Un caso che necessita particolare attenzione è quello della miniera aurifera di Furtei, in funzione dal 1997, che in seguito al fallimento della società mineraria ha interrotto tutte le attività a partire dal dicembre 2008. I notevoli volumi di residui dell'attività estrattiva e le acque acide e cariche di metalli contenute negli scavi a cielo aperto rappresentano un rischio concreto in assenza di idonei interventi di messa in sicurezza, sistemi di presidio e monitoraggio.

Nell'individuazione delle attività estrattive attive o dismesse presenti nel territorio regionale, per quanto riguarda le miniere in senso stretto, sono state prese in considerazione le miniere in attività, tratte dalle concessioni minerarie vigenti, e le aree principali sulle quali insistono attività minerarie dismesse, tratte dall'analisi della documentazione e della cartografia del Parco Geominerario della Sardegna; per ciò che concerne le attività di cava sono stati indicati i principali poli estrattivi, ricavati dall'analisi della documentazione del Catasto Regionale delle Attività di Cava. In sintesi, sono stati individuati 27 centri di pericolo, tra puntuali e multipuntuali, elencati nella tabella seguente.

Ulteriori informazioni su alcuni di questi centri di pericolo sono contenute all'interno del Piano di Bonifica dei Siti Inquinati

**Tabella 7-1 Elenco delle miniere in senso stretto e cave censite in regione Sardegna**

<b>N.</b>	<b>Denominazione</b>
1	Miniere metallifere dismesse dell'Iglesiente
2	Miniere metallifere dismesse del Sulcis
3	Miniere metallifere dismesse dell'Arburese-Guspinese
4	Miniere metallifere dismesse del Sarrabus-Gerrei
5	Miniere metallifere dismesse della Nurra
6	Miniere metallifere dismesse di Gadoni
7	Miniere metallifere dismesse di Lula
8	Miniere di Carbone del Sulcis
9	Miniera di Bauxite di Olmedo
10	Miniera di Fluorite di Silius
11	Miniera di Talco di Orani
12	Miniera d'oro di Furtei
13	Cave di sabbia di Quartu Sant'Elena-Ganni
14	Cave di sabbia di Donori-Serdiana
15	Cave di sabbia di Portoscuso-Gonnesa
16	Cave di argille di Ussana-Monastir
17	Cave di calcare di Samatzai-Nuraminis-Pimentel
18	Cave di sabbie, feldspati ed argille del Sassarese
19	Cave di granito di Arzachena-Bassacutena
20	Cave di granito di Buddusò-Alà dei Sardi
21	Cave di granito di Tempio-Calangianus
22	Cave di marmo di Orosei-Galtelli

<b>N.</b>	<b>Denominazione</b>
23	Cave di granito di Ovodda-Sarule
24	Cave di calcare di Siniscola-Lula
25	Cave di sabbia dell'Oristanese
26	Cave di perlite di Morgongiori
27	Cave di trachite di Fordongianus

### **7.3.6. Insedimenti urbani**

Gli insediamenti urbani costituiscono per i corpi idrici un aggregato complesso di CDP diversi che sono:

- officine, carrozzerie, parcheggi e autolavaggi;
- stazioni ferroviarie, porti e aeroporti;
- impianti militari;
- cantieri e stoccaggi di materiali da costruzione;
- attività artigianali;
- ospedali, penitenziari, alberghi e mense;
- insediamenti temporanei;
- macelli e mercati;
- acque di ruscellamento, lavaggio, irrigazione;
- serbatoi interrati;
- fognature, impianti di depurazione e smaltimento di liquami in loco;
- fanghi prodotti dal trattamento dei reflui industriali e urbani e di potabilizzazione delle acque;
- cimiteri.

Ovviamente tanto più sono grandi il numero e la concentrazione di abitanti e l'area occupata, tanto più è elevato il potenziale di inquinamento del centro abitato; il potenziale di inquinamento dei centri abitati è inoltre strettamente collegato con il livello di pianificazione dei servizi di smaltimento dei reflui solidi e liquidi; dalla fornitura di acqua, combustibili ed energia elettrica; dal livello di salvaguardia imposto dal sistema normativo.

Si deve tener conto anche degli insediamenti turistici costieri e della presenza di basi militari.

### **7.3.7. Vie di comunicazione e infrastrutture di collegamento**

Costituiscono CDP facenti parte di questa tipologia tutte le infrastrutture che permettono il trasporto o veicolano esse stesse, materiali inquinanti tra punti diversi; si tratta quindi principalmente di:

- strade;
- ferrovie;
- aeroporti;
- oleodotti;
- condotte fognarie.

Le stesse infrastrutture all'interno dei centri abitati e dei poli industriali partecipano alla costituzione dei CDP aggregati descritti in precedenza, ma nel resto del territorio danno luogo a CDP singoli.

Le principali cause di inquinamento legate a questa tipologia di CDP sono le seguenti:

- sversamenti accidentali, dovuti ad incidenti stradali e ferroviari;
- sversamenti accidentali, durante le operazioni di carico/scarico su strade, ferrovie ed aeroporti;
- sversamenti dolosi, allo scopo di smaltire rifiuti senza oneri di costo;
- rotture e cedimenti di tubazioni, in oleodotti e condotte fognarie, dovute a corrosione, saldature difettose, frane e sprofondamenti del terreno;
- abbandono di impianti in disuso, senza messa in sicurezza;
- utilizzo di sali antighiaccio lungo le strade.

Il potenziale inquinamento riguarda, inoltre, le caratteristiche dei lavori di trasformazione territoriale necessari per la loro realizzazione, che possono interferire con i meccanismi di circolazione delle acque sotterranee.

### **7.3.8. Attività agricole**

La pratica agricola costituisce una forma di inquinamento di tipo diffuso, dovuto all'utilizzo di fertilizzanti, che permettono di incrementare il raccolto, e di fitofarmaci, che consentono di difendere le colture dagli agenti infestanti.

I fertilizzanti possono suddividersi in:

- fertilizzanti organici (concime solido, concime liquido, fanghi, acqua di letamai, paglia, compost);
- fertilizzanti industriali (fertilizzanti azotati, fertilizzanti potassici, fertilizzanti fosfatici);

mentre i fitofarmaci o pesticidi possono suddividersi in:

- fitofarmaci inorganici (a base di arsenico, mercurio, rame, zolfo);
- fitofarmaci organici di sintesi (a base di Zineb, Ziram, Mancozeb, Lindano, Malathion, Parathion, Metilparathion, Dimethoate, Phorate, Azinphosmetile, Diazinone, Carbary, Metamsodium, Bromuro di metile, Dicloropropano, Dicloropropene, TCA, Molinate, Paraquat, Atrazina);
- fitofarmaci organici naturali (a base di oli minerali);
- fitofarmaci costituiti da miscele a base di composti inorganici e organici (rame e Zineb, rame e Mancozeb).

L'uso sempre più massiccio dei fertilizzanti e fitofarmaci in agricoltura determina un progressivo degrado dei corpi idrici sia superficiali che, soprattutto, sotterranei, in particolare per quanto riguarda i contenuti di nitrati e di atrazina.

I centri di stoccaggio di fertilizzanti organici ed inorganici e di prodotti fitofarmaceutici (magazzini, serbatoi, cumuli) costituiscono, inoltre, CDP puntuali di notevole pericolosità potenziale.

In aggiunta alle precipitazioni naturali, l'irrigazione, infine, nelle sue diverse forme e tecniche (per canali gerarchizzati, per sommersione, ad aspersione a spruzzo e a goccia), può agire da moltiplicatore e da vettore dell'inquinamento; in particolare quando i volumi di adacquamento sono superiori alla quantità d'acqua che può essere trattenuta dal suolo, si creano dei surplus irrigui con fenomeni di ruscellamento e di percolazione nelle falde superficiali, come avviene, purtroppo, di frequente, aggiungendo allo spreco di risorsa idrica un grave fattore di inquinamento.

Sono state individuate le 5 principali aree a vocazione agricola, nelle quali le attività di coltivazione intensive possono essere considerate dei CDP diffusi. Esse sono:

- 1) attività agricole intensive della Nurra-Sassarese;
- 2) attività agricole intensive del Campidano;
- 3) attività agricole intensive della Piana di Muravera;
- 4) attività agricole intensive del Sulcis;
- 5) attività agricole intensive della Piana di Capoterra-Pula.

### **7.3.9. Attività zootecniche**

Il grado potenziale di inquinamento delle attività zootecniche dipende da varie cause:

- tipo di bestiame allevato;
- numero di capi;
- tipologia di allevamento;
- quantità di letame accumulato;
- metodo di smaltimento del letame e dei rifiuti.

Ovviamente gli impatti più rilevanti si riscontrano nei grandi allevamenti industriali, dove si concentrano molti capi in spazi ristretti, mentre tra i tipi di bestiame allevato quelli che producono i maggiori volumi di inquinanti sono bovini e suini.

Gli inquinanti più importanti sono l'azoto, sia come ammoniaca che come nitrati, ed i metalli (zinco e rame).

Il semplice spandimento sul suolo dei liquami, soprattutto se effettuato con tecniche non idonee, è particolarmente pericoloso.

I centri di stoccaggio dei reflui zootecnici (pozzi neri, vasche, lagunaggi, trincee), rappresentano, inoltre, dei CDP puntuali di notevole pericolosità.

Sono di seguito elencate le 11 principali aree nelle quali si praticano attività zootecniche di vario tipo, con allevamenti di bestiame o ittici, o con pascolo di bestiame, che comunque impegnano notevolmente il territorio e che quindi possono essere considerate dei CDP diffusi. Esse sono:

- 1) attività zootecniche intensive del Campidano
- 2) attività zootecniche a pascolo della Sardegna Centrale
- 3) attività zootecniche a pascolo del Sulcis-Iglesiente
- 4) attività zootecniche a pascolo del Marghine-Goceano
- 5) impianti piscicoltura di Olbia
- 6) impianti piscicoltura di Tortolì
- 7) impianti piscicoltura di Muravera
- 8) impianti piscicoltura di San Giovanni Suergiu

9) impianti piscicoltura del Golfo di Oristano

10) impianti piscicoltura del Golfo di Cagliari

11) ippodromo di Chilivani.

#### **7.3.10. Attività antropiche diverse che possono inquinare i corpi idrici**

Tra le opere che possono inquinare direttamente o indirettamente i corpi idrici, si possono indicare le seguenti:

- impianti di ricarica artificiale degli acquiferi;
- pozzi in genere;
- gallerie e grandi scavi in sottoterraneo;
- canalizzazioni in genere.

Tali opere, in modi diversi, possono costituire dei CDP, in particolare mettendo in comunicazione corpi idrici di differente qualità e collegando direttamente la superficie agli acquiferi, privando questi ultimi del potere autodepurante del suolo.

Lo sfruttamento incontrollato ed eccessivo delle acque sotterranee in prossimità della costa può dare origine ad ingressioni marine, peraltro ben note e documentate in diversi settori dell'isola. Tale fenomeno può essere censito come un CDP diffuso.

## 7.4. Carichi prodotti da fonte puntuale

I carichi prodotti (o potenziali) da fonte puntuale, cioè valutati a monte di qualsiasi processo depurativo, sono stati stimati a partire dai dati di popolazione (carichi civili) e delle attività industriali (carichi industriali) presenti sul territorio regionale.

### 7.4.1. Carichi civili

Il carico civile potenziale è stato calcolato per ogni insediamento abitativo previsto dal Piano Regionale di Risanamento delle Acque (PRRA), tenendo conto delle modifiche apportate dal Programma Stralcio ex art. 141, comma 4, della Legge n. 388/2000 e dal Piano d'Ambito.

I carichi prodotti da ciascun insediamento sono stati valutati in termini di produzione annuale di BOD<sub>5</sub>, COD, azoto (N) e fosforo (P).

I dati sulla popolazione residente sono quelli relativi all'ultimo Censimento Istat del 2001 recentemente pubblicati (Marzo 2005) disaggregati a livello di località abitata. Per quanto riguarda invece i dati sulla popolazione fluttuante, non essendo disponibili dati più recenti, si sono utilizzati quelli provenienti dal menzionato Programma Stralcio ex art. 141, comma 4, della Legge n. 388/2000. Per la stima delle emissioni sono stati utilizzati i valori di carico giornaliero pro-capite per i diversi inquinanti riportati nella tabella seguente.

**Tabella 7-2 Valori di carico pro-capite utilizzati nel calcolo dei carichi puntuali**

Parametro	Coefficiente	Unità di misura
BOD <sub>5</sub>	60	g/abitante/giorno
COD	110	g/abitante/ giorno
Azoto	12	g/abitante/ giorno
Fosforo	1,5	g/abitante/ giorno

Ai fini del calcolo dei carichi totali annui a partire dai dati relativi alla popolazione si sono considerati gli abitanti residenti per 365 giorni e i fluttuanti per 90 giorni all'anno.

I risultati sono riportati nella tabella 6-5 "*Carichi potenziali civili per insediamento*" del Piano di Tutela delle Acque in cui compare, oltre al nome dell'insediamento, anche il riferimento allo schema o sottoschema, come da Piano d'Ambito, e l'entità della popolazione totale servita utilizzata ai fini della valutazione (composta da abitanti residenti e fluttuanti).

### 7.4.2. Carichi industriali

Per la valutazione del carico potenziale di origine industriale si è partiti dai dati sul numero di addetti per ogni settore industriale riportato nel 8° censimento generale dell'industria e dei servizi ISTAT 2001.

L'addetto, in quanto facente parte di un'industria considerata idroinquinante, è in questo caso considerato come l'unità di riferimento per il calcolo del carico potenziale.

Per calcolare il valore numerico del carico si moltiplica il numero di addetti di ogni industria per il rispettivo loading factor. Tale coefficiente, oltre a differire per ogni parametro inquinante, è in genere diverso a seconda del tipo di attività industriale, date le loro diverse ripercussioni sull'inquinamento delle acque.

Per il presente lavoro è stato scelto di utilizzare i loading factor ricavati dalla metodologia IRSA-CNR (*Valutazione dei carichi inquinanti potenziali per i principali bacini idrografici italiani*, IRSA-CNR Quaderno n. 90, Roma, 1991) ricavati considerando la nuova codifica ATECO, predisposta dall'ISTAT (2002) per l'identificazione delle attività economiche.

I risultati sono riportati nella tabella 6-6 "*Carichi potenziali industriali comunali*" del Piano di Tutela delle Acque in cui compare, oltre al nome del comune, la tipologia delle attività produttive principali. Ai fini del calcolo dei carichi totali annui a partire dai dati derivanti dal metodo suddetto si sono considerati gli abitanti equivalenti risultanti per 365 giorni all'anno.

## **7.5. Carichi prodotti da fonte diffusa**

### **7.5.1. Premessa**

La definizione dell'impatto proveniente da fonte diffusa prende in considerazione tutte le attività, di natura antropica e naturale, che per tipologia e provenienza non sono circoscrivibili. Tra le fonti di inquinamento diffuso, si rilevano diverse zone nelle quali l'elevato carico zootecnico e l'intensivo utilizzo agricolo del terreno, con la distribuzione di concimi chimici e pesticidi, contribuisce alla diffusione di sostanze inquinanti provocando contaminazioni nei corsi d'acqua e nelle falde acquifere superficiali. Per stimare, qualitativamente e quantitativamente, l'apporto di inquinanti ai corpi idrici, sono stati calcolati i carichi generati prodotti da fonti agricole e zootecniche.

### **7.5.2. Fonte zootecnica**

Il carico zootecnico ha, in realtà, una componente concentrata, da allevamenti zootecnici intensivi, ed una componente diffusa, da allevamenti zootecnici estensivi. Non essendo al momento disponibili informazioni sugli allevamenti intensivi, i carichi zootecnici sono stati qui considerati tutti di tipo diffuso.

Per la valutazione del carico potenziale di origine zootecnica si è partiti dai dati sul numero di capi di bestiame per tutti i comuni della Regione Sardegna, così come forniti dal "V Censimento Generale dell'Agricoltura" del 2001 (*fonte ISTAT*).

In esso tali dati sono forniti disaggregati per tipo di allevamento e questa stessa disaggregazione è stata mantenuta per il calcolo dei carichi generati per il differente contributo in termini di impatto tra le varie tipologie animali considerate.

Per calcolare il valore del carico potenziale zootecnico il numero di capi di bestiame viene moltiplicato per dei coefficienti moltiplicativi denominati "loading factors zootecnici" (riportati nella tabella seguente). Tali coefficienti, oltre a differire per ogni parametro inquinante analizzato, sono diversi anche a seconda del tipo di bestiame, date le peculiarità tipiche di ogni tipologia di allevamento.

**Tabella 7-3 Loading factors utilizzati per il calcolo dei carichi potenziali zootecnici (kg/animale/anno)**

Parametro	Bovini	Suini	Caprini - Ovini	Equini	Avicoli	Conigli
BOD <sub>5</sub>	178,7	42,7	39	176,9	4,4	4,4
COD	328	78	71	324	8	8
Azoto	54,8	11,3	4,9	62	0,48	0,48
Fosforo	7,4	3,8	0,8	8,7	0,17	0,17

Questi coefficienti sono stati desunti da numerosi studi tesi a verificare l'impatto degli effluenti zootecnici sulla qualità delle acque; tra essi si cita il Quaderno n° 90 dell'IRSA - CNR (1991).

Nella tabella 6-8 "Carichi potenziali zootecnici comunali" del Piano di Tutela delle Acque vengono elencati i carichi zootecnici potenziali, per ognuno degli inquinanti analizzati, ed i dati di partenza utilizzati per il calcolo dei carichi.

### 7.5.3. Fonte agricola

Per calcolare il valore del carico potenziale di origine agricola viene presa in considerazione la superficie agricola relativa ad ogni coltura e viene moltiplicata per dei coefficienti moltiplicativi denominati "loading factors agricoli" riportati nella tabella seguente (fonte: Progetto di Piano stralcio per il controllo dell'Eutrofizzazione, Autorità di Bacino del fiume Po, 2001).

**Tabella 7-4 Loading factors utilizzati per il calcolo dei carichi potenziali agricoli (kg/ha/anno)**

Tipo di coltura	N	P
Oliveti	105	30
Cereali	110	35
Ortive	120	50
Prati e pascoli	40	30
Vigneti	100	20
Frutteti	110	35

Sono state considerate le categorie agricole inserite nella tabella precedente, poiché l'insieme di esse rappresenta a tutti gli effetti la totalità del carico di azoto e fosforo di origine agricola.

I coefficienti moltiplicativi agricoli, oltre a differire per ogni parametro inquinante analizzato, sono anche diversi a seconda del tipo di coltura. Il loading factor è espresso come quantitativo di fertilizzanti a base di composti azotati e fosforati applicati sulle colture.

L'analisi dei carichi diffusi è stata effettuata a livello comunale ed a livello di sottobacino.

Nella tabella 6-10 "*Carichi potenziali agricoli comunali*" del Piano di Tutela delle Acque vengono elencati i carichi agricoli potenziali, per ognuno degli inquinanti analizzati, ed i dati di partenza utilizzati per il calcolo dei carichi.

## **7.6. Valutazione del rischio di non raggiungimento degli obiettivi per i corpi idrici**

La Direttiva 2000/60/CE richiede che una volta identificate le pressioni significative si proceda a verificarne l'impatto sui corpi idrici, attraverso la valutazione del rischio relativo al non raggiungimento degli obiettivi ambientali, secondo le disposizioni dell'allegato 1 Sezione C del DM 131/08 per le acque superficiali e dell'allegato 1, parte B del D.Lgs. 30/09 per le acque sotterranee.

### **Acque superficiali**

In attuazione del DM 131/08 è stata pertanto effettuata l'analisi delle pressioni e degli impatti finalizzata alla conoscenza:

- delle attività antropiche;
- delle pressioni che le suddette attività provocano, ossia le azioni dell'attività antropica sui corpi idrici superficiali;
- degli impatti, ovvero dell'effetto ambientale causato dalla pressione.

Tali attività conoscitive hanno lo scopo, tra l'altro, di valutare lo stato dei corpi idrici superficiali al fine di mettere in atto adeguate misure di ripristino e di tutela degli stessi.

In base alle informazioni sulle attività antropiche presenti nel bacino idrografico e dei dati di monitoraggio ambientale è possibile, infatti, pervenire ad una previsione circa la capacità di un corpo idrico di raggiungere o meno, nei tempi previsti dalla direttiva, gli obiettivi di qualità di cui all'articolo 76 del D.Lgs. 152/06.

Sulla base delle informazioni acquisite ai sensi della normativa pregressa, compresi i dati esistenti sul monitoraggio ambientale e sulle pressioni, le Regioni, sentite le Autorità di bacino competenti, identificano i corpi idrici:

- 1) a rischio;
- 2) non a rischio;
- 3) probabilmente a rischio

L'attribuzione della classe di rischio per i singoli corpi idrici ha inoltre lo scopo di individuare un criterio di priorità attraverso il quale orientare i programmi di monitoraggio.

L'attività per l'attribuzione delle classi di rischio è stata suddivisa in due fasi, nella prima si è proceduto alla prima identificazione dei corpi idrici a rischio, ai sensi del paragrafo C.2 del DM 131/08, mentre in una

seconda fase è stata effettuata una validazione della classificazione di rischio dei corpi idrici, ai sensi del paragrafo C.3, attraverso l'identificazione delle pressioni antropiche significative.

La prima identificazione del rischio è stata condotta sulla base delle informazioni raccolte ai sensi della normativa pregressa, in particolare, dei dati sul monitoraggio ambientale e delle relative classificazioni di cui al PTA. Nella seconda fase si è proceduto all'analisi delle pressioni antropiche significative, attraverso la stima e l'individuazione dell'inquinamento derivante da fonti puntuali e diffuse e delle pressioni di carattere idromorfologico (estrazioni d'acqua, regolazioni del flusso idrico e alterazioni morfologiche dei corpi idrici).

### **Acque sotterranee**

Il decreto legislativo 16 marzo 2009, n. 30 prevede all'allegato 1 paragrafo B.2, l'individuazione della classe di rischio in cui ricadono i corpi idrici sotterranei. Tale attività comprende:

- una prima identificazione dei corpi idrici “a rischio”, “non a rischio” e “probabilmente a rischio” sulla base dei criteri riportati nel paragrafo B 2.1 e B 2.2 del succitato decreto;
- un affinamento basato sull'analisi delle pressioni puntuali e diffuse;
- una fase successiva di riesame degli impatti delle attività antropiche, affiancata dai risultati del primo monitoraggio di sorveglianza, nella quale viene stabilito l'elenco finale dei corpi idrici “a rischio” e “non a rischio” e l'attribuzione a una delle suddette classi dei corpi idrici classificati come “probabilmente a rischio” nelle fasi precedenti.

#### **7.6.1. Prima identificazione della classe di rischio dei corpi idrici**

### **Acque superficiali**

Come previsto dal D.M. 131/08 è stata condotta ai sensi del paragrafo C.2 della Sezione C (Metodologia per l'analisi delle pressioni e degli impatti) la prima identificazione dei corpi idrici a rischio.

Il decreto prevede, infatti, che siano identificati come corpi idrici “a rischio” quelli ricadenti nelle seguenti categorie:

- Acque a specifica destinazione funzionale non conformi agli specifici obiettivi di qualità;
- Aree sensibili;
- Corpi idrici ubicati in zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da fitosanitari;
- Corpi idrici ubicati in aree contaminate;

- Corpi idrici che, sulla base delle caratteristiche di qualità emerse da monitoraggi pregressi, presentano indici di qualità e parametri correlati alla attività antropica che incide sul corpo idrico, per i quali risulta improbabile il raggiungimento degli obiettivi di qualità entro il 2015.

### Corsi d'acqua

L'attività di tipizzazione dei corsi d'acqua ha portato all'individuazione di 724 corpi idrici fluviali, tra i quali sono stati individuati quelli ricadenti nelle categorie sopra indicate. In particolare sono stati classificati come "a rischio" i corpi idrici ricadenti in zone vulnerabili da nitrati e i corpi idrici per i quali, sulla base del monitoraggio pregresso, risulta improbabile il raggiungimento degli obiettivi di qualità entro il 2015.

In attuazione del criterio di prima identificazione sopra esposto sono stati classificati come "a rischio", i corpi idrici:

- ricadenti in Zone Vulnerabili da Nitrati (ZVN di Arborea);
- che in base ai monitoraggi pregressi ricadono nelle classi 4 e 5 dello stato ecologico, secondo i criteri adottati nel PTA;
- che in base ai monitoraggi pregressi hanno manifestato uno stato chimico scadente ai sensi del D.Lgs. 152/06 tab. 1/A;

Sono stati classificati come "probabilmente a rischio" i corpi idrici:

- che in base ai monitoraggi pregressi ricadono in classe 3 dello stato ecologico, secondo i criteri adottati nel PTA.

Infine sono stati classificati come corpi idrici "non a rischio" quelli che in base ai monitoraggi pregressi ricadono in "classe 2" o in "classe 1" dello stato ecologico. Va segnalato che nessuno dei corpi idrici fluviali monitorati ricade nella "classe 1" per lo stato ecologico.

Nel caso dei corpi idrici per i quali non è stato possibile effettuare la prima identificazione del rischio si è fatto riferimento all'analisi delle pressioni, così come descritto nel paragrafo successivo "Analisi delle pressioni per l'attribuzione delle classi di rischio".

## Laghi e invasi

La prima identificazione dei corpi idrici a rischio, per quanto riguarda i laghi, porta ad individuare come corpi idrici "a rischio" tutti gli invasi tipizzati, in quanto designati come Aree Sensibili ai sensi della Direttiva 91/271/CEE. Tuttavia si è tenuto conto dei dati derivanti dai monitoraggi pregressi in modo da poter identificare quegli invasi che, per i parametri di qualità, sono a rischio di non raggiungere gli obiettivi al 2015. L'utilizzo dei dati pregressi è giustificato dal fatto che, per una buona parte degli invasi tipizzati, è stato effettuato sia il monitoraggio per la specifica destinazione, che quello per lo stato ambientale. In particolare, si è tenuto conto dei risultati relativi:

- alla classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile per gli anni 2005-2007;
- alla classificazione effettuata nell'ambito del PTA, ai sensi del D.M. n. 391/03, relativa allo stato ecologico;
- allo stato chimico, definito ai sensi del D.Lgs. n. 152/06, parte terza, allegato 1-tab1/A, per gli anni 2002-2007.

Al fine di ottenere un'uniformità di giudizio per ciò che riguarda le criticità individuate con i monitoraggi precedenti, è stato elaborato un criterio che permettesse di attribuire una classe di rischio basata solo sul risultato delle classificazioni sopra richiamate. Il criterio prevede che il fattore determinante sia lo stato ecologico, attribuendo, pertanto, un peso minore alla classificazione per specifica destinazione, in quanto si ritiene che tale metodica di classificazione presenti delle criticità. Si è inoltre ritenuto indispensabile valutare volta per volta le cause e, dunque, i parametri che hanno determinato l'attribuzione della categoria di potabilità. Si riporta nella tabella successiva la sintesi del criterio utilizzato, in linea generale, per l'attribuzione della classe di rischio:

**Tabella 7-5 Criterio di attribuzione del rischio**

<b>Stato Ecologico 152/99 - D.M. 391/03</b>	<b>Stato chimico 367/03</b>	<b>Giudizio potabilizzazione</b>	<b>Rischio assegnato</b>
2	Buono	A2	N. A.R.
2	Buono	A3	N. A.R.
3	Buono	A2	N. A.R.
3	Buono	A2	N. A.R.
3	Buono	A3	N. A.R.
3	Buono	assente	N. A.R.
4	Buono	A2	P. A.R.
4	Buono	A3	P. A.R.
4	Buono	Sub A3	A.R.
5	assente	assente	A.R.
5	Buono	A3	A.R.
5	Buono	Sub A3	A.R.
5	scadente	Sub A3	A.R.
assente	assente	A3	P. A.R.

Proseguendo nella prima individuazione dei corpi idrici a rischio, analogamente a quanto fatto per i corsi d'acqua, è stato verificato se vi fossero dei laghi o degli invasi ricadenti all'interno delle Zone Vulnerabili da Nitrati (ZVN) di origine agricola. In particolare, all'interno dell'unica Zona Vulnerabile da Nitrati di origine agricola di Arborea (porzione del territorio del Comune di Arborea che si estende per 55 kmq nel settore settentrionale del Campidano di Oristano), designata dalla Regione Sardegna con la deliberazione n. 1/12 del 18.01.2005, non ricadono tali corpi idrici.

#### Acque di transizione

Nella fase di prima identificazione del rischio la maggior parte delle acque di transizione è stata identificata come corpo idrico "a rischio" in quanto ricompresa nelle Aree Sensibili ai sensi della Direttiva 91/271/CEE.

Al fine di definire i corpi idrici a "rischio" sulla base dei dati rilevati nel monitoraggio effettuato per gli anni dal 2002 al 2006 si è ritenuto di considerare le concentrazioni dei nutrienti azotati e fosforati (Azoto totale, Azoto ammoniacale, Azoto nitrico, Fosforo totale). La scelta di questi parametri è dovuta al fatto che essi rientrano, ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, tra i parametri chimici da analizzare a sostegno degli elementi di qualità biologica e che un arricchimento dei nutrienti nelle acque ha un effetto primario sull'ecosistema.

In particolare il contenuto di azoto nelle acque di transizione è ritenuto importante in quanto rappresenta, molto spesso, il fattore limitante per la produttività primaria espressa, oltre che dal fitoplancton, anche dalle macrofite bentoniche.

Poiché la letteratura scientifica di settore non fornisce un metodo di classificazione della qualità e dello stato trofico specifico per le acque di transizione che tenga conto dei suddetti parametri considerati globalmente, si è, pertanto, valutata l'opportunità di utilizzare i valori soglia per i parametri fisico-chimici previsti dalla Tabella 1 del paragrafo A.4.4.3 dell'Allegato 1 della proposta di Regolamento recante "Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali" predisposto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del D.Lgs 152/06.

Di seguito si riportano tali valori soglia dei parametri fisico-chimici a supporto degli elementi di qualità biologica per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici di transizione.

Denominazione della sostanza	Limite di classe B/S	Classi di salinità
Azoto inorganico disciolto (DIN) <sup>(1) (2)</sup>	Salinità <30psu 30 µM (420 µg/l c.a.)	oligoalino mesoalino polialino
	Salinità >30psu 18 µM (253 µg/l c.a.)	Eualino iperlino
Fosforo attivo (P-PO <sub>4</sub> ) <sup>(1) (2)</sup>	Salinità <30psu Da definire	oligoalino mesoalino polialino
	Salinità >30psu 0,48 µM (15 µg/l c.a.)	Eualino iperlino
Ossigeno disciolto	≤ 1giorno di anossia/anno <sup>(3)</sup>	

**Note:**

- (1) Valore espresso come medio annuo
- (2) Per la definizione degli standard di qualità dell'azoto e del fosforo si è ritenuto necessario fornire valori tipo-specifici in relazione alla salinità dei corpi idrici, considerata l'influenza degli apporti di acqua dolce.
- (3) Anossia: valori dell'ossigeno disciolto nelle acque di fondo compresi fra 0-1.0 mg/l (campionamento effettuato in continuo) (ex D.Lgs 152/99).  
Ipossia: valori dell'ossigeno disciolto nelle acque di fondo compresi fra 1-2.0 mg/l (campionamento effettuato in continuo)

## Acque marino costiere

La prima identificazione dei corpi idrici a rischio è stata effettuata, per gli anni dal 2002 al 2006, sia sulla base dei dati di monitoraggio della qualità acque effettuato ai sensi del D. Lgs 152/99, sia sulla base dei dati di monitoraggio effettuato ai sensi del DPR 470/82 e della Direttiva 2006/7/CE inerente l'idoneità e la qualità dei corpi idrici destinati alla balneazione, o perché identificate come aree sensibili o contenute in aree designate come zone vulnerabili.

Su un totale di 217 corpi idrici:

- Otto sono stati identificati a rischio in base ai dati di monitoraggio e ai dati sulla balneazione, ed in particolare:
  - 1) Zona costiera del Comune di Sassari
  - 2) Zona costiera del Comune di Porto Torres
  - 3) Zona costiera del Comune di Sorso
  - 4) Zona costiera del Comune di Arzachena ovest
  - 5) Zona costiera del Comune di Arzachena nord
  - 6) Zona costiera del Comune di Arzachena est
  - 7) Zona costiera dei Comuni di Pula-Sarroch
  - 8) Zona costiera del Comune di Alghero
- Due sono stati identificati a rischio in quanto aree sensibili:
  - 1) Zona costiera limitrofa al del porto di Olbia
  - 2) Zona costiera di Porto Pozzo nel Comune di Santa Teresa di Gallura
- Uno è stato identificato a rischio in quanto ricadente nella ZVN di Arborea:
  - 1) Zona costiera del Comune di Arborea

## **Acque sotterranee**

Ai sensi del D.Lgs 30/2009, nelle more dell'attuazione di tutte le fasi che concorrono alla definizione del rischio dei corpi idrici sotterranei, le regioni effettuano una prima definizione dei corpi idrici "a rischio", "non a rischio" e "probabilmente a rischio" sulla base dei criteri riportati nel paragrafo B 2.1 del succitato decreto. A tal fine le attività necessarie per la prima individuazione dei corpi idrici sotterranei a rischio sono le seguenti:

- Predisposizione di un elenco georeferenziato delle sorgenti e dei pozzi utilizzati per l'estrazione di acque destinate alla produzione di acque potabili, con relativi dati di qualità dai quali si evinca la eventuale non conformità al D.Lgs. 31/2001, limitatamente alle sostanze chimiche.
- Individuazione dei corpi idrici sotterranei correlati alla Zona Vulnerabile da nitrati di Arborea designata con D.G.R. n. 1/12 del 18 gennaio 2005.
- Individuazione dei corpi idrici sotterranei ricadenti in zone designate come siti di bonifica di interesse nazionale ai sensi della (Legge 426/1998, Decreto Ministeriale 468/2001, Decreto 12 marzo 2003).
- Individuazione dei corpi idrici sotterranei che, sulla base dei dati di monitoraggio pregressi derivanti dalle attività svolte nel PTA, presentano criticità relative alla presenza di nitrati, alla intrusione salina, alla presenza di residui di prodotti fitosanitari e di altre sostanze correlate con le attività antropiche, tali da pregiudicare il raggiungimento degli obiettivi di qualità al 2015.
- Individuazione dei corpi idrici sotterranei connessi ad acque superficiali dichiarate aree sensibili ai sensi dell'art. 91 del D.Lgs. 152/06.

### **7.6.2. Analisi delle pressioni per l'attribuzione delle classi di rischio**

#### **Premesse**

La validazione della prima identificazione della classe di rischio dei corpi idrici, come descritta nei paragrafi precedenti, e l'estensione dell'analisi delle pressioni a tutti i corpi idrici del territorio regionale, è stata effettuata attraverso la rilevazione degli impatti esercitati dalle attività antropiche ricadenti all'interno di ciascun bacino idrografico che influenzano, o possono influenzare, lo stato quali-quantitativo delle risorse idriche.

Nell'effettuare tale ricognizione sono state preliminarmente identificate le pressioni antropiche significative, ovvero quelle che possono determinare un rischio per il raggiungimento degli obiettivi prefissati dalla Direttiva 2000/60/CE.

La Regione Sardegna ha attivato un apposito tavolo tecnico, al quale hanno partecipato tecnici dell'Amministrazione regionale e dell'Agenzia Regionale di Protezione Ambientale (ARPAS), nell'ambito del quale è stata effettuata una verifica puntuale, per singolo corpo idrico, dei risultati ottenuti dalla prima identificazione delle classi di rischio.

Si è, pertanto, proceduto per fasi successive, analizzando le singole pressioni derivanti da fonti diffuse e puntuali (scarichi di acque reflue domestiche, urbane e industriali, scarichi di attività produttive contenenti sostanze pericolose, etc.) e attribuendo a ciascuna di esse un determinato livello di criticità.

L'attività di identificazione della classe di rischio di ciascun corpo idrico superficiale si è, pertanto, sviluppata attraverso le seguenti fasi di lavoro:

- 1) analisi, per singolo corpo idrico, della singola tipologia di pressione ed attribuzione della relativa classe di rischio;
- 2) valutazione globale, per singolo corpo idrico, degli effetti cumulati relativi alle diverse tipologie di pressione ed attribuzione della relativa classe di rischio;
- 3) analisi combinata e contestuale, fatta per singolo corpo idrico, delle informazioni provenienti dalla precedente valutazione delle pressioni con quelle derivanti dalla prima identificazione della classe di rischio dei corpi idrici (così come descritta nel paragrafo precedente).

L'attività di tipizzazione ed individuazione dei corpi idrici sul territorio regionale, svolta nell'ambito del presente lavoro, ha portato ad individuare un numero elevato di corpi idrici (così come intesi dalla Direttiva 2000/60/CE) e per ciascuno di essi è stata effettuata, attraverso l'attività conoscitiva, un'identificazione delle criticità, in relazione alle pressioni esaminate.

Attraverso le informazioni inerenti le attività antropiche presenti all'interno del bacino idrografico e sulla base dei dati di monitoraggio ambientale è possibile, come già evidenziato, pervenire ad una previsione circa la capacità di un corpo idrico di raggiungere o meno, nei tempi previsti dalla Direttiva 2000/60/CE, gli obiettivi di qualità prestabiliti.

Per quanto riguarda l'analisi delle pressioni derivanti da fonti diffuse, al fine di effettuare una valutazione su ambiti spaziali omogenei, si è fatto riferimento alla scala di bacino e di sottobacino, come di seguito individuata:

- 1) per i fiumi:
  - bacini sottesi da tutti i fiumi del primo ordine oggetto di tipizzazione (superficie bacino > 10 km<sup>2</sup>);

- bacini relativi ai fiumi significativi (così come definiti nell'allegato 1 alla parte terza del D.Lgs. 152/2006);
  - sottobacini derivanti dalla tipizzazione (frazionamento) dei corpi idrici significativi. In tal caso la sezione di chiusura del sottobacino è stata posta in corrispondenza della sezione di chiusura del singolo corpo idrico.
- 2) per le acque di transizione:
- sottobacini degli immissari principali, cioè dei corsi d'acqua direttamente recapitanti sui corpi idrici interessati dall'analisi delle pressioni;
- 3) per i laghi ed invasi:
- I sottobacini sottesi dallo sbarramento sull'emissario principale;
  - per le acque marino costiere:
    - bacini costieri la cui delimitazione era già stata individuata nell'ambito della realizzazione del Centro Regionale di documentazione dei bacini idrografici (CeDoc);
- 4) per le acque sotterranee:
- limiti dei corpi idrici sotterranei, tenendo però conto anche delle pressioni ubicate all'esterno di tali limiti che possono esercitare una pressione indiretta sul corpo idrico sotterraneo.

Nell'ambito dell'analisi delle pressioni, si è talvolta reso opportuno suddividere ulteriormente i corpi idrici individuati a seguito della tipizzazione, per tener meglio conto dell'effetto delle stesse pressioni sul corpo idrico in esame e dello stato di qualità del corpo idrico stesso.

## Analisi delle pressioni da fonti diffuse

### Acque superficiali

L'analisi delle pressioni derivanti da fonti diffuse è stata condotta, mediante l'utilizzo della carta dell'uso del suolo (CORINE LAND COVER scala 1:25.000), considerando quattro macrocategorie di uso del suolo:

- Zone urbanizzate;
- Zone industriali e commerciali;
- Zone minerarie;
- Zone agricole.

La classificazione del rischio derivante dalla sola valutazione dei carichi da fonti diffuse, è stata attribuita in funzione del rapporto tra la superficie occupata da un determinato uso del suolo (tra quelli sopra elencati) e la superficie totale del bacino sotteso dalla sezione di chiusura del corpo idrico in esame. In particolare, sono state attribuite le classi di rischio sulla base della seguente metodologia:

#### 1) Classe "probabilmente a rischio":

se per il bacino drenante sotteso dal corpo idrico si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- Presenza di "Zone Urbanizzate" con una superficie maggiore del 2% della superficie totale;
- Presenza di "Zone industriali e commerciali" con una superficie maggiore del 0,5% della superficie totale;
- Presenza di "Zone minerarie" con una superficie maggiore del 0,5% della superficie totale.

#### 2) Classe "a rischio":

Presenza di aree agricole con superficie superiore al 60% della superficie totale del bacino sotteso dalla sezione di chiusura del corpo idrico in esame, attribuendo un peso differente (maggiore) alle aree con colture intensive rispetto a quelle con colture estensive, ed in particolare assegnando un coefficiente pari ad 1 per i "**seminativi**" e le "**colture permanenti**", ed un coefficiente pari a 0,5 per le "**zone agricole eterogenee**".

### 3) Classe “non a rischio”:

Tutti gli altri casi non rientranti nelle precedenti fattispecie.

La scelta dei criteri sopra esposti ha come conseguenza che, nel caso di superamento di almeno uno dei valori soglia stabiliti per le “Zone urbanizzate”, “Zone industriali e commerciali” e per le “Zone minerarie”, la classe di rischio assegnata, derivante dalla sola valutazione dei carichi da fonti diffuse, è quella di “probabilmente a rischio”, mentre, nel caso di superamento della soglia stabilita per le aree agricole, la classe di rischio assegnata è quella “a rischio”.

Tuttavia, l’attribuzione definitiva della classe di rischio è stata effettuata, come detto in premessa, incrociando le informazioni derivanti dall’analisi sopra esposta con quelle provenienti dalla valutazione delle pressioni puntuali e dalla prima identificazione della classe di rischio dei corpi idrici (così come descritta nel paragrafo precedente).

#### **Acque sotterranee**

Per quanto riguarda i corpi idrici sotterranei verrà valutata la percentuale di superficie del corpo idrico interessata da ciascuna delle quattro macrocategorie sopra citate per stimare la significatività della pressione diffusa.

#### **Analisi delle pressioni da fonti puntuali**

L’analisi delle pressioni da fonte puntuale, in analogia sia per le acque sotterranee che per le acque superficiali, è stata eseguita considerando gli scarichi di acque reflue domestiche, urbane e industriali provenienti dagli impianti di depurazione (attualmente censiti nel Sistema Informativo DeSAC) ricadenti sia nella gestione unica del servizio idrico integrato sia nelle gestioni ancora in capo ai consorzi industriali, nonché, gli scarichi derivanti dai principali agglomerati turistici (anche privati) dislocati sul territorio costiero.

Dalla suddetta analisi risultano esclusi gli scarichi privati di origine civile ritenuti comunque trascurabili in quanto relativi a case sparse o piccoli insediamenti.

Per quanto riguarda gli scarichi industriali non collettati agli impianti consortili facenti parte o del servizio idrico integrato o delle gestioni ancora in capo ai consorzi industriali, si è tenuto conto principalmente di quelli soggetti ad Autorizzazione Integrata Ambientale secondo la direttiva IPPC<sup>8</sup>.

Tutte le informazioni disponibili sono georeferenziate ed, in particolare, per quanto riguarda gli scarichi, per ciascuno di essi è individuato il corpo idrico recettore di pertinenza.

Una prima classificazione della rilevanza delle pressioni derivanti da fonti di origine puntuale è stata definita in base al carico potenziale complessivo, espresso in abitanti equivalenti, generato da ciascun agglomerato ricadente nel bacino sotteso dal corpo idrico in esame, utilizzando le seguenti classi:

- non rilevante: scarichi derivanti da agglomerati aventi un carico potenziale minore di 3.000 a.e.;
- mediamente rilevante: scarichi derivanti da agglomerati aventi un carico potenziale compreso tra 3.000 e 30.000 a.e.;
- rilevante: scarichi derivanti da agglomerati aventi un carico potenziale superiore a 30.000 a.e.;

Successivamente, tale analisi è stata approfondita tenendo conto delle seguenti informazioni:

- efficienza depurativa, dedotta sia in base alle analisi qualitative delle acque di scarico che alla potenzialità del sistema di trattamento;
- prossimità dello scarico al corpo idrico oggetto di analisi, al fine di valutare gli effettivi impatti che i punti di scarico di monte possono avere sui corpi idrici a valle, in funzione della capacità autodepurativa del corpo idrico.

Come accennato in precedenza, nell'ambito dell'analisi delle fonti puntuali di inquinamento è stata posta particolare attenzione alle attività produttive a potenziale rischio di rilascio di sostanze pericolose negli scarichi, con specifico riferimento a quelle attività soggette ad Autorizzazione Integrata Ambientale (che nel territorio regionale sono circa un centinaio). Come descritto nel paragrafo seguente, esse sono presenti in maggior numero nelle province di Cagliari e Sassari, ed operano soprattutto nelle principali aree industriali di Assemini-Sarroch e Porto Torres.

---

<sup>8</sup> Attuazione della Direttiva 96/61/CE (Direttiva IPPC, Integrated Pollution Prevention and Control) che stabilisce le regole per il rilascio delle autorizzazioni alle installazioni industriali in Europa.

## **Indagine sul potenziale rilascio di sostanze pericolose derivanti dai comparti produttivi**

Al fine di definire una metodologia che consenta di individuare un primo elenco di sostanze pericolose potenzialmente presenti nei cicli industriali e processi produttivi più significativi, negli scarichi in rete fognaria e/o nei corpi idrici superficiali, è stata eseguita un'analisi a scala locale delle aziende o degli stabilimenti operanti nel territorio regionale e dei relativi cicli produttivi.

Preliminarmente è stata condotta un'analisi della principale normativa di settore comunitaria e nazionale, arrivando a redarre una lista unica di sostanze e/o gruppi di sostanze pericolose.

La tipologia di sostanze da ricercare negli scarichi delle attività produttive deriva da un'analisi delle attività stesse, del loro processo, dei flussi di materia previsti all'interno e delle emissioni dei vari comparti.

L'attività conoscitiva ha previsto il ricorso alle principali fonti di informazione, tra cui i dati ISTAT, i provvedimenti autorizzativi rilasciati dalle Autorità competenti, l'analisi dei registri nazionali ed europei delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti, i principali documenti di riferimento comunitari per l'utilizzo delle migliori tecniche disponibili (BRef) in relazione ai principali comparti produttivi.

L'approccio seguito ha portato all'individuazione di un primo elenco regionale di aziende industriali a potenziale rischio di scarico in corpo idrico superficiale o in fognatura di sostanze pericolose.

Per ciascuna delle attività è stato possibile individuare diverse informazioni relative a: ubicazione dell'impianto, attività svolte, numero e ubicazione degli scarichi di acque reflue (suddivisi in: scarichi diretti in ambiente e scarichi indiretti in rete fognaria).

In seguito alle indagini condotte, sono state fatte delle elaborazioni in ambiente GIS che hanno permesso di localizzare gli scarichi individuati e l'ubicazione del sito produttivo ed associarvi le sostanze pericolose potenzialmente rilasciate, sia come singola sostanza che come famiglia o gruppo di appartenenza. Tutte le informazioni sono state riportate tenendo conto anche dell'attività di caratterizzazione dei corpi idrici superficiali in modo da individuare il potenziale rischio di questi ultimi.

Una sintesi dell'indagine condotta e dei risultati ottenuti viene riportata in allegato al Piano di Gestione.

### 7.6.3. Individuazione delle classi di rischio

#### Acque superficiali

I risultati delle analisi succitate sono state riportate su un database GIS e poste in relazione tra loro, in modo da avere un quadro generale (anche se probabilmente non esaustivo) di tutte le pressioni che insistono su ciascun corpo idrico. Tali dati sono stati quindi incrociati con i risultati della “**preliminare individuazione del rischio**” ed analizzati in sede di tavolo tecnico con i rappresentanti dell'ARPAS.

In questi incontri si sono analizzate tutte le pressioni che insistono su ciascun corpo idrico, e le osservazioni che derivano dalla conoscenza diretta del territorio, arrivando a definire per ciascuno una classe di rischio, e le motivazioni che hanno condotto a detta classificazione.

A tal fine si è tenuto conto sia delle pressioni diffuse che delle puntuali e, per queste ultime, si è tenuto conto dell'efficienza depurativa e della tipologia di trattamento degli impianti di depurazione, della destinazione dello scarico (scarico diretto sul corpo idrico, scarico sul suolo, riutilizzo) e della presenza di discontinuità lungo l'asta fluviale (laghi e traverse).

#### Acque sotterranee

L'attività di identificazione della classe di rischio di ciascun corpo idrico si concluderà con una valutazione complessiva degli effetti cumulativi delle diverse pressioni, sia individuate nella prima identificazione del rischio che nella successiva analisi delle pressioni per corpo idrico. A tal fine verrà fatta un'analisi dell'effetto che le singole pressioni possono potenzialmente determinare sui corpi idrici sotterranei, tenendo conto delle caratteristiche di vulnerabilità intrinseca di ciascun corpo idrico. Nel progetto citato al paragrafo 6.3.3 per la valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi è stato adottato il Metodo Base GNDCI, basato su una legenda unificata per le carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento prodotta in forma definitiva da Civita (1990). La scelta del metodo Base GNDCI è stata fatta in quanto si tratta di un metodo non indicizzato, il quale non necessita, per essere applicato, di tutte quelle informazioni numeriche che devono essere acquisite per l'utilizzo dei metodi a “punteggi e pesi”, tipo SINTACS. Tali dati non erano infatti disponibili in maniera uniforme sull'intero territorio regionale.

In seguito a queste attività verranno designati come “non a rischio” quei corpi idrici sui quali non insistono attività antropiche o per i quali le analisi sui dati di qualità non rivelano impatti correlati alle attività antropiche presenti. Saranno designati come corpi idrici “probabilmente a rischio” tutti quei corpi idrici per i quali le informazioni acquisite non siano ritenute sufficienti per l'attribuzione della classe di rischio.

Tali attività saranno completate non appena verrà perfezionata l'individuazione dei corpi idrici sotterranei.

La redazione dell'elenco definitivo dei corpi idrici "a rischio" e "non a rischio" potrà essere effettuata mediante il riesame dell'impatto dell'attività antropica sulle acque sotterranee (ai sensi del paragrafo B.4 dell'allegato 1 del D.Lgs 30/2009) non appena si disporrà di dati relativi al primo monitoraggio di sorveglianza di cui al punto 4.2.1 dell'allegato 4 del D.Lgs 30/2009.

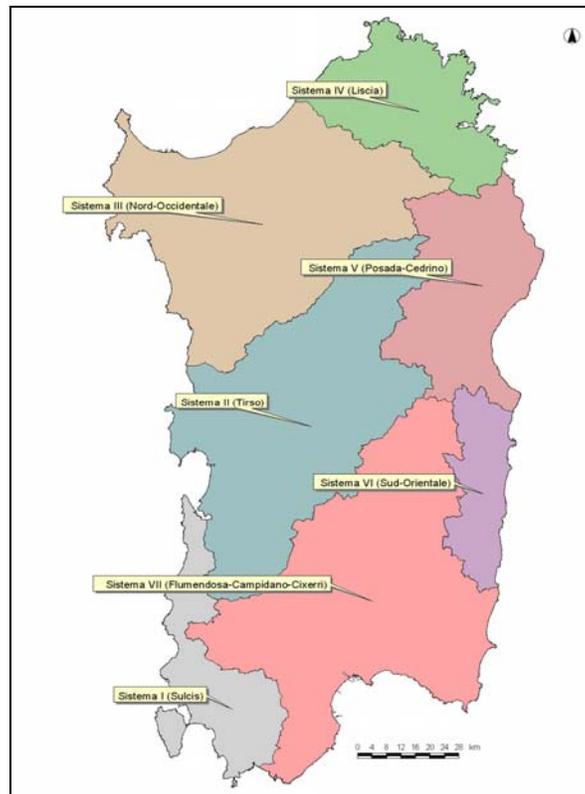
## **8. SINTESI DELLE PRESSIONI E DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI ESERCITATI DALLE ATTIVITÀ UMANE SULLO STATO QUANTITATIVO DELLE ACQUE**

### **8.1. Il bacino idrografico della Sardegna e gli schemi idraulici di approvvigionamento**

Secondo quanto previsto dall'art. 30 comma 3 della Legge Regionale n. 19/2006 l'Assessorato Regionale ai Lavori Pubblici, coadiuvato dall'Ente Acque della Sardegna, ha proceduto alla ricognizione e identificazione delle opere facenti parte del Sistema Idrico Multisetoriale Regionale sulla base dei requisiti di cui all'art. 3 della citata legge.

Il territorio regionale è stato ripartito in sette zone idrografiche denominate "Sistemi"; nella Figura 8-1 viene illustrato il territorio regionale suddiviso in sistemi idraulici:

- Sistema 1 – SULCIS, 1.646 km<sup>2</sup>;
- Sistema 2 – TIRSO, 5.372 km<sup>2</sup>;
- Sistema 3 – NORD OCCIDENTALE, 5.402 km<sup>2</sup>;
- Sistema 4 – LISCIA, 2.253 km<sup>2</sup>;
- Sistema 5 – POSADA-CEDRINO, 2.423 km<sup>2</sup>;
- Sistema 6 – SUD ORIENTALE, 1.035 km<sup>2</sup>;
- Sistema 7 – FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI, 5.960 km<sup>2</sup>.



**Figura 8-1 Sistemi Idraulici della Sardegna**

Inoltre viene considerato un ulteriore sistema, il numero 8, che è costituito da due invasi destinati esclusivamente alla laminazione delle piene: la diga sul Rio Mogoro a Santa Vittoria e quella sul Temo a Monte Crispu.

All'interno di ogni sistema le infrastrutture idrauliche esistenti sono state accorpate in diversi "schemi idraulici" in relazione all'uso della risorsa. Si è stabilito di attribuire al medesimo schema idrico tutte le opere idrauliche che, pur se non direttamente interconnesse tra loro, concorrono al soddisfacimento dei fabbisogni idrici del medesimo territorio.

Di seguito si riportano, tratte dal suddetto lavoro, le denominazioni degli schemi idraulici con le relative monografie.

Schemi idraulici:

Sistema 1 – SULCIS:

- 1A - Schema idraulico Mannu di Narcao;
- 1B - Schema idraulico Rio Palmas – Flumentepido.

Sistema 2 – TIRSO:

- 2A - Schema idraulico Taloro;
- 2B - Schema idraulico Torrei;
- 2C - Schema idraulico Tirso – Mogoro – Fluminimannu di Pabillonis.

Sistema 3 – NORD OCCIDENTALE:

- 3A - Schema idraulico Mannu di Pattada – Alto Tirso;
- 3B - Schema idraulico Coghinas-Mannu di Porto Torres;
- 3C - Schema idraulico Alto e Medio Temo – Cuga – Bidighinzu - Mannu di Ozieri;
- 3D - Schema idraulico Mannu di Sindia.

Sistema 4 – LISCIA:

- 4A - Schema idraulico Liscia – Padrongiano;
- 4B - Schema idraulico Pagghiolu.

Sistema 5 – POSADA-CEDRINO:

- 5A - Schema idraulico Posada;
- 5B - Schema idraulico Cedrino.

Sistema 6 – SUD ORIENTALE:

- 6A - Schema idraulico Alto Flumendosa-Sa Teula.

Sistema 7 – FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI

- 7A - Schema idraulico Medio e Basso Flumendosa – Fluminimannu;
- 7B - Schema idraulico Campidano: Fluminimannu – Mannu di Monastir;
- 7C - Schema idraulico Leni;

- 7D - Schema idraulico Cixerri – Rio Casteddu;
- 7E - Schema idraulico Basso Cixerri – Fluminimannu - S. Lucia.

### **8.1.1. Monografie degli schemi idraulici**

#### Schema idraulico 1A - Mannu di Narcao

Il bacino idrografico del Rio Mannu di Narcao a Bau Pressiu ha una superficie di 28,73 km<sup>2</sup>, delimitato dalla diga di Bau Pressiu sul Rio Mannu di Narcao, affluente in destra del Rio Palmas.

Durante l'emergenza idrica del periodo 1985 – 1990 è stata realizzata l'interconnessione con il bacino del Basso Cixerri che permette il trasferimento di risorsa dall'invaso sul Cixerri a Genna Is Abis all'invaso di Bau Pressiu; il collegamento, che ha una potenzialità di 500 l/s, è costituito da un impianto di sollevamento ubicato in prossimità della diga sul Cixerri ed una condotta del diametro di 700 mm e della lunghezza di circa 18,9 km, di cui 7,3 km in premente.

Dall'invaso di Bau Pressiu sono alimentate le utenze potabili mediante un opera di presa in torre dedicata che serve l'impianto di potabilizzazione gestito da Abbanoa S.p.A.

#### Schema idraulico 1B - Rio Palmas – Flumentepido

Il sistema idraulico considerato comprende la diga di sbarramento sul Rio Palmas a Monte Pranu e la traversa di derivazione sul Rio Flumentepido.

La diga di Monte Pranu sbarrò il corso del Rio Palmas a circa 5 km dalla sua foce nel golfo di Palmas. Il bacino idrografico totale sotteso dallo sbarramento ha una superficie di 435,28 km<sup>2</sup> dei quali 28,73 km<sup>2</sup> sottesi dalla diga di Bau Pressiu che sbarrò il corso del Rio Mannu di Narcao affluente in destra del Rio Palmas. L'invaso originariamente destinato all'alimentazione irrigua dei comprensori del Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis e alla laminazione delle piene del Rio Palmas, attualmente è fonte di alimentazione anche della zona industriale di Portovesme e fornisce una modesta integrazione di risorsa allo schema acquedottistico PRGA 45 (1983) servendo, attraverso le condotte industriali che da esso si dipartono, gli impianti di potabilizzazione di San Giovanni Suergiu (dalla condotta industriale che alimentava la Sardamag di Sant'Antioco) e Portoscuso (dalla condotta industriale per Portovesme). Esiste inoltre un collegamento anche per l'impianto di potabilizzazione di San Antioco, sempre dalla condotta industriale ex Sardamag, attualmente non in esercizio.

Le risorse del Rio Palmas possono essere integrate con quelle derivate dal Rio Flumentepido mediante una traversa situata a circa 4 km dalla foce in località Conca is Angius. Le risorse derivate dal Flumentepido

attraverso un impianto di sollevamento possono esser addotte alla zona industriale di Portovesme, e pertanto anche alla potabilizzazione di Portoscuso.

#### Schema idraulico 2A - Taloro

Il sistema di opere realizzate sul fiume Taloro nasce con l'obiettivo di utilizzare ai fini idroelettrici, irrigui e industriali i deflussi del rio omonimo. Il sistema consta di tre sbarramenti: Gusana, Cucchinadorza e Benzone, gestiti dall'ENEL, e tre impianti di produzione idroelettrica, di cui uno reversibile.

Lo sbarramento Gusana, che realizza l'invaso principale del sistema, sottende un bacino imbrifero totale di 246,68 km<sup>2</sup>. L'invaso è dedicato alla regolazione dei deflussi funzionali alla produzione di energia delle centrali idroelettriche Cucchinadorza e Taloro. Il gruppo di produzione Taloro è reversibile. Da detto invaso, mediante due distinte prese, vengono integrate le risorse dello schema idraulico potabile n. 14 Govossai (PRGA '83).

Lo sbarramento Cucchinadorza ha principalmente la funzione di regolare i volumi turbinati dalla centrale idroelettrica di Gusana nonché quelli del bacino idrografico residuo a valle dello sbarramento di Gusana di 107,55 km<sup>2</sup>. Dal Cucchinadorza è alimentata la centrale idroelettrica di Baddu Ozzana. In coda all'invaso è ubicata un'opera di presa acquedottistica che, mediante sollevamento collega all'impianto di potabilizzazione dello schema potabile n. 20 Barbagia - Mandrolisai (PRGA '04).

La diga Benzone, terminale del sistema Taloro, cui afferisce un bacino imbrifero residuo di 89,37 km<sup>2</sup>, costituisce il bacino di scarico del 2° salto Taloro ed è funzionale alla regolazione dei deflussi da destinarsi all'alimentazione della centrale idroelettrica di Tumuele.

Dal bacino Taloro vengono prelevate le risorse per le utenze del Comprensorio irriguo della Media Valle del Tirso del Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale e delle utenze industriali dell'ASI di Ottana. Le risorse a servizio delle utenze irrigue e industriali vengono sollevate da quota di presa dal Benzone, 147 m s.l.m., ad una vasca di carico a quota 230 m s.l.m., tramite un impianto di sollevamento. La centrale di sollevamento e la condotta premente sono gestiti dall'ENEL che deve fornire annualmente dall'invaso di Benzone un volume di 40 Mm<sup>3</sup> all'anno a quota 230 m. s.l.m. per gli usi potabili ed industriali della Media Valle del Tirso. Dalla vasca di carico la risorsa viene addotta tramite un canale nella vasca di compenso di Sa Ruxi (350.000 m<sup>3</sup> di capacità). Una seconda condotta in pressione collega la vasca carico con la presa dal bacino di compenso di Sa Ruxi, da cui si derivano le condotte per l'alimentazione dell'utenza agricola e industriale.

Le risorse invasate nel sistema Taloro costituiscono, inoltre, la riserva strategica del sistema elettrico della Sardegna per il riavvio e la rimessa in carico della rete elettrica regionale in caso di spegnimento. Il volume

d'acqua da turbinare necessario per il riavvio del sistema elettrico è di 24 Mm<sup>3</sup>, tale volume deve essere costantemente disponibile nell'invaso di Gusana.

#### Schema idraulico 2B - Torrei

L'invaso Torrei sul rio omonimo, affluente in sinistra idraulica del fiume Taloro, sottende un bacino imbrifero di 14,47 km<sup>2</sup>. Dall'invaso si diparte la condotta adduttrice per il potabilizzatore Torrei a servizio dello schema idropotabile n. 20 "Barbagia - Mandrolisai". L'impianto suddetto può essere approvvigionato anche con la risorsa derivabile da opportuna opera di presa e sollevamento in coda all'invaso Cucchinadorza (schema idraulico 2A - Taloro) e condotta premente di adduzione.

#### Schema idraulico 2C - Tirso - Fluminimannu di Pabillonis

Il sistema idraulico consente lo sfruttamento della risorsa del bacino del fiume Tirso (al netto di quella sfruttata dalle opere di regolazione dei sistemi alti di Sos Canales, Taloro, Govossai, e Torrei), del rio Flumineddu di Allai, del Rio Mogoro e del Fluminimannu di Pabillonis.

L'invaso di Cantoniera rappresenta il fulcro del sistema di captazione e regolazione dei deflussi del fiume Tirso. Dalla diga di Cantoniera i volumi idrici vengono rilasciati in alveo (con l'entrata in esercizio della centrale idroelettrica in prossimità della diga verranno prima turbinati) e intercettati dalla diga di Pranu Antoni, ubicata a valle della confluenza nel Tirso del rio Flumineddu. La diga Nuraghe Pranu Antoni ha una capacità limitata e pertanto i volumi non immediatamente utilizzabili dalle utenze di valle possono essere immessi, tramite l'omonima centrale di sollevamento, nell'invaso di Cantoniera. Attraverso un'opera di presa nell'invaso di Cantoniera e mediante una condotta in pressione viene alimentato l'acquedotto potabile appartenente allo schema n°18 PRGA. Dalla diga di Pranu Antoni i volumi per le utilizzazioni di valle vengono rilasciati in alveo e intercettati dalla diga sul Tirso a Santa Vittoria, da cui si dipartono i canali Destra e Sinistra Tirso, a servizio del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese. Prima di essere rilasciate in alveo le risorse derivate da Pranu Antoni possono essere turbinate dalla centrale di produzione idroelettrica.

Sfruttando il canale in sinistra idraulica, mediante opportuna opera di presa che adduce alla vasca di compenso di Marrubiu, è possibile trasferire le risorse del bacino del fiume Tirso al sistema Flumendosa-Campidano. La linea di trasferimento dal sistema Tirso al sistema Flumendosa-Campidano è realizzata da: una condotta premente dalla centrale di sollevamento di Marrubiu al torrino Margiani; una condotta a gravità fino alla vasca di compenso di Sardara; centrale di sollevamento di Sardara; premente sino alla vasca di disconnessione di Corongiu; una tratta a gravità che si collega all'adduttore Sa Forada - Sardara Sanluri attualmente gestito dal Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale. Tramite questa condotta la risorsa viene trasferita all'invaso di Sa Forada. Attraverso la linea di trasferimento Tirso-Flumendosa, una volta realizzate le opere di presa e

l'adduttore dal rio Mogoro e l'adeguamento della centrale di sollevamento esistente del Fluminimannu di Pabillonis, potranno essere trasferiti alle utenze del sistema Flumendosa-Campidano anche i deflussi dei rio Mogoro e Fluminimannu di Pabillonis. La linea di trasferimento Tirso - Sa Forada ha un funzionamento completamente bidirezionale per cui le risorse del sistema Flumendosa, possono essere trasferite dall'invaso di Sa Forada al canale sinistra Tirso e da qui alle utenze irrigue da esso alimentate.

Sul corso terminale del fiume Tirso, in prossimità dell'abitato di Sili, è ubicata la traversa di Sili realizzata con lo scopo di fornire la risorsa alle utenze del Consorzio industriale di Oristano. Dalla traversa di Sili può essere derivata una portata integrativa all'impianto di potabilizzazione di Sili a servizio dello Schema PRGA n. 18 Tirso, impianto che attualmente è ordinariamente alimentato da pozzi in sub alveo del Tirso (Pozzi Sili), ma che in futuro è previsto venga alimentato direttamente dalla diga di Cantoniera con una condotta in pressione.

#### Schema idraulico 3A - Mannu di Pattada – Sos Canales

La diga di Monte Lerno regola i deflussi del rio Mannu di Pattada, affluente in destra idraulica del Coghinas. Alla sezione dello sbarramento resta sotteso un bacino imbrifero di 159,95 km<sup>2</sup>. Dall'invaso sono alimentate le utenze potabili dello schema n. 3 Pattada (con possibilità di trasferimenti in emergenza allo schema n. 7 Goceano), le utenze irrigue del comprensorio di Chilivani del Consorzio di Bonifica del Nord Sardegna, la Zona Industriale di Ozieri - Chilivani e la centrale idroelettrica ENEL di Ozieri.

La diga di Sos Canales sottende un bacino imbrifero di 15,95 km<sup>2</sup>, sottobacino del Fiume Tirso. Alimenta l'impianto di potabilizzazione di Sos Canales che serve lo schema potabile n. 7 Goceano e parte dello schema n. 3 Pattada.

#### Schema idraulico 3B - Coghinas – Mannu di Porto Torres

Il bacino idrografico del Coghinas alla diga di Casteldoria ha una superficie di 2377 km<sup>2</sup>; le risorse del Coghinas sono regolate dagli invasi sull'asta principale a Muzzone e Casteldoria e alimentano le utenze potabili, irrigue ed industriali dell'area nord occidentale della Sardegna.

Dall'invaso di Muzzone le acque vengono turbinate dalla centrale idroelettrica in prossimità della diga e quindi rilasciate in alveo. A circa 5 km dalla diga è ubicata la traversa di Donigaza – Contra Cana da cui vengono derivate le risorse per l'irrigazione del Comprensorio Irriguo di Perfugas del Consorzio di Bonifica del Nord Sardegna. Dall'adduzione irrigua per la piana di Perfugas viene attualmente alimentato l'impianto di potabilizzazione di Perfugas (schema n. 4 PRGA 1983).

Nella configurazione futura prevista dal PRGA lo schema Perfugas verrà servito dall'impianto di potabilizzazione in fase di avviamento all'esercizio di Pedra Maggiore alimentabile da entrambe le condotte Coghinas 1 e 2 aventi

origine dalla diga di Casteldoria. Tali adduzioni sono attualmente a servizio dell'area di Sassari - Porto Torres - Alghero e dell'area irrigua del Comprensorio della Bassa Valle del Coghinas del Consorzio di Bonifica del Nord Sardegna.

Dalla rete irrigua della Bassa valle del Coghinas viene attualmente alimentato con 40 l/s l'impianto di potabilizzazione di Badesi Schema n. 3 PRGA 1983, questo impianto sarà dismesso con la piena operatività dallo schema acquedottistico servito dall'impianto di Pedra Maggiore.

Dalle condotte Coghinas 1 e 2 vengono alimentati attualmente complessivi 70 l/s gli impianti di potabilizzazione di La Ciaccia, Castelsardo e Lu Bagnu (Schema 3 PRGA 1983), nell'assetto futuro tali impianti verranno dismessi e sostituiti dall'impianto di Pedra Maggiore.

La condotta Coghinas 1 termina nella vasca di accumulo di Porto Torres da cui viene alimentata l'area industriale omonima, mentre la condotta Coghinas 2 termina nella vasca di Truncu Reale. Una condotta con funzionamento bidirezionale, con utilizzo di un impianto di sollevamento nel verso Porto Torres – Truncu Reale, collega i terminali dei due adduttori.

Da Truncu Reale sono servite le zone industriali di Sassari, l'impianto di potabilizzazione di Porto Torres – Sassari - Sorso (Schema n. 4 PRGA), e inoltre da tale vasca si diparte la condotta che termina nella vasca di compenso di Tottubella, a servizio del Consorzio di Bonifica della Nurra e dell'area industriale di Alghero, e la condotta Truncu Reale – Alghero che alimenta l'impianto di potabilizzazione di Alghero Monte Agnese (Schema n. 6 PRGA).

Nella condotta Truncu Reale-Tottubella possono essere immesse le risorse derivate dalla traversa sul rio Mannu di Porto Torres alla Crucca.

#### Schema idraulico 3C - Alto e Medio Temo – Cuga – Bidighinzu - Mannu di Ozieri

Il bacino idrografico sotteso dalla diga sul Temo a Monteleone Roccadoria (Alto Temo) ha una superficie di 142,52 km<sup>2</sup>; l'invaso, oltre alla regolazione dei deflussi del bacino idrografico diretto, regola anche quelli del medio Temo intercettati dalle traverse sul Rio Badu Crabolu e sul Rio Cumone, e derivati con sollevamento verso l'Alto Temo mediante un sistema di condotte e gallerie.

Il bacino del Temo è collegato quello del Rio Cuga attraverso l'interconnessione idraulica che consta di quattro gallerie, tre traverse e della diga sul Cuga, dalla quale si diparte la rete di condotte per l'utilizzazione irrigua e potabile della risorsa. La potenzialità del sistema di trasferimento Temo-Cuga è pari a 10 m<sup>3</sup> /s; il sistema è costituito da un primo tratto di galleria, lungo circa 10 km che rilascia sul Rio Sette Ortas, intercettato più a valle dall'omonima traversa; da quest'opera si diparte il secondo tratto di galleria, lungo circa 5,6 km, che consegna

nell'invaso determinato dalla traversa sul Rio Badde de Jana, da cui a sua volta parte il terzo tratto di galleria che consegna sul piccolo vaso determinato dalla traversa S'Olia; da quest'ultima traversa del sistema parte il quarto ed ultimo tratto del collegamento, sempre in galleria, di circa 1,3 km di sviluppo, che versa nell'invaso del Cuga.

L'invaso sul Cuga realizza quindi una ulteriore capacità di regolazione del sistema aggiungendo ai deflussi del Bacino del Temo quelli del Rio Cuga che, alla sezione di sbarramento in località Nuraghe Attentu ha una superficie di 58,36 km<sup>2</sup>.

Dall'invaso sull'alto Temo a Monteleone Roccadoria è possibile trasferire risorse anche verso l'invaso del Bidighinzu attraverso una condotta con sollevamento ubicato subito ai piedi della diga.

Il bacino del Bidighinzu a Monte Ozzastru ha una superficie di 51,65 km<sup>2</sup>; l'invaso regola i deflussi del rio omonimo e quelli derivati, con sollevamento, dal bacino del Mannu di Ozieri intercettato dalla traversa Ponte Valenti. Quest'ultimo riceve anche i deflussi del Rio Calambro, derivati da una traversa sullo stesso, ubicata in località S. Lucia, che li devia nel vicino rio omonimo, affluente destro del Mannu di Ozieri.

Dall'invaso Alto Temo sono alimentate direttamente le utenze potabili dello schema n. 9 Temo, mentre dall'invaso del Cuga sono alimentate le utenze irrigue dei distretti del Consorzio di Bonifica della Nurra e possono essere alimentate le utenze potabili dello schema PRGA 6 Alghero, alimentabili anche dal sistema Coghinas, attraverso la condotta Truncu Reale - Monte Agnese.

Dall'invaso del Bidighinzu sono alimentate le utenze potabili dello schema n. 7 PRGA 1983 e l'area irrigua Valle dei Giunchi.

È inoltre inclusa in questo schema idraulico la diga Surigheddu sul Rio Quidongias, con corso d'acqua principale Rio Serra e superficie del bacino idrografico di 5,88 km<sup>2</sup>.

#### Schema idraulico 3D- Mannu di Sindia

Lo schema adduce alle aree industriali di Macomer le risorse derivate dal Rio Mannu di Sindia con la traversa esistente alla sezione di Nuraghe Moresa. Il bacino totale sotteso dalla sezione suddetta è di 128,16 km<sup>2</sup>. Il Rio Mannu di Sindia afferisce al bacino del Temo mentre le utenze da esso alimentate sono dislocate nel bacino del Tirso e, pertanto, le opere del presente schema trasferiscono risorsa tra due differenti sistemi multisettoriali.

#### Schema idraulico 4A - Liscia - Padrongiano

La diga del Liscia a Punta Calamaiu regola i deflussi del fiume Liscia. Alla sezione dello sbarramento sottende un bacino imbrifero di 284,3 km<sup>2</sup>. Da quest'invaso sono alimentate le utenze potabili dello schema n. 2 Liscia, con possibilità di trasferimenti reversibili verso lo schema n. 1 Vignola – Casteldoria - Perfugas e lo schema n. 8 Siniscola. Dalla diga si diparte il canale adduttore irriguo a servizio del Consorzio di Bonifica della Gallura, l'opera si sviluppa sino in prossimità dell'abitato di Olbia, servendo anche l'utenza industriale della Z.I.R. di Olbia e svariate utenze civili (centri residenziali turistici, insediamenti alberghieri, insediamenti sportivi, etc.) servite direttamente dal Consorzio di Bonifica. L'impianto di potabilizzazione di Olbia - Colcò può essere alimentato anche dalla risorsa derivabile attraverso la Traversa sul rio Sa Castanza affluente in destra del rio Padrongiano. Nelle previsioni del Piano Acquedotti vigente l'impianto di potabilizzazione a servizio dello schema acquedottistico del Liscia sarà quello dell'Agnata e pertanto l'attuale impianto di Colcò verrà dismesso e la traversa Sa Castanza verrà utilizzata per derivare le acque per uso industriale ed irriguo e non più potabile.

#### Schema idraulico 4B - Pagghiolu

La diga di Monti di Deu sul rio Pagghiolu regola i deflussi del rio omonimo, affluente in destra del fiume Liscia. Alla sezione dello sbarramento sottende un bacino imbrifero di 10,47 km<sup>2</sup>.

Dall'invaso di Monte di Deu saranno alimentate le aree irrigue del distretto di Padulo e le utenze industriale di Tempio, che allo stato attuale vengono servite da un impianto di sollevamento collegato alla presa realizzata nell'alveo del Rio Pagghiolu.

E' inoltre prevista la realizzazione di una traversa sul rio Limbara che integrerà i deflussi diretti del bacino del rio Pagghiolu.

#### Schema idraulico 5A - Posada

Il bacino idrografico del Rio Posada a Maccheronis ha una superficie di 613,64 km<sup>2</sup>; le risorse sono regolate dall'invaso di Maccheronis. L'invaso, nato per un uso irriguo e potabile, viene utilizzato oggi anche per l'alimentazione di una centrale idroelettrica dell'ENEL che utilizza i volumi sfiorati dall'invaso.

Dall'adduzione irrigua del comprensorio irriguo di Posada del Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale, vengono attualmente alimentate anche le utenze industriali della ZIR Siniscola, altre attività produttive non irrigue essenzialmente di tipo turistico e gli impianti di potabilizzazione dello schema n° 11 "Siniscola" PRGA 1983.

Nella configurazione futura prevista dal PRGA lo schema 8 verrà servito dall'impianto di potabilizzazione di nuova realizzazione, denominato "Posada" (con una potenzialità di 250 l/s) previsto nelle vicinanze dell'invaso.

#### Schema idraulico 5B – Cedrino

Il bacino idrografico del Cedrino, delimitato dalla diga di Pedra 'e Othoni, ha una superficie di 631,23 km<sup>2</sup>. Le risorse del Cedrino alimentano le utenze potabili, irrigue ed industriali dell'area centro orientale della Sardegna.

A valle dell'invaso è situata la vecchia centrale idroelettrica sul fiume Cedrino, attualmente dismessa e sostituita con la nuova centrale, recentemente realizzata a circa 60 m dall'invaso in sponda destra idraulica.

Dall'invaso si dipartono la condotta ad uso irriguo per l'alimentazione dei distretti del Comprensorio Irriguo del Cedrino del Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale e dalla torre di presa a uso potabile l'adduttore per l'impianto di potabilizzazione dello schema 10 "Cedrino" PRGA (ex schema 13 PRGA '83).

Dalla rete irrigua del Consorzio di Bonifica potrebbe essere alimentata l'ASI di Sologo che attualmente non richiede risorse.

È inoltre inclusa in questo schema la diga Minghetti sul Rio Istitti in agro del comune di Lula, realizzata agli inizi degli anni '60, a servizio delle attività estrattive della miniera di Lula non più in

produzione. La diga di capacità utile 0,097 Mm<sup>3</sup>, è gestita dal Consorzio di Bonifica ed ha ricevuto l'ordine di svasso da parte del Servizio Dighe.

La risorsa da essa recuperabile, una volta ripristinata, potrebbe essere utilizzata per l'approvvigionamento dell'area Industriale di Sologo o, in quanto a quota notevolmente più elevata rispetto a quella del Cedrino, per l'alimentazione della zona industriale Nuoro - Pratosardo.

#### Schema idraulico 6A - Alto Flumendosa-Sa Teula

Il sistema è costituito da cinque opere di sbarramento collegate in serie, quattro gestite dall'ENEL e uno dal Consorzio di Bonifica dell'Ogliastra, nonché da tre impianti di produzione idroelettrica.

Il sistema di opere è stato realizzato negli anni '40 per l'utilizzo a scopi idroelettrici delle acque dell'Alto Flumendosa e del Rio Bau Mela e Rio Bau Mandara; i deflussi dell'alto Flumendosa e dei suoi affluenti vengono regolati dalla diga di Bau Muggerris, e attraverso le opere di utilizzazione idroelettrica deviati dal loro bacino naturale e scaricati sul rio Sa Teula.

Lo sbarramento principale del sistema, denominato Bau Muggeris sul Fiume Flumendosa, sottende un bacino imbrifero totale di 180,02 km<sup>2</sup>. L'invaso raccoglie anche i deflussi dei bacini del rio Bau 'e Mela e rio Bau 'e Mandara, delimitati dalle omonime opere di sbarramento collegati in serie mediante due gallerie di derivazione e aventi rispettivamente estensione di 94,71 e 24,07 km<sup>2</sup>. Dall'invaso Bau Muggeris una condotta forzata realizza il primo salto che alimenta prima centrale Alto Flumendosa.

La galleria di derivazione a valle della centrale restituisce le acque turbinate nella vasca di carico della seconda centrale dalla quale si diparte la condotta forzata che realizza il secondo salto idraulico per la produzione di energia elettrica. Dalla stessa vasca di carico viene prelevata la risorsa che alimenta l'impianto di potabilizzazione a servizio degli schemi 21, 26 e 28 del PRGA '83, unificati nell'unico schema 17 nella revisione 2004.

La centrale del II salto, ubicata a monte della diga Sa Teula, mediante una condotta di restituzione versa i suoi scarichi nel piccolo invaso di Sa Teula da cui viene successivamente derivata la risorsa verso la terza centrale mediante una galleria in pressione. Le acque turbinate vengono quindi rilasciate nell'alveo del Rio Sa Teula.

Lo schema si completa con l'opera di sbarramento sul Rio Sa Teula denominata Santa Lucia e gestita dal Consorzio di bonifica dell'Ogliastra. L'invaso, che sottende un bacino imbrifero, di 48,59 km<sup>2</sup>, alimenta l'intera rete irrigua consortile, dalla quale vengono alimentate anche le utenze potabili e industriali dell'area di Tortoli - Arbatax, oltre alle ulteriori utenze potabili dell'ex schema 26 Bacu Turbina durante il periodo estivo.

#### Schema idraulico 7A - Medio e Basso Flumendosa – Fluminimannu

Lo schema comprende le opere che permettono lo sfruttamento delle risorse idriche del medio e basso Flumendosa e di quelle del Fluminimannu a Is Barroccus. Le utenze alimentate dal sistema di opere sono prevalentemente quelle del Campidano di Cagliari, ed in misura minore, quelle del Sarcidano e del Sarrabus.

Le risorse del Medio Flumendosa sono regolate dall'invaso sul Flumendosa a Nuraghe Arrubiu e dall'invaso sul Rio Mulargia a Monte Su Rei, collegati tra loro tramite galleria. Tale sistema riceve, inoltre, la risorsa derivata mediante galleria idraulica del rio Flumineddu, affluente del Flumendosa, il cui corso è sbarrato dalla diga a Capanna Silicheri.

All'invaso Mulargia vengono addotte, mediante sollevamento, anche le risorse del basso corso del Flumendosa derivate dalla traversa di S'Isca Rena. Lungo il collegamento è localizzata la presa per l'alimentazione delle aree irrigue recentemente attrezzate in agro di Ballao. Tali aree sono al di fuori del perimetro dei Consorzi di Bonifica esistenti e l'intervento di infrastrutturazione irrigua, finanziato dalla regione, è stato realizzato dalla provincia di Cagliari; attualmente non esiste un gestore delle opere.

Le risorse del Basso Flumendosa sono inoltre derivate ad Arcu Sa Rena con presa in sub alveo e sollevate verso l'impianto di potabilizzazione di San Vito a servizio dello schema acquedottistico 27 "Sud Orientale".

Dall'invaso sul Flumendosa sono derivabili le risorse per l'alimentazione irrigua del Sarcidano: mediante sollevamento le acque dell'invaso vengono addotte ad una vasca di carico dalla quale origina la rete di adduzione e distribuzione.

Nella zona settentrionale dell'invaso è ubicata la traversa di Ponte Maxia, in agro di Villanovatulo, che permette la derivazione di portata da destinare all'alimentazione delle utenze della zona circostante:

- l'impianto di potabilizzazione di Is Barrocos dello schema acquedottistico 21 PRGA 2004.
- gli impianti di potabilizzazione di Pranu Monteri e di Perd'e Cuaddu, appartenenti allo schema acquedottistico 32 PRGA 2004 (il piano acquedotti prevede di dismettere tale impianto e servire i centri ora alimentati da esso dall'impianto di potabilizzazione di Is Barrocos);
- l'area irrigua di Isili, attrezzata con finanziamento CASMEZ nell'ambito degli interventi compensativi per la realizzazione della diga di Is Barrocos e che attualmente è gestita dall'ENAS;
- la zona industriale di Perd'e Cuaddu di Isili.

Le acque derivate dall'invaso sul Mulargia sono addotte verso il Campidano dopo lo sfruttamento idroelettrico con la centrale di Uvini. Allo sbocco della lunga galleria di adduzione è ubicata l'opera di presa di Sarais che alimenta i distretti settentrionali del Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale, lo schema acquedottistico n. 40 "Campidano" (PRGA 83) e l'acquedotto Mulargia - Cagliari a servizio del sistema idropotabile del capoluogo regionale. I due acquedotti corrono pressoché paralleli e convergono in un unico tronco di galleria poco prima della derivazione per l'impianto di potabilizzazione Donori.

La linea di trasporto Mulargia - Cagliari è interconnessa al sistema multisettoriale del Campidano e, attraverso questa, alla linea Tirso - Flumendosa; pertanto le acque del bacino del fiume Tirso possono essere addotte agli impianti di potabilizzazione di Donori e di Cagliari.

Inoltre le acque trasferite verso i due impianti di potabilizzazione di Cagliari, San Michele e Simbirizzi, possono alimentare i due impianti di recupero energetico, rispettivamente San Lorenzo e Settimo San Pietro.

A valle della presa di Sarais la risorsa dell'invaso del Mulargia prosegue in canale a pelo libero fino all'invaso di Sa Forada che costituisce il bacino terminale dell'adduzione; lungo il tragitto del canale adduttore sono alimentate ulteriori utenze irrigue del Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale. L'invaso di Sa Forada

con il vicino invaso di Casa Fiume, traversa fluviale che sbarra e deriva le acque del Fluminimannu, costituiscono gli invasi dai quali ha origine tutto il sistema di adduzione irrigua del Campidano di Cagliari, appartenente allo schema idraulico 7B.

#### Schema idraulico 7B - Schema idraulico Campidano: Fluminimannu-Mannu di Monastir

Lo schema ha origine dall'invaso di Sa Forada che costituisce il terminale del Canale Adduttore Principale del Flumendosa (vedere schema 7A).

Il sistema comprende tutte le opere per l'adduzione e la distribuzione delle risorse derivate dal Medio e Basso Flumendosa verso il Campidano, integrate con quelle derivabili dal Rio Fluminimannu a Casa Fiume e Rio Mannu di Monastir, e con il riutilizzo dei reflui dell'area urbana di Cagliari. L'invaso di Sa Forada regola inoltre gli eventuali volumi trasferiti dal sistema di interconnessione Tirso-Flumendosa.

Dall'invaso di Sa Forada ha origine la galleria di derivazione verso la traversa sul Fluminimannu a Casa Fiume, lungo la quale le acque vengono turbinate dalla centrale idroelettrica di Santu Miali.

La traversa è il punto di partenza dei canali irrigui del Campidano di Cagliari e permette la derivazione delle acque del Fluminimannu e la loro immissione, con le acque provenienti dal sistema del Medio Flumendosa che transitano dall'invaso di Sa Forada, nei canali irrigui Sud-Est ed Est Ovest.

Il canale Sud-Est percorre il Campidano nella direzione Nord Ovest – Sud Ovest, e lungo il suo percorso alimenta le varie utenze irrigue del Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale. Presso l'abitato di Monastir il canale raccoglie le acque del Rio Mannu intercettato da una traversa idraulica ed arriva fino all'invaso del Simbirizzi, al quale adduce le acque non utilizzate lungo linea; nel secondo tronco, il tratto compreso tra la traversa di Monastir e il nodo San Lorenzo, può ricevere l'apporto delle acque del Cixerri a Genna Is Abis, trasferibili mediante la condotta di Interconnessione Cixerri - S.E., e le acque del Fluminimannu di Assemini trasferibili attraverso l'acquedotto industriale; entrambe le interconnessioni appartengono allo schema idraulico 7E. Nell'ultimo tratto, il cosiddetto 3° tronco compreso tra il nodo denominato San Lorenzo e l'invaso di Simbirizzi, il ripartitore Sud Est è costituito da una tubazione in cemento armato precompresso che può essere utilizzato in verso contrario per trasferire le risorse invase dal Simbirizzi verso i distretti irrigui del Campidano e verso la zona industriale.

Il canale Est-Ovest, che nell'ultimo tratto è in sifone, alimenta lungo il suo percorso i distretti irrigui di ONC (Opera Nazionale Combattenti, gestito direttamente dall'ENAS) e parte dei distretti del Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale; si dirama quindi nel canale Sud Ovest, che arriva a sud fino all'invaso sul Cixerri a Genna Is Abis, e nel canale Nord Ovest.

Il canale Nord Ovest, che si sviluppa fino ai limiti della provincia di Oristano, alimenta i distretti nord-occidentali del Consorzio, l'impianto di potabilizzazione e la zona industriale di Villacidro, e l'utenza potabile che in futuro sarà inserita nello schema acquedottistico n. 23 Marina di Arbus.

L'attuale alimentazione dell'impianto di potabilizzazione di Villacidro dal canale Nord Ovest, integrativa a quella della fonte principale proveniente dall'invaso Leni, nelle previsioni del PRGA è previsto che in futuro venga dismessa.

Appartiene allo schema anche il Nuovo Ripartitore Sud-Est a servizio di numerosi distretti del Campidano, che permette, in inversione di flusso, il trasferimento delle acque provenienti da Simbirizzi. L'opera costituisce, assieme al Ripartitore Serrenti, il proseguo della linea di trasferimento delle risorse del Tirso verso il Campidano e da essa si diparte, nel cosiddetto nodo Flumineddu, la condotta di interconnessione con l'acquedotto Mulargia - Cagliari che, con la possibilità di funzionamento bidirezionale, aumenta la flessibilità dei trasferimenti di risorsa nel sistema.

Il sistema 7B comprende, inoltre, le infrastrutture connesse all'invaso di Simbirizzi che permettono:

- l'introduzione nel sistema dei reflui depurati dell'area di Cagliari;
- l'immissione nell'invaso delle acque del sistema Medio Flumendosa-Campidano;
- la derivazione verso la potabilizzazione di Settimo S. Pietro (Simbirizzi) delle acque del sistema Medio Flumendosa-Campidano;
- il soddisfacimento della domanda irrigua con le acque di Simbirizzi.

#### Schema idraulico 7C – Leni

Il presente schema sfrutta fondamentalmente le risorse regolate dallo sbarramento sul rio Leni a Monte Arbus. Realizzato al fine di soddisfare i fabbisogni del distretto Alto Leni nonché della zona industriale di Villacidro, allo stato attuale, l'invaso Leni è divenuto anche la fonte principale di approvvigionamento dello schema potabile n. 26 Villacidro, il quale può venire integrato anche dai deflussi derivabili dall'invaso Coxinas sul rio omonimo e dalla traversa Cannisoni sul rio omonimo, affluente in sinistra del rio Leni, quest'ultima opera non appartiene al Sistema Idrico Multisetoriale Regionale.

L'invaso sul Rio Coxinas viene, inoltre, utilizzato dal comune di Villacidro per gli usi pubblici quali lavaggio strade e innaffiamento giardini.

#### Schema idraulico 7D - Cixerri – Rio Casteddu

La diga di Punta Gennarta regola i deflussi del rio Canonica e quelli del Rio Spiritu Santu derivati dall'omonima traversa. Alla sezione dello sbarramento sottende un bacino imbrifero diretto di 44,22 km<sup>2</sup> cui si allaccia quello del rio Spiritu Santu di 2,16 km<sup>2</sup>. A monte della sezione dello sbarramento, sul rio Bellicai, affluente in destra idraulica del rio Canonica, è ubicato lo sbarramento Monteponi cui afferisce un bacino diretto di 7,51 km<sup>2</sup>. L'invaso di Punta Gennarta è, inoltre, destinato alla regolazione dei volumi derivati dalle traverse di S. Giovanni e de S'Acqua Frisca ad esso adottati tramite sollevamenti.

Con le opere commissariali realizzate per fronteggiare l'emergenza idrica di Cagliari sono state realizzate le infrastrutture idonee a consentire anche il trasferimento di portate dall'invaso di Medau Zirimilis allo stesso vaso di Punta Gennarta. L'invaso Medau Zirimilis regola i deflussi sul rio Casteddu e di quello allacciato del rio Sa Schina de sa Stoa. Alla sezione dello sbarramento principale il bacino sotteso si estende per 28,74 km<sup>2</sup> cui si aggiungono 11,13 km<sup>2</sup> del bacino allacciato. Dai due invasi vengono alimentate le utenze irrigue del Consorzio di Bonifica del Cixerri e lo schema idropotabile n. 44 "Iglesias".

Inoltre, mediante le opere commissariali si è proceduto alla realizzazione dell'interconnessione che prevede il trasferimento delle risorse sotterranee educibili dal sistema dei pozzi minerari dell'Iglesiente, oramai dismessi, al sistema idraulico del Basso Cixerri (schema 7E), consentendo di integrare i volumi volti al soddisfacimento dei fabbisogni dell'area urbana di Cagliari.

#### Schema idraulico 7E - Basso Cixerri – Fluminimannu - Santa Lucia

Lo schema Basso Cixerri realizza lo sfruttamento delle risorse dei bacini vallivi del Rio Cixerri e del Fluminimannu, integrate da quelle derivate dalle traverse sul rio Fanaris e sul rio Santa Lucia.

La configurazione delle opere esistenti consente, tramite l'interconnessione con le opere dello schema Campidano, di incrementare l'erogabilità del sistema complessivo e la razionalizzazione del sistema di approvvigionamento delle utenze potabili, industriali ed irrigue dei territori da esso dominati. Infatti, le opere di collegamento tra il nodo di Macchiareddu ed il Ripartitore Sud-Est (canale e nuova condotta in pressione), consentono di trasferire risorsa nelle due direzioni assicurando notevole flessibilità gestionale e assicurando un maggior sfruttamento anche dei deflussi dei tratti vallivi dei corsi d'acqua menzionati.

La presa ad acqua fluente sul tratto vallivo del rio Monti Nieddu in agro di villa San Pietro contribuisce ad incrementare la risorsa disponibile per le utenze industriali e potabili di Sarroch.

Come risulta dalle monografie finora illustrate, il sistema di approvvigionamento del bacino idrografico della Sardegna risulta alquanto complesso:

- 32 dighe, per un totale di 1'874 milioni di m<sup>3</sup> di volume utile di regolazione;

- 25 traverse fluviali;
- 850 km di acquedotti con tubature di materiali e diametri diversi;
- 200 km di linee di trasporto principali in canale;
- 47 impianti di pompaggio, per un totale di 70 MW di potenza installata;
- 5 impianti di produzione di energia idroelettrica, per un totale di 47,5 MW di potenza installata.

Nel quadro che segue è riportata la situazione degli invasi dell'isola che, oltre ai serbatoi gestiti da ENAS, comprende altri serbatoi artificiali dell'ENEL e del gestore unico del servizio idrico integrato.

**Tabella 8-1 I serbatoi artificiali della Sardegna**

SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVASI DEL SISTEMA IDRICO MULTISSETTORIALE REGIONALE									
Volumi in milioni di mc			Situazione attuale 30 giugno 2009		Situazione mese precedente 31 maggio 2009		Situazione anno precedente 30 giugno 2008		
ZONA IDROGRAFICA	INVASO	Volume Autorizzato	Volume invasato	%	Volume Invasato	%	Volume invasato	%	
I SULCIS IGLESIENTE	1 MONTE PRANU	49.30	45.19	91.66	48.20	97.77	9.70	19.68	
	2 BAU PRESSIU	8.25	6.91	83.76	7.67	92.97	1.19	14.42	
	3 P.TA GENNARTA	12.70	9.43	74.25	10.12	79.69	0.13	1.02	
	4 MEDAU ZIRIMILIS	6.70	5.59	83.43	6.20	92.54	1.63	24.33	
	<b>Totale</b>	<b>76.95</b>	<b>67.12</b>	<b>87.23</b>	<b>72.19</b>	<b>93.81</b>	<b>12.65</b>	<b>16.44</b>	
II TIRSO	5 RIO TORREI	0.94	0.91	96.81	0.93	98.94	0.93	98.94	
	6 OLAI	16.20	16.08	99.26	16.20	100.00	16.18	99.88	
	7 GOVOSSAI	2.23	1.34	60.09	2.10	94.17	2.21	99.10	
	8 GUSANA	58.90	37.88	64.31	53.22	90.36	43.52	73.89	
	9 CUCCHINADORZA	16.99	9.40	55.34	7.08	41.68	7.85	46.21	
	10 BENZONE	1.11	0.75	67.69	0.40	36.10	0.75	67.69	
	11 SOS CANALES	3.58	3.13	87.43	3.42	95.53	3.16	88.27	
	12 E. D'ARBOREA (Cantoniera)	450.00	429.73	95.50	439.91	97.76	438.35	97.41	
	<b>Totale</b>	<b>549.94</b>	<b>499.22</b>	<b>90.78</b>	<b>523.26</b>	<b>95.15</b>	<b>512.95</b>	<b>93.27</b>	
	III COGHINAS MAIRU TEMO	13 MONTE LERNO (PATTADA)	71.84	65.50	91.17	68.86	95.85	72.51	100.93
		14 MUZZONE (COGHINAS)	223.91	151.14	67.50	173.41	77.45	186.49	83.29
		15 CASTELDORIA	3.47	2.75	79.25	1.25	36.02	2.37	68.30
16 BUNNARI ALTA		1.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
17 BIDIGHINZU		11.00	7.96	72.36	9.33	84.82	7.49	68.09	
18 CUGA		25.00	24.07	96.28	23.29	93.16	18.77	75.08	
19 M. LEONE ROCCADORIA (TEMO)		58.87	56.80	96.49	63.12	107.23	12.81	21.76	
<b>Totale</b>		<b>395.69</b>	<b>308.22</b>	<b>77.89</b>	<b>339.26</b>	<b>85.74</b>	<b>300.44</b>	<b>75.93</b>	
IV LISCIA		20 CALAMAU (LISCIA)	104.00	92.86	89.29	99.18	95.37	101.49	97.59
		<b>Totale</b>	<b>104.00</b>	<b>92.86</b>	<b>89.29</b>	<b>99.18</b>	<b>95.37</b>	<b>101.49</b>	<b>97.59</b>
V POSADA CEDRINO	21 MACCHERONIS (POSADA)	25.00	17.69	70.76	20.90	83.60	16.61	66.44	
	22 PEDRA E OTHONI (CEDRINO)	16.05	14.05	87.54	15.56	96.95	15.08	93.96	
	<b>Totale</b>	<b>41.05</b>	<b>31.74</b>	<b>77.32</b>	<b>36.46</b>	<b>88.82</b>	<b>31.69</b>	<b>77.20</b>	
VI SUD ORIENTALE	23 BAU MUGGERIS (Flumendosa)	58.37	47.60	81.55	51.46	88.17	45.55	78.04	
	24 SANTA LUCIA	3.10	2.98	96.13	3.10	100.00	2.88	92.90	
	<b>Totale</b>	<b>61.47</b>	<b>50.58</b>	<b>82.29</b>	<b>54.56</b>	<b>88.76</b>	<b>48.43</b>	<b>78.79</b>	
VII FLUMENDOSA CAMPIDANO CIXERRI	25 CAPANNA SILICHERI (Flumineddu)	1.42	1.47	103.52	1.47	103.52	1.37	96.48	
	26 NURAGHE ARRUBIU (Flumendosa)	263.00	253.46	96.37	251.89	95.78	203.25	77.28	
	27 MONTE SU REI (Rio Mulargia)	323.00	291.84	90.35	313.64	97.10	195.70	60.59	
	28 IS BARROCUS (Fluminimannu CA)	12.25	11.66	95.18	12.02	98.12	4.83	39.43	
	29 SA FORADA DE S'ACQUA	1.13	0.94	83.19	1.12	99.12	1.12	99.12	
	30 CASA FIUME	0.75	0.48	64.00	0.37	49.33	0.30	40.00	
	31 MONTE ARBUS (Rio Leni)	19.50	15.51	79.54	18.11	92.87	6.69	34.31	
	32 GENNA IS ABIS (Rio Cixerri)	24.00	22.67	94.46	22.79	94.96	18.71	77.96	
	33 CORONGIU 3	4.74	4.71	99.37	4.99	105.27	0.95	20.04	
	34 SIMBIRIZZI	30.30	13.90	45.87	16.16	53.33	9.01	29.74	
<b>Totale</b>	<b>680.09</b>	<b>616.64</b>	<b>90.67</b>	<b>642.56</b>	<b>94.48</b>	<b>441.93</b>	<b>64.98</b>		
<b>TOTALE GENERALE</b>		<b>1909.19</b>	<b>1666.38</b>	<b>87.28</b>	<b>1767.47</b>	<b>92.58</b>	<b>1449.58</b>	<b>75.93</b>	

## **8.2. Governo, gestione e controllo del comparto idrico regionale**

La Legge Regionale n. 19 del 6 dicembre 2006 “Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici”, individua le competenze e le funzioni da assegnare ai diversi settori del sistema idrico sardo, sia in termini del controllo istituzionalmente esercitato dall’Amministrazione regionale, sia dell’affidamento dei servizi idrici, sia infine di fornitura della risorsa ai diversi comparti del bacino d’utenza multiuso.

A seguito dell’applicazione della Legge Regionale n. 19/2006, in Sardegna è stato introdotto il concetto di “*sistema idrico multisettoriale*”, intendendo con esso “*l’insieme delle opere di approvvigionamento idrico e adduzione che, singolarmente o perché parti di un sistema complesso, siano suscettibili di alimentare, direttamente o indirettamente, più aree territoriali o più categorie differenti di utenti, contribuendo ad una perequazione delle quantità e dei costi di approvvigionamento*”.

La stessa Legge stabilisce inoltre che la gestione unitaria del sistema idrico multisettoriale regionale è affidata all’Ente Acque della Sardegna (ENAS, già ERIS – già EAF Ente Autonoma Flumendosa), ente strumentale della Regione Sardegna, ed il sistema di fornitura dell’acqua all’ingrosso ai settori civile, irriguo, industriale ed idroelettrico, coincide quindi con le infrastrutture gestite dal suddetto ente.

Vengono di seguito analizzate le competenze, le finalità e le funzioni degli Enti Regionali in accordo alla Legge Regionale n. 19/2006.

### **8.2.1. Competenze della Regione Sardegna**

Competono alla regione, oltre ai compiti e alle funzioni assegnati dalla Legge Regionale 12 giugno 2006, n. 9 (Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali):

- la disciplina del sistema idrico multisettoriale regionale e delle opere che lo costituiscono;
- la regolazione economica dei servizi idrici e la definizione degli indirizzi per i riversamenti dei corrispettivi per le forniture idriche tra i gestori dei diversi servizi idrici organizzati per le diverse parti del ciclo delle acque ed i diversi usi;
- il coordinamento delle attività attuate ai fini del perseguimento degli obiettivi fissati dalla pianificazione regionale in materia di risorse idriche, tutela delle acque e difesa del suolo, nel rispetto dei principi generali stabiliti per l’erogazione dei servizi;

- il potere di vigilanza e di sostituzione nei confronti dei soggetti responsabili della redazione e dell'attuazione della pianificazione regionale in materia di risorse idriche, tutela delle acque e difesa del suolo.

### **8.2.2. Finalità dell'Autorità di Bacino**

L' Autorità di Bacino regionale, al fine di perseguire il governo unitario dei bacini idrografici, indirizza, coordina e controlla le attività conoscitive, di pianificazione, di programmazione e di attuazione, aventi per finalità:

- la conservazione e la difesa del suolo da tutti i fattori negativi di natura fisica e antropica;
- il mantenimento e la restituzione ai corpi idrici delle caratteristiche qualitative richieste per gli usi programmati;
- la tutela delle risorse idriche e la loro razionale utilizzazione;
- la tutela degli ecosistemi, con particolare riferimento alle zone d'interesse naturale, forestale e paesaggistico e alla promozione di parchi fluviali, ai fini della valorizzazione e del riequilibrio ambientale.

### **8.2.3. Finalità del Comitato Istituzionale**

Il Comitato istituzionale:

- a) definisce i criteri, metodi, tempi e modalità per l'elaborazione del Piano di bacino distrettuale e lo adotta;
- b) approva i programmi d'intervento attuativi del Piano di bacino, degli schemi previsionali e programmatici e ne controlla l'attuazione;
- c) adotta il Piano per il recupero dei costi relativi ai servizi idrici;
- d) adotta il Piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna, da svilupparsi con le modalità e i contenuti previsti dall'articolo 13 della Direttiva n. 2000/60/CE;
- e) propone e adotta normative omogenee relative a standard, limiti e divieti, inerenti alle finalità di cui all'articolo 1;
- f) predispone indirizzi, direttive e criteri per la valutazione degli effetti sull'ambiente degli interventi e delle attività con particolare riferimento alle tecnologie agricole, zootecniche ed industriali;

- g) attiva forme di informazione e partecipazione pubblica al fine di favorire un adeguato coinvolgimento dei portatori di interesse nella formazione degli atti di pianificazione.

#### **8.2.4. Finalità e compiti della Direzione Generale dell’Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna**

I suoi compiti sono quelli di garantire l'unitarietà della gestione delle attività di pianificazione, programmazione e regolazione nei bacini idrografici della regione. In particolare ha la funzione di segreteria tecnico-operativa, di struttura di supporto logistico-funzionale dell'Autorità di Bacino e di struttura tecnica per l'applicazione delle norme previste dalla Direttiva n. 2000/60/CE.

L'attività della suddetta Direzione generale è finalizzata a:

- proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici per il fabbisogno idrico;
- agevolare un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche sostenibili;
- mirare alla protezione rafforzata e al miglioramento dell'ambiente acquatico;
- assicurare la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee;
- contribuire a mitigare gli effetti delle inondazioni e delle siccità;
- contribuire a garantire una fornitura sufficiente di acque superficiali e sotterranee di buona qualità per un utilizzo idrico sostenibile, equilibrato ed equo.

La Direzione generale dell'Agenzia regionale del distretto idrografico cura inoltre gli adempimenti dell'Autorità di bacino fornendo il supporto tecnico e organizzativo per il suo funzionamento e predispone, per l'adozione dei successivi provvedimenti di competenza:

- i progetti di Piano di bacino, dei relativi Piani stralcio e il progetto del Piano di gestione del distretto idrografico;
- un'analisi delle caratteristiche del distretto idrografico della Sardegna, con le modalità e i contenuti previsti dall'articolo 5 della Direttiva n. 2000/60/CE, per procedere ad un esame dell'impatto delle attività

umane sullo stato delle acque superficiali e sotterranee e per definire un'analisi economica dell'utilizzo idrico;

- gli elaborati per istituire e aggiornare i registri delle aree protette, con le modalità e i contenuti previsti dall'articolo 6 della Direttiva n. 2000/60/CE;
- l'aggiornamento del Piano regolatore generale degli acquedotti;
- gli indirizzi e gli obiettivi per l'elaborazione, da parte del soggetto gestore del sistema idrico multisettoriale, dei programmi di interventi e del piano finanziario, relativi al servizio di approvvigionamento idrico;
- la carta dei servizi inerente al servizio idrico multisettoriale regionale, esercitando inoltre le attività di verifica e controllo riguardanti il raggiungimento dei requisiti e degli standard in essa fissati;
- il sistema regionale dei corrispettivi economici per la fornitura dell'acqua grezza all'ingrosso per gli usi multisettoriali;
- le attività operative ed istruttorie relative alle funzioni della Regione in materia di servizio idrico integrato a termini del Decreto legislativo n. 152 del 2006 e della Legge regionale 17 ottobre 1997, n. 29 (Istituzione del servizio idrico integrato, individuazione e organizzazione degli ambiti territoriali ottimali in attuazione della legge 5 gennaio 1994, n. 36) e successive modifiche ed integrazioni;
- i programmi di monitoraggio dello stato di qualità delle acque, con le modalità e i contenuti previsti dall'articolo 8 della Direttiva n. 2000/60/CE, anche ai fini della determinazione continua del bilancio idrico e della salvaguardia della sicurezza dei cittadini in condizioni di crisi e successiva emergenza idrica, concordandone l'attuazione con l'ARPAS;
- i pareri sulle domande di concessione idrica di particolare rilevanza, ai sensi dell'articolo 96 del Decreto legislativo n. 152 del 2006, i criteri e gli obblighi per l'installazione e manutenzione dei dispositivi per la misurazione delle portate e dei volumi d'acqua pubblica derivata o restituita e le norme sul risparmio idrico con particolare riferimento al settore agricolo;
- le prescrizioni necessarie per la conservazione e la tutela della risorsa e per il controllo delle caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano, ai sensi del comma 2 dell'articolo 94 del Decreto legislativo n. 152 del 2006;
- i pareri di cui ai commi 4 e 5 dell'articolo 91 del Decreto legislativo n. 152 del 2006.

La Direzione generale dell'Agenzia del distretto idrografico inoltre, assicura:

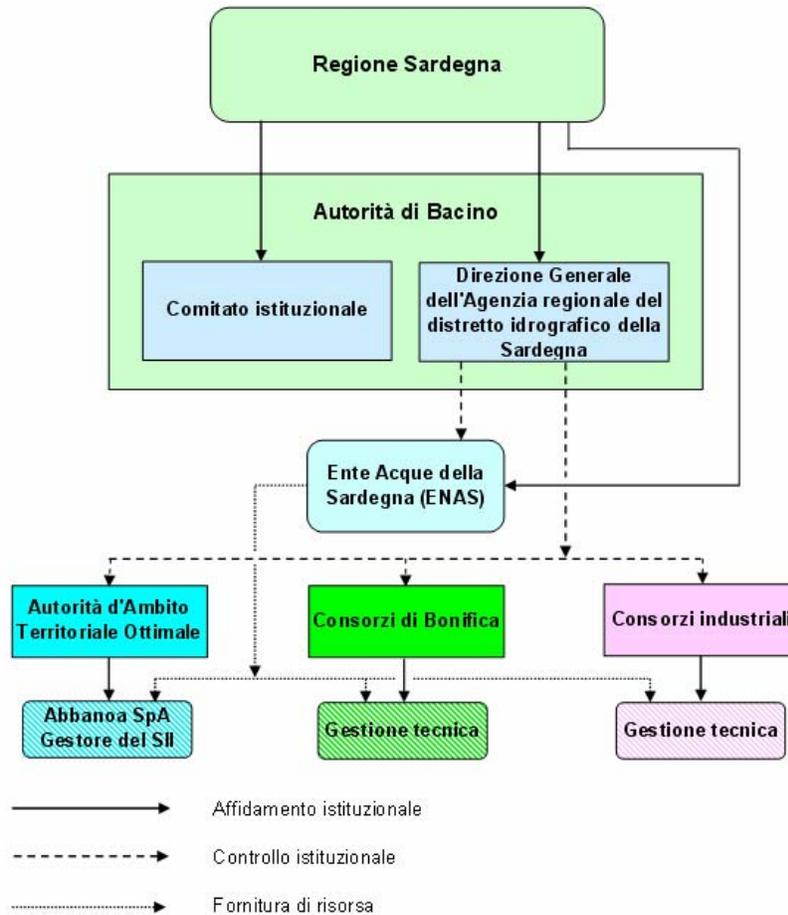
- l'integrazione e la raccolta unitaria delle informazioni relative al sistema delle acque interne, compresi gli ambiti fluviali e lacustri;
- la condivisione delle informazioni da parte di tutti gli enti competenti in materia, al fine di favorire una gestione coerente e integrata delle risorse idriche;
- la raccolta omogenea delle informazioni necessarie per l'alimentazione delle banche dati nazionali ed europee;
- la realizzazione di strumenti informatici di supporto alle decisioni e di monitoraggio in ordine all'impatto degli interventi;
- la realizzazione di servizi informativi per la diffusione di dati ed elementi conoscitivi del territorio;
- il raccordo e l'integrazione dei dati e delle informazioni con il Sistema informativo regionale per il monitoraggio ambientale gestito dall'ARPAS.

#### **8.2.5. Compiti dell'Ente Acque della Sardegna (ENAS)**

L'attività dell'ENAS ha per oggetto:

- la gestione unitaria del sistema idrico multisettoriale regionale sia in modo diretto che indiretto;
- la progettazione, la realizzazione, la gestione dei relativi impianti ed opere e la manutenzione ordinaria e straordinaria e la valorizzazione delle infrastrutture, degli impianti e delle opere, del sistema idrico multisettoriale regionale;
- la predisposizione dei programmi di interventi ed il relativo piano finanziario inerenti al servizio di approvvigionamento idrico multisettoriale regionale; essi sono approvati dalla Giunta regionale;
- la riscossione dei corrispettivi per il recupero dei costi del servizio idrico, per il sistema di approvvigionamento multisettoriale dell'acqua all'ingrosso, dalle utenze idriche settoriali sulla base del Piano di recupero dei costi;
- l'espletamento di ulteriori compiti, funzioni ed attività conferiti dalla Regione, dagli enti locali e da altri soggetti pubblici e privati coerenti con la sua attività e con riferimento alle attività di realizzazione delle opere pubbliche.

Nella figura seguente vengono illustrate, schematicamente, le competenze, le finalità e le funzioni degli Enti Regionali in accordo alla Legge Regionale n. 19/2006.



**Figura 8-2 Competenze, finalità e funzioni degli Enti Regionali, L. R. n. 19/2006**

Come finora illustrato, la Legge Regionale n. 19/2006 ha introdotto il sistema idrico multisettoriale che fornisce l'acqua grezza all'ingrosso a tutti i settori di valle: settore civile, irriguo, industriale ed idroelettrico. Di seguito si fornisce una descrizione dell'organizzazione dei comparti a valle del multisettoriale.

### 8.2.6. Il settore Civile

Per quanto concerne il settore civile, la Regione Sardegna ha dato attuazione alla Legge Galli (Legge 5 gennaio 1994, n. 36) con l'emanazione della Legge Regionale n. 29/1997 che, nel disciplinare "l'istituzione,

l'organizzazione e la gestione del Servizio Idrico Integrato" (art. 1 della Legge Regionale n. 29/1997) specificamente prevede:

- a) la delimitazione di un unico Ambito Territoriale Ottimale (art. 3);
- b) la previsione di un unico gestore d'Ambito (art. 1, comma 3);
- c) la costituzione, quale forma di cooperazione, di un consorzio obbligatorio dei Comuni e delle Province della Sardegna denominato Autorità d'Ambito (art. 5);
- d) il trasferimento all'Autorità d'Ambito di "tutte le funzioni amministrative esercitate dagli Enti Locali" in materia di risorse idriche (art. 13).

All'Autorità d'Ambito, in particolare, in conformità a quanto prescritto dal legislatore nazionale, sono attribuite le "funzioni di programmazione, organizzazione e controllo sulla attività di gestione del servizio" che specificamente riguardano:

- la ricognizione delle opere idriche destinate all'erogazione del S.I.I.;
- la scelta del modello gestionale di erogazione e delle modalità di affidamento;
- l'affidamento della gestione del servizio;
- la definizione del Piano d'Ambito e della tariffa del S.I.I.;
- l'aggiornamento annuale del programma degli interventi e del piano economico finanziario (Piano d'Ambito);
- il controllo dei livelli dei servizi.

La legale costituzione del consorzio obbligatorio dell'Autorità d'Ambito, quale forma di cooperazione tra i Comuni e le Province rientranti nell'unico ATO della Regione, ha dato il definitivo avvio in Sardegna della riforma del Servizio Idrico Integrato.

Tale riforma è stata improntata con l'obiettivo di valorizzare il patrimonio di esperienza maturato dagli operatori del settore presenti nel territorio, con particolare riferimento alle potenzialità tecniche delle gestioni pubbliche; si è stabilito di conservare le capacità e professionalità esistenti attraverso la costituzione di un soggetto gestore che fosse la risultante della aggregazione delle società pubbliche al cui capitale sociale sono stati chiamati a partecipare i vari Comuni (di fatto soggetti affidanti e affidatari del Servizio).

Il processo iniziale di aggregazione è stato concretamente realizzato attraverso la costituzione di SIDRIS, società consortile a responsabilità limitata, alla quale:

- è stato attribuito il compito di consorzicare mediante fusione per incorporazione tanto UNIAQUE SARDEGNA S.p.A. – soggetto inizialmente costituito dall’Autorità per favorire l’aggregazione -, quanto le gestioni pubbliche esistenti (ESAF S.p.A., GOVOSSAI S.p.A., SIM S.p.A., S.I.I.NO.S. S.p.A.);
- è stato affidato il Servizio Idrico Integrato (S.I.I.) con decorrenza dal 1° gennaio 2005 (Deliberazione dell’Assemblea dell’Autorità d’Ambito n. 25 del 29 dicembre 2004).

All’esito della fusione, compiutasi a tutti gli effetti di legge nel dicembre 2005, è venuto a configurarsi un soggetto gestore avente la forma giuridica di società di capitali, unicamente partecipata dai Comuni rientranti nell’unico Ambito e perfettamente configurata in house, che retroagisce alla data di decorrenza dell’affidamento, 1° gennaio 2005.

All’atto di sottoscrizione della fusione, SIDRIS, come già predeterminato, ha assunto la denominazione di Abbanoa S.p.A. I suoi soci altro non sono che i Comuni già soci delle società consorziate (in numero 299) e transitoriamente la Regione Sardegna.

### **8.2.7. Il settore Irriguo**

Per quanto concerne il comparto irriguo, esso rappresenta il più grande utilizzatore di risorsa idrica nell’isola; l’irrigazione collettiva in Sardegna è gestita da nove Consorzi di Bonifica, Enti pubblici economici:

- Consorzio di Bonifica della Nurra;
- Consorzio di Bonifica Nord Sardegna;
- Consorzio di Bonifica della Gallura;
- Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale;
- Consorzio di Bonifica dell’Ogliastra;
- Consorzio di Bonifica dell’Oristanese;
- Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale;
- Consorzio di Bonifica del Cixerri;

- Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis.

I consorzi di Bonifica, quale espressione delle autonomie funzionali, operano nell'ambito delle materie "Governo del Territorio" e "Valorizzazione dei beni ambientali" di cui all'art. 117 della Costituzione. Dalla stretta connessione della loro attività con i temi dell'acqua e del suolo, nasce la polivalenza funzionale della Bonifica.

Essi perseguono fondamentalmente:

- la valorizzazione ed il razionale uso delle risorse idriche;
- la difesa e la conservazione del suolo;
- la tutela dell'ambiente e la valorizzazione del territorio.

La Legge Regionale 23 maggio 2008 n. 6, disciplina le attività dei Consorzi di Bonifica nel quadro della legislazione e programmazione regionale, in coerenza con le disposizioni dell'Unione europea e nel contesto dell'azione pubblica nazionale, anche in applicazione dei principi contenuti nel decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modifiche. La Legge Regionale n. 6/2008 è altresì finalizzata alla riorganizzazione delle funzioni dei Consorzi di Bonifica, al risanamento finanziario dei medesimi e al riordino dei relativi comprensori di bonifica. La citata legge affida ai Consorzi di Bonifica le seguenti funzioni:

- la gestione del servizio idrico settoriale agricolo;
- l'attività di sollevamento e derivazione delle acque a uso agricolo;
- la gestione, la sistemazione, l'adeguamento funzionale, l'ammodernamento, la manutenzione e la realizzazione degli impianti irrigui e della rete scolante al diretto servizio della produzione agricola, delle opere di adduzione della rete di distribuzione dell'acqua a uso agricolo e degli impianti di sollevamento, nonché delle opere di viabilità strettamente funzionali alla gestione e alla manutenzione della rete di distribuzione e della rete scolante;
- la realizzazione e la gestione delle opere di bonifica idraulica previa autorizzazione dell'Assessore regionale competente in materia di agricoltura, sentito il parere della competente commissione consiliare;
- la realizzazione e la gestione degli impianti per l'utilizzazione delle acque reflue in agricoltura ai sensi dell'articolo 167 del decreto legislativo n. 152 del 2006;
- il servizio di accorpamento e di riordino fondiario;

- le opere di competenza privata, in quanto di interesse particolare dei fondi, individuate e rese obbligatorie dai consorzi di bonifica, di cui al titolo II, capo V, del regio decreto 13 febbraio 1933 n. 215 (Nuove norme per la bonifica integrale).

Inoltre la stessa Legge definisce opere pubbliche di bonifica quelle opere, concernenti le funzioni precedentemente indicate, realizzate nei comprensori di bonifica e previste nel piano generale di bonifica e di riordino fondiario.

Inoltre i Consorzi di Bonifica hanno anche la funzione di favorire e promuovere l'utilizzo di tecniche irrigue finalizzate al risparmio idrico.

### **8.2.8. Il settore Industriale**

Il comparto industriale si occupa di gestire sia il servizio di distribuzione idrica nei complessi industriali raggruppati nelle Aree di Sviluppo Industriale (ASI) e nelle Zone Industriali di Interesse Regionale (ZIR) e sia quello di raccolta e trattamento dei reflui nelle stesse aree.

Il comparto industriale in Sardegna è rappresentato dai seguenti Consorzi:

- a) Consorzio Nucleo Industriale Sulcis Iglesiente (CNISI)
- b) Consorzio per l'area di sviluppo industriale della Sardegna Centrale
- c) Consorzio per la zona industriale di interesse regionale ZIR della Valle del Tirso
- d) Consorzio per il nucleo di industrializzazione dell'Oristanese (CNIO)
- e) Consorzio per l'area di sviluppo industriale di Sassari-Alghero (CASI)
- f) Consorzio per la zona industriale di interesse regionale ZIR Predda Niedda di Sassari
- g) Consorzio per la zona industriale di interesse regionale ZIR di Chilivani Ozieri
- h) Consorzio per la zona industriale di interesse regionale ZIR di Macomer
- i) Consorzio per la zona industriale di interesse regionale ZIR di Tempio
- j) Consorzio per il nucleo di industrializzazione di Olbia (CINES)
- k) Consorzio per la zona industriale di interesse regionale ZIR di Siniscola

- l) Consorzio per la zona industriale di interesse regionale ZIR di Pratosardo-Nuoro
- m) Consorzio per il nucleo di industrializzazione di Tortoli-Arbatax
- n) Consorzio per la zona industriale di interesse regionale ZIR di Villacidro
- o) Consorzio per la zona industriale di interesse regionale ZIR di Iglesias
- p) Consorzio per l'area di sviluppo industriale di Cagliari – CASIC

Le infrastrutture idriche del settore industriale comprendono le fonti di risorsa proprie, come pozzi e sorgenti, gli impianti e le reti di adduzione e di distribuzione dell'acqua, le reti fognarie, i collettori, i sollevamenti fognari e i depuratori per il trattamento delle acque reflue.

Per quanto riguarda la gestione delle aree industriali, è in corso il riordino delle funzioni di tale comparto. In particolare, dovranno essere sciolti, ai sensi dell'art. 7, comma 38, della Legge Regionale n. 3/2008, gli organi dei Consorzi Industriali di seguito indicati:

- a) Consorzio ZIR di Nuoro – Pratosardo;
- b) Consorzio ZIR di Predda Niedda – Sassari;
- c) Consorzio per la Zona di Sviluppo Industriale di Chilivani – Ozieri;
- d) Consorzio ZIR di Iglesias;
- e) Consorzio ZIR di Siniscola;
- f) Consorzio ZIR di Tempio Pausania;
- g) Consorzio per la Zona industriale della Valle del Tirso;
- h) Consorzio ZIR di Macomer.

Le procedure di riordino delle funzioni in materia di aree industriali vengono regolate dalla Legge Regionale n. 10 del 25 luglio 2008, alla quale si rimanda per maggiori dettagli, che prevede l'introduzione dei Consorzi Industriali Provinciali.

### 8.2.9. Il settore Idroelettrico

Il sistema idrico sardo comprende anche centrali idroelettriche che utilizzano salti residui, cioè non utilizzati per la generazione del carico piezometrico necessario per l'alimentazione delle utenze a valle.

Alcune centrali, sulla base delle concessioni in essere, turbinano risorse idriche con scarico diretto in mare, e pertanto tali risorse non risultano più disponibili per gli altri usi.

La tabella successiva riporta le centrali idroelettriche esistenti con il sistema idrico di appartenenza.

**Tabella 8-2 Centrali idroelettriche del sistema idrico della Sardegna**

Sistema idrico	Schema idraulico	Centrali idroelettriche
Tirso	Taloro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Talora</li> <li>- Cucchinedorza</li> <li>- Baddu Ozzana</li> <li>- Tumuele</li> </ul>
	Tirso – Mogoro – Fluminimannu di Pabillonis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantoniera</li> <li>- Pranu Antoni</li> </ul>
Nord – Occidentale	Mannu di Pattada – Alto Tirso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ozieri</li> </ul>
	Coghinas – Mannu di Porto Torres	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muzzone</li> <li>- Casteldoria</li> </ul>
Posada – Cedrino	Posada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posada</li> </ul>
	Cedrino	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedrino</li> </ul>
Sud - Orientale	Alto Flumendosa – Sa Teula	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto Flumendosa I salto</li> <li>- Alto Flumendosa II salto</li> <li>- Alto Flumendosa III salto</li> </ul>
	Medio e Basso Flumendosa - Fluminimannu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uvini</li> <li>- San Lorenzo</li> <li>- Settimo San Pietro</li> </ul>
	Campidano – Fluminimannu – Mannu di Monastir	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Santu Miali</li> </ul>
	Basso Cixerri – Fluminimannu – S. Lucia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sarroch</li> </ul>

Alcune delle centrali sopraelencate (quelle appartenenti al Sistema idrico Flumendosa-Campidano-Cixerri) sono gestite dall'Ente acque della Sardegna (ENAS), mentre le altre sono gestite dall'ENEL.

### 8.3. La disponibilità di acque superficiali nel bacino idrografico della Sardegna

In questo paragrafo vengono forniti alcuni cenni sui criteri che hanno portato alla definizione delle potenzialità delle risorse idriche superficiali nel bacino idrografico della Sardegna, rimandando, per un maggiore approfondimento, agli studi di pianificazione delle risorse idriche – Piano d'Ambito, Piano Stralcio Direttore (PSDRI), Piano Stralcio per l'Utilizzo delle Risorse Idriche (PSURI) – programmati dalla Regione.

#### 8.3.1. Indagini pluviometriche

I più recenti strumenti di pianificazione regionale delle risorse idriche hanno considerato le caratterizzazioni statistiche delle serie di deflusso per gli anni idrologici del periodo dal 1922-1923 al 1974-1975 (53 anni di Piano Acque) e del periodo successivo al 1986-1987 (periodo recente di maggiore criticità). Tali analisi evidenziano una significativa differenza delle principali caratteristiche statistiche tra i due periodi ed a seguito di ciò è apparso evidente che le serie complete di deflusso non potevano essere considerate stazionarie ai fini della modellazione degli schemi multi-settoriali per l'utilizzazione delle risorse idriche.

Test statistici sui valori di media e scarto delle altezze di pioggia nei periodi 1922-1923 / 1974-1975 (N1=53 anni) e 1986-1987 / 2001-2002 (N2=16 anni) hanno permesso di affermare che tali parametri non possono più essere considerati stazionari.

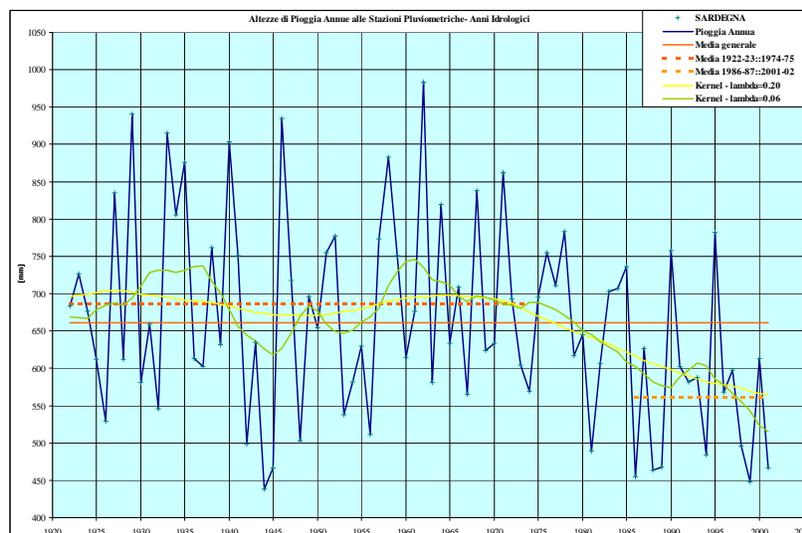
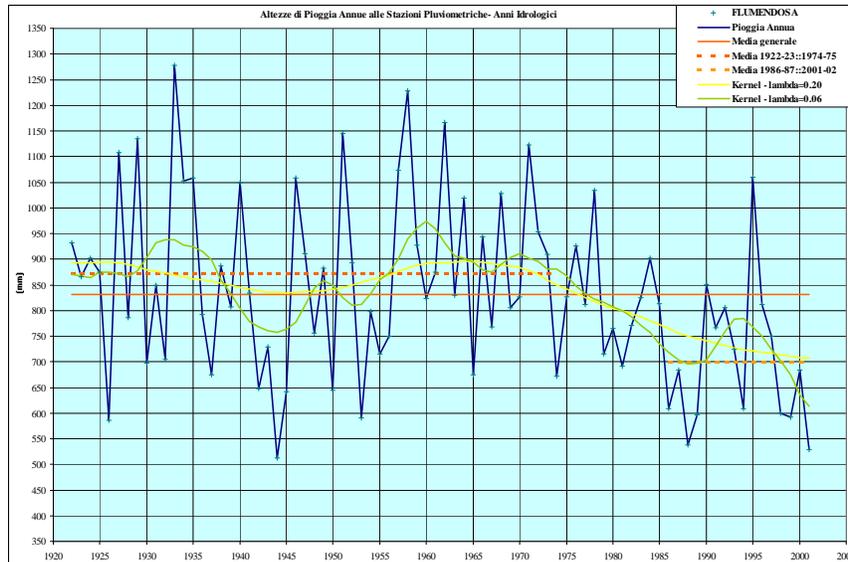
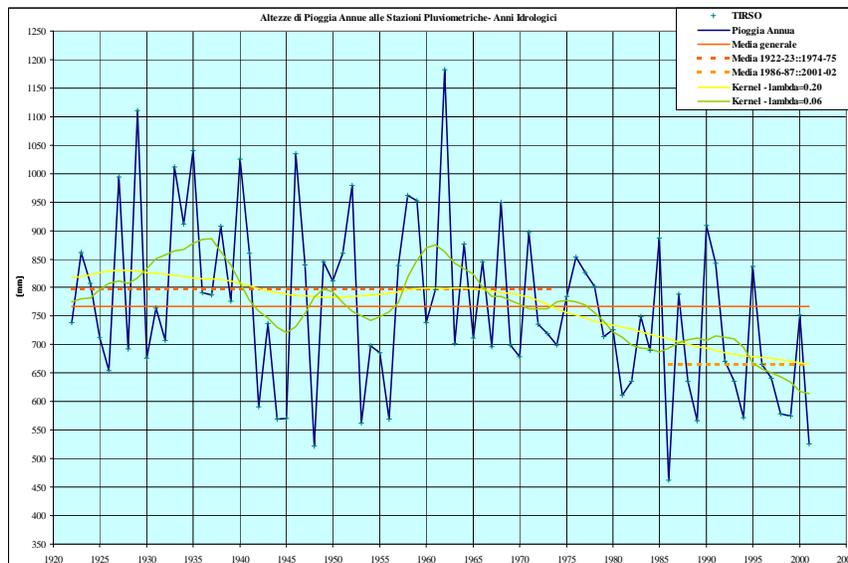


Figura 8-3 Altezze di pioggia annue - Sardegna (PSURI)

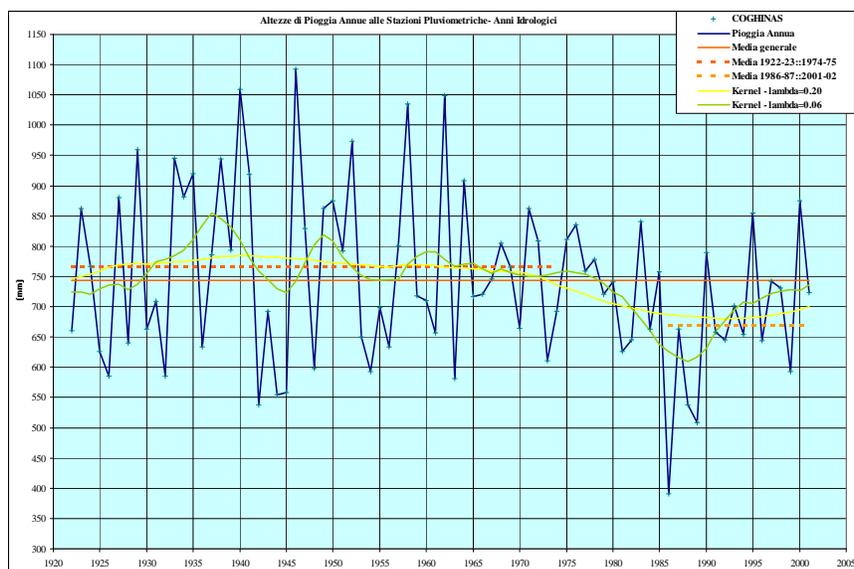
Da tali studi si evince che le altezze di pioggia annue nell'isola hanno subito una contrazione tra i due periodi del 18% come valor medio sull'intera isola (Figura 8-3), del 20% sul Flumendosa (Figura 8-4), del 17% sul Tirso (Figura 8-5) e del 13% sul Coghinas (Figura 8-6).



**Figura 8-4 Altezze di pioggia annue - Flumendosa (PSURI)**

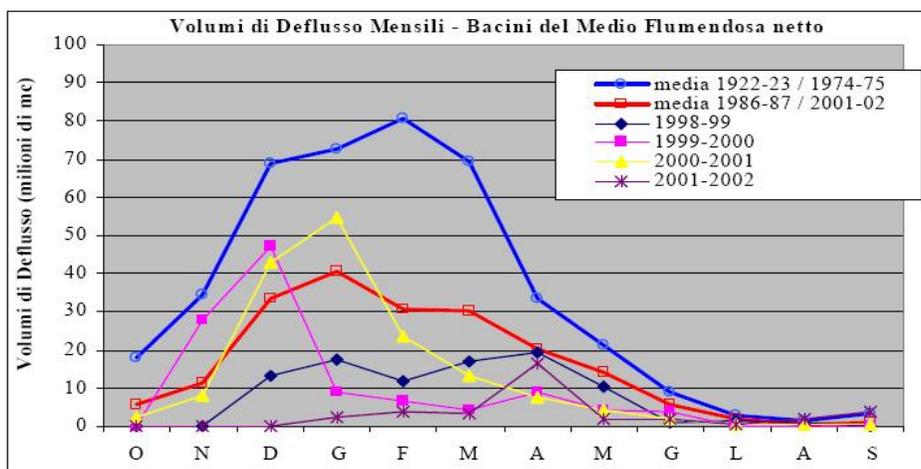


**Figura 8-5 Altezze di pioggia annue - Tirso (PSURI)**



**Figura 8-6 Altezze di pioggia annue - Coghinas (PSURI)**

La struttura delle precipitazioni ha modificato l'andamento dei deflussi nei bacini regionali. Nella figura seguente, tratta dal PSDRI, si riportano a titolo di esempio, per il bacino aggregato del Medio Flumendosa netto (Flumineddu a Capanna Silicheri + Flumendosa a Nuraghe Arrubiu + Mulargia a Monte su Rei – Bau e' Mandara – Bau e' Mela – Bau Muggeris) gli andamenti dei valori mensili dei volumi di deflusso della media 1922-23/1974-75, della media 1986-87/2001-02 e di 4 anni singoli dal 1998-99 al 2001-02.



**Figura 8-7 Volumi di deflusso mensili – Bacino del Medio Flumendosa (PSDRI)**

### 8.3.2. La trasformazione afflussi-deflussi

Lo Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna, redatto alla fine degli anni '70, ha riguardato la ricostruzione dei deflussi mensili con riferimento alla serie storica delle grandezze idrologiche del periodo 1922-1975, afferenti a un gran numero di sezioni di interesse, per una superficie complessiva dei bacini idrografici di 17'993 km<sup>2</sup> (su una superficie complessiva dell'isola di circa 24'000 km<sup>2</sup>). Il bilancio idrologico complessivo risultava il seguente:

Afflussi	779,3 mm
Perdite	522,9 mm
Deflussi	256,4 mm
Coefficiente di deflusso	0,33

Il quadro attuale è ben sintetizzato nella seguente tabella in cui sono messi a confronto afflussi, deflussi, perdite e coefficiente di deflusso nei due periodi con riferimento spaziale all'intero territorio regionale ed ai principali bacini presenti.

**Tabella 8-3 Bilancio idrologico**

	Valori dimensionali in mm	Sardegna	Coghinas	Tirso	Flumendosa
1922-23 / 1974-75 A	Afflussi	779,3	766,2	799,7	871,6
	Deflussi	256,4	266,4	244,4	427,8
	Perdite	522,9	499,7	555,3	443,8
	Coefficiente di deflusso	0,33	0,35	0,31	0,49
1986-87 / 2001-02 B	Afflussi	639,0	669,2	666,1	700,6
	Deflussi	121,7	164,4	122,9	214,4
	Perdite	517,3	478,6	543,2	486,2
	Coefficiente di deflusso	0,19	0,25	0,18	0,31
Rapporto B/A	Afflussi	0,820	0,873	0,833	0,804
	Deflussi	0,475	0,617	0,503	0,501
	Perdite	0,989	0,958	0,978	1,096
	Coefficiente di deflusso	0,579	0,707	0,604	0,623

Sull'intera isola il fenomeno è rappresentato dai seguenti parametri: riduzione delle precipitazioni del 18% e dei deflussi del 52-53%. Il problema più rilevante in termini di processo di pianificazione non è tanto la riduzione

degli apporti naturali ai sistemi idrici che, una volta valutata, costituisce uno dei tanti elementi del sistema in esame, quanto che tale parametro appare connesso ad un alto grado di incertezza, trasferendo, in modo amplificato, detta incertezza agli scenari decisionali.

Tale comportamento osservato della trasformazione afflussi-deflussi è coerente con le leggi generali che regolano il processo fisico, come si evince dal grafico della Figura 8-8.

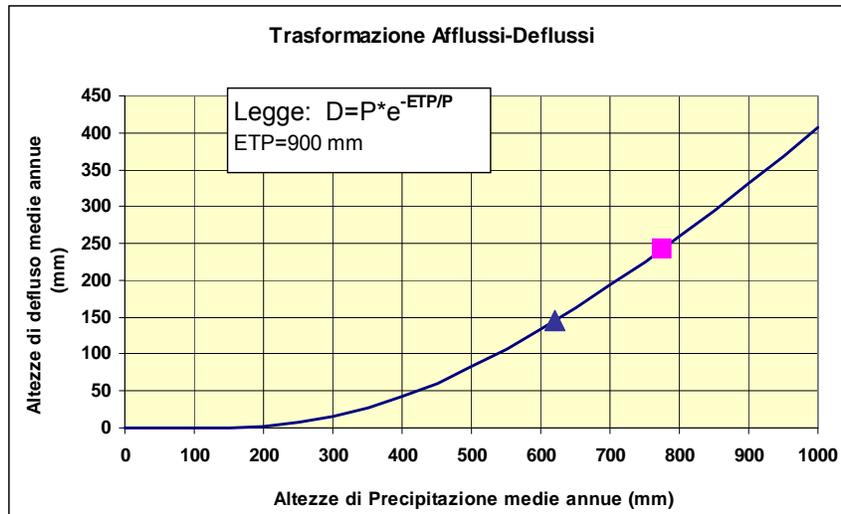


Figura 8-8 Legge di trasformazione afflussi-deflussi

Le caratteristiche idrologiche dell'isola possono, pertanto essere così sintetizzate:

#### Variabilità Temporale

Le serie di precipitazioni mostrano una elevata variabilità temporale (l'anno "medio" praticamente non si verifica mai), una persistenza significativa, fluttuazioni climatiche che evidenziano la non stazionarietà della media.

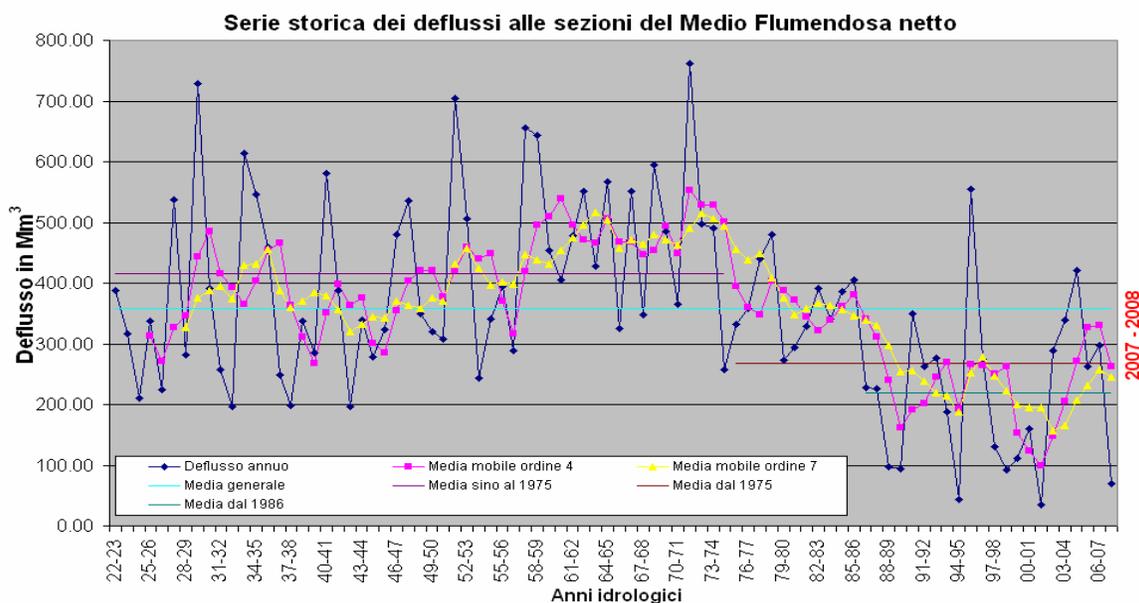
#### Variabilità Spaziale

Distribuzione spaziale dei periodi di siccità con indici territoriali anche significativamente differenti.

#### Criticità della Trasformazione Afflussi-Deflussi

A variazioni dei valori medi di precipitazione corrispondono variazioni percentualmente doppie di portate nei corsi d'acqua.

Nel grafico che segue è riportata la serie storica dei deflussi di uno dei più importanti bacini idrografici della Sardegna, alle sezioni dove sono stati realizzati grandi serbatoi di regolazione.



**Figura 8-9 Deflussi Medio Flumendosa**

Dall'analisi della serie storica sopra riportata emergono con evidenza i seguenti elementi caratterizzanti:

- le serie dei deflussi (ovvero delle portate dei corsi d'acqua) mostrano con evidenza gli effetti dei fenomeni illustrati in precedenza e chiariscono l'importanza dei serbatoi artificiali per la regolazione pluriennale dei deflussi (trasferimento nel tempo degli apporti naturali);
- risulta significativo, per cercare di "leggere" le caratteristiche idrologiche, analizzare l'andamento della media mobile di ordine 7 (indicata in giallo nella Figura 8-9): si può rilevare che, nell'ambito degli oltre 80 anni esaminati, la media di un settennio può presentarsi pari a circa 515 milioni di metri cubi (valore massimo, settennio che precede il 1964) ovvero pari a circa 155 milioni di metri cubi (valore minimo, settennio che precede il 2003);
- il settennio minimo vale circa il 57% in meno della media ottantennale, mentre quello massimo vale circa il 43% in più; è evidente la criticità di tali comportamenti in relazione agli impatti sui volumi erogabili dai sistemi idrici, indicando la necessità di governare tali sistemi con regole operative affidabili e giustamente cautelative per non mettere a rischio l'alimentazione idropotabile e la struttura economica dei settori produttivi.

Pertanto per la valutazione delle risorse idriche potenzialmente utilizzabili in Sardegna con opere di captazione di risorse superficiali, risulta opportuno assumere, come scenario idrologico di base, quello riferito ad una **riduzione** dei deflussi uniforme sull'intero territorio regionale, in misura **pari al 55% della media** del periodo

storico di 53 anni 1922-23 / 1974-75, con, quindi, un nuovo valor medio pari al 45% di quello osservato in precedenza.

Un altro aspetto, importante, riguarda l'analisi del valore dello scarto delle serie temporali dei deflussi.

L'esito delle analisi effettuate nell'ambito dei citati strumenti di pianificazione hanno permesso di poter cautelativamente e coerentemente assumere, per la definizione dello scenario idrologico di base, quali nuovi parametri statistici per le serie dei deflussi alle sezioni di interesse, i seguenti valori:

- media = 0,45 x la media del periodo 1922-23 / 1974-75
- scarto = 0,70 x lo scarto del periodo 1922-23 / 1974-75<sup>9</sup>

Con procedure che hanno alla base tali valori sono stati ricostruiti i dati di deflusso annuale per tutte le sezioni di interesse ri-scalando i dati storici o generando serie sintetiche.

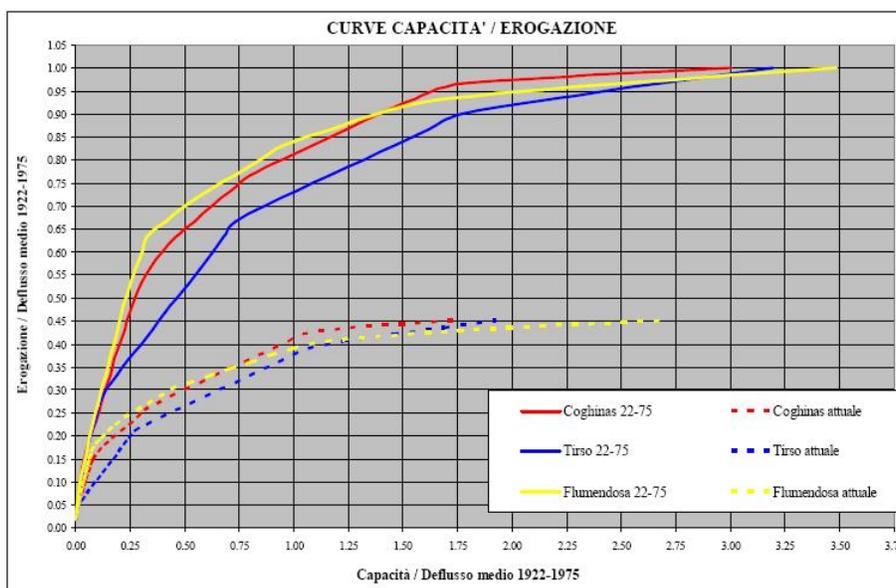
La definizione delle basi idrologiche consente quindi di verificare, per ciascuno schema idrico, la possibilità di erogazione, considerando le risorse (dighe e traverse), le utenze (settori idropotabile, irriguo ed industriale) e i vincoli dei rilasci ambientali.

### **8.3.3. L'utilizzazione delle risorse idriche**

La grande variabilità mensile dell'andamento dei deflussi, unita alla ben più importante variabilità interannuale della medesima grandezza, rendono di fondamentale importanza per la valutazione della possibilità di utilizzazione delle risorse idriche superficiali, lo studio del processo di regolazione dei deflussi naturali nei serbatoi di accumulo.

---

<sup>9</sup> In un primo momento lo scarto era stato posto = 0,80 x lo scarto del periodo 1922-23 / 1974-75. La decisione di utilizzare 0,7 in luogo di 0,8 si è resa necessaria per correggere il coefficiente di variazione (CV = scarto/media) dei dati ricostruiti che in caso contrario si sarebbe attestata su valori di molto superiori rispetto al CV dei dati osservati.



**Figura 8-10 Curva Capacità/Erogazione**

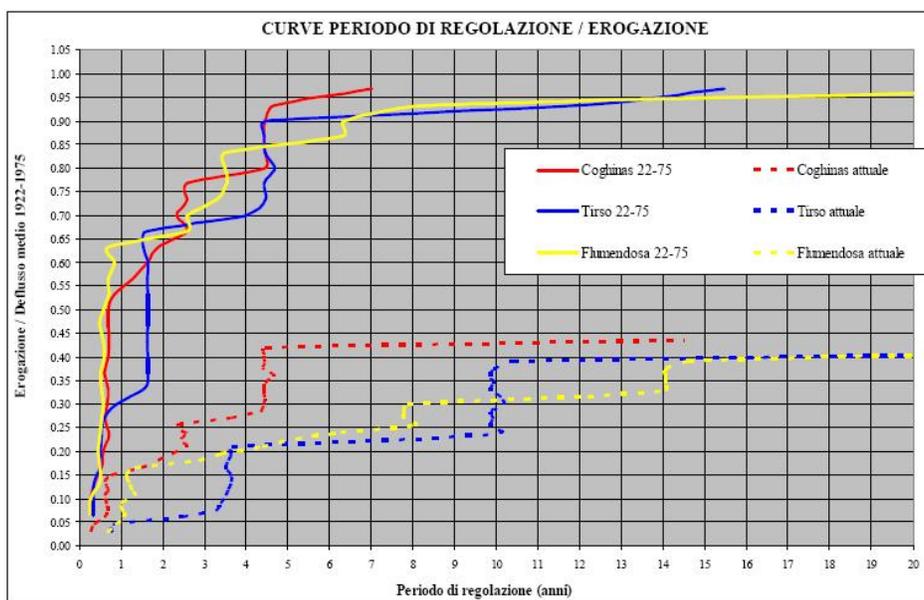
Il PSDRI riporta le curve (rese adimensionali sul valore del deflusso medio annuo 1922-1975) che mettono in relazione la capacità di accumulo del serbatoio con il volume erogabile in media ogni anno. Tali diagrammi sono stati elaborati per i tre principali bacini idrografici dell'isola: Coghinas, Tirso e Flumendosa.

Dal diagramma presente nella successiva figura si può notare la drastica riduzione dei volumi erogabili in relazione alle attuali caratteristiche dei deflussi. Tale riduzione è analoga (50%) alla riduzione osservata nei deflussi medi.

Per meglio rappresentare la complessità del fenomeno di regolazione, che deriva dall'alta variabilità della serie temporale, appare più significativo il diagramma che segue, in cui il valore di erogazione annua è legato al periodo di regolazione, cioè all'estensione temporale del periodo per cui è necessario trasferire la risorsa per servire l'utenza.

Come si può notare dal diagramma della Figura 8-11, nel quale sono stati assunti come coefficienti di utilizzazione 70% sul Tirso e 80% sul Coghinas, il periodo di regolazione valeva circa 4,5 anni. L'analogo periodo nel Flumendosa valeva circa un anno in meno.

Nella situazione aggiornata all'anno 2002 (definita "attuale" nello studio PSDRI) tali valori sono confermati solo sul Coghinas.



**Figura 8-11 Curve periodo di Regolazione/Erogazione**

Per i bacini del Tirso e del Flumendosa, con i coefficienti di utilizzazione correlati alla capacità dei serbatoi in esercizio al 2002, il periodo di regolazione sale a 10 anni per il Tirso ed a 14 anni per il Flumendosa.

Tali risultati evidenziano l'importanza di definire con maggiore attenzione le regole operative di gestione dei serbatoi.

In primo luogo le decisioni che si assumono oggi hanno ripercussioni in un orizzonte temporale distante più di 10 anni, in secondo luogo, anche modesti sovrasfruttamenti annui, poiché si cumulano su un arco temporale molto esteso, possono determinare danni enormi alle utenze (una maggiore erogazione annua del solo 10% in più, rispetto al potenziale effettivo, lascia il sistema con scorte azzerate negli ultimi anni del periodo di regolazione). Tali due elementi fanno classificare il sistema idrico con valori elevati di vulnerabilità.

Altro aspetto da tener presente riguarda il tempo per un nuovo riempimento del serbatoio: tale periodo è, in media, analogo al periodo di regolazione, cioè superiore ai 10 anni. Quindi il sistema ha una bassa capacità di recupero (bassa resilienza) in quanto le riserve idriche vengono ricostituite molto lentamente. Se, poi, in tale periodo non si attua una politica conservativa nella gestione della risorsa, la scarsità delle scorte potrebbe estendersi indefinitamente nel tempo facendo perdurare lo stato di crisi.

#### 8.4. Pressioni quantitative sulle risorse idriche sotterranee

Un quadro riassuntivo delle informazioni disponibili sugli usi idropotabili, irrigui ed industriali delle acque sotterranee è riportato nel Piano Stralcio per l'Utilizzazione delle Risorse Idriche (PSURI) partendo dai dati del Piano d'Ambito, dai dati contenuti nel database del Sistema Informativo Regionale Risorse Idriche Sotterranee (SIRIS) e da dati derivanti da un approfondimento condotto dall'EAF.

Per quanto riguarda gli usi idropotabili delle acque sotterranee i dati PSURI forniscono complessivamente una portata di 3.542 l/s corrispondenti ad un'erogazione complessiva annua di circa 111,71 Mm<sup>3</sup>.

La portata complessiva emunta per gli usi irrigui ammonterebbe annualmente a circa 1784,33 l/s di acque sotterranee, corrispondenti ad un'erogazione complessiva annua di circa 56,27 Mm<sup>3</sup>, mentre quella emunta per scopi industriali ammonterebbe annualmente a circa 2039,91 l/s, corrispondenti ad un'erogazione complessiva annua di circa 64,33 Mm<sup>3</sup>.

Nel PSURI viene sottolineato che i dati di approvvigionamento per gli usi irrigui e industriali sopra riportati non sono da considerarsi attendibili, in quanto, provengono in prevalenza da fonti di carattere storico e da dati di concessione idrica rilevati presso le sezioni del Genio Civile, e non da dati realmente misurati. Tuttavia, il dato complessivo di 56,27 Mm<sup>3</sup>, riferito all'uso irriguo, è ritenuto dal PSURI abbastanza rappresentativo della quantità d'acqua prelevata annualmente dal sottosuolo per l'irrigazione di grandi e piccole aziende tramite pozzi e sorgenti, mentre il dato relativo agli usi industriali è ritenuto sovradimensionato.

Ai volumi sopra riportati va aggiunta, inoltre, la somma di tanti innumerevoli prelievi dalle varie migliaia di pozzi sparsi soprattutto nel Campidano, nella Nurra, nelle pianure minori, litoranee ed interne, e nei fondi valle dei corsi d'acqua, dai maggiori ai più modesti, dove le risorse idriche di superficie vengono spesso a mancare in estate e soprattutto durante le ricorrenti annate siccitose: si tratta, in generale, di prelievi stagionali spesso protratti solo per qualche mese. A questi prelievi, che sfuggono a controlli e verifiche di portata da parte degli uffici del Genio Civile, una stima dell'EAF assegna un volume d'acqua totale di ulteriori 20 Mm<sup>3</sup> emunti ogni anno. La tabella seguente riporta, sulla base di quanto susposto e con le cautele evidenziate, il riepilogo dei prelievi di acque sotterranee.

**Tabella 8-4. Prelievi di acque sotterranee stimati nel PSURI**

Usi	Volumi complessivi prelevati (Mmc/anno)
Idropotabile	111,71
Irriguo	76,27
Industriale	64,33
<b>Totale</b>	<b>252,31</b>

In realtà, come evidenziano una serie di studi a livello locale descritti nel seguito del paragrafo, si ha motivo di ritenere che anche il dato riferito agli usi irrigui sia sottostimato e che pertanto necessiti di ulteriori approfondimenti.

Nel Piano di Tutela delle Acque (2006) è stata stimata una ricarica verticale per infiltrazione efficace dei 37 complessi acquiferi principali individuati in affioramento sul territorio regionale di 938 milioni di m<sup>3</sup>. Uno studio dell'Hydrocontrol S.C.r.l. (2004) ha invece valutato la ricarica globale per infiltrazione efficace per gli stessi complessi all'interno di un intervallo compreso tra i 1,2 e 1,9 miliardi di m<sup>3</sup> in funzione del metodo utilizzato per il calcolo dell'evapotraspirazione.

Il confronto tra i dati ricavabili dai documenti sopra riportati, a livello regionale indicano che il dato relativo ai prelievi di acque sotterranee costituisce una aliquota relativamente bassa della ricarica dovuta all'infiltrazione efficace. In realtà numerosi studi a livello locale hanno messo in evidenza un utilizzo eccessivo degli acquiferi in relazione alla ricarica. È questo il caso di alcuni acquiferi costieri come quelli della piana di Muravera, del settore di Capoterra e del golfo di Oristano, tanto per citare i casi più noti, in corrispondenza dei quali si sono registrate problematiche di intrusione marina dovuta ad un sovrasfruttamento dell'acquifero e in alcuni casi alla riduzione della ricarica derivante dall'infiltrazione dalle acque superficiali.

Ad esempio una situazione al limite del sovra sfruttamento emerge da un recente studio idrogeologico dell'acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della piana di Pula, condotto dalla Direzione Generale Agenzia di Distretto Idrografico della Sardegna in collaborazione con l'Agenzia per l'attuazione dei programmi regionali in campo agricolo e per lo sviluppo rurale (LAORE) e dell'Università di Cagliari (Dipartimento di Ingegneria del Territorio) che ha consentito di giungere ad una prima analisi di bilancio e di quantificazione dei fabbisogni idrici delle attività soprattutto agricole del settore. Tale studio, sia pure nei limiti propri di un lavoro di carattere preliminare, ha evidenziato che l'acquifero risulterebbe sfruttato al limite delle sue potenzialità in quanto i volumi in ingresso nell'acquifero risultano di poco superiori rispetto alle uscite.

Situazioni che, se anche non danno luogo ad episodi di sovrasfruttamento in senso stretto, indicano un utilizzo delle acque sotterranee ben maggiore di quanto indicato nei documenti ufficiali, emergono anche a livello di aree ben più vaste. Un esempio è quello del Campidano meridionale, per il quale uno studio sviluppato mediante la realizzazione e calibrazione di un modello di simulazione del flusso idrico sotterraneo dell'acquifero alluvionale multifalda ha messo in evidenza una diminuzione media dei livelli piezometrici dell'acquifero superiore ai 2 m, dovuta ad un aumento dei prelievi, che tra il 1984 e il 2002 è stato stimato siano passati da circa 25 a 60 milioni di m<sup>3</sup> (Ciabatti e Pilia, 2004).

In conclusione, si ritiene importante sottolineare che quella di un'affidabile stima dei prelievi rimane una delle problematiche che sarà necessario affrontare per addivenire ad una valutazione affidabile dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei e ad un corretto modello di gestione.

## **8.5. Acquisizione di nuove disponibilità: le acque di riuso**

L'approvvigionamento idrico a livello regionale è ottenuto principalmente dalle acque superficiali e in misura assai minore da acque sotterranee e non convenzionali. Sono proprio queste ultime, rappresentate principalmente dalle acque reflue recuperate, che possono contribuire in maniera significativa alla riduzione dei prelievi di acque superficiali.

### **8.5.1. Il riuso delle acque reflue nel bacino idrografico della Sardegna**

Il recupero dei reflui, apportando dei vantaggi diretti in termini di risparmio quantitativo e indiretti in termini di minor impatto qualitativo degli effluenti comunque sversati, ha ricadute estremamente positive sugli equilibri del sistema idrico migliorandone lo sfruttamento in termini di sostenibilità. In termini diretti infatti l'aumentata disponibilità idrica limita, in primo luogo, la forte carenza nei comparti direttamente destinatari (principalmente quello irriguo) e in secondo luogo, limitando la pressione quantitativa sulla risorsa idrica primaria, determina una maggiore disponibilità di risorsa per altri usi quale quello potabile. D'altra parte, la conseguenza indiretta del riuso dei reflui consiste nella migliorata tutela qualitativa del corpo idrico recettore consentendo il rilascio di un refluo con basso carico inquinante in assenza di riuso e l'eliminazione degli scarichi durante la stagione irrigua. Inoltre il recupero di risorse, potendo determinare un aumento della superficie irrigata contribuisce a contrastare il pericolo della desertificazione, presente ormai in diverse zone della Sardegna.

A tal fine la Giunta Regionale della Sardegna, su proposta dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente, ha approvato con Delibera n. 75/15 del 30.12.2008 la direttiva sul riutilizzo delle acque reflue depurate, pubblicata sul supplemento straordinario del Buras n. 6 del 19.02.2009.

Nel complesso e articolato quadro della normativa comunitaria e nazionale sull'acqua, la Regione Sardegna intende, pertanto, promuovere una politica di governo con l'obiettivo della tutela, riqualificazione e corretta utilizzazione, secondo principi di solidarietà, di salvaguardia delle aspettative e dei diritti delle generazioni future, di rinnovo e risparmio delle risorse e di uso multiplo delle stesse, con priorità di soddisfacimento delle esigenze idropotabili della popolazione e con attenzione alle peculiarità dei corpi idrici interni, marino costieri e sotterranei. Nel 2006 la Regione ha adottato il Piano di Tutela della Acque che costituisce il riferimento fondamentale per la tutela integrata e coordinata degli aspetti qualitativi e quantitativi della risorsa idrica. Tra le misure previste dal

Piano di Tutela della Acque sono contemplate azioni di tipo normativo volte alla regolamentazione del comparto idrico e fognario regionale, tra le quali la definizione di un'apposita normativa di disciplina del riutilizzo delle acque reflue recuperate.

Il riuso delle acque reflue depurate per fini ambientali, irrigui, industriali e civili (non potabili) rappresenta una strategia prioritaria della Regione Sardegna volta al perseguimento dell'obiettivo di promuovere l'utilizzo razionale e sostenibile delle risorse idriche, che consente di dare risposte strutturali e non emergenziali al problema della gestione dell'acqua e che si rivela in tutta la sua forza ed efficacia in particolare, ma non solo, nei periodi di siccità o di scarsa disponibilità.

Il riutilizzo dei reflui depurati può contribuire al raggiungimento degli obiettivi volti alla tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche, alla limitazione dei prelievi di "risorsa fresca" dalle acque superficiali e sotterranee, alla riduzione degli impatti degli scarichi sui corpi idrici recettori.

#### **8.5.2. Quantità potenzialmente disponibili**

Il contributo al soddisfacimento dei fabbisogni idrici da parte della risorsa idrica non convenzionale, derivabile dal riutilizzo di acque reflue depurate, è stimato in circa 114 Mm<sup>3</sup>/anno, recuperabili dai 33 impianti di depurazione cosiddetti "prioritari" (elencati nell'Allegato 1 alla Direttiva) distribuiti sull'intero territorio regionale ed aventi potenzialità di trattamento superiore ai 10.000 abitanti equivalenti. Molti degli impianti prioritari sono già realizzati, alcuni sono in costruzione, mentre altri necessitano di un'implementazione del ciclo di trattamento, che troverà copertura finanziaria nella programmazione regionale. L'elenco degli impianti "prioritari" potrà essere integrato mediante provvedimento regionale, a seguito di istanza motivata.

La complessità relativa all'attuazione del riuso dei reflui depurati deriva principalmente dalla molteplicità dei soggetti coinvolti: Gestore dei servizi idrici multisettoriali (ENAS), Autorità d'Ambito territoriale Ottimale (AATO), Gestore unico del Servizio Idrico Integrato (SII), altri Gestori non inclusi nel SII, Consorzi di Bonifica, Consorzi Industriali provinciali, Province, Comuni, Enti gestori delle aree di interesse naturalistico e utilizzatori finali. Inoltre, la correlazione tra la sostenibilità di un progetto di riuso e le condizioni locali del territorio in cui si opera, ha portato necessariamente ad individuare un livello di pianificazione della gestione del riutilizzo "sito-specifica". Per questi motivi la Direttiva regionale ha individuato il Piano di Gestione quale strumento attuativo del riutilizzo delle acque reflue recuperate per ogni singolo impianto di trattamento o gruppo di impianti.

Ciascun Piano di Gestione sarà predisposto dai vari soggetti coinvolti, appositamente consorziati, attraverso uno specifico protocollo d'intesa, sotto la responsabilità e il coordinamento di un unico soggetto, individuato sulla base della casistica prevista dalla stessa Direttiva.

La predisposizione del Piano di Gestione è obbligatoria per gli impianti “prioritari”. Il Piano di Gestione verrà sottoposto ad un accordo tra la Regione Sardegna, il soggetto Gestore dell’impianto di trattamento, e il soggetto Gestore della rete di distribuzione delle acque depurate, nonché, il soggetto responsabile della redazione del Piano di Gestione, attraverso il quale tutti i sottoscrittori si impegnano ad attuare quanto previsto nello stesso. Entro 6 mesi dall’entrata in vigore della direttiva devono essere predisposti i piani di gestione per gli impianti prioritari.

Nella tabella seguente si evidenziano gli impianti di depurazione prioritari, esistenti o comunque di cui è finanziata la realizzazione, dotati delle sezioni di affinamento del refluo. La quantificazione del volume complessivamente recuperabile è pari a circa 100 Mm3/anno, rimandando agli approfondimenti dei summenzionati Piani di Gestione, relativamente alle problematiche legate al completamento della filiera del riutilizzo (per es. accumulo del refluo affinato nei periodi di scarsa richiesta o individuazione dei comparti destinatari che siano già infrastrutturati per tale finalità o meno). Dell’elenco fanno parte sia impianti di depurazione consortili (S) che singoli (SI) per i quali viene indicato lo stato di attuazione sia per la parte di depurazione convenzionale che per la parte relativa all’affinamento per il riutilizzo. Per rappresentare sinteticamente lo stato di attuazione è stata utilizzata la seguente simbologia:

R: opere già Realizzate;

C: opere in **C**ostruzione o parzialmente operative e soggette a Completamento;

F: opere non realizzate ma inserite in un programma di **F**inanziamento a breve termine (APQ, POT).

NF: opere **N**on inserite in un programma di **F**inanziamento a breve termine.

**Tabella 8-5 Impianti prioritari da destinare al riutilizzo**

Prog.	Codice Schema	Nome Schema	Tipo impianto	Prov	Carico Totale [A.E.]	Stato attuazione depuratore	Stato attuazione affinamento
1	1	Stintino	Consortile	SS	30.000	R	R
2	5	Sassari - Caniga	Consortile	SS	180.000	R	R
3	10	Sorso	Consortile	SS	34.000	C	NF
4	33	Alghero	Singolo	SS	77.500	R	R
5	47	Santa Teresa Gallura	Consortile	OT	53.000	C	C
6	49	Palau	Singolo	OT	18.000	F	F
7	50	Arzachena	Consortile	OT	72.100	R	R
8	57	Golfo Aranci	Singolo	OT	25.000	R	R
9	62	Olbia	Singolo	OT	60.000	R	R
10	77	ZIR Tempio	Consortile	OT	30.000	C	C
11	99	San Teodoro	Consortile	OT	36.000	R	R
12	100	Budoni	Consortile	OT	44.000	R	R
13	108	Posada	Consortile	NU	25.000	R	R

Prog.	Codice Schema	Nome Schema	Tipo impianto	Prov	Carico Totale [A.E.]	Stato attuazione depuratore	Stato attuazione affinamento
14	170	Nucleo Ind. Oristano	Consortile	OR	140.553	R	R
15	197	Terralba	Consortile	OR	40.000	R	R
16	199	Arborea	Singolo	OR	154.000	R	R
17	203	Curcuris <sup>10</sup>	Consortile	OR	12.360	R	R <sup>*</sup>
18	205	Masullas <sup>*</sup>	Consortile	OR	32.114	R	R <sup>*</sup>
19	206	Pabillonis	Consortile	VS	35.500	C	NF
20	213	Nuoro	Singolo	NU	62.634	C	C
21	216	Dorgali	Singolo	NU	36.000	NF	NF
22	217	Cala Gonone	Singolo	NU	25.000	R	R
23	223	Nucleo Ind. Tortoli	Consortile	OG	41.500	F	F
24	237	Barisardo	Consortile	OG	21.451	C	C
25	255	Muravera	Consortile	CA	33.630	C	F
26	258	Villamar	Consortile	VS	22.970	F	F
27	263	Serramanna	Consortile	VS	200.000	R	R
28	268	Costa Rey	Consortile	CA	83.650	R	R
29	270	Villasimius	Singolo	CA	56.000	R	R
30	275	Cagliari - Is Arenas	Consortile	CA	557.000	R	R
31	276	A.S.I. Cagliari - Machiareddu	Consortile	CA	297.000	R	R
32	294	ZIR Iglesias	Consortile	CI	57.600	R	R
33	310	San Giovanni Suergiu	Consortile	CI	47.072	R	C
<b>TOTALE VOLUMI RECUPERABILI</b>						150.520.900 m <sup>3</sup>	
<b>TOTALE VOLUMI RECUPERABILI DA IMPIANTI DI AFFINAMENTO REALIZZATI</b>						114.630.000 m <sup>3</sup>	

La ripartizione dei volumi idrici recuperabili di acque reflue depurate, in funzione per i sette sistemi idrici regionali, è riportata nella seguente tabella:

**Tabella 8-6 Ripartizione volumi da acque reflue per sistema**

Sistema	Totale volumi recuperabili [Mm <sup>3</sup> ]	Totale volumi recuperabili da impianti realizzati [Mm <sup>3</sup> ]
Sulcis	9,90	4,50
Tirso	21,88	11,36
Nord Occidentale	28,15	25,65
Liscia	15,50	8,50
Posada Cedrino	4,45	4,45
Sud Orientale	7,90	1,80
Flumendosa, Campidano, Cixerri	62,75	58,38
<b>TOTALE</b>	<b>150,52</b>	<b>114,63</b>

<sup>10</sup> Attualmente è previsto lo scarico su corpo idrico in quanto l'impianto non è stato progettato con la finalità specifica del riutilizzo ma con modifiche minime potrebbe affinare i reflui per il riutilizzo, infatti ha una sezione di filtrazione, la destabilizzazione e la chiariflocculazione con rimozione combinata del fosforo e la disinfezione chimica mentre manca un'opportuna sezione di disinfezione compatibile con il riutilizzo.

## 8.6. Gli usi della risorsa idrica nel bacino idrografico della Sardegna

Come già evidenziato precedentemente il sistema di approvvigionamento idrico della Sardegna per il comparto civile, irriguo ed industriale utilizza, per la maggior parte, acque superficiali immagazzinate e regolate da invasi artificiali (32 dighe e 25 traverse fluviali). Le stesse acque sono utilizzate in alcuni casi anche per la produzione di energia idroelettrica.

Lo schema generale dei flussi di risorsa che ne risulta è illustrato mediante lo schema sotto riportato.

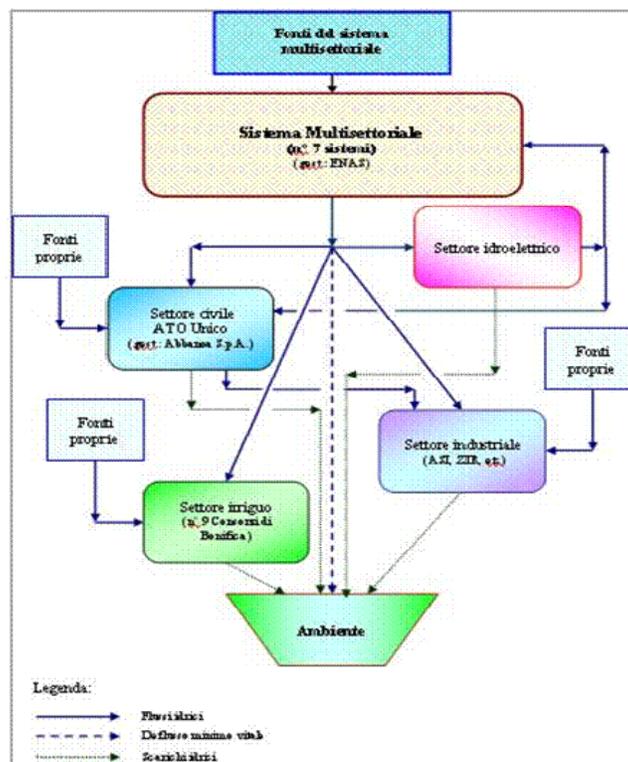


Figura 8-12 Flussi idrici principali nel sistema idrico della Sardegna

La conoscenza della domanda idrica per i diversi usi è indispensabile per la predisposizione del bilancio idrico e per una corretta pianificazione e gestione delle risorse idriche. Nei paragrafi successivi vengono riportati i fabbisogni attuali (intesi come usi o utilizzi), distinti nei settori principali di utilizzazione – potabile, irriguo ed industriale – nonché la loro prevedibile evoluzione futura su un arco temporale di medio periodo, in funzione anche delle strategie di risparmio idrico, di contenimento delle perdite e di eliminazione degli sprechi.

### 8.6.1. Gli usi dell'acqua nel settore civile

Il sistema idropotabile della Sardegna è caratterizzato prevalentemente dall'impiego di risorse idriche superficiali derivate dagli invasi artificiali.

Il sistema di invasi è funzionale ai diversi usi delle acque come sancisce la Legge Regionale n. 19/2006 che ha di fatto introdotto il concetto di "sistema multisetoriale" e che pone a capo della Regione e di un suo Ente, l'ENAS, la regolazione e la distribuzione della risorsa ai comparti di valle.

Per analizzare i fabbisogni idrici del comparto civile della Sardegna, si può fare riferimento alla situazione rappresentata nel Piano Stralcio di Bacino (PSURI) e indicata nella Tabella 8-7 che riporta la domanda e l'origine delle acque utilizzate riferite ai diversi sistemi idrici regionali, con un riferimento temporale corrispondente all'anno 2001.

**Tabella 8-7 Quadro della domanda sistema idropotabile (PSURI)**

<b>SISTEMA</b>	<b>Richiesta residenti [Mm<sup>3</sup>/anno]</b>	<b>Richiesta fluttuanti [Mm<sup>3</sup>/anno]</b>	<b>Richiesta netta da risorse superficiali [Mm<sup>3</sup>/anno]</b>	<b>Richiesta netta da risorse sotterranee [Mm<sup>3</sup>/anno]</b>	<b>Totale richiesta [Mm<sup>3</sup>/anno]</b>
SULCIS	13,67	1,05	7,04	7,69	14,73
TIRSO	28,19	2,50	15,10	15,59	30,70
NORD OCCIDENTALE	67,23	11,41	51,69	26,95	78,64
LISCIA	10,69	6,65	16,18	1,15	17,33
POSADA-CEDRINO	5,07	4,13	4,99	4,21	9,20
SUD ORIENTALE	3,74	3,33	1,94	5,13	7,07
FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI	118,79	5,65	99,19	25,25	124,44
<b>TOTALE</b>	<b>247,38</b>	<b>34,72</b>	<b>196,13</b>	<b>85,97</b>	<b>282,10</b>

Da quanto riportato nel Piano Stralcio risulta quindi che la domanda dei centri connessi al multisetoriale è pari a 282,10 Mm<sup>3</sup>/anno.

Considerando anche la quota di domanda soddisfatta dalle risorse locali, stimata nello stesso Piano a 15,02 Mm<sup>3</sup>/anno, il volume complessivo della domanda per uso potabile in Sardegna risulta pari a 297,12 Mm<sup>3</sup>/anno.

Se si analizzano i volumi idrici distribuiti da Abbanoa S.p.A. nel quadriennio 2005-2008 (volumi idrici al lordo delle perdite), si osserva una riduzione di tale volume dovuta ai primi risultati soddisfacenti delle attività di efficientamento delle reti idriche di distribuzione.

Nella seguente tabella si riporta il raffronto tra i fabbisogni negli anni 2005, 2006, 2007 e 2008.

**Tabella 8-8 Raffronto fabbisogni 2005-2008 (fonte Abbanoa S.p.A.)**

<b>ANNO</b>	<b>ACQUA PRODOTTA [Mm<sup>3</sup>]</b>	<b>ACQUA ACQUISTATA [Mm<sup>3</sup>]</b>	<b>ACQUA DISTRIBUITA [Mm<sup>3</sup>]</b>
2005	79,50	208,000	287,500
2006	50,00	236,800	286,800
2007	50,00	233,274	283,274
2008	50,00	224,978	274,978

Nella successiva tabella, invece, viene rappresentata l'ipotesi gestionale di Abbanoa così come riportata nel Piano Industriale 2007-2013. Appare chiaro come l'obiettivo di Abbanoa sia quello di voler ridurre le perdite idriche assolute, intese come somma delle perdite fisiche e di quelle amministrative, da 55% del 2007 al 31% nel 2013.

L'obiettivo, sicuramente molto ambizioso, è legato ad un piano di ammodernamento ed efficientamento delle reti idriche: tale piano prevede quindi una riduzione dei volumi acquisiti dal sistema multisettoriale secondo quanto riportato nella tabella seguente.

**Tabella 8-9 Ipotesi gestionali (fonte: "Piano Industriale 2007-2013" di Abbanoa)**

<b>Volumi idrici</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Volumi acquisiti dal Multisetoriale Mm <sup>3</sup>	233	216	197	180	172	165	157
Volumi prodotti Mm <sup>3</sup>	50	50	50	50	50	50	50
Volumi immessi Mm <sup>3</sup>	283	266	247	230	222	215	207
Volumi fatturati Mm <sup>3</sup>	126	131	136	140	142	142	142
Perdite assolute Mm <sup>3</sup>	157	135	111	90	80	73	65
Perdite in percentuale %	55%	51%	45%	39%	36%	34%	31%

Il dato a consuntivo del 2008 relativo al volume acquistato da Abbanoa dal multisettoriale (225 Mm<sup>3</sup>) risulta superiore di 9 Mm<sup>3</sup> rispetto all'ipotesi di Piano (4% in più).

Relativamente ai volumi di acqua grezza previsti nel 2009 per gli usi civili dal sistema multisettoriale, si sono confermati i volumi erogati nel 2008 (Delibera n. 2 del 19.05.2009 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di

Bacino Regionale). La previsione della domanda idrica nel settore civile dal sistema multisettoriale regionale per l'anno 2009 può essere rappresentata, per ciascun schema idrico, dalla tabella sotto riportata.

**Tabella 8-10 Volumi acqua grezza previsti nel 2009 per gli usi civili dal multisettoriale**

SCHEMA IDRICO	VOLUME [m <sup>3</sup> ]
1A-SULCIS Mannu di Narcao	8.650.000
1B-SULCIS Rio Palmas-Flumentepido	980.000
2A-TIRSO Taloro	
2B-TIRSO Torrei	1.450.000
2C-TIRSO Tirso-Mogoro-Fluminimannu di Pabillonis	2.500.000
3A-NORD OCC. Mannu Pattada-Alto Tirso	12.000.000
3B-NORD OCC. Coghinas-Mannu P.Torres	37.500.000
3C-NORD OCC. Alto e Medio Temo-Cuga-Bidighinzu-Mannu Ozieri	25.000.000
3D-TIRSO Mannu di Sindia	
4A-LISCIA Liscia-Padrongiano	27.000.000
4B-LISCIA Pagghiolu	
5A-POSADA-CEDRINO Posada	5.500.000
5B-POSADA-CEDRINO Cedrino	2.700.000
6A-SUD ORIENTALE Alto Flumendosa-Sa Teula	1.800.000
7A-FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI M. e B. Flumendosa	94.000.000
7B-FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI Fluminimannu	3.400.000
7C-FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI Leni	2.800.000
7D-FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI Cixerri-Rio Casteddu	
7E-FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI BassoCix.-Flumin.-S.Lucia	3.200.000
<b>TOTALE</b>	<b>228.480.000</b>

### 8.6.2. Gli usi dell'acqua nel settore irriguo

L'irrigazione collettiva, come indicato precedentemente nel paragrafo 8.2.7, è gestita da 9 consorzi di Bonifica caratterizzati da una superficie irrigabile complessiva (riferita al 2007) pari a 185.916 ettari e da una superficie irrigata massima di 53.108 ettari.

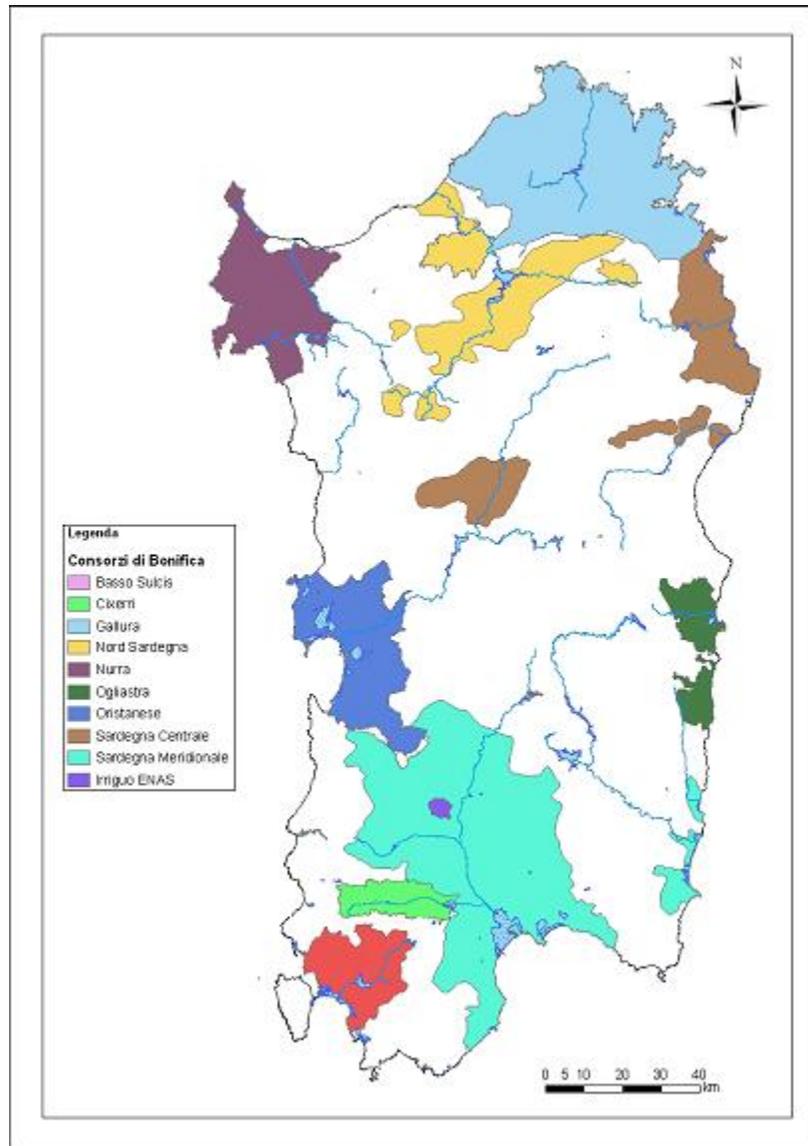
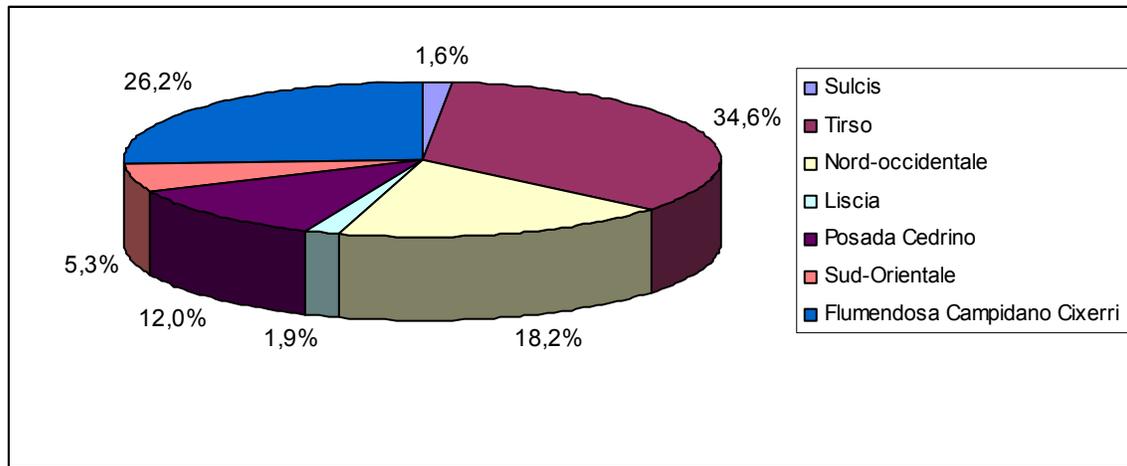


Figura 8-13 Limiti territoriali dei Consorzi di Bonifica della Sardegna

Il consumo irriguo annuo, riferito a tale superficie, è stimato in circa 350 milioni di metri cubi. La valutazione di tali fabbisogni irrigui fa riferimento alla metodologia riportata nel PSURI e ai dati acquisiti presso i Consorzi di

Bonifica sardi nel corso del triennio 2005-2007 all'interno dello Studio sulla stima del modello di gestione del sistema idrico regionale della Regione Sardegna.



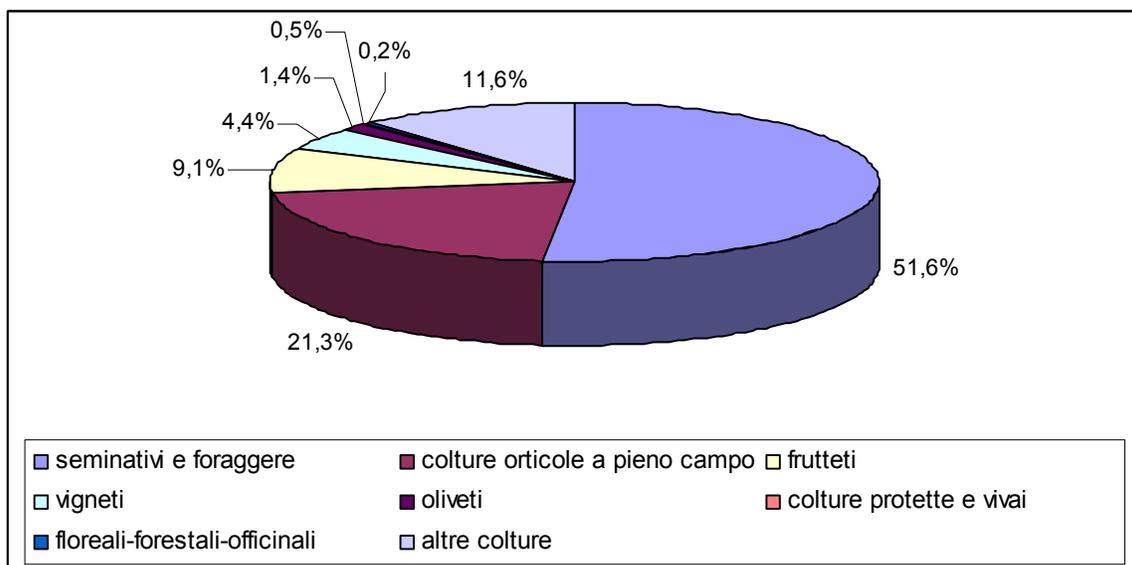
**Figura 8-14 Ripartizione percentuale del fabbisogno irriguo all'interno dei 7 sistemi idrici regionali**

Il rapporto tra superficie irrigata e irrigabile si pone su valori bassi (0,29). Ciò deriva in gran parte dalle ridotte disponibilità di risorsa idrica a seguito delle oscillazioni climatiche documentate in precedenza.

Il volume medio stagionale di irrigazione, comprensivo delle perdite tecniche di efficienza nel sistema di distribuzione e di erogazione in campo, è pari a circa 6.500 m<sup>3</sup>/ha.

Nel breve periodo sono previsti due estendimenti irrigui riguardanti la Marmilla meridionale e il Cumbidanovu, per una superficie irrigabile di 1.900 ettari e un fabbisogno medio annuo di 4,64 milioni di metri cubi.

Il comparto agricolo regionale è caratterizzato dalla presenza di seminativi e foraggere, che coprono il 51,6% delle aree effettivamente irrigate (figura successiva). In particolare si ha un'ampia estensione di superficie a mais (la coltura più diffusa con 7.973 ettari), ad erba medica e ad erbai.



**Figura 8-15 Ripartizione percentuale delle superfici irrigate nei Consorzi di Bonifica sardi (2005-2007)**

Tra i seminativi è da evidenziare la presenza la coltura del riso, limitata alla Piana del Campidano (per una superficie di 2.223 ettari). Il 21,3% della superficie irrigua è ricoperto da colture orticole a pieno campo, tra le quali assume un'importanza notevole il carciofo la cui superficie ammonta a 6.712 ettari, a più del 57% della suddetta superficie.

Una discreta rilevanza è data dalle coltivazioni arboree da frutto (in particolare agrumeti e pescheti) che rappresentano il 9,1% della superficie irrigata. Le aree vitate irrigue sono pari al 4,4% della superficie e le relative produzioni sono indirizzate a vini di accertato standard qualitativo. Scarsamente rappresentata è l'olivicoltura irrigua con un'estensione dell'1,4% in quanto viene condotta prevalentemente in regime asciutto.

Il metodo irriguo più diffuso è l'aspersione legato all'irrigazione delle colture foraggere e cerealicole, seguito dalla microirrigazione per i frutteti e le ortive. In alcuni distretti irrigui dell'Oristanese è presente l'irrigazione per sommersione con riferimento alla coltivazione del riso.

Diverse aree irrigue sono caratterizzate, a livello aziendale, dalla presenza di un sistema di misura, installato sull'idrante, che permette di realizzare una distribuzione regolamentata dell'acqua irrigua agli agricoltori.

Nell'isola la disponibilità idrica è il fattore produttivo che maggiormente condiziona le produzioni agricole. A tal proposito risulta importante procedere all'efficientamento dei sistemi di irrigazione ma anche ad orientare gli ordinamenti colturali verso colture meno idroesigenti e con funzione principalmente di soccorso dell'intervento irriguo, al fine di poter estendere le superfici irrigabili sfruttando meglio le superfici già attrezzate per l'irrigazione.

### 8.6.3. Gli usi dell'acqua nel settore industriale

La domanda idrica del comparto industriale attuale in Sardegna ammonta a circa 35 Mm<sup>3</sup>/anno di cui circa 32 Mm<sup>3</sup>/anno derivanti da acque superficiali (multisetoriale), poco più di 1,5 Mm<sup>3</sup>/anno da acque sotterranee e 1,6 Mm<sup>3</sup>/anno da risorse non convenzionali (riuso delle acque reflue dall'impianto di San Giovanni Suergiu per la zona industriale di Portovesme).

Relativamente ai volumi di acqua grezza previsti nel 2009 per gli usi industriali dal sistema multisetoriale, si sono confermati i volumi erogati nel 2008 (Delibera n. 2 del 19.05.2009 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale). La previsione della domanda idrica nel settore industriale dal sistema multisetoriale regionale per l'anno 2009 può essere rappresentata, per ciascun schema idrico, dalla tabella sotto riportata.

**Tabella 8-11 Volumi idrici previsti nel 2009 per gli usi industriali dal sistema multisetoriale**

SCHEMA IDRICO	UTENZE INDUSTRIALI	VOLUME [m <sup>3</sup> ]
1A-SULCIS Mannu di Narcao		-
1B-SULCIS Rio Palmas-Flumentepido	CNISI	5.000.000
2A-TIRSO Taloro		-
2B-TIRSO Torrei		-
2C-TIRSO Tirso-Mogoro-Fluminimannu di Pabillonis		-
3A-NORD OCC. Mannu Pattada-Alto Tirso		-
3B-NORD OCC. Coghinas-Mannu P.Torres	ZI Porto Torres, Sassari	12.000.000
3C-NORD OCC. Alto e Medio Temo-Cuga-Bidighinzu-Mannu Ozieri		-
3D-TIRSO Mannu di Sindia		-
4A-LISCIA Liscia-Padrongiano		-
4B-LISCIA Pagghiolu		-
5A-POSADA-CEDRINO Posada		-
5B-POSADA-CEDRINO Cedrino		-
6A-SUD ORIENTALE Alto Flumendosa-Sa Teula		-
7A-FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI M. e B. Flumendosa	ASI Sarcidano	500.000
7B-FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI Fluminimannu	Acquedotto industriale	2.000.000
7C-FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI Leni	ZIR Villacidro	200.000
7D-FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI Cixerri-Rio Casteddu		-
7E-FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI BassoCix.-Flumin.-S.Lucia	CASIC Sarroch-Macchiareddu	12.000.000
<b>TOTALE</b>		<b>31.700.000</b>

Allo stato attuale si può affermare che la domanda idrica per gli usi industriali, minoritaria rispetto agli altri usi essendo pari a circa il 5% del complesso delle erogazioni, non dovrebbe subire, in un orizzonte temporale di breve periodo, sostanziali modifiche rispetto a quanto indicato precedentemente. Maggiori sforzi dovranno concentrarsi verso il riuso delle acque reflue e il controllo dell'impiego di acque sotterranee.

#### **8.6.4. Disponibilità e idroesigenze: bilancio idrico complessivo**

Sulla base di quanto indicato nei paragrafi precedenti e dei risultati del modello di simulazione utilizzato per analizzare le prestazioni delle opere di approvvigionamento idrico oggi in esercizio, si riporta nella Tabella 8.10 il bilancio idrico del sistema multisettoriale regionale nella situazione idrologica attuale.

Si ricorda che l'unico settore che oggi presenta limitazioni significative nelle assegnazioni è quello agricolo che, con le disponibilità attuali e gli attuali ordinamenti colturali può sviluppare l'irrigazione su circa il 30% delle aree attrezzate.

Per gli altri settori, civile ed industriale, sono, invece programmate nel breve periodo riduzione dei prelievi da realizzarsi a seguito di un complesso di interventi finalizzati all'efficientamento delle opere e degli assetti gestionali.

E', comunque, da sottolineare che il fenomeno delle fluttuazioni climatiche, caratterizzato dal problema, rilevante dal punto di vista degli assetti degli strumenti di pianificazione, della non stazionarietà della media delle grandezze idrologiche, determina, ovviamente, il problema della non stazionarietà del bilancio idrico tra risorse effettivamente disponibili e fabbisogni potenziali.

**Tabella 8-12 Bilancio Idrico del Sistema Multisetoriale Regionale**

<i>Valori dimensionali in milioni di mc</i>				Scenario Idrologico attuale
Deflussi alle sezioni di prelievo (traverse e invasi)	media annua (milioni di mc)		a	1.547
Evaporazione dai laghi	media annua (milioni di mc)		b	151
Erogazione al settore civile	media annua (milioni di mc)		c	228
Erogazione al settore industriale	media annua (milioni di mc)		d	32
Erogazione al settore agricolo	media annua (milioni di mc)		e	385
Totale erogazioni	media annua (milioni di mc)	c+d+e	f	645
Utilizzo idroelettrico esclusivo	media annua (milioni di mc)		g	100
Rilasci ambientali	media annua (milioni di mc)		h	77
Totale uscite	media annua (milioni di mc)	f+g+h	i	823
Somma uscite + evaporazione	media annua (milioni di mc)	i+b	l	974
Sfiori a mare	media annua (milioni di mc)		m	572
Capacità di regolazione	(milioni di mc)		n	1.900
Rapporto capacità su deflussi		n/a	q	1,23
Valore massimo di invaso raggiunto nella simulazione	(milioni di mc)		o	1.900
Valore minimo di invaso raggiunto nella simulazione	(milioni di mc)		p	486
Coefficiente di utilizzazione		l/a	r	0,63

Al fine di verificare gli impatti di tale fenomeno è stato predisposto un modello di simulazione del sistema idrico regionale multisetoriale su base mensile, utilizzando come banco di prova le serie storiche “riscalate” imponendo, come illustrato nei precedenti paragrafi, i seguenti parametri statistici: media pari al 45% della serie 1922-75; scarto pari al 70% dello scarto 1922-75 (distribuzione dei totali annui lognormale).

Ciò ha consentito di verificare le diverse prestazioni di un sistema (impostato e realizzato nella quasi totalità su ipotesi di perfetta stazionarietà dei parametri climatici, secondo i criteri del tempo) con uno scenario idrologico molto più critico rispetto a quello osservato per gran parte del secolo scorso e del tutto simile a quello che, almeno in Sardegna, appare una costante degli ultimi 20-25 anni.

Ciò impone una specifica attenzione nell'impostazione delle regole di gestione in quanto la possibilità di erogazione è inferiore alla domanda potenziale, a causa della limitazione al settore irriguo (conflitti tra gli usi) e il registrarsi di possibili fluttuazioni climatiche impone la costruzione di indicatori che, in tempo reale, consentano di monitorare l'intero sistema.

Un altro aspetto da sottolineare è che con il nuovo scenario idrologico, il coefficiente di utilizzazione medio regionale arriva al 63%, contro circa il 40% ipotizzato sui dati precedenti. Un valore così elevato dimostra l'importanza della definizione di regole operative affidabili, indicando, comunque, un'alta vulnerabilità ed una bassa resilienza del sistema di approvvigionamento idrico regionale.

## **8.7. Gestione della siccità**

La disponibilità di risorsa idrica è un fattore di primaria importanza che si ripercuote sulle attività umane, dal settore civile a quello agricolo, dal settore industriale a quello ricreativo, ed i fenomeni siccitosi possono avere un impatto rilevante sia sull'ambiente sia sull'economia regionale. Per siccità si intende "un periodo sufficientemente prolungato caratterizzato da scarsità nella disponibilità della risorsa idrica da determinare un significativo squilibrio idrologico nel territorio" ("Glossary of Meteorology" - 1959).

Generalmente si fa riferimento a 4 tipi di siccità:

- meteorologica: scostamento negativo eccessivo di una variabile meteorologica (ad esempio la precipitazione) rispetto ai valori considerati normali;
- agricola: situazione in cui il contenuto idrico del terreno non è sufficiente per i fabbisogni delle colture;
- idrologica: scostamento negativo eccessivo di una variabile idrologica (ad esempio i deflussi, le risorse idriche sotterranee) rispetto ai valori considerati normali;
- socio-economica: si riferisce alla situazione che si determina quando la scarsità nella disponibilità della risorsa idrica inizia a creare disagi agli utilizzatori.

### **8.7.1. Indicatori di stato per il monitoraggio ed il preallarme della siccità**

La Regione Sardegna ha avviato attività di monitoraggio della siccità mediante una serie di indicatori che, mediante l'elaborazione di informazioni con periodicità temporale e per diverse aree idrografiche, forniscono alle autorità competenti un utile strumento per migliorare la gestione delle risorse idriche del territorio. A partire dal

2007 viene utilizzato e reso pubblico un modello in grado di caratterizzare gli scenari dei bilanci risorse-fabbisogni, in atto e prevedibili nel breve e medio termine, nei sistemi idrografici che compongono l'intero territorio regionale.

Con cadenza mensile, nel sito web della Regione Sardegna , viene pubblicato il "Bollettino dei serbatoi artificiali del sistema idrico multisettoriale della Sardegna" con i valori degli indicatori di stato per il monitoraggio ed il preallarme della siccità per ciascun invaso dell'isola, curato dalla Direzione generale Agenzia del distretto idrografico della Sardegna. Ciò consente di valutare i rischi e introdurre la siccità nella pianificazione generale al fine di avviare una gestione proattiva di tale evento estremo.

Il sistema di analisi, per la determinazione degli indicatori di siccità, si sviluppa mediante le seguenti fasi:

- a) Implementazione di un modello di simulazione dell'intero sistema regionale con passo temporale mensile;
- b) Definizione della serie idrologica di input alle sezioni di interesse: serie storica 1922-1975 (serie SISS) "riscalata" così da pervenire ad una serie, utilizzando i frattili storici, ma modificando la media portandola al 45% della serie 22-75 e fissando lo scarto al 70% dello scarto 22-75 (distribuzione dei totali annui lognormale);
- c) Definizione dei volumi erogabili da ciascun sistema e sub sistema con il modello di simulazione, ottimizzando le regole di gestione e stabilendo una scorta minima nei serbatoi pari ad almeno un anno della richiesta potabile;
- d) Generazione di serie sintetiche alle 58 sezioni di interesse di 500 anni: al fine di rispettare la correlazione spaziale osservata sono state calcolate le componenti principali (trasformazione lineare dei dati osservati) tra loro indipendenti; sono stati generati 500 anni di componenti principali; mediante antitrasformazione delle componenti principali sono state generate le serie sintetiche di 500 anni alle sezioni di interesse che rispettano i parametri imposti (medie, scarti e matrice di correlazione spaziale);
- e) Simulazione del sistema idrico multisettoriale regionale, con le serie sintetiche dei deflussi come variabili di input e con le erogazioni e le variabili di stato come uscite della simulazione: fra queste risulta di specifico interesse la serie sintetica dei volumi mensili di invaso ai 34 serbatoi di regolazione estesa per 500 anni;
- f) Calcolo delle frequenze di non superamento dei volumi invasati nei singoli serbatoi (o della somma dei volumi invasati in più serbatoi interconnessi) per ciascun mese dell'anno.

Si riporta, a titolo di esempio, il diagramma ottenuto per il più importante sistema idrico regionale: Tirso-Flumendosa.

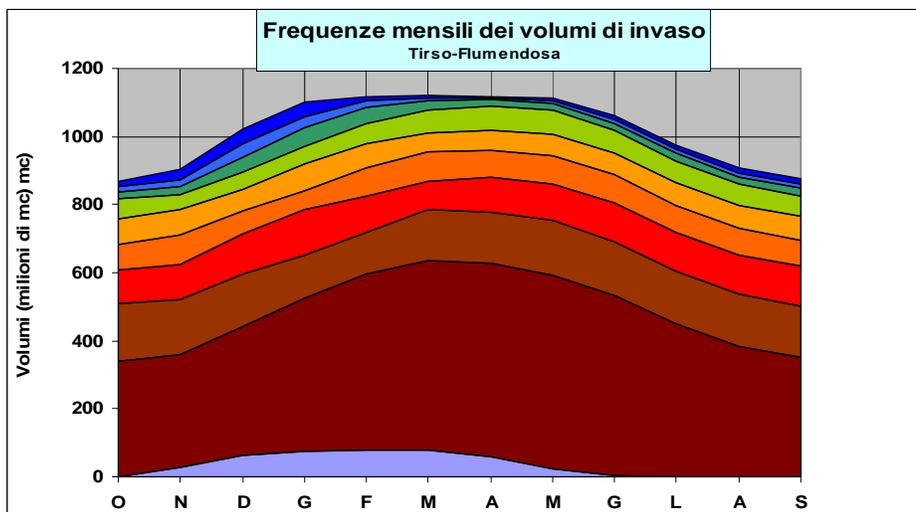


Figura 8-16 Frequenze mensili dei volumi di invaso (Tirso – Flumendosa)

L'Indicatore di Stato per valutare le condizioni operative dei sistemi idrici, risulta così determinato dal calcolo della frequenza osservata nelle condizioni attuali.

Sulla base della tabella che segue (Piano di Gestione delle Crisi) potrà essere assunta, in relazione al livello dell'indicatore, la decisione sull'attivazione (o meno) delle procedure previste dal piano di gestione delle crisi.

Tabella 8-13 Piano di gestione delle crisi - Puntatori di allerta in funzione degli indicatori di stato degli invasi

<b>REGIME ORDINARIO</b> (normalità) I = 0,5 - 1	Gestione secondo gli indirizzi di pianificazione generale.
<b>LIVELLO DI VIGILANZA</b> (preallerta) I = 0,3 - 0,5	E' necessario monitorare i parametri climatici per stimare con prontezza l'innescio di eventuali fluttuazioni; nel contempo è opportuno controllare i consumi portandoli ad un primo livello di riduzione che non determina svantaggi agli utenti.
<b>LIVELLO DI PERICOLO</b> (allerta) I = 0,15 - 0,3	Il livello di erogazione deve essere ridotto in media, secondo le categorie di priorità degli usi, al fine di gestire in modo proattivo l'eventuale persistenza del periodo secco; contestualmente devono essere attivate le previste misure di mitigazione.
<b>LIVELLO DI EMERGENZA</b> I = 0 - 0,15	In questo campo non si dovrebbe entrare, a seguito degli interventi di riduzione delle erogazioni di cui ai punti precedenti, è necessario, comunque, attivare ulteriori restrizioni nelle erogazioni; se si verificano livelli di emergenza e, in precedenza, le misure previste sono state puntualmente osservate, tale evento potrebbe significare che i parametri statistici delle serie si sono ulteriormente modificati e che quindi deve essere rivalutata l'erogazione media ammissibile in regime ordinario.

Nella stessa tabella sono riportate, per ogni livello, le procedure da attivare; tali procedure consistono in:

- interventi di restrizione e riduzione delle erogazioni;
- interventi per l'attivazione delle riserve strategiche e per l'uso combinato di risorse superficiali e sotterranee;
- interventi per la messa in atto di un complesso di misure di mitigazione.

Nelle figure seguenti vengono riportati, per l'intero territorio regionale, il diagramma dei volumi invasati, aggiornato al 31 maggio 2009, con il valore dell'indicatore di stato relativo al rischio di carenza idrica. Come si può notare tale indicatore, si pone tra 0,5 e 1 (I=0,68 per maggio 2009), in condizioni di "regime ordinario" o di "normalità" secondo il quale la gestione avviene sulla base degli indirizzi di pianificazione generale.

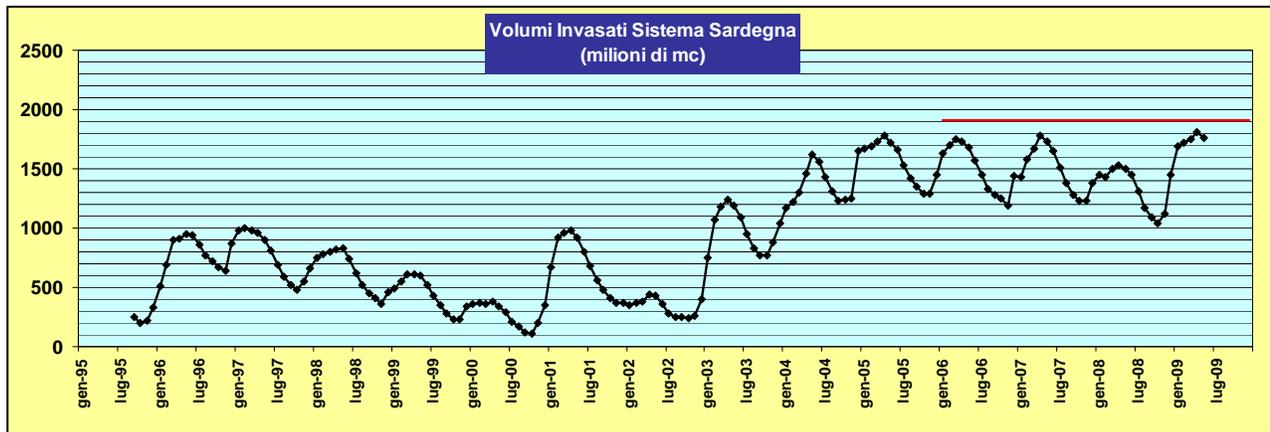


Figura 8-17 Volumi invasati in Sardegna

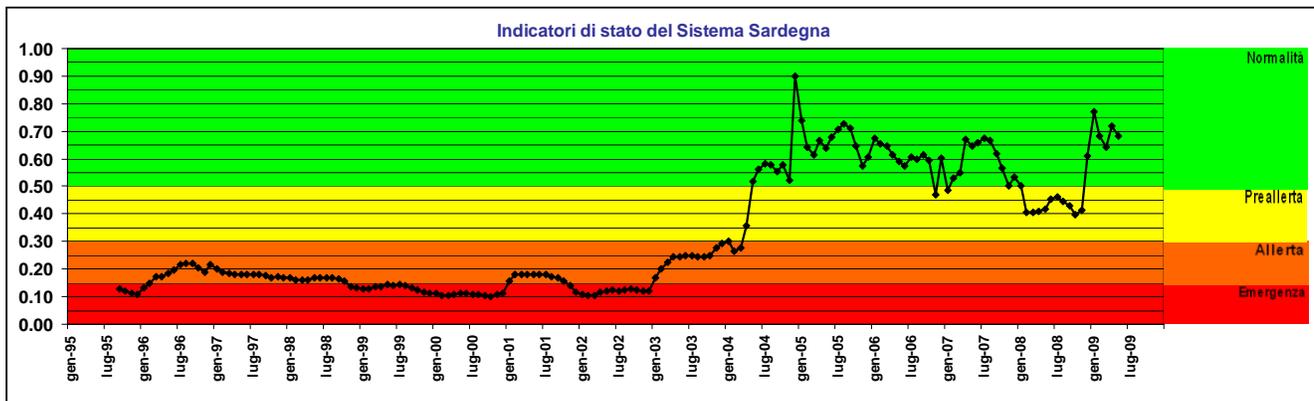


Figura 8-18 Indicatori di stato per il monitoraggio della siccità

### 8.7.2. Indici statistici per la misura della siccità

Esistono numerosi indici statistici per la misura della siccità. In particolare l'indice SPI (Standardized Precipitation Index - McKee 1993) si basa sulla statistica della sola precipitazione e si tratta quindi di un indice di siccità meteorologica.

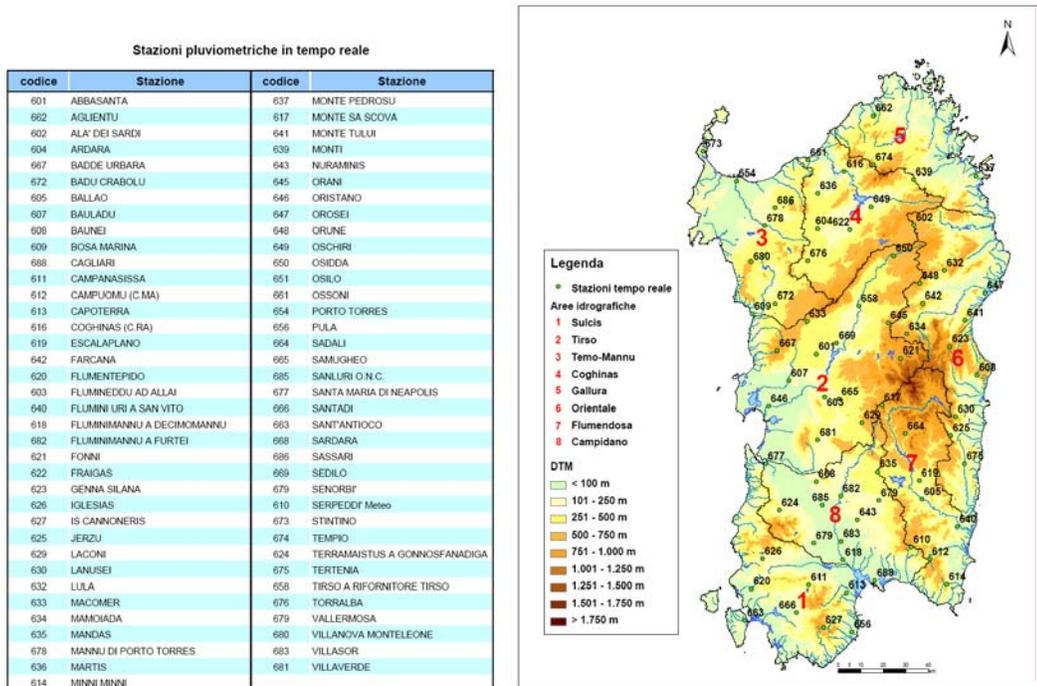
La finalità dello SPI è quella di quantificare la precipitazione locale in modo da rendere confrontabili regioni caratterizzate dai diversi regimi climatici. Il suo valore indica quanto la precipitazione si discosta dalla norma: valori positivi indicano una precipitazione maggiore della media, valori negativi una precipitazione minore della media. Ciò si ottiene tramite una normalizzazione della distribuzione di probabilità della pioggia, stimata dalla serie storica relativa al punto in esame. Conseguentemente, regioni a clima secco o umido sono monitorate nello stesso modo. I valori possono essere interpretati secondo la tabella seguente:

**Tabella 8-14 Valori SPI e relative Classi**

<b>Valori SPI</b>	<b>Classe</b>
>2	Estremamente umido
da 1.5 a 1.99	Molto umido
da 1.0 a 1.49	Moderatamente umido
da -0.99 a 0.99	Vicino alla norma
da -1 a -1.49	Siccità moderata
da -1.5 a -1.99	Siccità severa
<-2	Siccità estrema

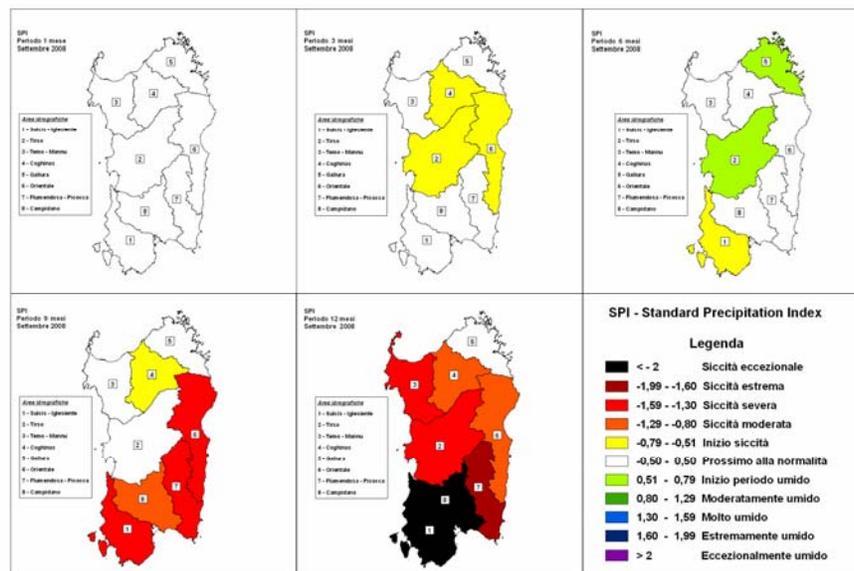
Inoltre, lo SPI è definito in funzione della scala temporale: può mostrare, ad esempio, che una certa regione sperimenti condizioni secche su una scala temporale e condizioni umide su un'altra. Per questo si calcolano separatamente i valori dello SPI per una serie di scale temporali (in genere 3, 6, 12 e 24 mesi).

Il calcolo dell'indice SPI per il territorio regionale può essere effettuato utilizzando i dati della rete delle stazioni pluviometriche della Regione Sardegna. Le stazioni pluviometriche con la loro ubicazione sono indicate nella figura seguente.



**Figura 8-19 Stazioni pluviometriche della Sardegna**

Un esempio del calcolo dell'indice SPI su scala temporale di 1, 3, 6, 9 e 12 mesi e su scala temporale dell'anno idrologico, è riportato nelle seguenti figure. I risultati in figura fanno riferimento al 30 settembre 2008.



**Figura 8-20 Rappresentazione dell'indice SPI in Sardegna su scala temporale 1, 3, 6, 9 e 12 mesi**

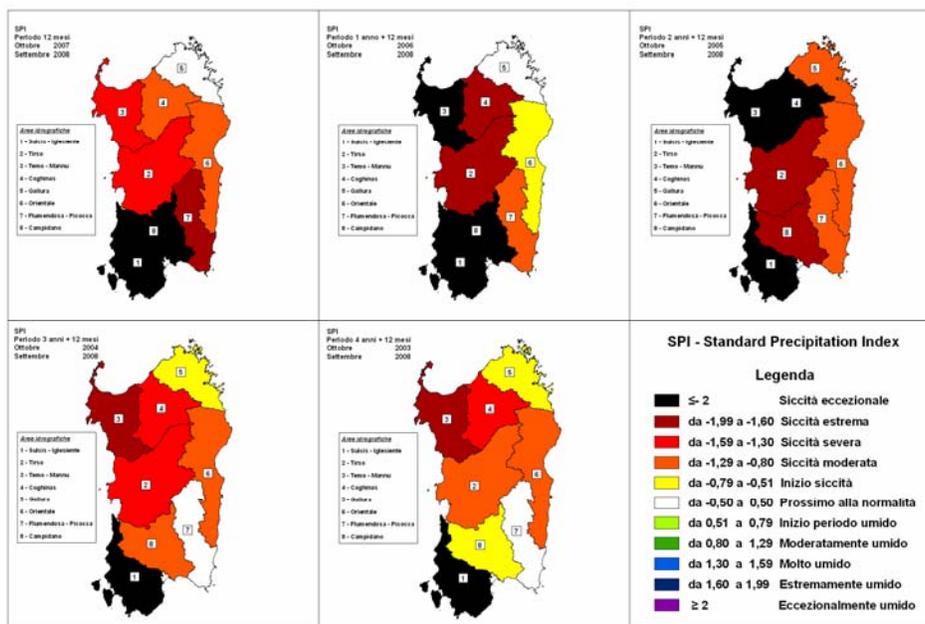


Figura 8-21 Rappresentazione dell'indice SPI in Sardegna su scala temporale dell'anno idrologico

### 8.7.3. Altri indicatori di siccità

L'ARPA regionale, ed in particolare il Dipartimento specialistico regionale idrometeorologico, elabora e fornisce, tramite sito web<sup>11</sup>, il monitoraggio quantitativo del verificarsi di condizioni di siccità nel territorio regionale, aggiornato con cadenza decadale e mensile, basato su diversi indicatori.

I bollettini riportano le analisi climatiche delle precipitazioni misurate nei diversi ambiti territoriali della regione e i relativi raffronti tra diverse annate, le mappe di evapotraspirazione potenziale e di bilancio idro-meteorologico decadale, mensile e stagionale, le stime del contenuto idrico dei suoli ottenute per applicazione su base giornaliera di un bilancio idrologico semplificato.

<sup>11</sup> [www.sar.sardegna.it](http://www.sar.sardegna.it)

## **9. SPECIFICAZIONE DELLE AREE PROTETTE (ART. 117 D.LGS 152/06 E ART. 6 DIR. 2000/60/CE)**

Le aree da classificare come protette sono quelle che possono essere ricondotte alle seguenti tipologie:

### **9.1. Aree designate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano (aree di salvaguardia)**

L'allegato IV della Direttiva 2000/60/CE riporta le tipologie di aree protette che devono essere inserite nel registro delle aree protette istituito dall'art. 6 e tra queste vi sono le aree designate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano individuate a norma dell'articolo 7.

In particolare l'articolo 7 (Acque utilizzate per l'estrazione di acqua potabile) prevede che gli Stati membri, all'interno di ciascun bacino idrografico, debbano individuare tutti i corpi idrici utilizzati per l'estrazione di acque destinate al consumo umano che forniscono in media oltre 10 m<sup>3</sup> al giorno o servono più di 50 persone, e i corpi idrici destinati a tale uso futuro. Per ciascuno di tali corpi idrici gli Stati membri, oltre a conseguire gli obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione, devono provvedere alla necessaria protezione al fine di impedire il peggioramento della loro qualità per ridurre il livello della depurazione necessaria alla produzione di acqua potabile. Gli Stati membri possono definire zone di salvaguardia per tali corpi idrici.

Le aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee e superficiali costituiscono uno degli strumenti finalizzati a "mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse" (D.Lgs 152/2006, art. 94, comma 1).

Nelle zone di salvaguardia si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore (D.Lgs 152/2006, art. 94, comma 7).

Le aree di salvaguardia sono pertanto delle porzioni di territorio circostanti la captazione, opportunamente delimitate, sulle quali vengono vietate o regolamentate talune attività che possono rappresentare un rischio per la qualità delle acque destinate al consumo umano.

Il D.Lgs 152/2006 prevede che le aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano siano suddivise in Zone a Tutela Assoluta (ZTA), Zone di Rispetto (ZR) e Zone di Protezione (ZP). I vincoli e le limitazioni sono progressivamente più blandi passando dalla ZTA alla ZP.

In sintesi la ZTA è un'area di piccola estensione immediatamente circostante la captazione (almeno dieci metri di raggio) all'interno della quale sono consentite solo le attività e le infrastrutture funzionali alla captazione.

La ZR è costituita dalla porzione di territorio circostante la ZTA ed ha estensione e forma variabile in relazione alla tipologia dell'opera di presa e della vulnerabilità del corpo idrico.

La ZP non è individuata in relazione ad una singola captazione ma abbraccia generalmente ampie porzioni del bacino imbrifero o delle zone di ricarica della falda e al loro interno si possono adottare misure finalizzate ad assicurare la protezione del patrimonio idrico. La eventuale delimitazione delle ZP deve essere fatta nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque o del Piano di gestione del distretto idrografico (allegato 3, lettera C, punto 1 dell'accordo Stato-Regioni 12 dicembre 2002).

L'Art. 94, comma 7 del D.Lgs 152/2006 recita che "le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico" mentre il comma 1 recita che "su proposta delle Autorità d'ambito, le regioni, ... individuano le aree di salvaguardia ..... ". In sintesi prevede che, sulla base delle indicazioni metodologiche e procedurali emanate dalla Regione, l'Autorità d'Ambito (eventualmente con il coinvolgimento del Gestore del Servizio Idrico Integrato), provveda alla redazione di una proposta di definizione delle aree di salvaguardia delle singole captazioni ad uso acquedottistico. L'approvazione della proposta spetta alla Regione.

Per definire le procedure e le norme tecniche per l'individuazione delle aree di salvaguardia sono state emanate a livello nazionale le "Linee guida per la tutela della qualità delle acque destinate al consumo umano e criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche" scaturite dall'accordo del 12 dicembre 2002 nella Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato e le Regioni e le Province Autonome.

Pertanto la Regione, sulla base di tali linee guida, dovrebbe emanare dei regolamenti che definiscono nel dettaglio i criteri e le metodologie per la perimetrazione delle aree di salvaguardia (ZTA e ZR) e le norme per la gestione di tali aree. Tale attività, in corso di realizzazione, rappresenta una delle misure del piano di gestione.

In assenza dell'individuazione da parte della regione della zona di rispetto la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione (D.Lgs 152/2006, art. 94, comma 6). Pertanto, allo stato attuale, le aree di salvaguardia sono costituite dalle superfici di forma circolare con un'estensione di 200

metri di raggio intorno a tutti i punti di captazione o di derivazione di acque destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse.

La situazione più aggiornata per quanto riguarda il censimento delle captazioni di acque superficiali e sotterranee destinate alla produzione di acqua potabile è riportata nel Piano regolatore generale degli acquedotti della Sardegna (revisione 2006).

## **9.2. Aree designate per la protezione delle specie significative dal punto di vista economico**

Le aree classificabili in questa tipologia sono quelle definite, nel D.Lgs 152/99, come “Corpi idrici a specifica destinazione” e comprendono le Acque dolci che richiedono protezione e miglioramento della vita dei pesci e Acque destinate alla vita dei molluschi.

### **9.2.1. Acque dolci che richiedono protezione e miglioramento della vita dei pesci**

La Regione Sardegna, con deliberazione della Giunta Regionale n° 2964 dell’11 ottobre 1994, aveva effettuato la designazione delle acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci ai sensi del D.Lgs 25 gennaio 1992 n° 130 che, con l’entrata in vigore del D.Lgs 152/99, è stato abrogato recependone i contenuti e le finalità tra gli obiettivi di qualità delle acque a specifica destinazione. L’art.10 del D.Lgs. 152/99 definisce i criteri per designare quei corpi idrici superficiali che possono risultare idonei, mediante azioni di protezione e/o miglioramento della qualità, alla vita dei pesci. La designazione delle acque dolci, ritenute idonee alla vita dei pesci, prende in considerazione, in via preferenziale, quei corpi idrici di particolare pregio ambientale, scientifico o naturalistico quali:

- corsi d’acqua che attraversano il territorio di parchi nazionali e riserve naturali statali, nonché di parchi e riserve naturali regionali
- laghi naturali e artificiali, stagni ed altri corpi idrici situati nei predetti ambiti territoriali
- acque dolci superficiali comprese nelle zone umide dichiarate “di importanza internazionale” ai sensi della convenzione di Ramsar, nonché quelle comprese nelle “oasi di protezione della fauna”,
- acque dolci superficiali che, ancorché non comprese nelle precedenti categorie, presentino un rilevante interesse scientifico, naturalistico, ambientale e produttivo in quanto costituenti habitat di specie animali o vegetali rare o in via di estinzione, ovvero in quanto sede di complessi ecosistemi acquatici meritevoli

di conservazione o, altresì, sede di antiche e tradizionali forme di produzione ittica, che presentano un elevato grado di sostenibilità ecologica ed economica

La designazione in acque dolci "salmonicole" o "ciprinicole" si ha dopo il riscontro del valore dei parametri di qualità conformi con quelli imperativi previsti dalla tabella 1/B dell'allegato 2 del D.Lgs 152/99. La Regione ha proceduto alla revisione delle designazioni già effettuate in funzione di elementi imprevisti al momento della prima designazione; l'elenco delle acque destinate alla vita dei pesci, attualmente prese in considerazione, viene riportato nella tabella seguente:

**Tabella 9-1 Elenco delle acque destinate alla vita dei pesci**

N°	Cod. Corpo Idrico	Bacino	Tipo	Nome	km (fiumi)	km <sup>2</sup> (laghi)	Classificazione
1	CS02230016	Taloro	Fiume	Rio Tino	15		Salmonicolo
2	CS02110018	Temo	Fiume	Rio Ponte Enas o Rio Sa Puntiga	12		Salmonicolo
3	CS02110001	Temo	Fiume	Fiume Temo	18		Salmonicolo
4	CS01770001	Mannu di Oschiri	Fiume	Rio S'Eleme (Mannu tratto a monte)	30		Salmonicolo
5	CS01150028	Posada	Fiume	Riu Mannu (tratto)	16		Salmonicolo
6	CS01150001	Posada	Fiume	Fiume Posada	14		Ciprinicolo
7	CS01640015	Liscia	Fiume	Rio Platu	15		Salmonicolo
8	CS01770005	Mannu di Oschiri	Fiume	Riu Bizzolu	12		Salmonicolo
9	CS01290001	Padrogiano	Fiume	Rio Padrongianus	10		Ciprinicolo
10	CS01770003	Mannu di Oschiri	Fiume	Riu Mannu di Oschiri	20		Salmonicolo
11	CS02230071	Taloro	Fiume	Rio Olai	10		Salmonicolo
12	CS01640001	Liscia	Fiume	Fiume Liscia	28		Salmonicolo
13	CS01290022	Padrogiano	Fiume	Rio Lerno (R. de Su Piricone)	27		Salmonicolo
14	CS00390107	Flumendosa	Fiume	Riu Flumineddu	35		Salmonicolo
15	CS01640001	Liscia	Fiume	Riu Carana (tratto inferiore)	13		Ciprinicolo
16	CS01640008	Liscia	Fiume	Riu di Baldu	6		Ciprinicolo
17	CS01290003	Padrogiano	Fiume	Rio Santu Simone	22		Ciprinicolo
18	LA02234031	Taloro	Lago	Lago Torrei		0,17	Salmonicolo
19	LA01154013	Posada	Lago	Lago di Posada		3	Ciprinicolo
20	LA01774017	Mannu di Oschiri	Lago	Lago Lerno (Mannu di Pattada)		4,4	Ciprinicolo
21	LA02114024	Temo	Lago	Lago del Temo		3,5	Ciprinicolo
22	LA01644014	Liscia	Lago	Lago Liscia		1,32	Ciprinicolo
23	LA02234030	Taloro	Lago	Lago di Gusana		2,6	Salmonicolo
24	LA02234029	Taloro	Lago	Invaso Govossai (Lago di Fonni)		0,27	Salmonicolo
25	LA02234032	Taloro	Lago	Lago di Cucchinadorza		1,1	Ciprinicolo
26	LA02234033	Taloro	Lago	Lago di Benzone		0,27	Ciprinicolo

### 9.2.2. Acque destinate alla vita dei molluschi

La Regione Sardegna in data 7/10/92 e 13/12/95, ha provveduto a designare 5 aree in acque marino-costiere e 6 in acque salmastre che sono sede di banchi e popolazioni naturali di molluschi bivalvi e gasteropodi ai sensi del D.Lgs. 131/92, che con l'entrata in vigore del D.Lgs 152/99 viene abrogato recependone i contenuti e le finalità tra gli obiettivi di qualità delle acque a specifica destinazione.

È importante evidenziare che il D.Lgs 152/99 (art. 6, 14, 15, 16, 17), fa riferimento alla tipologia delle acque destinate alla vita dei molluschi, oltre che alla molluschicoltura per sottolineare come tale designazione debba essere intesa come un obiettivo di qualità per acque a specifica destinazione.

La qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi è regolamentata dall'Allegato 2 tabella 1/C del D.Lgs. 152/99.

La Regione ha successivamente proceduto alla revisione delle designazioni già effettuate in funzione di elementi imprevisi al momento della prima designazione. Pertanto le acque destinate alla vita dei molluschi, attualmente prese in considerazione, sono riportate nella seguente tabella:

**Tabella 9-2 Acque destinate alla vita dei molluschi**

N°	Codice Corpo Idrico	Bacino	Tipo	Nome	Area (ha)
1	03015001	Santa Lucia	Stagno	Stagno di Cagliari (Santa Gilla)	3500
2	00385091	Foxi Pedrionnas	Stagno	Peschiera di San Giovanni - Muravera	22
3	00735011	Foddeddu	Stagno	Stagno di Tortoli	242
4	02265060	Mogoro	Stagno	Stagno di Marceddi - Terralba	667
5	02265059	Mogoro	Stagno	Pauli Biancu Turri - Terralba	12
6	01290021	Padrogiano	Mare	Golfo di Olbia	692
7	0142	Maronzu	Mare	Golfo di Cugnana	138
8	0165	Lu Banconi	Mare	Porto Pozzo - Santa Teresa di Gallura	226
9	nd	nd	Mare	Golfo di Oristano	nd

### 9.3. Zone vulnerabili da nitrati (91/676/CEE)

Le aree vulnerabili da nitrati sono definite come zone di territorio che scaricano direttamente o indirettamente composti azotati di origine agricola o zootecnica in acque già inquinate o che potrebbero esserlo in conseguenza a tali scarichi.

Un'individuazione preliminare delle zone potenzialmente vulnerabili da nitrati di origine agricola, basata sul patrimonio informativo disponibile, include le aree interessate dai seguenti complessi acquiferi:

- a) 17-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano: i valori di vulnerabilità da nitrati variano all'interno dell'acquifero dalla classe elevata a quella alta.
- b) 32-Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra: i valori di vulnerabilità da nitrati rientrano nella classe alta.
- c) 16-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Cixerri: i valori di vulnerabilità da nitrati variano all'interno dell'acquifero dalla classe elevata a quella alta.
- d) 02-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Marina di Sorso: i valori di vulnerabilità da nitrati variano all'interno dell'acquifero dalla classe elevata a quella alta.
- e) 18-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro: i valori di vulnerabilità da nitrati rientrano nella classe media.

Allo stato attuale, attraverso Delibera di Giunta regionale n. 1/12 del 18/01/2005, si registra la delimitazione e quindi la designazione di un'unica zona vulnerabile da nitrati, corrispondente ad un'area di circa 55 km<sup>2</sup>, situata nel territorio del Comune di Arborea, delimitata dal Canale Acque Medie e comprendente lo stagno di Corru s' Ittiri. La designazione per tale zona è dovuta, oltre che per l'elevato grado di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero, per presenza di concentrazioni di nitrati superiori a 50 mg/l, per la presenza di allevamenti a carattere intensivo pari a circa 36.000 capi bovini e del connesso sistema di smaltimento sul terreno della totalità degli effluenti zootecnici e dei reflui domestici delle aziende zootecniche.

A seguito della designazione della zona vulnerabile è stato redatto un programma d'azione contenente:

- periodi di divieto di spandimento di fertilizzanti
- capacità di stoccaggio per effluenti di allevamento
- limitazioni dell'applicazione al terreno di fertilizzanti secondo il Codice di Buona Pratica Agricola (CBPA) e con il rispetto del limite di 170 kg/ha/anno di Azoto (N) da effluente zootecnico

Il programma di azione approvato con DGR n. 14/17 del 4.4.2006 è in corso d'attuazione.

#### **9.4. Zone vulnerabili da prodotti fitosanitari**

Una prima designazione di zona vulnerabile da prodotti fitosanitari è stata effettuata sovrapponendo l'informazione relativa alla superficie trattata con quella relativa al residuo ed alla stima quantitativa dei prodotti

fitosanitari; considerando studi pregressi relativi all'utilizzo di fitofarmaci in agricoltura, è stato possibile ricostruire una stima quantitativa dei fitofarmaci per tipologie di coltura trattate con tali prodotti. Le aree risultate con i valori più elevati di densità di carico potenziale da prodotti fitosanitari sono le seguenti:

- a) zona del Campidano e di Arborea, con densità che arrivano fino a 30 kg/ha SAU\*anno;
- b) zona del basso cagliaritano, in corrispondenza dei comuni di Masainas, Capoterra, Nuxis, Santadi e Pula con valori attestati tra 11 e 18 kg/ha SAU\*anno;
- c) zona del sassarese, in corrispondenza dei comuni di Alghero e Putifigari con valori compresi tra 11 e 18 kg/ha SAU\*anno.

Nel 2007 è stato avviato dalla Regione Sardegna un progetto - finanziato sui fondi POR Sardegna 2000 - 2006 – Asse I misura 1.7. azione C – relativo alla progettazione e realizzazione della “Rete di monitoraggio qualitativa e quantitativa delle acque sotterranee al fine della definizione dello stato ambientale dei corpi idrici significativi ai sensi del D. Lgs 152/06”, che consentirà di acquisire gli elementi fondamentali per designare o escludere zone vulnerabili da prodotti fitosanitari. In particolare sono previste analisi di 62 fitofarmaci e biocidi (vedi tabella seguente) su circa 600 punti di acque sotterranee. I risultati di tali analisi, interpretati con l'ausilio del modello concettuale effettuata sui singoli acquiferi, dovrebbero consentire di realizzare una realistica fotografia della diffusione dei fitofarmaci nelle acque sotterranee della Sardegna e quindi di delimitare e istituire le Zone Vulnerabili da fitofarmaci e biocidi.

<b>Pesticidi totali (Biocidi e fitosanitari)</b>		
Metaboliti	Dodina	Metalaxil-M
Acefate	Esaconazolo	Metaldeide
Alaclor	Etoprofos	Metidation
Atrazina	Etridiazolo	Metiocarb
Azinfos-Metile	Fenhexamid	Metomil
Azoxystrobin	Fenitrothion	Metribuzin
Bitertanolo	Fention	Miclobutanil
Carbendazim	Fipronil	Paraquat
Ciromazina	Fludioxonil	Penconazolo
Clorotalonil	Glifosate	Propamocarb
	Glufosinate	
Clorpyrifos	Ammonio	Propizamide
Diazinone	Imidacloprid	Rimsulfuron
Dicamba	Iprodione	Paration Etile
Dicloran	Iprovalicarb	Paration Metile
Diuron	Isoproturon	Simazina
Difenoconazolo	Lenacil	Tebuconazolo

<b>Pesticidi totali (Biocidi e fitosanitari)</b>		
Diflubenzuron	Linuron	Terbutilazina
Dimetoato	Malation	Thiacloprid
Dimetenamid	Mecoprop	Triadimenol
Dinocap	Mepanipyrim	Triclopir
Diquat	Metalaxil	

## **9.5. Aree vulnerabili alla desertificazione**

Il processo di desertificazione, inteso come degrado delle terre aride, semi-aride e sub-umide secche attribuibile a varie cause tra cui le variazioni climatiche e le attività antropiche (definizione ufficiale adottata dalla Convenzione dell'ONU per Combattere la Desertificazione, Part. I, Art. 1(a)), costituisce una delle principali problematiche ambientali che sta interessando la Sardegna negli ultimi decenni.

Il fenomeno della desertificazione, che accomuna diverse aree del Mediterraneo, nella Regione Sardegna è dovuto sia alle specificità geografiche dell'isola, che hanno contribuito ad innescare e a favorire e i processi di degrado del suolo e della copertura vegetale, sia alle variazioni climatiche verificatesi negli ultimi anni ma, soprattutto, alle attività antropiche che insistono sul territorio.

La Regione Sardegna nel considerare il controllo delle zone a rischio come uno degli obiettivi rilevanti per la tutela del territorio, stante gli inevitabili effetti sull'ambiente e sullo sviluppo economico e sociale dell'Isola già nel 2000, in attuazione delle indicazioni formulate dalla delibera CIPE del 21 dicembre 1999, ha predisposto (deliberazione n.14/2 del 23.03.2000 della Giunta Regionale) il Programma regionale per la lotta alla desertificazione. La prima fase di lavoro ha avuto come esito la predisposizione, da parte della Segreteria Tecnica Regionale incaricata, di un elaborato preliminare in grado di definire le priorità principali con una limitata individuazione sul territorio degli epicentri di rischio di desertificazione sulla base delle indicazioni delle strutture e degli enti regionali.

### **9.5.1. Fase preliminare di individuazione e monitoraggio delle aree sensibili alla desertificazione**

Successivamente l'ERSAT (Ente Regionale di Sviluppo e Assistenza Tecnica in Agricoltura), nell'ambito delle attività previste dalla suddetta Segreteria Tecnica Regionale per la lotta alla siccità e alla desertificazione per la predisposizione del Piano di Azione Nazionale (PAN) e del Programma Regionale, ha sviluppato un programma di azione e monitoraggio con la collaborazione del Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna (SAR). L'obiettivo è stato quello della "Realizzazione del sistema informativo geografico per l'individuazione ed il monitoraggio delle aree sensibili alla desertificazione in Sardegna". I risultati ottenuti nello studio esteso all'intero territorio regionale evidenziano che:

- l'1% del territorio sardo è costituito da aree non soggette al rischio di desertificazione;
- il 4% del territorio sardo è costituito da aree potenzialmente vulnerabili alla desertificazione cioè aree in cui una particolare utilizzazione del suolo praticata con criteri gestionali non corretti potrebbe creare seri problemi si tratta per lo più di aree marginali abbandonate non gestite in modo appropriato;
- il 37% del territorio sardo è costituito da aree fragili per la vulnerabilità alla desertificazione, cioè aree dove qualsiasi cambiamento del delicato equilibrio dei fattori naturali o delle attività umane molto probabilmente porterà alla desertificazione;
- il 52% del territorio sardo è costituito da aree critiche, cioè aree già altamente degradate a causa del cattivo uso del territorio;
- il restante 5% è costituito da aree non classificate (aree urbane, corpi idrici, rocce nude).

#### **9.5.2. Individuazione e monitoraggio delle aree a rischio di desertificazione**

La Regione Sardegna, per la citata rilevanza del rischio desertificazione, tenuto conto dei possibili effetti sull'ambiente e sullo sviluppo economico, ha proseguito nelle attività di approfondimento della problematica investendo notevoli risorse. compresi ulteriori studi e attività di monitoraggio specifiche, per la realizzazione di uno specifico Sistema Informativo Geografico (GIS) finalizzato al monitoraggio delle aree della Sardegna a rischio di desertificazione, compresa l'indicazione e la parametrizzazione delle componenti del rischio.

In particolare la Regione, con la deliberazione n.29/17 del 29.08.2002 della Giunta Regionale, si è attivata stanziando un finanziamento per la realizzazione di un sistema informativo geografico GIS che, tramite un approccio modellistico, individua le aree della Sardegna a rischio di desertificazione al fine di mettere in luce le componenti responsabili del rischio desertificazione e la parametrizzazione delle stessa.

La metodologia di analisi scelta, che consente un monitoraggio costante delle aree del territorio regionale a rischio di desertificazione, è incentrata sul concetto di "vulnerabilità", intesa come grado di perdita (qualitativa o quantitativa) di una data risorsa risultante dal verificarsi di un fenomeno, espressa in scala da zero (nessuna perdita) a uno (degrado totale).

L'approccio metodologico consiste nello sviluppo di modelli per la simulazione di fenomeni fisici ritenuti alla base del degrado del territorio regionale, quali:

- perdita di produttività della vegetazione in termini di biomassa/copertura (individuata tramite il modello Century e il MOD17);

- perdita di nutrienti nel suolo (individuata tramite il modello Century);
- salinizzazione delle falde acquifere costiere (individuata tramite il modello SHARP);
- degrado dovuto al pascolo (individuato tramite il modello CAIA);
- erosione del suolo idrica ed eolica (individuati rispettivamente tramite i modelli RUSLE e WEAM).

Dalla modellizzazione di questi fenomeni derivano degli indicatori (relativi ognuno ad un diverso fenomeno) che permettono di ottenere delle mappe indipendenti di Vulnerabilità ai diversi fenomeni.

I modelli sono stati applicati prendendo come dati di input due set di dati, quelli relativi all'intorno dell'anno 1995 e del 2005, con lo scopo di valutare il generale trend evolutivo dei singoli processi e del fenomeno della desertificazione.

I singoli indicatori sono stati poi elaborati matematicamente in un MacroIndice finale, tramite un algoritmo appositamente predisposto, che restituisce una mappa del rischio desertificazione suddivisa in cinque classi, con valori compresi tra 0 a 1, dove il valore 0 indica aree non soggette al fenomeno desertificazione, con un buon equilibrio tra componenti ambientali e socio-economiche, e il valore 1 aree altamente degradate con rischio molto elevato ed evidenti processi attivi di desertificazione.

Al fine di rendere confrontabili e processabili i risultati di ciascun modello è stato necessario effettuare delle operazioni di normalizzazione, per ricavare quantità degli indicatori comprese fra 0 e 1. Considerando che la perdita di una data risorsa può essere più o meno grave a seconda dell'utilizzo che si va di quel territorio interessato dal fenomeno si è optato di utilizzare l'uso del suolo come dato di base per l'operazione di normalizzazione.

Inoltre, considerando che non tutti i processi hanno la stessa influenza sul fenomeno di desertificazione, nella formula del Macroindice sono stati introdotti dei pesi per i vari indicatori, valutando il loro valore assoluto ("intensità") e la loro "velocità" di variazione nel tempo, calcolati sulla base dell'influenza del singolo processo rispetto al fenomeno desertificazione, sull'esperienza del team scientifico e sulla disponibilità di dati.

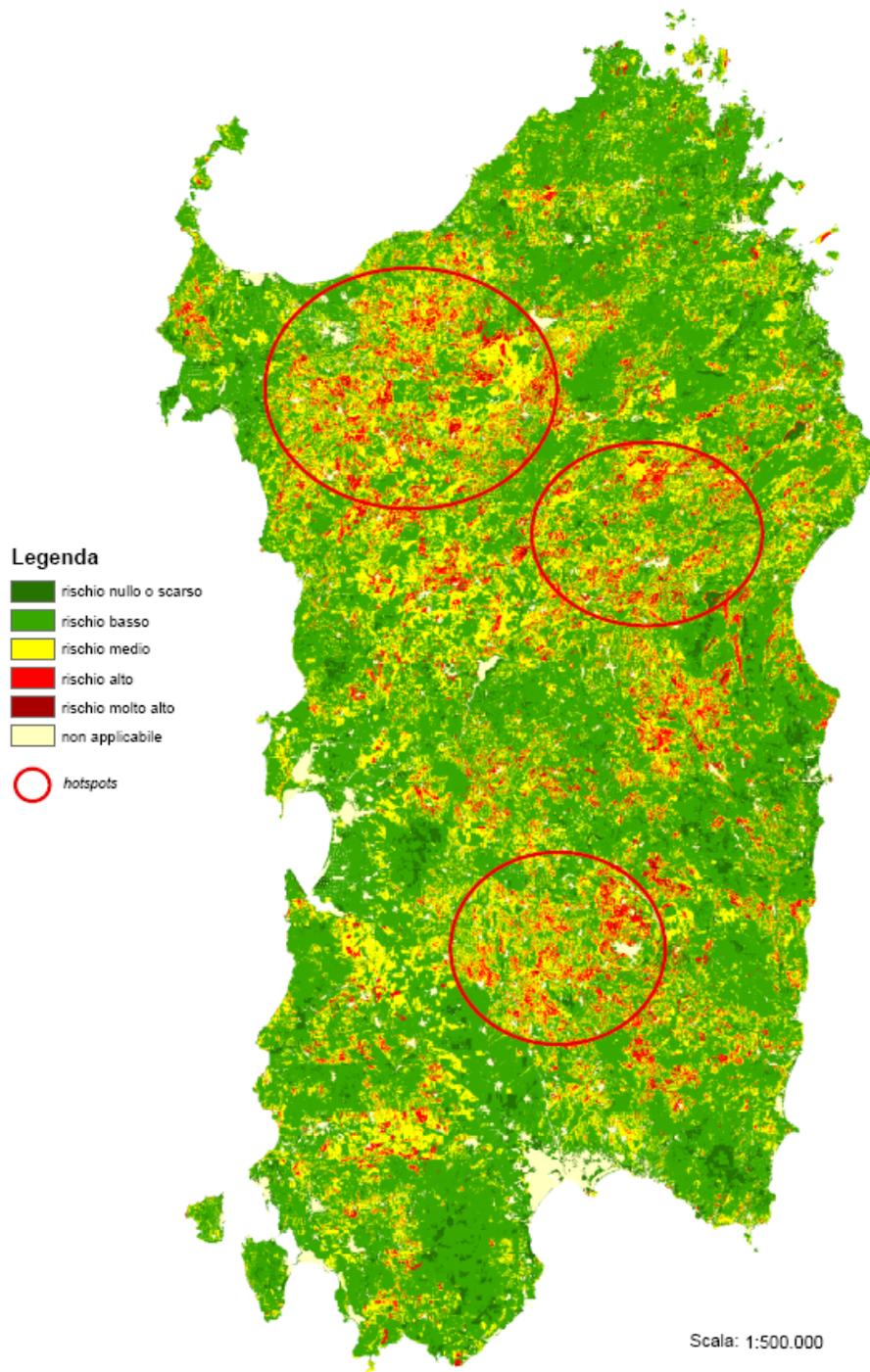
I pesi maggiori sono stati attribuiti al fenomeno del sovrapascolamento e di erosione idrica che nel territorio regionale sono risultati rappresentare i processi che maggiormente innescano o contribuiscono ad aggravare il degrado delle terre.

Il prodotto finale della combinazione dei singoli Indici in uno unico ha quindi portato alla realizzazione di una mappa del rischio desertificazione, per l'intera regione, con risoluzione a passo 50 m, che mostra le aree maggiormente critiche (hotspots), individuate secondo la classificazione indicata nella tabella 1.

**Tabella 9-3 Codice relativo ai risultati del MacroIndice**

Classe di Rischio	Descrizione	MacroIndice
Rischio molto alto	Aree Degradate: aree altamente degradate a causa della cattiva gestione passata, rappresentanti una minaccia per l'ambiente delle aree circostanti e/o con evidenti processi di desertificazione in atto.	0.7 - 1
Rischio alto	Aree Critiche: aree degradate caratterizzate da un equilibrio precario tra le condizioni dell'ambiente naturale e le attività umane.	0.5 – 0.7
Rischio medio	Aree Fragili: aree in cui qualsiasi cambiamento nel delicato equilibrio tra ambiente naturale e attività umana può condurre alla desertificazione.	0.3 – 0.5
Rischio basso	Aree Potenziali: aree minacciate dalla desertificazione qualora venissero attuate errate pratiche di gestione del territorio o qualora l'influenza delle aree degradate adiacenti producesse un impatto pesante. Potrebbe includere le aree abbandonate non opportunamente gestite.	0.15 – 0.3
Rischio molto basso	Aree Non Soggette: aree in cui i fattori critici sono molto bassi o non presenti, con un buon equilibrio tra le componenti ambientali e socio-economiche.	0.0 – 0.15

In particolare sono state individuate 3 macroaree a rischio di desertificazione, una a nord-est della piana del Campidano, un'area a nord del Gennargentu e un'area molto estesa nella zona nord-occidentale nella provincia di Sassari (vedi Figura seguente).



**Figura 9-1** Mappa del Rischio Desertificazione, riportante le aree maggiormente critiche (hotspots)

### 9.5.3. Confronto fra le metodologie

Non è possibile effettuare un confronto diretto tra la metodologia relativa alla “fase preliminare di individuazione e monitoraggio delle aree sensibili alla desertificazione” (metodo delle aree sensibili alla desertificazione) e quella applicata nell’ambito del progetto qui sinteticamente illustrato per il monitoraggio delle aree della Sardegna a rischio di desertificazione, compresa l’indicazione e la parametrizzazione delle componenti del rischio (metodo delle aree a rischio di desertificazione), in quanto le due metodologie e le classificazioni utilizzate sono molto differenti.

La stessa denominazione adottata per i due progetti sottolinea le differenze. Infatti, il lavoro svolto dal SAR è consistito in una valutazione della “sensibilità” alla desertificazione, ossia della predisposizione di un’area a risentire degli effetti di una determinata forza agente, che nel caso in esame è il degrado/desertificazione.

Il progetto per il monitoraggio delle aree della Sardegna a rischio di desertificazione è incentrato invece sul concetto di “rischio”, ossia sulla gravità che una determinata perdita o danno possano avere per le varie componenti dell’ecosistema, a seconda dell’uso che si fa del territorio in una specifica area e tenendo conto anche del trend che determinati fenomeni hanno nel tempo, infatti, l’uso del suolo costituisce l’input comune ai processi esaminati, nonché la base per la normalizzazione degli indici finali.

Inoltre tra i due progetti sono differenti il dettaglio dei dati anche ed inoltre, la seconda metodologia è stata integrata per tener conto di altri due processi (salinizzazione della falda ed erosione eolica) che, seppur limitati rispetto agli altri nella trattazione, a causa del minore supporto scientifico per il modello di erosione eolica e della quantità dei dati per il modello di salinizzazione, si auspica possano, se migliorati, consentire una più idonea definizione del rischio di desertificazione.

Un elemento aggiuntivo del secondo metodo, relativo alle aree a rischio di desertificazione, consiste inoltre nell’attribuzione dei pesi diversi ai vari processi e al trend evolutivo degli stessi, ottenuti dopo attente valutazioni supportate in particolare dalle conoscenze esperte del territorio. Per quanto concerne il trend evolutivo si è voluto rappresentare il concetto che un’area potrebbe essere molto più a rischio di un’altra pur avendo attualmente un indice inferiore, unicamente perché il trend individuato di peggioramento potrebbe essere accelerato rispetto ad un’area in cui la situazione è sì più critica, ma forse “stabilizzata”. Ad ogni modo si sottolinea il fatto che sebbene l’estrazione degli hotspots (si veda la figura precedente) abbia coinvolto le classi di Rischio 4 e 5, non devono essere sottovalutate le aree 2 e 3 che presentano comunque equilibri delicati (si veda la tabella con la descrizione delle classi di rischio).

Quello che accomuna i due progetti è l'utilizzo di una formula finale, di base statistica, per operare tutte le varie componenti del degrado in un unico indice finale (l'ESAS per la metodologia del SAR e il Macroindice per il progetto rischio desertificazione).

Al fine di rendere i due progetti confrontabili è stato effettuato un run sul Macroindice relativo al progetto rischio desertificazione considerando i 4 processi di degrado utilizzati anche dal SAR, escludendo quindi i processi di salinizzazione della falda ed erosione eolica, è stata spenta la parte relativa al trend evolutivo dei fenomeni ed è stato dato lo stesso peso ai singoli output dei processi di degrado.

Effettuate le suddette operazioni, come si evince dal confronto puntuale tra le due metodologie effettuato a conclusione dello studio più recente, si ottengono risultati molto simili, ai quali sono stati dati, sia a causa dei differenti obiettivi dei rispettivi progetti (rischio Vs sensibilità), sia per differenze di scala e di metodologia, differenti interpretazioni.

#### **9.5.4. Approfondimenti della metodologia di individuazione delle aree a rischio**

Sulla base dell'interpretazione geo-statistica degli output del Macroindice, nonché sulla conoscenza diretta del territorio da parte degli esperti locali che hanno partecipato allo sviluppo del progetto, è stato effettuato un downscaling della metodologia in due aree di dettaglio, (con risoluzione a 25 m), identificate come aree hotspots e brightspots, anche al fine della taratura degli indicatori e dei modelli.

Le aree campione individuate sono le seguenti:

Area Test 1: Rio Mannu (hotspot), che comprende, in parte o in toto, i comuni di Ittiri, Thiesi, Uri, Siligo, Bessude, Banari, Florinas, Ossi, Usini, Tissi.

Area Test 2: Orune-Oniferi, che comprende i due comuni Orune (hotspot) e Oniferi (brightspot).

Lo studio condotto nelle aree campione, tramite dati a maggior dettaglio e rilevazioni sul campo, ha evidenziato che le situazioni più allarmanti si verificano nei suoli molto alterati e scoscesi che subiscono oltretutto il sovraccarico del bestiame pascolante con riduzione delle coperture e maggiore esposizione ai fenomeni atmosferici.

Tale studio ha inoltre consentito di confermare le scelte effettuate nell'adozione della metodologia di approccio al fenomeno della desertificazione in scala regionale.

### **9.5.5. Conclusioni**

Le tematiche di cui sopra sono state sviluppate tramite un applicativo GIS, appositamente predisposto per la gestione delle informazioni e per il monitoraggio dei fenomeni potenziali e in atto. Il GIS permette di tradurre in criteri oggettivi e quantizzabili criteri decisionali soggettivi rappresentando un ottimo sistema di supporto alle decisioni in ambito ambientale.

L'Amministrazione pubblica tramite tale sistema potrà adottare strategie ottimali per definirne la tollerabilità al degrado e gli elementi di debolezza e per programmare interventi migliorativi al fine di impedire il dilagarsi del fenomeno desertificazione.

I risultati ottenuti tramite lo sviluppo del sistema informativo in argomento saranno interrelati con il Sistema Informativo Regionale Ambientale – SIRA, realizzato dall'Assessorato della difesa dell'Ambiente, in corso di ultimazione.

### **9.6. Aree sensibili rispetto ai nutrienti, comprese quelle designate come zone vulnerabili a norma della direttiva 91/676/CEE e le zone designate come aree sensibili a norma della direttiva 91/271/CEE**

Le aree sensibili così come definite dalla direttiva sono quelle riferibili ad un sistema idrico classificabile in uno dei seguenti gruppi:

- laghi naturali, altre acque dolci, estuari e acque del litorale già eutrofizzati, o probabilmente esposti a prossima eutrofizzazione, in assenza di interventi protettivi specifici
- acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile che potrebbero contenere, in assenza di interventi, una concentrazione di nitrato superiore a 50 mg/l
- aree che necessitano, per gli scarichi afferenti, di un trattamento supplementare al trattamento secondario

In una prima fase di individuazione si è proceduto a classificare come delle aree sensibili i corpi idrici destinati ad uso potabile e le zone umide inserite nella convenzione di Ramsar. Tale prima individuazione è stata incrementata di ulteriori aree sensibili e sono stati estesi i criteri di tutela anche ai bacini drenanti. L'elenco individuato nell'ambito del "Programma Stralcio ex art. 141, comma 4, della Legge n. 388/2000" (Delib.12/14 del 16/04/02) si compone di 103 corpi idrici sensibili.

In questa fase si è proceduto alla delimitazione più precisa dei bacini drenanti sulla base di nuove indicazioni, relative a informazioni territoriali e morfologiche più dettagliate (v. tavola allegata - Aree Sensibili).

**Tabella 9-4 Elenco dei corpi idrici sensibili**

N° UJO	Nome UJO	Cod. area sensibile	Prov	Comune	Codice corpo idrico	Denominazione corpo idrico	Cod. bac.	Denominazione bacino
1	Flumini Mannu-Cixerri	2	CA	Quartu S.Elena	AT5003	Molentargius	0004	Saline di Cagliari
		49	CA	Villasimius	AT5005	Stagno Notteri	0018	Riu Foxi
		77	CA	Quartu S. Elena	LA4005	Simbirizzi	0007	Riu Foxi
		78	CA	Villacidro	LA4001	Invaso Leni	0001	Flumini Mannu
		79	CA	Monastir	LA4048	Traversa Riu Mannu		
		80	CA	Furtei	LA4002	Flumini Mannu a Casa Fiume		
		81	CA	Isili	LA4004	Lago di Is Barroccus		
		84	CA	Furtei	LA4003	Diga di Santu Miali (Sa forada)		
		100	CA	Sinnai	LA4006	Lago di Corongiu	0008	Riu di Corongiu
		1	CA	Cagliari	AT5001	Stagno di Cagliari	0302	Riu Cixerri
		44	CA	Domusdemaria	AT5081	Stagno di Chia	0280	Riu Baccu Mannu
		52	CA	Pula	AT5083	Pescheria di Nora	0287	Riu su Tintiori
		55	CA	Domusdemaria	AT5080	Stangioni su Sali	0279	Riu Perdosu
		82	CA	Uta	LA4041	Genna is Abis (Basso Cixerri)	0302	Riu Cixerri
		88	CA	Iglesias	LA4038	Lago di Monteponi		
		101	CA	Siliqua	LA4040	Medau Zirimilis		
		102	CA	Iglesias	LA4039	Lago di Punta Gennarta		
2	Palmas	41	CA	Giba	AT5077	Stagno Spiaggia di Porto Pino	0258	Badde de Gutturu Saidu
		42	CA	Portoscuso	AT5065	Peschiera di Boi Cerbus	0252	Rio Flumentepido
		43	CA	S. Antioco	AT5068	Stagno di Cirdu	0311	Isola di Sant'Antioco
		47	CA	Teulada	AT5079	Vivaio Malfatano	0274	Riu de Tuaredda

N° UIO	Nome UIO	Cod. area sensibile	Prov	Comune	Codice corpo idrico	Denominazione corpo idrico	Cod. bac.	Denominazione bacino
		48	CA	Giba	AT5073	Stagno di Mulargia	0256	Riu Palmas
		50	CA	Domusdemaria	AT5092	Stagno di Piscinni	0272	Canale Piscinni
		51	CA	S. Antioco	AT5070	Stagno di Santa Caterina	0255	Riu Sassu
		53	CA	S. Antioco	AT5069	Punta de S'aliga	0311	Isola di Sant'Antioco
		56	CA	Carloforte	AT5093	Vivagna	0305	Isola di San Pietro - Carloforte
		57	CA	Teulada	AT5098	Peschiera	0269	Riu de Leonaxiu
		58	CA	Gonnesa	AT5063	Sa Masa	0251	Riu sa Masa
		83	CA	Nuxis	LA4034	Bau Pressiu	0256	Riu Palmas
		103	CA	Tratalias	LA4035	Lago di Monte Prano		
3	Flumini Mannu di Pabillonis-Mogoro	3	OR	Terralba	AT5060	Stagno di Marceddi	0226	Riu Mogoro
			OR	Terralba	AT5061	Stagno di San Giovanni		
			OR	Terralba	AT5058	Stagno Corru de S'Ittiri		
			OR	Terralba	AT5057	Corru Mannu		
		4	OR	Arborea	AT5055	Stagno s'Ena Arrubia		
		6	OR	S. Giusta	AT5051	Pauli Maggiori	0225	Riu Merd'e Cani.
		16	OR	S. Giusta	AT5050	Stagno Santa Giusta		
4	Tirso	67	OR	Vari	LA4044	Traversa Tirso a Cantoniera	0222	Fiume Tirso
		68	OR	Busachi	LA4027	Invaso Tirso Prano Antoni		
		86	OR	Oristano	LA4045	Traversa Tirso a Sili		
		87	OR	Villanova Truschedu	LA4051	Traversa Tirso a S. Vittoria		
		93	SS	Buddusò	LA4025	Lago sos Canales		
		69	NU	Ovodda	LA4032	Lago di Cucchinadorza		
		70	NU	Gavoi	LA4030	Diga di Gusana		

N° UIO	Nome UIO	Cod. area sensibile	Prov	Comune	Codice corpo idrico	Denominazione corpo idrico	Cod. bac.	Denominazione bacino
		71	NU	Fonni	LA4029	Diga Govossai		
		72	NU	Austis	LA4033	Lago di Benzone		
		92	NU	Orgosolo	LA4028	Invaso Olai		
		94	NU	Tiana/Tonara	LA4031	Lago Torrei		
5	Mare Foghe	5	OR	S.V. Milis	AT5043	Stagno Sale Porcus	022 1	Riu di Mare Foghe
		7	OR	Cabras	AT5046	Stagno di Cabras		
		8	OR	Cabras	AT5049	Stagno di Mistras		
		37	OR	Cabras	AT5095	Mari Ermi		
		38	OR	S.V. Milis	AT5094	Pauli Marigosa		
		39	OR	S.V. Milis	AT5041	Sa Salina Manna		
6	Temo	59	SS	Monteleone Roccadoria	LA4024	Lago di Temo	021 1	Fiume Temo
7	Barca	9	SS	Sassari	LG4020	Lago di Baratz	019 0	Canale Urune
		12	SS	Alghero	AT5039	Stagno di Calich		
		60	SS	Uri	LA4022	Bacino artificiale del Cuga	019 1	Rio Barca
		89	SS	Sassari	LA4023	Lago Misericordia		
8	Mannu Porto Torres	11	SS	Sorso	AT5035	Stagno di Platamona	018 1	Riu di Buddi Buddi
		61	SS	Bessude	LA4019	Lago Bidighinzu	018 2	Riu Mannu
		62	SS	Osilo/Sassari	LA4018	Lago Bunnari		
		63	SS	Muros	LA4049	Traversa Rio Mascari		
		10	SS	Sassari	AT5036	Stagno di Pilo	018 4	Casaraccio
		20	SS	Stintino	AT5038	Lago di Casaraccio		
9	Coghinas	64	SS	Pattada	LA4017	Lago Lerno di (Mannu Pattada)	017 7	Riu Mannu
		85	SS	Tula-Oschiri	LA4016	Lago del Coghinas	017 6	Fiume Coghinas
		90	SS	Valledoria	LA4015	Lago di Castel Doria		
10	Liscia	29	SS	S. Teresa di Gallura	AM5100	Porto Pozzo	016 5	Riu Banconi Lu
		66	SS	Luras	LA4014	Lago Liscia	016 4	Fiume Liscia
		91	SS	Tempio	LA4043	Traversa sul Riu Pugghiolu		

N° UIO	Nome UIO	Cod. area sensibile	Prov	Comune	Codice corpo idrico	Denominazione corpo idrico	Cod. bac.	Denominazione bacino
11	Padrogiano	14	SS	Arzachena	AT5033	Stagno Cannigione di	0158	Riu di Pedralonga
		21	SS	Olbia	AM	Golfo di Olbia	0129	Fiume Padrongiano
		22	NU	Loiri P. San Paolo	AT5029	Peschiera	0125	Riu la Taverna
		32	SS	Olbia	AT5032	Stagno Cugnana di	0142	Riu Maronzu
		33	SS	Olbia	AT5030	Stagno Tartanelle	0128	Riu Piscina
		36	SS	Arzachena	AT5034	Stagno Isuledda	0160	Riu Mannu
12	Posada	23	NU	Siniscola	AT5019	Salina Manna	0112	Riu Locontenu
		35	NU	Siniscola	AT5018	Salinedda		
		30	NU	Siniscola	AT	Avidi	0113	Riu s'Abbasuora
		13	NU	Siniscola	AT5020	Stagno su Graneri	0114	Riu di Siniscola
		28	NU	Posada	AT5021	Stagno Longo	0115	Fiume Posada
		65	NU	Torpè	LA4013	Lago di Posada		
		15	SS	S. Teodoro	AT5026	Stagno di san Teodoro	0123	Riu di Filicaiu
		25	NU	S. Teodoro	AT5027	Peschiera di Brandinchi	0124	Fosso di Lutturai
		26	NU	S. Teodoro	AT5096	Salina Bamba		
		34	NU	S. Teodoro	AT5028	Stagno di Gilgolu		
13	Cedrino	24	NU	Orosei	AT5015	Stagno Curcurica sa	0109	Riu sa Mela
		27	NU	Orosei	AT5016	Stagno Biderrosa	0109	Riu Pischina
		31	NU	Siniscola	AT5017	Stagno Berchida di	0110	Riu Berchida
		73	NU	Dorgali	LA4012	Lago del Cedrino	0102	Fiume Cedrino
		95		Orgosolo	LA4050	Traversa Rio di Orgosolo		
14	Flumini Durci	17	NU	Tortoli	AT5011	Stagno di Tortoli	0073	Fiume Foddeddu
		74	NU	Villagrande Strisaili	LA4011	Diga di Santa Lucia		
15	Flumendosa	18	CA	Muravera	AT5091	Peschiera San Giovanni	0038	Foxi Pedrionnas
		40	CA	Villaputzu	AT5009	Stagno Sa Praia	0040	Sa Praia

N° UIO	Nome UIO	Cod. area sensibile	Prov	Comune	Codice corpo idrico	Denominazione corpo idrico	Cod. bac.	Denominazione bacino
		75	CA	Siurgus Donigala	LA4007	Lago Mulargia	0039	Fiume Flumendosa
		76	NU	Esterzili/Ulassai	LA4042	Diga Flumineddu a Capanna Silicheri		
		96	NU	Villagrande Strisaili	LA4009	Lago alto del Flumendosa (Bau Muggeri)		
		97	NU	Villagrande Strisaili	LA4047	Traversa Bau e Mela		
		98	NU	Villagrande Strisaili	LA4046	Traversa Bau e Mandara		
		99	NU	Orroli-Nurrie più	LA4008	Lago del Medio Flumendosa		
16	Picocca	19	CA	Muravera	AT5007	Stagno di Colustrai	0036	Riu sa Spadula
		45	CA	Muravera	AT5097	Santa Giusta	0025	Riu di Santa Giusta
		46	CA	Muravera	AT5006	Stanieddu Feraxi	0035	Rio Picocca
		54	CA	Muravera	AT5008	Stagno delle Saline di Muravera	0036	Riu sa Spadula

**9.7. Aree designate per la protezione degli habitat e delle specie e nelle quali mantenere la qualità delle acque è importante per la loro protezione, compresi i siti della rete natura 2000**

In questa categoria ricadono tutte le aree di particolare interesse naturalistico che qui di seguito vengono elencate in funzione delle norme istitutive (di carattere nazionale, regionale o comunitario).

**9.7.1. Parchi e Aree marine protette**

Ai sensi della normativa nazionale (L. 6 dicembre 1991, n. 394 “Legge quadro sulle aree protette”, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale 13 dicembre 1991, n. 292, S.O., e L. 979/82 “Disposizioni sulla difesa del mare”) sono stati istituiti in Sardegna tre Parchi Nazionali e cinque Aree Marine Protette Nazionali, che sono:

**Tabella 9-5 Aree protette istituite in Sardegna ai sensi delle norme nazionali**

Aree Marine Protette Nazionali		Parchi Nazionali istituiti in Sardegna	
Denominazione	Comuni	Denominazione	Comuni
Penisola del Sinis - Isola del Mal Di Ventre	Cabras	Parco Nazionale dell'Arcipelago di La Maddalena	La Maddalena
Tavolara - Punta Coda Cavallo	Olbia - Loiri Porto S.Paolo; San Teodoro	Parco Nazionale Isola dell'Asinara	Porto Torres
Isola dell'Asinara	Porto Torres	Parco Nazionale del Golfo di Orosei e Gennargentu (in sospenso)	Arzana, Baunei, Gairo, Seui, Talana, Urzulei, Villagrande S., Aritzo, Belvi', Desulo, Meana Sardo, Ovodda, Sorgono, Tiana, Tonara, Seulo, Dorgali, Fonni, Gavoi, Lodine, Oliena, Ollolai, Olzai, Orgosolo
AMP Capo Caccia Isola Piana	Alghero		
Capo Carbonara	Villasimius		

Per quanto riguarda la normativa regionale, il quadro delle principali aree di rilevante pregio ambientale della Sardegna è definito dalla L.R. 31/89 che, a suo tempo, definì un sistema di aree protette costituito da 9 parchi naturali (Sulcis, Linas - Marganai, Sarrabus - Gerrei, Monte Arci, Giara di Gestori, Gennargentu, Sinis - Montiferru, Marghine - Goceano, Limbara), 60 riserve naturali, ventiquattro monumenti naturali, 16 aree di rilevante interesse naturalistico.

Le aree che individuate come parchi o riserve naturali dalla norma hanno complessivamente una superficie di 409.000 ettari, circa il 17% dell'intera superficie territoriale della Sardegna. Di fatto sono stati istituiti, ai sensi della norma sopra citata, due parchi regionali (che originariamente facevano parte delle sessanta aree da destinare a riserve naturali individuate dalla L.R. 31/89) e ventidue monumenti naturali.

La Regione Sardegna ha in corso di approvazione i disegni di legge inerenti l'istituzione dei nuovi parchi regionali di Tepilora, di Gutturu Mannu e del Monte Arci.

**Tabella 9-6 Parchi istituiti in Sardegna ai sensi della normativa regionale**

Denominazione	Comuni
Molentargius - Saline	Cagliari - Quartu S.Elena - Quartucciu - Selargius
Porto Conte	Alghero

### 9.7.2. Zone Speciali di Conservazione – Z.S.C.; Siti di Importanza Comunitaria - S.I.C.

La Direttiva europea 92/43/CEE, la cosiddetta Direttiva "Habitat", ha come scopo quello di contribuire a salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri ai quali si applica il trattato. L'obiettivo principale della direttiva è quindi quello di mantenere o ripristinare alcuni habitat e specie attraverso la creazione di una rete ecologica europea coerente di Zone Speciali di Conservazione (ZSC), denominata Natura 2000, al cui interno vengano adottate le misure di gestione necessarie alla conservazione in uno stato soddisfacente.

L'istituzione delle ZSC deve seguire una particolare procedura composta da diverse fasi:

- L'iter procedurale inizia con una proposta elaborata dagli Stati membri, d'intesa con le Regioni, di un elenco di Siti di Importanza Comunitaria (pSIC) per la conservazione della natura redatto secondo criteri ed informazioni scientifiche previste dalla stessa direttiva
- L'elenco viene quindi trasmesso alla Commissione Europea la quale elabora un elenco definitivo dei Siti d'importanza Comunitaria (SIC)
- Entro sei anni dalla pubblicazione del suddetto elenco, lo Stato, d'intesa con le regioni, designa i SIC come "Zone Speciali di Conservazione" mediante un regolare atto amministrativo, stabilendo le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino degli habitat e/o delle specie

Il recepimento della Direttiva è avvenuto in Italia nel 1997 attraverso il Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357 (pdf, 53 KB) modificato ed integrato dal D.P.R. 120 del 12 marzo 2003.

In Sardegna nel 1997 furono individuate, con il progetto "Bioitaly" 114 aree da sottoporre a tutela ai sensi della sopra citata Direttiva Habitat. In seguito, questa prima individuazione è stata rivista attraverso un successivo studio conclusosi nel 2004, e si è arrivati all'istituzione di 92 Siti di Interesse Comunitario per una superficie complessiva di circa 461.000 ettari. È da sottolineare che, la Regione Autonoma della Sardegna, ha in atto il processo di istituzione di nuovi SIC.

**Tabella 9-7 Siti di Importanza Comunitaria istituiti in Sardegna**

<b>Codice</b>	<b>Denominazione</b>
ITB010001	Isola Asinara
ITB010002	Stagno di Pilo e Casaraccio
ITB010003	Stagno e ginepreto di Platamona
ITB010004	Foci del Coghinas
ITB010006	Monte Russu
ITB010007	Capo Testa
ITB010008	Arcipelago La Maddalena

<b>Codice</b>	<b>Denominazione</b>
ITB010009	Capo Figari e Isola Figarolo
ITB010010	Isole Tavolara, Molara e Molarotto
ITB010011	Stagno di San Teodoro
ITB010042	Capo Caccia (con le Isole Foradada e Piana) e Punta del Giglio
ITB010043	Coste e Isolette a Nord Ovest della Sardegna
ITB010082	Isola Piana
ITB011102	Catena del Margine e del Goceano
ITB011109	Monte Limbara
ITB011113	Campi di Ozieri e Pianure comprese tra Tula e Oschiri
ITB011155	Lago di Baratz – Porto Ferro
ITB012211	Isola Rossa – Costa Paradiso
ITB020012	Berchidda e Bidderosa
ITB020013	Palude di Osalla
ITB020014	Golfo di Orosei
ITB020015	Area del Monte Ferru di Tertenia
ITB020040	Valle del Temo
ITB020041	Entroterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marargiu e Porto Tangone
ITB021101	Altopiano di Campeda
ITB021103	Monti del Gennargentu
ITB021107	Monte Albo
ITB021156	Monte Gonare
ITB022212	Supramonte di Oliena, Orgosolo e Urzulei – Su Sercone
ITB022214	Lido di Orri
ITB022215	Riu Sicaderba
ITB022217	Su de Maccioni – Texile di Aritzo
ITB030016	Stagno di S'Ena Arrubia e territori limitrofi
ITB030032	Stagno Corru S'Ittiri
ITB030033	Stagno di Pauli Maiori di Oristano
ITB030034	Stagno di Mistras di Oristano
ITB030035	Stagno di Sale 'e Porcus
ITB030036	Stagno di Cabras
ITB030037	Stagno di Santa Giusta
ITB030038	Stagno di Putzu Idu (Salina Manna e Pauli Marigosa)
ITB030039	Isola di Mal di Ventre
ITB030080	Catalano
ITB031104	Media Valle del Tirso e Altopiano di Abbasanta – Rio Siddu
ITB032201	Riu Sos Mulinos – Sos Lavros – M. Urtigu
ITB032219	Sassu - Cirras
ITB032228	Is Arenas
ITB032229	Is Arenas S'Acqua e S'Ollastu
ITB032239	San Giovanni di Sinis
ITB040017	Stagni di Murtas e S'Acqua Durci
ITB040018	Foce del Flumendosa – Sa Praia
ITB040019	Stagni di Colostri e delle Saline
ITB040020	Isola dei Cavoli, Serpentari e Punta Molentis
ITB040021	Costa di Cagliari
ITB040022	Stagno di Molentargius e territori limitrofi
ITB040023	Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla
ITB040024	Isola Rossa e Capo Teulada

<b>Codice</b>	<b>Denominazione</b>
ITB040025	Promontorio, dune e zone umida di Porto Pino
ITB040026	Isola del Toro
ITB040027	Isola di San Pietro
ITB040028	Punta S'Aliga
ITB040029	Costa di Nebida
ITB040030	Capo Pecora
ITB040031	Monte Arcuentu e Rio Piscinas
ITB040051	Brunco de Su Monte Moru - Geremeas
ITB040055	Campu Longu
ITB040071	Da Piscinas a Riu Scivu
ITB040081	Isola della Vacca
ITB041105	Foresta di Monte Arcosu
ITB041106	Monte dei Sette Fratelli e Sarrabus
ITB041111	Monte Linas - Marganai
ITB041112	Giara di Gesturi
ITB042207	Canale su Longuvresu
ITB042208	Tra Poggio la Salina e Punta Maggiore
ITB042209	A Nord di Sa Salina (Calasetta)
ITB042210	Punta Giunchera
ITB042216	Sa Tanca e Sa Mura – Foxi Durci
ITB042218	Stagno di Piscinni
ITB042220	Serra Is Tres Portus (Sant'Antioco)
ITB042223	Stagno di Santa Caterina
ITB042225	Is Pruinis
ITB042226	Stagno di Porto Botte
ITB042230	Porto Campana
ITB042231	Tra Forte Village e Perla Marina
ITB042233	Punta di Santa Giusta (Costa Rei)
ITB042234	Monte Mannu – Monte Ladu (colline di Monte Mannu e Monte Ladu)
ITB042236	Costa Rei
ITB042237	Monte San Mauro
ITB042241	Rio S. Barzolu
ITB042242	Torre del Poetto
ITB042243	Monte S. Elia, Cala Mosca e Cala Fighera
ITB042247	Is Compinxius – Campo Dunale di Buggerru - Portixeddu
ITB042250	Da Is Arenas A Tonnara – Marina di Gonnese



### 9.7.3. Zone di Protezione Speciale - Z.P.S.

La prima Direttiva comunitaria in materia di conservazione della natura è stata la cosiddetta “Direttiva Uccelli” (79/409/CEE del Consiglio del 2 aprile 1979) che ha lo scopo di proteggere i territori. Altre aree di particolare rilevanza naturalistico-ambientale sono le Zone di Protezione Speciale, più idonei alla tutela degli uccelli selvatici (specie elencate nell’Allegato I e di quelle migratorie non elencate, ma che ritornano regolarmente), attraverso l’istituzione di una rete coerente di Zone di Protezione Speciale (ZPS) tale da garantire le loro funzioni vitali nel tempo (alimentazione, nidificazione, svernamento, migrazione...) individuate ai sensi delle Direttive n. 79/409/CEE (Direttiva Uccelli) del Consiglio del 2 aprile 1979, La loro istituzione avviene attraverso una proposta, elaborata dagli Stati Membri d’intesa con le Regioni; di un elenco di aree considerate idonee alla salvaguardia degli uccelli selvatici, in base a criteri e informazioni scientifiche previsti dalla stessa direttiva. Con la trasmissione dell’elenco alla Commissione Europea le ZPS sono formalmente istituite.

In Italia il recepimento della Direttiva Uccelli è avvenuto attraverso la Legge n. 157/1992 integrata dalla Legge n. 221/2003. Inoltre il D.P.R. n. 357/1997, modificato dal D.P.R. n. 120/2003, integra il recepimento della Direttiva Uccelli.e della Direttiva della Commissione del 6 marzo 1991 che modifica la Direttiva 79/409/CEE del Consiglio concernente la conservazione degli uccelli selvatici (91/244/CEE).

In Sardegna le prime 9 ZPS sono state istituite nel 1989 individuate nelle 8 zone Ramsar e all’interno dell’oasi del WWF di Monte Arcosu. Altre 6 sono state istituite nel 2004 con deliberazione di Giunta regionale n. 52/15 del 15.12.2004, e ulteriori 22 nel 2007 con la deliberazione di Giunta regionale n.9/17 del 7 marzo 2007 sulla base delle “IBA” (Important Birds Areas), individuate in uno studio del 1989 di “Birdlife International”. Pertanto le ZPS, attualmente, risultano essere 37 per un totale di circa 296.000 ettari.

**Tabella 9-8 Zone di Protezione Speciale istituite in Sardegna**

<b>Codice</b>	<b>Denominazione</b>
ITB010001	Isola Asinara
ITB010008	Arcipelago La Maddalena
ITB013011	Isola Piana di Porto Torres
ITB013012	Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino
ITB013018	Capo Figari, Cala Sabina, Punta Canigione e Isola Figarolo
ITB013019	Isole del Nord –Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro
ITB013044	Capo Caccia
ITB013048	Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri
ITB020014	Golfo di Orosei
ITB021103	Monti del Gennargentu
ITB022212	Supramonte di Oliena, Orgosolo e Urzulei – Su Sercone
ITB023037	Costa ed Entroterra di Bosa, Suni e Montresta
ITB023049	Monte Ortobene
ITB023050	Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali

<b>Codice</b>	<b>Denominazione</b>
ITB023051	Altopiano di Abbasanta
ITB030039	Isole di Mal di Ventre
ITB033036	Costa di Cuglieri
ITB034001	Stagno di S'Ena Arrubia
ITB034004	Corru S'Ittiri, Stagno di San Giovanni e Marceddi
ITB034005	Stagno di Pauli Maiori
ITB034006	Stagno di Mistras
ITB034007	Stagno di Sali E' Porcus
ITB034008	Stagno di Cabras
ITB040026	Isola del Toro
ITB040081	Isola della Vacca
ITB043025	Stagni di Colostrai
ITB043026	Isola Serpentara
ITB043027	Isola dei Cavoli
ITB043028	Capo Carbonara e Stagno di Notteri – Punta Mulentis
ITB043032	Isola di Sant'Antioco, Capo Sperone
ITB043035	Costa ed Entroterra tra Punta Cannoni e Punta delle Oche – Isola di San Pietro
ITB043054	Campidano Centrale
ITB043055	Monte dei Sette Fratelli
ITB043056	Giara di Siddi
ITB044002	Stagno di Molentargius
ITB044003	Stagno di Cagliari
ITB044009	Foresta di Monte Arcosu



#### 9.7.4. Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura

Le Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e cattura sono delle particolari aree sottoposte a tutela ai sensi della LR n° 23/98, che all'Art. 23, comma 1, stabilisce che "Le oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura sono destinate alla conservazione delle specie selvatiche favorendo il rifugio della fauna stanziale, la sosta della fauna migratoria ed il loro irradiazione naturale". Per la gestione di queste aree è stata emanata dalla Regione Sardegna un apposita Direttiva, tramite Decreto Ass. Difesa Ambiente n° 27 del 27/08/2003, pubblicato sul B.U.R.A.S. n° 27 del 9/09/2003. In tale Decreto si definisce l'oasi come un istituto avente come finalità la protezione della fauna selvatica e degli habitat ad essa relativi nonché la cattura della stessa.

Le Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura attualmente istituite sono 91 per una superficie complessiva di circa 122.000 ettari.

**Tabella 9-9 Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura istituite in Sardegna**

<b>Decreto</b>	<b>Denominazione</b>
n° 30 del 22.02.79	Santa Gilla
n°229 del 15.07.82	Is Olias
n°102 del 20.07.78 n°1240 del 15.11.88	Gutturu Mannu Monte Arcosu
n° 99 del 20.07.78	Stagni di Quartu e Molentargius
n° 321 del 5.07.85	Castiadas – Sette Fratelli
n°124 del 15.06.79	Campidano
n° 98 del 20.07.78	Santa Margherita
n°127 del 15.06.79 n°1818 del 30.12.79	Piscina Manna – Is Cannoneris
n°187 del 13.09.78	Azienda C.R.A.S. San Michele
n° 95 del 20.07.78	Fascia Litoranea Sud Orientale
n° 97 del 20.07.78	Ovile Sardo
n°243 del 26.04.90	Colostrai
n°280 del 24.07.86	Costa Rei
n°1615 del 4.09.95	Monte Genis
Art. 2 L.R. 32/78	Isola Serpentara Isola Dei Cavoli Isole Variglioni
n°407 del 17.05.88	Consorzio Provinciale Frutticoltura
n°1177 del 28.6.95	Mercuri
Art. 2 L.R. 32/78	Isola Piana
n°316 del 05.07.85 n°147 del 26.03.87	Marganai
n°2099 del 8.09.92	Pantaleo
Art. 2 L.R. 32/78	Isola Del Toro - Isola La Vacca
n° 317 del 05.07.85 n° 1374 del 29.11.91	Oridda - Monti Mannu - Monte Linas
n°101 del 20.07.78	Costa Verde
n° 888 del 30.08.91	Sa Giara

<b>Decreto</b>	<b>Denominazione</b>
n°146 del 20.03.87	Arci
n°111 del 20.07.78	S'Ena Arrubia
n°564 del 10.07.90	Corru Mannu-Corru S'Ittiri
n°390 del 30.05.90	Castello di Medusa
n°1872 del 30.07.02	Capo Marrargiu
n°133 del 28.07.78	Colonia Agraria (Su Tippiri)
n°131 del 28.07.78	Scuola Agraria
Art. 2 L.R. 32/78	Isola di Mal di Ventre
n°268 del 18.09.80	Mare e Pauli
n°1301 del 7.12.90	
n° 82 del 20.02.91	Turre Seu
n°110 del 20.07.78	Mistras
n°619 del 30.06.89	Capo Nieddu
n°283 del 06.07.83	Assai
n°1364 del 3.06.97	
n°2836 del 27.10.97	
n°389 del 30.05.90	Capo Mannu
n°109 del 20.07.78	Stagni di Sale Porcus e Is Benas
n°563 del 10.07.90	Pauli Maiori
n°565 del 10.07.90	Stagno Di Marceddi e San Giovanni
n°129 del 15.06.79	Sos Littos - Sas Tumbas
n°134 del 02.07.79	Usinavà
n°130 del 28.07.78	Monte Ortobene
n°139 del 02.07.79	Montes
n°262 del 30.11.78	Montarbu
n°140 del 02.07.79	
D.D.S. n° 1017/V del 9.06.2005	Taccu
Art. 2 L.R. 32/78	Isola Foradada Isola Piana
n°1469 del 10.8.95	Calich
n°1468 del 10.8.95	Tramariglio
n°126 del 15.06.79	Foresta Anela
n° 2179 del 5.9.94	S'Adde Manna
n°138 del 28.07.78	Benetutti
n° 16 del 3.2.82	Monte Arana
n°123 del 15.06.79	Monte Pisanu
n° 138 del 2.7.79	Foresta Fiorentini
n°151 del 28.07.78	Monte Cuccuruddu
n° 237 del 2.3.99	Puttu Ruiu
n° 831 del 15.9.88	Sa Costa
n°140 del 28.07.78	Tanca Manna
n°152 del 28.07.78	Monte Lachesos
n°147 del 28.07.78	San Giovanni
n° 142 del 2.7.79	Monte Lerno
n° 304 del 3.5.90	Monte Anzu
Art. 2 L.R. 32/78	Isola Asinara
Art. 2 L.R. 32/78	Isola Piana
n° 303 del 3.5.90	Stagno Di Pilo
n°185 del 13.09.78	Monti Di Bidda

<b>Decreto</b>	<b>Denominazione</b>
n°153 del 28.07.78	Leccari
n° 18 del 31.1.96	Platamona
n°143 del 28.07.78	Bonassai
n° 1453 del 13.6.89	Monte Minerva
n° 141 del 2.7.79	Bolostiu Terranova
Art. 2 L.R. 32/78	Isole: Mortorio Soffi Biscie Nibani Rocche
n° 137 del 28.07.78	Saloni
n° 1873 del 9.7.93	Monte Rotu
n° 137 del 2.7.79	Monte Limbara
n°775 del 2.10.1987	Monte Olla
n° 135 del 2.7.79	Filigosu
Art. 2 L.R. 32/78	Isola Santa Maria
Art. 2 L.R. 32/78	Isole Arcipelago Maddalena (Barrettini - Corcelli)
Art. 2 L.R. 32/78	Isola Budelli
Art. 2 L.R. 32/78	Isola Spargi
Art. 2 L.R. 32/78	Isola Santo Stefano
14 Art. 2 L.R. 32/78	Isola Pecora Isola Porco Isole Monaci
n° 230 del 21.5.86	Liscia
n° 136 del 2.7.79	Sorilis
Art. 2 L.R. 32/78	Isola Tavolara Isola Molara
n° 2771 del 14.10.97	Coluccia
n°1870 del 30.07.02	Capo Coda Cavallo
n°154 del 28.07.78	Costa Paradiso

## **9.8. Corpi idrici con scopo ricreativo, comprese le acque destinate alla balneazione**

In questa categoria ricadono le zone idonee alla balneazione ai sensi del DPR 470/82 (Direttiva 76/160/CEE) e ai sensi del DLgs. 116/08 (Direttiva 2006/7/CE). I punti di campionamento sottoposti a controllo, lungo le coste della Sardegna, sono 662.

Sono sottoposte a limiti di balneazione, per motivi indipendenti all'inquinamento, le seguenti zone:

- ai sensi della circolare n° 27 del 25/07/88 del Ministero della Sanità sono state individuate zone di interdizione permanente, costituite da porti, zone industriali e zone militari. Queste zone, delimitate con

appositi segnali a cura delle Amministrazioni Comunali, non sono controllate da punti di campionamento.

- Parco dell'Asinara, 96 km di sviluppo costiero, già precedentemente senza punti di prelievo in quanto zona militare (Penitenziario)
- zone costiere già individuate nei Decreti istitutivi con vincolo di "Divieto di balneazione" (zone A di Riserva Integrale) di seguito elencati

Zona A - Tavolara - km 7,750 circa d sviluppo costiero
Zona A - Serpentara -km 1,700 circa di sviluppo costiero
Zona A - Sinis
"su Tingiosu" - km 3,500 di sviluppo costiero senza punti di prelievo
"Torre Mosca" - km 1,250 di sviluppo costiero.
"Capo S.Marco" km 2,425 circa di sviluppo costiero.
Zona A "Isola di Mal di Ventre" km 3,350 circa di sviluppo costiero
Zona A "isola Catalano" km 0,400 circa di sviluppo costiero

- Zone soggette a fenomeni di erosione costiera a seguito dell'ordinanza di capitaneria di porto (3 stazioni)

Con l'entrata in vigore della Direttiva 2006/7/CE, con l'emanazione del DLgs. 116/2008, si prevede un radicale cambiamento relativamente al sistema di monitoraggio e classificazione delle acque, cambiamento che andrà a ridefinire i criteri di valutazione della qualità delle acque di balneazione, i parametri da monitorare e il numero di punti di campionamento. Infatti è prevista la possibilità di raggruppare più punti aventi valutazioni simili (per aree omogene) e di conseguenza il numero dei punti di campionamento saranno ridotti.

## **10. MAPPA DELLE RETI DI MONITORAGGIO PER LO STATO DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE**

### **10.1. Rete di monitoraggio delle acque superficiali ai sensi della Direttiva 2000/60/CE**

#### **10.1.1. Premesse**

La Direttiva, recepita con il D.lgs. 152/06, relativamente alla tutela di tutti i corpi idrici finalizzata al miglioramento, ripristino e protezione degli stessi, impedendone il deterioramento, pone l'obiettivo di raggiungimento di uno stato di qualità "buono" (definito in funzione della capacità del corpo idrico di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate) entro il 2015 cioè entro 15 anni dall'entrata in vigore della direttiva stessa.

La definizione di stato di qualità è diversa per le varie categorie di corpo idrico. La prima grande distinzione nella metodologia di classificazione viene fatta tra le acque superficiali e le acque sotterranee, infatti lo stato di qualità delle acque superficiali prevede cinque livelli di classificazione (elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo), mentre per le acque sotterranee sono previsti due livelli di classificazione (buono e scarso).

Per le acque superficiali (fiumi, laghi, acque di transizione, acque marino-costiere) lo stato di qualità, in base a quanto definito dalle bozze dei decreti attuativi del D.Lgs 152/06<sup>12</sup>, si compone dello stato ecologico e dello stato chimico.

#### **10.1.2. Classificazione dello Stato Ecologico**

Lo stato ecologico è definito sulla base dei seguenti elementi qualitativi:

- Elementi biologici
- Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici
- Regime idrologico

---

<sup>12</sup> L'attività di predisposizione dei decreti attuativi del D. Lgs 152/06 inerenti il monitoraggio e l'identificazione delle condizioni di riferimento è stata condotta dal MATTM, da ISPRA con la partecipazione delle Regioni e delle Autorità di Bacino.

- Regime di marea
- Regime correntometrico
- Continuità fluviale
- Condizioni morfologiche
- Elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici
  - Elementi generali
  - Inquinanti specifici

Per quanto riguarda, in particolare, gli “elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici”, devono essere verificati gli standard di qualità delle sostanze non appartenenti all’elenco di priorità di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico in quantità significative.

Per tutte le tipologie di corpo idrico (fatta eccezione per le acque marino-costiere e di transizione) le analisi devono essere effettuate sulla matrice acqua.

Per quanto riguarda le acque marino-costiere e di transizione deve essere individuata la matrice più idonea da sottoporre al monitoraggio (sedimento, o acqua e sedimento), e si dovrà far riferimento agli standard di qualità definiti per la specifica sostanza nella matrice scelta. Per alcune sostanze pericolose<sup>13</sup> (sempre non appartenenti all’elenco di priorità) resta comunque l’obbligo del controllo nei sedimenti (a prescindere dalla matrice scelta per il monitoraggio) in considerazione del fatto che per dette sostanze non è stato individuato lo standard nella colonna d’acqua.

### **10.1.3. Classificazione dello Stato Chimico**

Lo stato chimico delle acque superficiali è definito attraverso gli standard di qualità per le sostanze dell’elenco di priorità. Tale elenco si compone di sostanze prioritarie (P), sostanze pericolose prioritarie (PP) e le rimanenti sostanze (E). Per tutte le tipologie di corpo idrico (fatta eccezione per le acque marino-costiere e di transizione) le analisi devono essere effettuate sulla matrice acqua.

---

<sup>13</sup> PCB, Diossine, Ipa Totali e cromo esavalente

Per le acque marino-costiere e di transizione, la matrice su cui dovrà essere effettuato il monitoraggio (acqua e/o sedimento) dovrà essere individuata, in funzione della sostanza, a seguito di eventuali superamenti degli standard definiti per ciascuna matrice.

Secondo le frequenze definite dalla norma, per le acque marino-costiere e di transizione, devono essere verificati gli standard di qualità definiti per la matrice biota.

#### **10.1.4. Classificazione delle acque a specifica destinazione funzionale**

Rientrano in questa categoria sia le acque utilizzate per l'estrazione di acqua potabile che quelle destinate alla balneazione, nonché quelle destinate alla vita dei pesci e dei molluschi.

##### **Acque utilizzate per l'estrazione di acqua potabile**

In particolare per le acque destinate ad uso potabile dovranno essere verificati gli standard delle sostanze dell'elenco di priorità e gli standard delle sostanze non appartenenti all'elenco di priorità definiti per la matrice acqua<sup>14</sup>. In aggiunta ai parametri sopra citati dovranno essere inoltre sottoposti a controllo anche i seguenti parametri: Antimonio, Boro, Cianuro, Fluoruri, Nitrato (NO<sub>3</sub>), Nitrito (NO<sub>2</sub>), Selenio, Cloruro di vinile, Vanadio.

##### **Acque destinate alla balneazione**

Rientrano in questa categoria le acque destinate alla balneazione e per queste dovranno essere rispettati i limiti richiesti dal Decreto del Presidente della Repubblica n. 470 del 8 giugno 1982, dalla direttiva 2006/7/CE del 15 febbraio 2006 e dal D. Lgs n. 116 del 30 maggio 2008.

#### **10.2. Monitoraggio delle acque**

##### **10.2.1. Programmi di monitoraggio**

I programmi di monitoraggio che devono essere resi operativi ai sensi della direttiva, dovranno essere elaborati sulla base delle conoscenze dell'uso e della tipologia del tratto di corpo idrico o tratto di costa interessati al fine di rappresentare adeguatamente, le zone sottoposte a pressioni di scarichi urbani e industriali, fonti

---

<sup>14</sup> Per tali parametri (sostanze dell'elenco di priorità e sostanze non appartenenti all'elenco di priorità) dovranno essere utilizzati, qualora più restrittivi, i limiti del Decreto Legislativo del 02/02/2001 n. 31.

d'immissione quali porti, canali, fiumi, insediamenti costieri, e le zone scarsamente sottoposte, a pressioni antropiche (corpo idrico di riferimento). Essi dovranno fornire una panoramica coerente e complessiva dello stato ecologico e chimico all'interno di ciascun bacino idrografico e permettere la classificazione dei corpi idrici in cinque classi (per lo stato ecologico), secondo le definizioni dettate dalla Direttiva. Le mappe indicanti la rete di monitoraggio delle acque superficiali saranno riportate nel piano di gestione dei bacini idrografici.

Una volta effettuata la caratterizzazione dei corpi idrici e alla valutazione dell'impatto, i corpi idrici saranno sottoposti ad una delle seguenti tipologie di monitoraggio in funzione del rischio di raggiungimento degli obiettivi di qualità:

- Monitoraggio di sorveglianza;
- Monitoraggio operativo;
- Monitoraggio di indagine.

In particolare il monitoraggio di sorveglianza deve essere effettuato sui corpi idrici giudicati non a rischio e sui corpi idrici probabilmente a rischio di raggiungimento degli obiettivi di qualità, o, più in generale, su quelli per i quali, in base ai dati disponibili, non è possibile assegnare la categoria di rischio e sono necessarie pertanto ulteriori informazioni.

Nei casi in cui fenomeni ambientali non siano riconducibili a cause note, ovvero non giustificabili dall'analisi delle pressioni, si rende necessario istituire programmi di monitoraggio di indagine.

Le frequenze minime richieste per i programmi di monitoraggio dalla direttiva possono essere così riassunte:

- elementi di qualità biologica da sei mesi a tre anni;
- elementi di qualità idromorfologica, in continuo per i fiumi, ogni mese per laghi e sei anni per tutti i corpi idrici superficiali per i soli elementi morfologici;
- elementi di qualità fisico-chimica da un mese (sostanze prioritarie pericolose) a tre mesi.

La Regione Sardegna ha in corso di predisposizione la nuova rete di monitoraggio ai sensi della Direttiva 2000/60/CE secondo le Direttive del Ministero dell'Ambiente.

#### **10.2.2. Istituzione del registro e monitoraggio delle aree protette**

L'art. 117, c.3 del D. Lgs 152/06 prevede che l'Autorità di Bacino, sentita l'Autorità d'ambito del servizio idrico integrato, istituisce un registro delle aree protette.

Per le aree protette, i programmi di monitoraggio tengono conto di quanto già detto in merito alle tipologie di monitoraggio (sorveglianza, operativo e di indagine). Tali programmi di monitoraggio devono tener conto di quelli esistenti ai fini del controllo delle acque per la vita dei pesci e dei molluschi e costituiscono fino al 22 dicembre 2013 parte integrante del monitoraggio sopra citato.

#### **10.2.3. Monitoraggio delle acque utilizzate per l'estrazione di acqua potabile**

I corpi idrici superficiali utilizzati per l'estrazione di acqua potabile sono designati come siti di monitoraggio da eseguire secondo le modalità sopra descritte e sono sottoposti ad un monitoraggio supplementare al fine di soddisfare i requisiti previsti dal Decreto Legislativo del 02/02/2001 n. 31.

#### **10.2.4. Monitoraggio delle acque destinate alla balneazione**

I corpi idrici marino-costieri destinati alla balneazione sono sottoposti al monitoraggio ai sensi delle norme più sopra citate.

#### **10.2.5. Monitoraggio dello stato quantitativo dei corpi idrici**

Per le finalità contenute nelle norme europee, nazionali e regionali è istituita una rete di monitoraggio quantitativo delle acque. Tale rete ha come scopo il rilevamento dei dati idrometeorologici e la trasmissione degli stessi alle strutture regionali.

### **10.3. Reti di monitoraggio e sintesi della qualità ambientale dei corpi idrici**

Il Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006, recante "Norme in materia ambientale" che recepisce la Direttiva 2000/60/CE, pur riprendendo le indicazioni e le strategie individuate dal precedente D.Lgs. 152/99, introduce delle innovazioni nel monitoraggio e classificazione delle acque superficiali e gli obiettivi di qualità ambientale

L'innovazione consiste nel privilegiare gli elementi biologici nella definizione dello stato ecologico elevato, buono e sufficiente.

Nel decreto 152/06 non viene più considerato l'I.B.E. (Indice Biotico Esteso) come metodo per la determinazione della qualità biologica, ma non sono stati ancora definiti dei criteri oggettivi per la classificazione. La nuova classificazione prevede la determinazione dello stato ecologico e dello stato chimico.

Pur continuando il monitoraggio chimico-fisico e chimico, nel decreto 152/2006 viene data grande importanza al monitoraggio del fitoplancton, macrofite e fitobentos e della fauna ittica, indicatori biologici che non erano considerati dall'impostazione della precedente normativa. Attualmente non esistono criteri e procedure per la classificazione in base a tali indicatori biologici.

Il decreto legislativo 152/06 prevede nell'allegato 1 alla parte terza punto A.2.6, la definizione dello stato chimico delle acque in base al calcolo della media aritmetica annuale delle concentrazioni delle sostanze pericolose. Gli standard di qualità delle acque superficiali da conseguire entro il 31 dicembre 2008, sono riportati tabella 1/A, la valutazione dello stato chimico viene quindi effettuata in base ai parametri riportati nella tabella sopracitata, la presenza di inquinanti in concentrazione superiore ai valori soglia determina la classificazione in classe "scadente" o "pessimo", qualora non venisse verificata l'origine naturale di particolari sostanze.

Il decreto prevede inoltre la possibilità di rilevare parametri aggiuntivi elencati in tabella 1/B il cui ritrovamento, non di origine naturale, deve essere segnalato al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, il quale dovrà predisporre un decreto che determinerà i limiti di concentrazione da rispettare.

Il monitoraggio delle sostanze inquinanti in Sardegna ha avuto inizio nel 2002 in base alle indicazioni fornite dal d.lgs.152/99 e gli standard di qualità ambientale indicati dal decreto ministeriale 367/03. L'applicazione di quest'ultimo decreto non ha consentito di pervenire alla definizione di uno stato chimico, che può essere oggi definito attraverso l'applicazione del d.lgs152/06.

Ai sensi della Direttiva 2000/60/CE la definizione di qualità ambientale, inoltre, richiede la caratterizzazione basata sul concetto di ecoregione, di tipizzazione e di individuazione dei corpi idrici di riferimento, elementi che contribuiscono alla nuova classificazione

#### **10.4. Corsi d'acqua superficiali**

I criteri per la scelta delle stazioni ed il loro numero minimo sono in funzione di alcune caratteristiche possedute dai punti di rilevamento:

- la possibilità di avere il monitoraggio
- unitamente alle misure di portata;

- la rappresentatività dell'intero bacino e di aree particolarmente esposte a rischio ambientale;
- ubicazione in prossimità della sezione di chiusura di bacino;
- esistenza nella stazione fissata o nelle sue vicinanze delle condizioni adatte alla misurazione delle portate.

Le stazioni di monitoraggio sono state ubicate sui corpi idrici significativi e anche sui corpi idrici non significativi, ritenute utili in relazione agli obiettivi regionali di tutela della risorsa idrica.

La rete risulta composta da stazioni di monitoraggio distribuite lungo i corsi d'acqua dei bacini idrografici regionali, localizzate sull'asta del I° ordine per corsi d'acqua il cui bacino imbrifero abbia una superficie maggiore di 200 km<sup>2</sup> e del II° ordine per corsi d'acqua il cui bacino imbrifero abbia una superficie maggiore di 400 km<sup>2</sup>.

Nella tabella seguente si elencano le stazioni operative per il monitoraggio dei corsi d'acqua superficiali che ammontano a 51 lungo aste fluviali del 1° ordine, 15 lungo quelle del 2° ordine e 3 in quelli del 3° ordine.

**Tabella 10-1 Stazioni di monitoraggio operanti sui corsi d'acqua**

N° U.I.O.	Nome U.I.O.	Id_Bacino	Nome bacino	Id_Corpo Idrico	Nome corpo idrico	Id_ Stazione	Località	Ordine Corso d'Acqua	Significativo (S) d'interesse (I)	Progressivo stazione
1	Flumini Mannu-Cixerri	0001	Flumini Mannu	CS0001	Flumini Mannu	00010303	Stazione di Sarcidano	1	S	1
						00010801	Terramai	1	S	2
						00010802	Cuccuru Biagio	1	S	3
		0002	Riu Mannu di San Sperate	CS0001	Riu Mannu di San Sperate	00020801	Ponti Nou	2	S	4
						00020802	Stazione di Barrali - Pimentel	2	S	5
						03020708	San Giovanni	1	S	6
						03020823	Uta	1	S	7
2	Palmas	0256	Riu Palmas	CS0001	Riu Palmas	02560701	Is Achenzas	1	S	8
					Riu Mannu di Villaperuccio	02560702	Villaperuccio	2	I	9
					Riu Mannu di Santadi	02560703	Terrazzu	2	I	10
		0251	Riu sa Masa	CS0001	Riu sa Masa	02510701	Guardia Manna	1	I	11
		0252	Rio Flumentepido	CS0001	Rio Flumentepido	02520701	Paringianu	1	I	12
		0254	Riu San Milano	CS0001	Riu San Milano	02540701	Is Melonis	1	I	13
		3	Mannu Pabillonis-Mogoro	0227	Flumini Mannu di Pabillonis	CS0001	Flumini Mannu di Pabillonis	02270501	Prato Fisso	1
02270802	S'Acqua Cotta							1	S	15
0245	Riu Mannu di Fluminimaggiore			CS0001	Riu Mannu	02450701	Portixeddu - Ortus de Su Mari	1	I	16
						02450702	Bau Ongias	1	I	17
						02260501	Ponte strada rettilineo sud	1	S	18
4	Tirso	0222	Fiume Tirso	CS0001	Fiume Tirso	02260503	Cuccureddu	1	S	19
						02220104	Cantoniiera del Tirso	1	S	20
						02220303	Corrincas	1	S	21
						02220305	Badu Egregia	1	S	22
						02220501	Isca Noa	1	S	23

N° U.I.O.	Nome U.I.O.	Id_Bacino	Nome bacino	Id_Corpo Idrico	Nome corpo idrico	Id_ Stazione	Località	Ordine Corso d'Acqua	Significativo (S) d'Interesse (I)	Progressivo stazione
		0223	Fiume Taloro	CS0001	Fiume Taloro	02220502	Stabilimento Termale	1	S	24
						02230301	Sa Laennere	2	S	25
						02230302	Sa Terra Mala	2	S	26
		0224	Fiume Massari	CS0011	Riu Misturadroxi	02240302	Ponte Nuovo SS442	3	I	27
				CS0001	Fiume Massari	02240501	Ponte Allai	2	S	28
5	Mare Foghe	0221	Riu di Mare Foghe	CS0001	Riu di Mare Foghe	02210501	Bucca Urachi	1	S	29
						02210502	Bianzus	1	S	30
				CS0006	Riu Mannu	02210503	Piscupiu	2	I	31
6	Temo	0211	Fiume Temo	CS0001	Fiume Temo	02110102	Ponte Mannu	1	S	32
						02110301	Ponte Vecchio	1	S	33
				CS0050	Riu Badu e Poscu	02110103	Ponte Tattaresu	2	I	34
7	Barca	0191	Rio Barca	CS0001	Rio Barca	01910101	Las Concias	1	S	35
				CS0004	Riu Serra	01910102	Ponte Mamuntanas	2	I	36
				CS0014	Riu su Mattone	01910103	Su Mattone	2	I	37
8	Mannu di Porto Torres	0182	Riu Mannu	CS0001	Riu Mannu di Portotorres	01820101	Ponte Colombo	1	S	38
						01820102	Piano di Colti	1	S	39
						01820103	San Salvatore	1	S	40
						01820104	Funtana sa Figu Chia	1	S	41
						01760101	Longareddu	1	S	42
9	Coghinas	0176	Fiume Coghinas	CS0001	Fiume Coghinas	01760102	Ponte Coghinas	1	S	43
						01760103	Cuile Pedras de Fogu	1	S	44
						01760105	Ponte Nuovo	1	S	45
				CS0005	Riu Altana	01760104	Liscia Riu Altana	3	I	46
		0177	Riu Mannu di Berchidda	CS0001	Riu Mannu di Berchidda	01770101	Cuile Sas Balzas	2	S	47
						01770102	Ponte SS389 Costa Amarigalzu	2	S	48
				CS0003	Riu Mannu di Oschiri	01770103	Cuile Sini	3	I	49
10	Liscia	0164	Fiume Liscia	CS0001	Fiume Liscia	01640101	Ponte Liscia	1	S	50
						01640103	Lavru Vecchiu	1	S	51
						01640104	Monteladu	1	S	52
				CS0005	Fiume Bassacutena	01640102	Bassacutena	2	I	53
		0174	Riu Vignola	CS0001	Riu Vignola	01740101	Colle Azzaruia	1	I	54
11	Padrongiano	0129	Fiume Padrogiano	CS0001	Fiume Padrogiano	01290101	Ponte Cantoniera Padrogianus	1	S	55
				CS0022	Riu de su Piricone	01290102	Casa Trudda	2	I	56
				CS0003	Riu Santo Simone	01290103	Piana Manna	2	I	57
12	Posada	0115	Fiume di Posada	CS0001	Fiume Posada	01150103	Su Drambuncu	1	S	58
13	Cedrino	0102	Fiume Cedrino	CS0001	Fiume Cedrino	01020301	Badue 'Seattas	1	S	59
						01020302	Ponte su Trave	1	S	60
						01020305	Gorinnaru	1	S	61
14	Flumini Durci	0045	Flumini Durci	CS0001	Flumini Durci	00450302	Cuile Orru	1	S	62
						00450801	Quirra	1	S	63
15	Flumendosa	0039	Fiume Flumendosa	CS0001	Fiume Flumendosa	00390303	Ponte SS198 Villanova Tulo	1	S	64
						00390304	Terra Segada	1	S	65
						00390801	Sant'Angelo	1	S	66
						00390802	Monte Scrocca	1	S	67
16	Picocca	0035	Rio Picocca	CS0001	Rio Picocca	00350801	San Priamo	1	S	68
						00350802	Punta di Monte Acuto	1	S	69

#### 10.4.1. La classificazione dei corsi d'acqua sulla base dello Stato Ecologico (S.E.)

Il monitoraggio riguardante la "fase conoscitiva" dello Stato di Qualità dei corsi d'acqua regionali, della durata di 24 mesi è iniziato nel 2002, ed è proseguita fino al 2007, ed ha permesso di classificare i corsi d'acqua individuati.

Per ciascuna delle stazioni localizzate sui corsi d'acqua è stata effettuata la classificazione dello stato ecologico (S.E.).

Attualmente, la classificazione delle acque superficiali può considerarsi un mix della nuova e vecchia normativa. La classificazione, espressa in classi da 1 al 5, avviene sulla base dello Stato Ecologico incrociando il dato risultante dai 7 parametri macrodescrittori (azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale, percentuale di saturazione dell'ossigeno, BOD5, COD ed Escherichia coli) con il risultato dell'I.B.E. e attribuendo alla sezione in esame o al tratto da essa rappresentato il risultato peggiore tra quelli derivati dalle valutazioni di I.B.E. e macrodescrittori.

Si riporta nella Tabella seguente la classificazione secondo lo stato ecologico dei corsi d'acqua monitorati per gli anni 2002-2004, 2004-2005, 2006-2007.

**Tabella 10-2 Classificazione dei corsi d'acqua monitorati**

N° U.I.O.	Nome U.I.O.	Id_Bacino	Nome bacino	Id_Corpo Idrico	Nome corpo idrico	Id_ Stazione	SECA 2002-2004	SECA 2004-2005	SECA 2006-2007		
1	Flumini Mannu-Cixerri	0001	Flumini Mannu	CS0001	Flumini Mannu	00010303	BUONO	BUONO	BUONO		
						00010801	SCADENTE	Sufficiente	N/D		
						00010802	SUFFICIENTE	Sufficiente	N/D		
		0002	Riu Mannu di San Sperate	CS0001	Riu Mannu di San Sperate	00020801	PESSIMO	Sufficiente	N/D		
						00020802	SUFFICIENTE	Sufficiente	N/D		
						03020708	SUFFICIENTE	Sufficiente	Sufficiente		
0302	Riu Cixerri	CS0001	Riu Cixerri	03020823	N/D	N/D	N/D				
2	Palmas	0256	Riu Palmas	CS0001	Riu Palmas	02560701	N/D	N/D	N/D		
						CS0013	Riu Mannu di Villaperuccio	02560702	SUFFICIENTE	Sufficiente	Sufficiente
							Rio Mannu di Santadi	02560703	SCADENTE	Scadente	Scadente
		0251	Riu sa Masa	CS0001	Riu sa Masa	02510701	SUFFICIENTE	Scadente			
		0252	Rio Flumentepido	CS0001	Rio Flumentepido	02520701	SUFFICIENTE	N/D	Sufficiente		
		0254	Riu San Milano	CS0001	Riu San Milano	02540701	PESSIMO	Pessimo	Scadente		

N° U.I.O.	Nome U.I.O	Id_Bacino	Nome bacino	Id_Corpo Idrico	Nome corpo idrico	Id_ Stazione	SECA 2002-2004	SECA 2004-2005	SECA 2006-2007	
3	Mannu di Pabillonis-Mogoro	0227	Flumini Mannu di Pabillonis	CS0001	Flumini Mannu di Pabillonis	02270501	SCADENTE	Sufficiente	Sufficiente	
						02270802	N/D	N/D	N/D	
		0245	Riu Mannu di Fluminimaggiore	CS0001	Riu Mannu	02450701	SUFFICIENTE	N/D	N/D	
						02450702	SCADENTE	Sufficiente	Scadente	
		0226	Riu Mogoro	CS0001	Riu Mogoro	02260501	SCADENTE	Sufficiente	Sufficiente	
02260503	SUFFICIENTE					Sufficiente	Sufficiente			
4	Tirso	0222	Fiume Tirso	CS0001	Fiume Tirso	02220104	SUFFICIENTE	Sufficiente	Sufficiente	
						02220303	SUFFICIENTE	Sufficiente	Sufficiente	
						02220305	SUFFICIENTE	Sufficiente	Buono	
						02220501	SUFFICIENTE	Sufficiente	Sufficiente	
						02220502	SUFFICIENTE	Buono	Buono	
		0223	Fiume Taloro	CS0001	Fiume Taloro	02230301	BUONO	Buono	Sufficiente	
						02230302	BUONO	Buono	Buono	
		0224	Fiume Massari	CS0011	Riu Misturadroxi	02240302	SUFFICIENTE	Sufficiente	Sufficiente	
CS0001	Fiume Massari				02240501	SUFFICIENTE	Sufficiente	Sufficiente		
5	Mare Foghe	0221	Riu di Mare Foghe	CS0001	Riu di Mare Foghe	02210501	PESSIMO	N/D	N/D	
					02210502	BUONO	Buono	Buono		
				CS0006	Riu Mannu	02210503	SUFFICIENTE	Sufficiente	Sufficiente	
6	Temo	0211	Fiume Temo	CS0001	Fiume Temo	02110102	SUFFICIENTE	Sufficiente	Sufficiente	
					02110301	BUONO	Buono	Buono		
				CS0050	Riu Badu Poscu	02110103	BUONO	Buono	Buono	
7	Barca	0191	Rio Barca	CS0001	Rio Barca	01910101	N/D	N/D	N/D	
					CS0004	Riu Serra	01910102	BUONO	Sufficiente	Buono
					CS0014	Riu su Mattone	01910103	N/D	N/D	N/D
8	Mannu di Porto Torres	0182	Riu Mannu	CS0001	Riu Mannu di Portotorres	01820101	N/D	N/D	N/D	
						01820102	SCADENTE	Scadente	Scadente	
						01820103	SCADENTE	Scadente	Scadente	
						01820104	SUFFICIENTE	Sufficiente	Sufficiente	
9	Coghinas	0176	Fiume Coghinas	CS0001	Fiume Coghinas	01760101	SUFFICIENTE	Sufficiente	Sufficiente	
						01760102	SUFFICIENTE	Sufficiente	Buono	
						01760103	SUFFICIENTE	Scadente	Sufficiente	
						01760105	SUFFICIENTE	Sufficiente	Sufficiente	
						CS0005	Riu Altana	01760104	SCADENTE	Scadente
		0177	Riu Mannu di Berchidda	CS0001	Riu Mannu di Berchidda	01770101	SUFFICIENTE			
01770102	BUONO									

N° U.I.O.	Nome U.I.O	Id_Bacino	Nome bacino	Id_Corpo idrico	Nome corpo idrico	Id_ Stazione	SECA 2002-2004	SECA 2004-2005	SECA 2006-2007
				CS0003	Riu Mannu di Oschiri	01770103	BUONO	Sufficiente	Sufficiente
10	Liscia	0164	Fiume Liscia	CS0001	Fiume Liscia	01640101	SCADENTE	Scadente	Sufficiente
						01640103	BUONO	Buono	Buono
						01640104	SUFFICIENTE	Sufficiente	Sufficiente
				CS0005	Fiume Bassacutena	01640102	BUONO	Buono	Buono
		0174	Riu Vignola	CS0001	Riu Vignola	01740101	BUONO	Buono	Buono
11	Padrongiano	0129	Fiume Padrogiano	CS0001	Fiume Padrogiano	01290101	BUONO	Sufficiente	Scadente
				CS0022	Riu de su Piricone	01290102	BUONO	Buono	Buono
				CS0003	Riu Simone Santo	01290103	BUONO	Buono	Buono
12	Posada	0115	Fiume di Posada	CS0001	Fiume Posada	01150103	BUONO	Buono	Buono
13	Cedrina	0102	Fiume Cedrina	CS0001	Fiume Cedrina	01020301	SUFFICIENTE	Scadente	Sufficiente
						01020302	SCADENTE	Sufficiente	Sufficiente
						01020305	BUONO	Buono	Buono
14	Flumini Durci	0045	Flumini Durci	CS0001	Flumini Durci	00450302	N/D	Sufficiente	Sufficiente
						00450801	SUFFICIENTE	Sufficiente	N/D
15	Flumendosa	0039	Fiume Flumendosa	CS0001	Fiume Flumendosa	00390303	BUONO	N/D	N/D
						00390304	BUONO	Buono	Buono
						00390801	SUFFICIENTE	N/D	N/D
						00390802	SUFFICIENTE	Sufficiente	N/D
16	Picocca	0035	Rio Picocca	CS0001	Rio Picocca	00350801	BUONO	Buono	N/D
						0035802		Buono	N/D

Il numero di stazioni monitorate è diminuito dal 2002 al 2007 passando da 69 a 65, si nota nell'intervallo temporale 2006-2007 un maggior numero di classificazioni non determinate a causa dell'assenza del parametro IBE. Su 21 stazioni classificate in stato buono nel periodo conoscitivo (2002-2004) per un'unica stazione si ha il peggioramento allo stato scadente nel 2006-2007, due passano allo stato sufficiente, tre non sono classificabili, ed una passa per uno stato sufficiente (2005-2006) per poi tornare allo stato buono.

Delle 28 stazioni classificate in stato sufficiente negli anni (2002-2004), tre migliorano passando allo stato buono, mentre due passano ad uno stato scadente nel 2005-2006 per poi tornare nello stato sufficiente nel 2006-2007. Otto stazioni risultano invece non classificabili. Delle 10 stazioni classificate in stato scadente nel 2002-2004, quattro passano allo stato sufficiente (2006-2007), una risulta non classificata. Delle tre stazioni

classificate in stato pessimo nel 2002-2004, una non è classificabile, una migliora verso lo stato sufficiente ma non è classificabile nel 2006-2007, l'altra passa allo stato scadente.

Dalla figura seguente si osserva che si passa dal 4% (2002-2004) allo 0% (2006-2007) di stazioni classificate in stato pessimo, diminuiscono dal 14% all' 11% le stazioni classificate in stato scadente, diminuiscono dal 42% al 37% le stazioni classificate in stato sufficiente e dal 30% al 26% quelle classificate in stato buono, per contro aumentano dal 10% al 26% le stazioni non classificate.

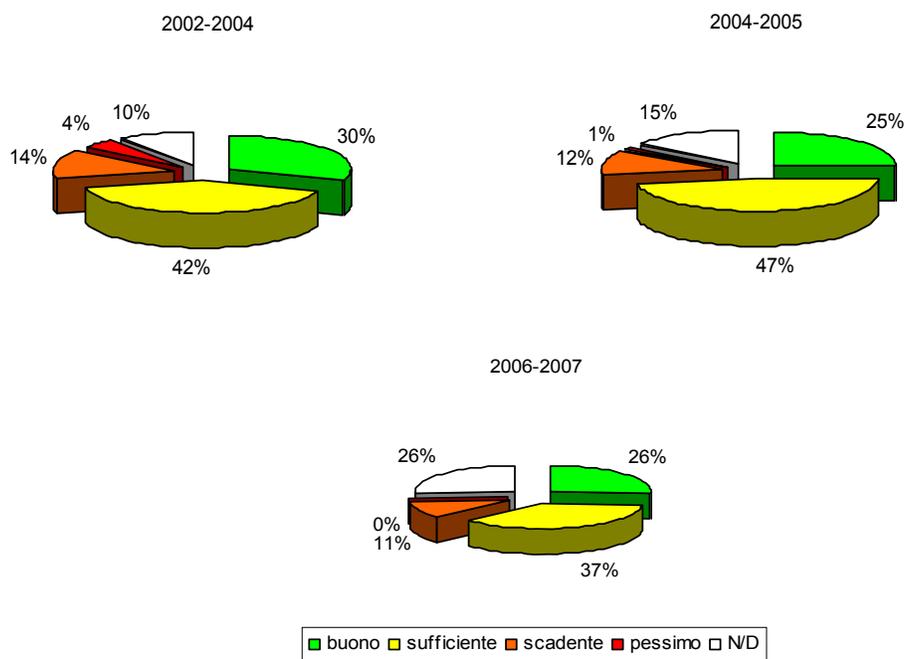


Figura 10-1 Comparazione classificazioni anni 2002-2007

#### 10.4.2. Stato chimico dei corsi d'acqua

Il monitoraggio sui corsi d'acqua è stato eseguito dall'ARPAS con cadenza mensile.

Lo stato chimico dei corsi d'acqua superficiali è riportato nella tabella seguente.

Tabella 10-3 Stato chimico anni 2002-2006

Nome	Nome corpo idrico	Id_ Stazione	STATO CHIMICO 152/06
Flumini Durci	Flumini Durci	450302	BUONO
		450801	SCADENTE
Flumendosa	Fiume Flumendosa	390303	SCADENTE
		390304	BUONO

Nome	Nome corpo idrico	Id_ Stazione	STATO CHIMICO 152/06
		390801	BUONO
		390802	BUONO
	Riu Pantaleu	390308	N/D
Picocca	Rio Picocca	350801	BUONO
		350802	BUONO
Flumini Mannu	Flumini Mannu	10303	BUONO
		10801	BUONO
		10802	BUONO
	Riu Mannu di San Sperate	20801	BUONO
		20802	BUONO
Cixerri	Riu Cixerri	3020708	BUONO
		3020823	BUONO
Palmas	Riu Palmas	2560701	BUONO
	Riu Mannu di Villaperuccio	2560702	BUONO
	Riu Mannu di Santadi	2560703	BUONO
	Riu sa Masa	2510701	SCADENTE
	Riu Flumentepido	2520701	BUONO
	Riu San Milano	2540701	BUONO
Mannu di Pabillonis	Flumini Mannu di Pabillonis	2270501	BUONO
		2270802	BUONO
	Riu Mannu	2450701	SCADENTE
		2450702	SCADENTE
Mogoro	Riu Mogoro Diversivo	2260501	BUONO
		2260503	BUONO
Tirso		2220104	BUONO
		2220303	BUONO
		2220305	BUONO
		2220501	BUONO
	Fiume Tirso	2220502	BUONO
	Fiume Taloro	2230301	BUONO
		2230302	BUONO
	Riu Misturadroxi	2240302	BUONO
	Fiume Massari	2240501	BUONO
Mare Foghe	Riu di Mare Foghe	2210501	BUONO
		2210502	BUONO

Nome	Nome corpo idrico	Id_ Stazione	STATO CHIMICO 152/06
	Riu Mannu	2210503	BUONO
Temo	Fiume Temo	2110102	BUONO
	Fiume Temo	2110301	BUONO
	Riu Badu e Poscu	2110103	BUONO
Barca	Rio Barca	1910101	BUONO
	Riu Serra	1910102	BUONO
	Riu su Mattone	1910103	BUONO
Mannu di Porto Torres	Riu Mannu di Portotorres	1820101	BUONO
		1820102	BUONO
		1820103	BUONO
		1820104	BUONO
Coghinas	Fiume Coghinas	1760101	BUONO
		1760102	BUONO
		1760103	BUONO
		1760105	BUONO
	Riu Altana	1760104	SCADENTE
	Riu Mannu di Berchidda	1770101	BUONO
		1770102	BUONO
	Riu Mannu di Oschiri	1770103	BUONO
Liscia		1640101	BUONO
		1640103	BUONO
	Fiume Liscia	1640104	BUONO
	Fiume Bassacutena	1640102	BUONO
Padrongiano	Fiume Padrogiano	1290101	BUONO
	Riu de su Piricone	1290102	BUONO
	Riu Santo Simone	1290103	BUONO
Posada	Fiume Posada	1150103	BUONO
Cedrino	Fiume Cedrino	1020301	BUONO
		1020302	BUONO
		1020305	BUONO

La classificazione evidenzia che l'89% dei corsi d'acqua si trova in uno stato chimico buono, mentre il 10 % in uno stato scadente dovuto per lo più alla presenza di metalli pesanti.

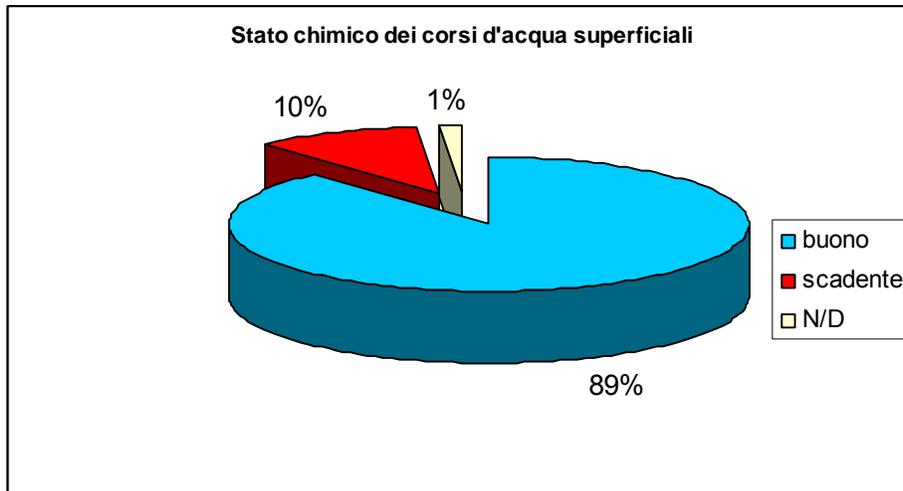


Figura 10-2 stato chimico dei corsi d'acqua superficiali

La tabella seguente elenca i parametri che determinano lo stato scadente:

Tabella 10-4 Parametri fuori soglia

Codice	Denominazione	sostanza
1760104	(Riu Altana)	Arsenico
2450701- 2450702	(Riu Mannu)	Cadmio
02510701	Riu sa Masa	Cadmio
00450801	Flumini Durci	Arsenico
00390303	Fiume Flumendosa	Cadmio

La figura successiva mostra la distribuzione spaziale delle stazioni evidenziando quelle in cui lo stato è risultato scadente. Si nota come la maggior parte delle stazioni in cui è stata rilevata la presenza di metalli pesanti si trovino in prossimità di aree minerarie, quindi si dovrebbe indagare maggiormente su questi punti per evidenziare se i valori di fondo naturale possono giustificare la presenza di queste sostanze in determinate concentrazioni nelle acque.

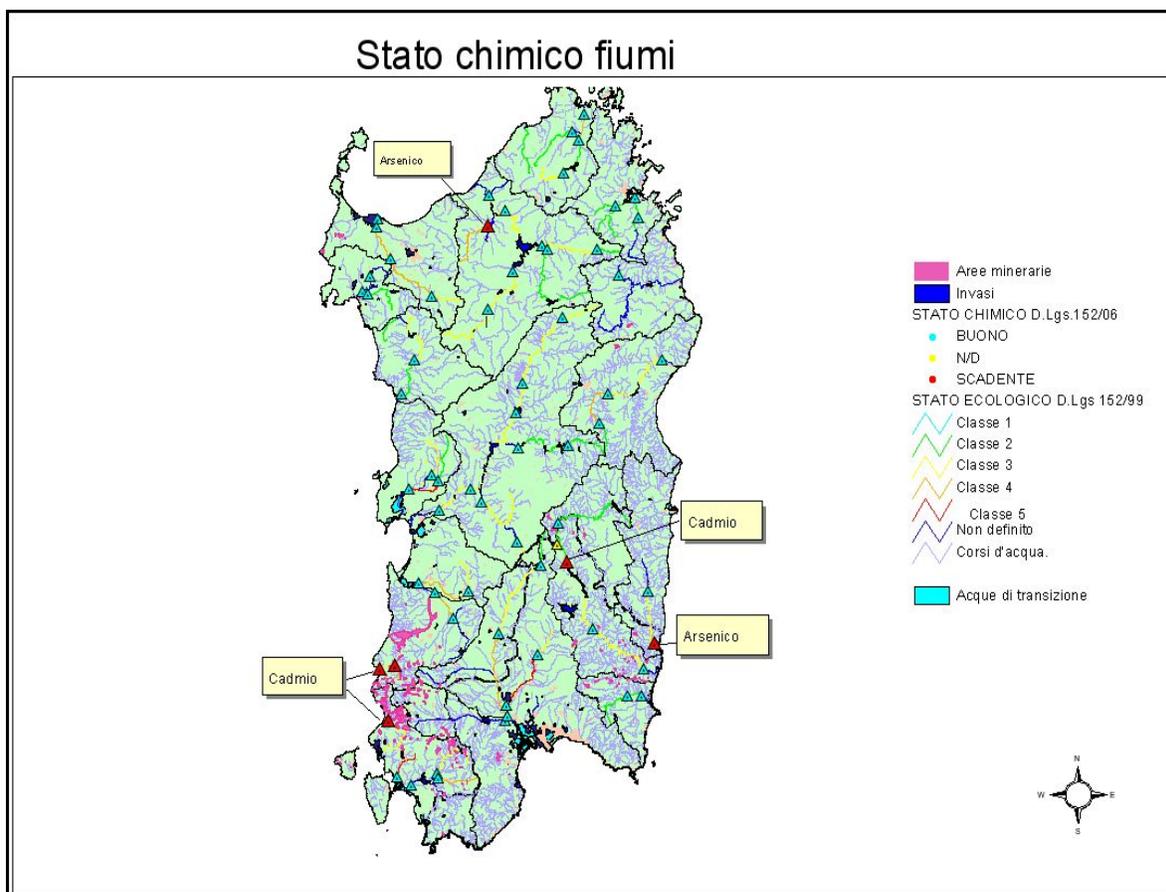


Figura 10-3 Mappa stato chimico corsi d'acqua

## 10.5. Laghi e invasi

Come detto precedentemente la normativa di riferimento per le acque superficiali ha subito una evoluzione con il Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006, in particolare il monitoraggio e classificazione dello stato ecologico" privilegiando gli elementi biologici.

La modifica della metodologia di classificazione ha reso difficile classificare i corpi idrici secondo il D.Lgs. n. 152/2006 in quanto non sono ancora stati definiti i criteri di applicazione. Pertanto anche la classificazione dello stato ecologico ed ambientale dei laghi per l'anno 2006 si è basata sulle metodologie previste dal decreto Min. Ambiente n. 391 del 29 dicembre 2003 e ciò permette il confronto con le classificazioni dei periodi precedenti.

Il monitoraggio riguardante la "fase conoscitiva" dello Stato di Qualità dei laghi regionali, della durata di 24 mesi e iniziata nel 2002, ha permesso la prima classificazione dei corpi idrici individuati. Il monitoraggio riguardante la "fase a regime" è proseguito fino al 2006, ed ha permesso un'ulteriore classificazione degli invasi.

I criteri per la scelta delle stazioni di prelievo, essendo tutti gli invasi presenti in Sardegna di superficie inferiore a 80 km<sup>2</sup>, indicano un'unica stazione fissata nel punto di massima profondità.

I campionamenti vengono effettuati in superficie, sul fondo ed in posizione intermedia per i laghi con profondità sino ai 50 metri. Per i laghi con profondità superiore ai 50 metri, un campione in superficie, uno a 25 metri, uno a 50 metri e uno sul fondo. I campionamenti nel corso della fase conoscitiva sono stati eseguiti semestralmente.

**Tabella 10-5 Rete di controllo**

U.I.O.		Bacino	Stazione		Lago	Profond. (m)
N°	Nome		Cod.	N°		
1	Flumini Mannu-Cixerri	Flumini Mannu	00010304	1	Flumini Mannu a Is Barrocos	nd
		Flumini Mannu	00010808	2	Rio Leni A Monte Arbus	54,9
		Riu Cixerri	03020803	3	Cixerri a Genna Is Abis	19,5
			03020704	4	Rio Canonica a P.ta Gennarta	53,5
2	Palmas	Riu Palmas	02560705	5	Mannu a Bau Pressiu	51,8
			02560704	6	Rio Palmas a Monti Pranu	29
4	Tirso	Tirso	02230304	7	Taloro a Cucchinadorza	nd
			02230305	8	Taloro di Gusana	86
			02230308	9	Invaso Olai	46
			02220507	10	Lago Omodeo (Tirso a Cantoniera)	nd
			02220506	11	Tirso a Nuraghe Pranu Antoni	nd
			02220506	12	Taloro a Benzone	17,5
			02230307	13	Diga Govossai	28,12
			00730301	14	Tirso a Sos Canales	47,5
6	Temo	Fiume Temo	02110104	16	Temo a Monteleone Roccadoria	60
7	Barca	Canale Urune	01900102	17	Lago di Baratz	nd
		Rio Barca	01910104	18	Rio Cuga a Nuraghe Attentu	51,2
8	Mannu di Porto Torres	Rio Mannu di Porto Torres	01820106	19	Lago Bidighinzu	34
			01820108	20	Bunnari bassa	22
9	Coghinas	Fiume Coghinas	01760106	21	Coghinas a Casteldoria	24
			01760107	22	Coghinas a Muzzone	nd
			01770104	23	Mannu di Pattada a Monte Lerno	nd
10	Liscia	Liscia	01640105	24	Liscia a Punta Calamaio	63,5
11	Padrongiano	Isola Maddalena	03080101	25	Fosso Valle Gambino	nd
12	Posada	Fiume Posada	01150305	26	Posada a Maccheronis	29,5

U.I.O.		Bacino	Stazione		Lago	Profond. (m)
N°	Nome		Cod.	N°		
13	Cedrina	Fiume Cedrina	01020304	27	Cedrina a Pedra e'Othoni	nd
14	Flumini Durci	Fiume Foddeddu	00730301	28	Diga di S.Lucia	14,9
15	Flumendosa	Fiume Flumendosa	00390307	29	Flumendosa a Bau Muggeris (Alto Flumendosa)	54,5
		Fiume Flumendosa	00390306	30	Flumendosa a Nuraghe Arrubiu (Medio Flumendosa)	150
		Fiume Flumendosa	00390805	31	Lago Mulargia a Monte su Rei	94
		Fiume Flumendosa	00390309	32	Diga Flumineddu a Capanna Silicheri	nd

### 10.5.1. La classificazione degli invasi sulla base dello Stato Ecologico (S.E.)

Per i laghi è stata effettuata la classificazione in base al decreto Min. Ambiente n. 391 del 29 dicembre 2003. Al fine di una prima classificazione dello stato ecologico dei laghi viene valutato lo stato trofico utilizzando le Tabelle seguenti per l'individuazione del livello da attribuire alla trasparenza e alla clorofilla "a" e per l'attribuzione del livello per l'ossigeno disciolto e il fosforo totale. Lo stato ecologico è ottenuto sommando i livelli dei singoli parametri, deducendo la classe finale dagli intervalli definiti in tabella.

**Tabella 10-6 Individuazione dei livelli per la trasparenza e la clorofilla**

PARAMETRO	LIVELLO 1	LIVELLO 2	LIVELLO 3	LIVELLO 4	LIVELLO 5
Trasparenza (m) (valore minimo)	> 5	≤ 5	≤ 2	≤ 1,5	≤ 1
Clorofilla a (µg/l) valore massimo)	< 3	≤ 6	≤ 10	≤ 25	> 25

**Tabella 10-7 Individuazione del livello per l'ossigeno (% saturazione)**

Valore minimo ipolimnico	VALORE A 0 m NEL PERIODO DI MASSIMA CIRCOLAZIONE				
	> 80	≤ 80	≤ 60	≤ 40	≤ 20
	1	2	3	4	5
> 80	1				
≤ 80	2	2			
≤ 60	3	3	3		
≤ 40	4	3	4	4	
≤ 20	5	3	4	5	5

**Tabella 10-8 Individuazione del livello per il fosforo totale (µg/l)**

Valore massimo riscontrato	VALORE A 0 m NEL PERIODO DI MASSIMA CIRCOLAZIONE				
	< 10	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
	1	2	3	4	5
< 10	1				
≤ 25	2	2			
≤ 50	3	3	3		
≤ 100	4	3	4	4	
> 100	5	3	4	5	5

**Tabella 10-9** Attribuzione della classe dello stato ecologico attraverso la normalizzazione dei livelli ottenuti per i singoli parametri

Somma dei singoli punteggi	Classe
4	1
5-8	2
9-12	3
13-16	4
17-20	5

Inoltre, le classi dello stato ecologico dei laghi sono state associate per maggiore leggibilità ai livelli trofici corrispondenti secondo lo schema seguente:

CLASSE 1	ULTRAOLIGOTROFIA
CLASSE 2	OLIGOTROFIA
CLASSE 3	MESOTROFIA
CLASSE 4	EUTROFIA
CLASSE 5	IPERTROFIA

In generale con il termine eutrofizzazione si intende il fenomeno di arricchimento in nutrienti degli ecosistemi acquatici, tale da alterare l'equilibrio del sistema. Gli stati trofici (classi) possono quindi essere definiti come segue:

IPERTROFIA	Stato in cui i corpi d'acqua risultano caratterizzati da abbondanti fioriture algali
EUTROFIA	Stato trofico caratterizzato dalla presenza di elevata produttività biologica (alghe, piante, fitoplancton) provocata da un eccesso di nutrienti, con conseguente sovraccarico dei processi di decomposizione della sostanza organica e diminuzione dei livelli di ossigeno (condizioni di anossia) in profondità (nell'ipolimnio), soprattutto nel periodo di massima stratificazione del lago.
MESOTROFIA	condizioni intermedie tra quelle oligotrofiche ed eutrofiche.
OLIGOTROFIA	Stato trofico di un lago caratterizzato da bassa produttività biologica per scarsità di nutrienti
ULTRAOLIGOTROFIA	Stato in cui l'oligotrofia è estrema.

La classificazione relativa al Lago di Baratz (cod. stazione 01900102), appartenente al bacino idrografico del Rio Barca, ed al Fosso Gambino (cod. stazione 03080101), appartenente al bacino del Fiume Padrogiano sull'Isola di Maddalena, non è stata effettuata per mancanza di dati.

**Tabella 10-10 Confronto dello stato ecologico dei laghi dal 2002 al 2006**

Id_Corpo Idrico	Nome Corpo Idrico	Id_ Stazione	S.E. 2002-2004	S.E. 2004-2006	Stato Trofico 2002-2004	Stato Trofico 2004-2006
LA4001	Invaso Leni	10808	2	2	OLIGOTROFIA	OLIGOTROFIA
LA4004	Flumini Mannu a Is Barroccus	10304	4	3	EUTROFIA	MESOTROFIA
LA4039	Rio Canonica a P.ta Gennarta	3020704	4	n.c	EUTROFIA	
LA4041	Cixerri a Genna is Abis	3020803	5	4	IPERTROFIA	EUTROFIA
LA4034	Mannu a Bau Pressiu	2560705	4	3	EUTROFIA	MESOTROFIA
LA4035	Rio Palmas a Monti Pranu	2560704	5	n.c	IPERTROFIA	
LA4025	Tirso a sos Canales	2220108	4	4	EUTROFIA	EUTROFIA
LA4026	Lago Omodeo (Tirso a Cantoniera)	2220507	4	5	EUTROFIA	IPERTROFIA
LA4027	Tirso a Nuraghe Pranu Antoni	2220506	5	n.c	IPERTROFIA	
LA4028	Invaso Olai	2230308	4	5	EUTROFIA	IPERTROFIA
LA4029	Diga Govossai	2230307	4	5	EUTROFIA	IPERTROFIA
LA4030	Taloro a Gusana	2230305	4	5	EUTROFIA	IPERTROFIA
LA4031	Lago Torrei	2230310	4	3	EUTROFIA	MESOTROFIA
LA4032	Taloro a Cucchinadorza	2230304	3	5	MESOTROFIA	IPERTROFIA
LA4033	Taloro a Benzone	2230303	4	4	EUTROFIA	EUTROFIA
LA4024	Temo a Monteleone Roccadoria	2110104	5	5	IPERTROFIA	IPERTROFIA
LA4022	Rio Cuga a Nuraghe Attentu	1910104	5	5	IPERTROFIA	IPERTROFIA
LA4018	Bùnnari bassa	1820108	5	n.c	IPERTROFIA	
LA4019	Lago Bidighinzu	1820106	5	5	IPERTROFIA	IPERTROFIA
LA4015	Coghinas a Castel Doria	1760106	5	5	IPERTROFIA	IPERTROFIA
LA4016	Coghinas a Muzzone	1760107	5	5	IPERTROFIA	IPERTROFIA
LA4017	Mannu di Pattada a Monte Lerno	1770104	4	4	EUTROFIA	EUTROFIA
LA4014	Liscia a Punta Calamaio	1640105	5	5	IPERTROFIA	IPERTROFIA
LA4013	Posada a Maccheronis	1150305	4	5	EUTROFIA	IPERTROFIA
LA4012	Cedrina a Pedra 'e Ottoni	1020304	5	5	IPERTROFIA	IPERTROFIA
LA4011	Diga di Santa Lucia	730301	4	4	EUTROFIA	EUTROFIA
LA4007	Lago Mulargia a Monte su Rei	390805	3	3	MESOTROFIA	MESOTROFIA
LA4008	Flumendosa a Nuraghe Arrubiu (Medio Flumendosa)	390306	3	3	MESOTROFIA	MESOTROFIA
LA4009	Flumendosa a Bau Muggertis (Alto Flumendosa)	390307	3	3	MESOTROFIA	MESOTROFIA
LA4042	Diga Flumineddu a Capanna Silicheri	390309	3	4	MESOTROFIA	EUTROFIA

## 10.5.2. Stato chimico degli invasi

Come specificato precedentemente il decreto legislativo 152/06 prevede nell'allegato 1 alla parte terza punto A.2.6, la definizione dello stato chimico delle acque in base al calcolo della media aritmetica annuale delle concentrazioni delle sostanze pericolose (Tabella1/A).

Il monitoraggio degli invasi è stato eseguito dall'ARPAS con cadenza semestrale le sostanze ricercate variano in base al laboratorio provinciale come riportato per i corsi d'acqua. Si riporta in tabella lo stato chimico degli invasi secondo la metodologia del D.Lgs. 152/06 per il periodo 2002-2006.

**Tabella 10-11 Stato chimico degli invasi anni 2002-2006**

N° U.I.O	Nome U.I.O.	Id_Bacino	Descrizione	Id_Corpo Idrico	Nome Corpo Idrico	Id_Stazione	Prov	STATO CHIMICO 152/06
1	Flumini Mannu	1	Flumini Mannu	LA4001	Invaso Leni	10808	CA	BUONO
				LA4004	Lago di Is Barroccus	10304	NU	BUONO
2	Cixerri	302	Riu Cixerri	LA4039	Lago di Punta Gennarta	3020704	CA	BUONO
				LA4041	Genna is Abis	3020803	CA	BUONO
3	Palmas	256	Riu Palmas	LA4034	Bau Pressiu	2560705	CA	BUONO
				LA4035	Lago di Monte Prano	2560704	CA	BUONO
6	Tirso	222	Fiume Tirso	LA4025	Lago sos Canales	2220108	SS	BUONO
				LA4026	Lago Omodeo	2220507	OR	BUONO
				LA4027	Invaso Tirso Prano Antoni	2220506	OR	BUONO
		223	Fiume Taloro	LA4028	Invaso Olai	2230308	NU	BUONO
				LA4029	Diga Govossai	2230307	NU	SCADENTE
				LA4030	Diga di Gusana	2230305	NU	BUONO
				LA4031	Lago Torrei	2230310	NU	BUONO
				LA4032	Lago di Cucchinadorza	2230304	NU	BUONO
				LA4033	Lago di Benzone	2230303	NU	BUONO
				LA4024	Lago di Temo	2110104	SS	BUONO
8	Temo	211	Fiume Temo	LA4024	Lago di Temo	2110104	SS	BUONO
9	Barca	191	Rio Barca	LA4022	Bacino artificiale del Cuga	1910104	SS	SCADENTE
10	Mannu di Porto Torres	182	Riu Mannu	LA4018	Lago Bùnnari	1820108	SS	BUONO
				LA4019	Lago Bidighinzu	1820106	SS	BUONO
11	Coghinas	176	Fiume Coghinas	LA4015	Lago di Castel Doria	1760106	SS	BUONO
				LA4016	Lago del Coghinas	1760107	SS	SCADENTE
		177	Riu Mannu di Berchidda	LA4017	Lago Lerno	1770104	SS	BUONO
12	Liscia	164	Fiume Liscia	LA4014	Lago Liscia	1640105	SS	SCADENTE
14	Posada	115	Fiume di Posada	LA4013	Lago di Posada	1150305	NU	BUONO

N° U.I.O.	Nome U.I.O.	Id_Bacino	Descrizione	Id_Corpo Idrico	Nome Corpo Idrico	Id_Stazione	Prov	STATO CHIMICO 152/06
15	Cedrino	102	Fiume Cedrino	LA4012	Lago del Cedrino	1020304	NU	SCADENTE
16	Flumini Durci	73	Fiume Foddeddu	LA4011	Diga di Santa Lucia	730301	NU	BUONO
17	Flumendosa	39	Fiume Flumendosa	LA4007	Lago Mulargia	390805	CA	BUONO
				LA4008	Lago del Medio Flumendosa	390306	NU	BUONO
				LA4009	Lago alto del Flumendosa	390307	NU	BUONO
				LA4042	Diga Flumineddu a Capanna Sili	390309	NU	BUONO

Lo stato chimico degli invasi è buono per l'83 %, mentre risulta scadente per il 17%, quest'ultimo è dovuto principalmente alla presenza di metalli pesanti, come riportato in tabella. Come si può notare i metalli pesanti rilevati appartengono alla lista delle sostanze pericolose e prioritarie per le quali la Direttiva 2000/60/CE prevede la graduale, ma totale, eliminazione, la loro origine può essere naturale, ma tale ipotesi necessiterebbe di ulteriori indagini specifiche.



**Figura 10-4 Ripartizione percentuale stato chimico invasi**

**Tabella 10-12 Parametri fuori soglia**

codice	Invaso	Stazione	Parametro
LA4029*	Diga Govossai	2230307	Cadmio
LA4022	Bacino artificiale del Cuga	1910104	Piombo
LA4016	Lago del Coghinas	1760107	Piombo
LA4014	Lago Liscia	1640105	Piombo
LA4012	Lago del Cedrino	1020304	Piombo

In relazione al parametro Cadmio rilevato nella diga Govossai il superamento del valore soglia è dovuto ad un unico dato analitico avente concentrazione molto elevata che ha influito sul valore medio.

## STATO CHIMICO INVASI

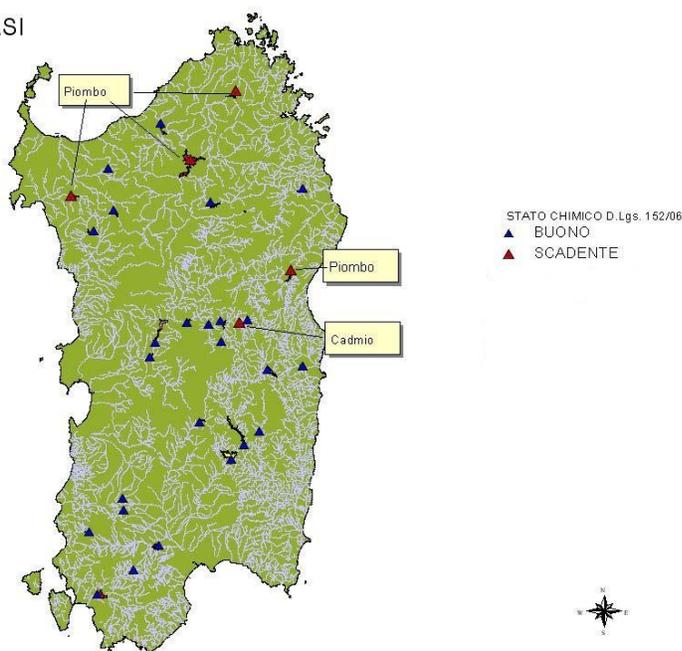


Figura 10-5 Stato chimico invasi

### 10.6. Acque di transizione

In Sardegna sono presenti numerose zone umide, molte delle quali di importanza internazionale in quanto inserite nella convenzione di Ramsar.

Il numero di stazioni di prelievo per il monitoraggio delle acque di transizione varia in funzione delle caratteristiche del corpo idrico esaminato. La maggior parte delle acque di transizione sono monitorate tramite una sola stazione mentre altri hanno un reticolo di stazioni per meglio rappresentare l'area in esame.

Sono state individuate 39 acque di transizione da sottoporre a monitoraggio in quanto particolarmente rilevanti sotto il profilo ambientale per la ricchezza della fauna e della flora, per un totale di 117 stazioni di controllo.

Tabella 10-13 Stazioni di monitoraggio acque di transizione

N° U.I.O.	Nome U.I.O	id_Bacino	Nome Bacino	Prog. Corpo Idrico	id_Corpo Idrico	Nome Corpo Idrico	Prog. staz	id_Stazione
1	Flumini Mannu di Cagliari-Cixerri	302	Riu Cixerri	1	AT5001	Stagno di Cagliari	1	AT03020801
							2	AT03020802
							3	AT03020803
							4	AT03020804

N° U.I.O.	Nome U.I.O	id_Bacino	Nome Bacino	Prog. Corpo Idrico	id_Corpo Idrico	Nome Corpo Idrico	Prog. staz	id_Stazione							
							5	AT03020805							
							6	AT03020806							
							7	AT03020807							
							8	AT03020808							
							9	AT03020809							
							10	AT03020810							
							11	AT03020811							
							12	AT03020812							
							13	AT03020813							
							14	AT03020814							
							15	AT03020815							
							16	AT03020816							
							17	AT03020817							
							18	AT03020818							
							19	AT03020819							
							20	AT03020820							
							21	AT03020821							
							22	AT03020822							
									287	Riu su Tintiori	2	AT5083	Peschiera di Nora	23	AT02870801
							2	Palmas	252	Rio Flumentepido	3	AT5065	Peschiera di Bau Cerbus	24	AT02520702
									255	Riu Sassu	4	AT5070	Stagno di Santa Caterina	25	AT02550701
									256	Riu Palmas	5	AT5073	Stagno di Mulargia	26	AT02560706
257	Riu is Patettus	6	AT5074	Stagno di Porto Botte	27	AT02570701									
258	Badde de Gutturu Saidu	7	AT5076	Stagno di Is Brebeis	28	AT02580701									
259	Rio di Foxi	8	AT5078	Stagni di Foxi	29	AT02590701									
305	Isola di San Pietro - Carloforte	9	AT5067	Saline di Carloforte	30	AT03050702									
3	Flumini Mannu di Pabillonis-Mogoro	225	Riu Merd'e Cani.	10	AT5050	Stagno Santa Giusta	31	AT02250501							
		226	Riu Mogoro Diversivo	11	AT5055	Stagno s'Ena Arrubia	32	AT02260508							
				12	AT5057	Corru Mannu	33	AT02260507							
				13	AT5058	Stagno Corru de s'Itiri	34	AT02260506							
				14	AT5059	Pauli Biancu Turri	35	AT02260505							
				15	AT5060	Stagno di Marceddì	36	AT02260504							
5	Mare Foghe	221	Riu di Mare Foghe	16	AT5042	Stagno de is Benas	37	AT02210506							
				17	AT5046	Stagno di Cabras	38	AT02210505							
				18	AT5049	Stagno di Mistras	39	AT02210504							
7	Barca	190	Canale Urune	19	AT5039	Stagno di Calich	40	AT01900101							
							41	AT01900103							
							42	AT01900104							
8	Mannu di Porto Torres	181	Riu di Buddi Buddi	20	AT5035	Stagno di Platamona	43	AT01810101							
							44	AT01810102							

N° U.I.O.	Nome U.I.O	id_Bacino	Nome Bacino	Prog. Corpo Idrico	id_Corpo Idrico	Nome Corpo Idrico	Prog. staz	id_ Stazione
		184	Casaraccio	21	AT5036	Stagno di Pilo	45	AT01810105
							46	AT01840102
							47	AT01840108
							48	AT01840109
				22	AT5038	Stagno di Casaraccio	49	AT01840101
							50	AT01840106
							51	AT01840107
							52	AT01840103
				23	AT5099	Stagno delle Saline - Stintino	53	AT01840104
							54	AT01840105
							55	AT01640106
							56	AT01640107
10	Liscia	165	Riu lu Banconi	24	AT5100	Porto Pozzo	57	AT01640108
11	Padrongiano	128	Riu Piscina	25	AT5030	Stagno Tartanelle	58	AT01280101
							59	AT01280102
							60	AT01280103
		129	Fiume Padrogiano	26	AT5031	Stagno Caprile	61	AT01290104
							62	AT01290109
							63	AT01290113
		130	Riu de Seligheddu	27	AT5101	Sos Tramesos	64	AT01290106
							65	AT01290107
							66	AT01290108
		142	Riu Maronzu	28	AT5032	Stagno di Cugnana	67	AT01420101
							68	AT01420102
							69	AT01420103
		158	Riu di Pedralonga	29	AT5033	Stagno di Cannigione	70	AT01580101
							71	AT01580102
							72	AT01580103
		12	Posada	114	Riu di Siniscola	30	AT5020	Stagno su Graneri
74	AT01140303							
75	AT01140304							
115	Fiume di Posada			31	AT5021	Stagno Longo	76	AT01150306
							77	AT01150307
							78	AT01150308
123	Riu di Filicaiu			32	AT5026	Stagno di san Teodoro	79	AT01230301
							80	AT01230302
							81	AT01230303
13	Cedrino	101	Riu Peduzza	33	AT5012	Stagno Petrosu	82	AT01010301
							83	AT01010302
							84	AT01010303
		109	Riu Pischina	34	AT5015	Stagno sa Curcurica	85	AT01090301
							86	AT01090302
							87	AT01090303

N° U.I.O.	Nome U.I.O	id_Bacino	Nome Bacino	Prog. Corpo Idrico	id_Corpo Idrico	Nome Corpo Idrico	Prog. staz	id_Stazione	
14	Flumini Durci	73	Fiume Foddeddu	35	AT5011	Stagno di Tortoli	88	AT0730302	
							89	AT0730303	
							90	AT0730304	
15	Flumendosa	40	Sa Praia	36	AT5009	Stagno Sa Praia	91	AT0400801	
		38	Foxi Pedrionnas	37	AT5091	Peschiera Giovanni	San	92	AT0380801
								93	AT0380802
								94	AT0380803
								95	AT0380804
								96	AT0380805
								97	AT0380806
								98	AT0380807
								99	AT0380808
								100	AT0380809
16	Picocca	35	Rio Picocca	38	AT5006	Stanieddu Feraxi	101	AT0350803	
							102	AT0350804	
							103	AT0350805	
							104	AT0350806	
							105	AT0350807	
							106	AT0350808	
							107	AT0350809	
	36	Riu sa Spadula	39	AT5007	Stagno di Colostrai	108	AT0360801		
						109	AT0360802		
						110	AT0360803		
						111	AT0360804		
						112	AT0360805		
						113	AT0360806		
						114	AT0360807		
						115	AT0360808		
						116	AT0360809		
						117	AT0360810		

I campionamenti sono stati effettuati in superficie e per profondità superiori a 1,5 metri, la determinazione di temperatura, salinità ed ossigeno disciolto è stata condotta anche sul profilo verticale.

La frequenza dei campionamenti per la matrice acque è mensile, per il biota semestrale, mentre per i sedimenti è prevista una frequenza di campionamento annuale.

#### 10.6.1. Classificazione acque di transizione

In attesa del completamento attuativo del quadro regolamentare per l'implementazione del D.Lgs 152/06, l'unico riferimento per l'elaborazione e la classificazione della qualità delle acque di transizione è quello di valutare il

numero di giorni di anossia/anno che coinvolgono oltre il 30% della superficie del corpo idrico, rilevati nelle acque di fondo, secondo lo schema qui di seguito riportato.

**Tabella 10-14 Stato ambientale delle acque lagunari e degli stagni costieri**

	<b>BUONO</b>	<b>SUFFICIENTE</b>	<b>SCADENTE</b>
Numero giorni anossia/anno	≤1	≤10	>10

In base ai dati derivati dal monitoraggio si rilevano alcuni episodi anossici limitatamente a :

- stagno di Platamona nella stazione 01810102 e nella stazione 01810101 con rispettivamente 0,3 ppm e 0,4 ppm di ossigeno disciolto superficiale registrati nel mese di luglio 2003;
- stagno di Cannigione stazione 01580102 con 0,59 ppm di ossigeno disciolto superficiale e di fondo nel mese di settembre 2005
- stagno delle Saline – Stintino con 0,8 ppm di ossigeno disciolto superficiale registrato nel mese di luglio 2003.

Bisogna evidenziare che lo stato di ossigenazione delle acque riscontrato è influenzato anche dalla tempistica di campionamento, effettuato limitatamente alle ore diurne. Per le ore notturne, maggiormente a rischio per le crisi anossiche, non sono disponibili informazioni.

### **10.6.2. Parametri chimico-fisici**

Per fornire un quadro più completo sullo stato qualitativo delle acque di transizione sono stati calcolati per tutte le stazioni ricadenti all'interno di uno stesso corpo idrico, i valori minimi, medi e massimi, dei parametri fisico-chimici, chimici e batteriologici per il periodo 2002-2006. I valori ottenuti sono stati ulteriormente sintetizzati in modo da individuare un unico range di valori per singolo corpo idrico.

### **10.6.3. Stato microbiologico**

Per evidenziare eventuali stati di contaminazione microbiologica delle acque di transizione, sono stati analizzati i dati relativi agli enterococchi. Gli enterococchi colonizzano tipicamente il tratto intestinale dell'uomo e degli altri animali ma sono in grado di sopravvivere a lungo anche nell'ambiente esterno. L'agenzia per la protezione dell'ambiente US-EPA, nel documento "Ambient Water Quality Criteria for Bacteria-(1986)", propone come valore guida che la media geometrica della densità batterica degli enterococchi non superi 35 UFC per 100 ml. Tale valore soglia è stata superato solo nelle stazioni indicate nella tabella successiva (media geometrica monitoraggio 2002-2006). Nelle altre acque di transizione la media geometrica, valutata similmente sulla base

dati 2002-2006, si attesta su valori molto bassi evidenziando, in riferimento a questo indicatore, buone condizioni igieniche del corpo idrico.

**Tabella 10-15 Media geometrica in UFC/100 ml, annualità 2002-2006**

ID_Bacino	dbo_BACINO_Descrizione	id_Corpo_Idrico	Denominazione	id_Stazione	Localita	Enterococchi media geometrica
0165	Riu lu Banconi	AT5100	Porto Pozzo	01640108	Porto Pozzo	44
0181	Riu di Buddi Buddi	AT5035	Stagno di Platamona	01810101	Stagno di Platamona	46
0181	Riu di Buddi Buddi	AT5035	Stagno di Platamona	01810102	Stagno di Platamona	53

#### 10.6.4. Stato dei nutrienti

Sono stati rilevati i parametri Azoto Ammoniacale, Azoto Nitrico, Azoto Nitroso, Fosforo totale e reattivo, Clorofilla "a", per singola zona umida, in modo da evidenziare le maggiori criticità. In particolare per quanto riguarda i parametri clorofilla "a" e fosforo totale sono stati considerati i valori limite per gli stati trofici proposti dall' OECD (1982) (Organization for Economic Co-Operation and Development).

Le maggiori criticità per il parametro fosforo totale si evidenziano negli stagni di: Stagno di Is Brebeis, Stagno di San Teodoro, Stagno su Graneri, Corru Mannu, Stagno Longo, Stagno Santa Giusta, Stagni di Foxi, Peschiera di Boi Cerbus, Stagno di Cabras, Stagno Corru de s'Ittiri, Saline di Carloforte, Stagno di Marceddi, Stagno s'Ena Arrubia che risultano in uno stato ipertrofico.

Le maggiori criticità per il parametro clorofilla "a" che determinano uno stato ipertrofico si evidenziano negli Stagni di Foxi e nello Stagno di Pilo.

#### 10.6.5. Analisi delle componenti principali

Su una base dati ottenuta dai valori calcolati dalla media di tutte le stazioni presenti nelle acque di transizione, relativa agli anni 2002-2006, per i parametri Azoto totale, Nitrico, Nitroso, Ammoniacale, Fosforo reattivo e totale, ossigeno disciolto, clorofilla "a", salinità, temperatura, pH, è stata applicata l'analisi delle componenti principali (PCA) che permette di definire la similitudine tra stazioni e contemporaneamente segnalare anche le variabili che definiscono le similitudini o dissimilitudini.

Dall'analisi si evince che la stazione 02560706 sita nello Stagno di Mulargia e la stazione 02570701 sita nello Stagno di Porto Botte si caratterizzano entrambe per alti valori medi di salinità; le stazioni 01580101, 01580103, 01580102 appartenenti allo stagno di Cannigione si caratterizzano per valori medi di percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto e di salinità, inferiori rispetto alle altre stazioni del data set preso in esame. La stazione 02570701 dello Stagno di Porto Botte si caratterizza inoltre per valori medi di percentuale di saturazione

dell'ossigeno disciolto inferiori rispetto alle altre stazioni del data set preso in esame. La stazione 01810102 Stagno di Platamona è caratterizzata da bassi valori medi di salinità rispetto alle altre stazioni del data set.

Le stazioni 01840108, 01840102, 01840109 appartenenti allo Stagno di Pilo, e la stazione 02590701 nello Stagno di Foxi, sono caratterizzate da valori medi di clorofilla "a" maggiori rispetto alle altre stazioni del data set; la stazione 01810101 dello Stagno di Platamona è caratterizzata da bassi valori medi di clorofilla "a", le stazioni 01840103 01840104 e 01840105 dello Stagno delle Saline – Stintino sono caratterizzate da valori medi di salinità elevati.

Lo Stagno di Calich, lo Stagno Longo e lo Stagno su Graneri sono caratterizzati da elevate concentrazioni di nitrati; lo Stagno s'Ena Arrubia, Stagno di Marceddi, Saline di Carloforte, Stagno Corru de s'Ittiri, Stagno di Mulargia, Stagni di Foxi sono caratterizzati da elevate concentrazioni di azoto totale.

#### **10.6.6. Analisi di altre componenti**

Da studi effettuati in aree particolarmente a rischio di inquinamento (Progemisa, Hydrocontrol), quali zone dell'industria chimica e zone minerarie, e dal Piano regionale di Gestione dei Rifiuti 2003 – Piano di Bonifica dei siti inquinati della Regione Sardegna si evince che diverse acque di transizione ricadano in tali zone e che si sia riscontrata la presenza di metalli pesanti nella matrice sedimenti.

#### **10.7. Acque marino costiere**

In osservanza delle disposizioni legislative è stata predisposta una rete di monitoraggio marino costiero, per il rilevamento di dati chimici, biologici e microbiologici. L'avvio del monitoraggio è avvenuto nel 2003 ed tuttora in corso. Le indagini riguardano le matrici:

- acqua (prelievi mensili);
- biota (prelievi semestrali);
- sedimento (prelievi annuali).

Il criterio di massima assunto per la scelta delle zone da monitorare è quello di individuare dei transetti disposti in corrispondenza di porti, canali, zone di foce dei bacini idrografici, insediamenti costieri e industriali, e in funzione delle caratteristiche naturali dell'area. All'interno di ogni zona individuata, si effettuano i campionamenti lungo un transetto, disposto perpendicolarmente alla linea di costa, composto da 3 stazioni di prelievo

posizionate in funzione del tipo di fondale. Il reticolo è formato da 67 transetti, per un totale di 198 stazioni, distribuite per provincia come indicato in Tabella:

**Tabella 10-16 Transetti e stazioni a mare monitorati - Riepilogo provinciale**

	CA	NU	OR	SS
Transetti	32	11	7	17
Stazioni mare	98	29	21	50

Nella Tabella successiva si riporta l'elenco dei tratti di costa monitorati con l'indicazione del relativo transetto e a completamento dell'informazione, si riporta l'elenco delle stazioni relative ad ogni transetto con l'indicazione della distanza dalla costa e del tipo di fondale.

**Tabella 10-17 Elenco dei tratti di costa monitorati**

N° UIO	U.I.O.	Cod.tratto costiero	Nome bacino	Lung (km)	Transetto Nome	Transetto		
1	Flumini Mannu di Cagliari-Cixerri	AM00017001	Flumini Mannu	4281,07	Sant'Elia	M21CA		
		AM00047002	Saline di Cagliari	6618,24	Spiaggia di Quartu	M22CA		
		AM00087003	Riu di Corongiu	5570,19	Riu di Corongiu	M31CA		
		AM00147004	Riu Geremeas	3993,21	Monte Moru - Geremeas	M23CA		
		AM00187005	Riu Foxi	4693,06	Fortezza Vecchia	M24CA		
		AM0077065	Riu Foxi	3327,14	Foce Riu Foxi	M04NU		
		AM02837060	Rio Pedroso	3734,65	Guardia de Is Morus	M17CA		
		AM02917061	Canale Peppinu	3103,71	Torre del Diavolo	M18CA		
		AM02987066	Riu di Bacchelina	2050,08	Torre Antigoni	M32CA		
		AM03007062	Riu San Girolamo	4948,04	Villa d'Orri	M19CA		
		AM03027063	Riu Cixerri	4837,37	Villa Aresu	M20CA		
		2	Palmas	AM02507048	Canale di San Giovanni	3622,72	Masua	M05CA
				AM02517049	Riu sa Masa	4849,91	Fontanamare	M06CA
AM02527050	Riu Flumentepido			4692,69	Capo Altano	M07CA		
AM02527051	Riu Flumentepido			4104,65	Punta de sa Femmina	M08CA		
AM02537052	Riu Macquarba			4853,65	Punta Trettu	M09CA		
AM02567056	Riu Palmas			4426,38	Porto Botte	M13CA		
AM02577057	Riu is Patettus			4101	Cala Su Truccu	M14CA		
AM02587058	Badde de Gutturu Saidu			5565,82	Punta Menga	M15CA		
AM02697059	Riu de Leonaxiu			4858,96	Porto di Teulada	M16CA		
AM03117053	Isola di Sant'Antioco			3451,3	Punta Manca	M10CA		
AM03117054	Isola di Sant'Antioco			4552,76	Nido dei Passeri	M31CA		
AM03117055	Isola di Sant'Antioco			5244,5	Molo DX Porto Comm.	M29CA		
3	Flumini Mannu di Pabillonis-Mogoro			AM02397045	Riu Maga Mannu	4364,26	Punta s'Acquedda	M02CA
		AM02417067	Riu Piscinas	6936,45	Foce Riu Piscinas	M33CA		
		AM02427046	Riu de Naracauli	5138,13	Punta su Pinnoni	M03CA		
		AM02467047	Canale di Domestica	4648,76	San Salvatore	M04CA		
		AM02267043	Riu Mogoro Diversivo	5483,4	Corru Mannu	M70OR		
4	Tirso	AM02317044	Riu sa Barca	3848,3	Capo Frasca	M01CA		
		AM02227042	Fiume Tirso	7088,75	Foce del Tirso	M06OR		
5	Mare Foghe (Mannu di Santu Lussurgiu)	AM02147037	Riu de Giana	3490,99	Corona Niedda	M01OR		
		AM02187038	Riu Pedra Onada	4065,31	Santa Caterina di Pittinuri	M02OR		
		AM02217039	Riu di Mare Foghe	5896,19	Is Benas	M03OR		
		AM02217040	Riu di Mare Foghe	5194,09	Putzu Idu	M04OR		
		AM02217041	Riu di Mare Foghe	5961,24	San Giovanni di Sinis	M05OR		
6	Temo	AM02117036	Fiume Temo	4246,72	Bosa	M10NU		
7	Rio Barca	AM01927035	Riu de Calvia	5311,29	Alghero - Funtaneta	M17SS		
8	Mannu di Porto Torres	AM01817031	Riu di Buddi Buddi	4813,36	Marina di Sorso	M12SS		
		AM01827032	Riu Mannu di Porto Torres	5928,88	Foce del Riu Mannu	M13SS		

N° UIO	U.I.O.	Cod.tratto costiero	Nome bacino	Lung (km)	Transetto Nome	Transetto
		AM01847033	Casaraccio	5001,86	Punta Negra	M14SS
		AM01867034	Riu Flumini	3165,8	Cabu Mannu	M16SS
		AM03157064	Asinara	6278,91	Asinara	M15SS
9	Coghinas	AM01767030	Fiume Coghinas	5486,24	Foce del Coghinas	M11SS
		AM01647026	Fiume Liscia	3958,03	Culuccia	M07SS
		AM01687027	Riu Ciuchesa	3476,25	Spiaggia Rena Bianca	M08SS
		AM01747028	Riu Vignola	3750,09	Torre Vignola	M09SS
10	Liscia	AM01757029	Riu Pirastu	4356,16	Costa Paradiso	M10SS
		AM01257020	Riu la Taverna	5056,78	Porto Taverna	M01SS
		AM01297021	Fiume Padrogiano	7101,1	Punta delle Saline	M02SS
		AM01417022	Riu de su Laccu	4034,4	Punta Lada - Porto Rotondo	M03SS
		AM01537023	La Pedralonga	3001,7	Porto Cervo	M04SS
		AM01627025	Riu Surrâu	4256,91	Porto Faro - Punta Palau	M06SS
11	Padrongiano	AM03087024	La Maddalena	3190,91	Cala Coticcio	M05SS
		AM01157018	Fiume Posada	4245,7	La Caletta - Stagno Longu	M08NU
12	Posada	AM01227019	Riu di San Teodoro	5107,02	Stagno di San Teodoro	M09NU
		AM00977016	Riu sos Dollores	3652	Cala Gonone	M06NU
13	Cedrino	AM01047017	Riu Foche Pizzinna	4810,57	Casa Matta - Foce del Cedrino	M07NU
		AM00457010	Flumini Durci	4573,7	Bucca de su Flumini Durci	M29CA
		AM00607011	Riu sa Brecca	3349,84	Foxi Manna	M01NU
		AM00627012	Riu Giuani Anesu	4168,3	Capo S'Asta	M01NU
		AM00677013	Riu Bau Samuccu	5060,75	Torre di Bari	M02NU
		AM00737014	Fiume Foddeddu	5425,17	Stagno di Tortoli	M03NU
14	Flumini Durci	AM00807015	Baccu e Muru	4230,24	Perda Longa	M05NU
15	Flumendosa	AM00397009	Fiume Flumendosa	4216,4	Foce del Flumendosa	M28CA
		AM00287007	Riu sa Figù	5515,43	Piscina Rei	M25CA
		AM00367008	Riu sa Spadula	4194,22	Torre delle Saline	M27CA
16	Picocca	AM03177006	Isola di Serpentara	2227,2	Isola di Serpentara	M26CA

Tabella 10-18 transetti e distanza dalla costa

N° UIO	Transetto Nome	Transetto	Distanza costa (m)	Tipo fondale	Cod. staz
1	Sant'Elia	M21CA	500	basso	M211CA
			1000	basso	M212CA
			0	basso	M213CA
	Spiaggia di Quartu	M22CA	200	medio	M221CA
			1000	medio	M222CA
			3000	medio	M223CA
	Foce Riu Foxi	M31CA	500	basso	M311CA
			1000	basso	M312CA
			3000	basso	M313CA
	Riu di Corongiu (Flumini di Quartu)	M23CA	500	basso	M231CA
			1000	basso	M232CA
			3000	basso	M233CA
	Monte Moru - Geremeas	M24CA	100	alto	M241CA
			514	alto	M242CA
	Guardia de Is Morus	M17CA	200	medio	M171CA
			1000	medio	M172CA
			3000	medio	M173CA
	Torre del Diavolo	M18CA	200	medio	M181CA
			1000	medio	M182CA
			3000	medio	M183CA
	Torre Antigoni	M32 CA	500	basso	M321CA
1000			basso	M322CA	
3000			basso	M323CA	
Villa d'Orri	M19 CA	200	medio	M191CA	
		1000	medio	M192CA	
		3000	medio	M193CA	
Villa Aresu - Stagno di Cagliari	M20 CA	200	medio	M201CA	
		1000	medio	M202CA	
		3000	medio	M203CA	
2	Masua	M05 CA	100	alto	M051CA
			1143	alto	M052CA
			2230	alto	M053CA
	Fontanamare	M06 CA	500	basso	M061CA
			1000	basso	M062CA
			3000	basso	M063CA
	Capo Altano	M07 CA	200	medio	M071CA
			1000	medio	M072CA
			3000	medio	M073CA
	Punta de sa Femmina	M08 CA	500	basso	M081CA
			1000	basso	M082CA
			3000	basso	M083CA
	Punta Trettu	M09 CA	500	basso	M091CA
			1000	basso	M092CA
			3000	basso	M093CA
	Porto Botte	M13 CA	500	basso	M131CA
			1000	basso	M132CA
			3000	basso	M133CA
	Cala Su Truccu	M14 CA	200	medio	M141CA
			1000	medio	M142CA
			3000	medio	M143CA
Punta Menga	M15 CA	200	medio	M151CA	
		1000	medio	M152CA	
		3000	medio	M153CA	
Porto di Teulada	M16 CA	100	alto	M161CA	
		1519	alto	M162CA	
		2883	alto	M163CA	
Punta Manca	M10 CA	500	basso	M101CA	
		1000	basso	M102CA	
			0	basso	M103CA

N° UIO	Transetto Nome	Transetto	Distanza costa (m)	Tipo fondale	Cod. staz	
	Nido dei Passeri	M11 CA	100	alto	M111CA	
			982	alto	M112CA	
			2094	alto	M113CA	
	Molo DX Porto Comm. S. Antioco	M12 CA	500	basso	M121CA	
			1000	basso	M122CA	
			3000	basso	M123CA	
			500	basso	M021CA	
			1000	basso	M022CA	
	3	Punta s'Acquedda	M02 CA	3000	basso	M023CA
				500	basso	M331CA
		Foce Riu Piscinas	M33 CA	1000	basso	M332CA
				3000	basso	M333CA
500				basso	M031CA	
Punta su Pinnoni		M03 CA	1000	basso	M032CA	
			3000	basso	M033CA	
San Salvatore - San Nicolo'		M04 CA	500	basso	M041CA	
			1000	basso	M042CA	
			3000	basso	M043CA	
Corru Mannu		M70 OR	500	basso	M701OR	
			1000	basso	M702OR	
			3000	basso	M703OR	
Capo Frasca - Punta su Zinibiri		M01 CA	200	medio	M011CA	
			1000	medio	M012CA	
			3000	medio	M013CA	
4		Foce del Tirso	M06OR	500	basso	M061OR
				1000	basso	M062OR
	3000			basso	M063OR	
5	Corona Niedda - Torre Ischia Ruggia	M01 OR	200	medio	M011OR	
			1000	medio	M012OR	
			3000	medio	M013OR	
	Santa Caterina di Pittinuri	M02 OR	200	medio	M021OR	
			1000	medio	M022OR	
			3000	medio	M023OR	
	Is Benas	M03 OR	500	basso	M031OR	
			1000	basso	M032OR	
			3000	basso	M033OR	
	Putzu Idu	M04 OR	500	basso	M041OR	
			1000	basso	M042OR	
			3000	basso	M043OR	
	San Giovanni di Sinis	M05 OR	500	basso	M051OR	
			1000	basso	M052OR	
			3000	basso	M053OR	
6	Bosa	M10NU	200	medio	M101NU	
			1000	medio	M102NU	
			3000	medio	M103NU	
7	Alghero - Funtaneta	M17SS	200	medio	M171SS	
			1000	medio	M172SS	
			3000	medio	M173SS	
8	Marina di Sorso	M12 SS	500	basso	M121SS	
			1000	basso	M122SS	
			3000	basso	M123SS	
	Foce del Riu Mannu	M13 SS	500	basso	M131SS	
			1000	basso	M132SS	
			3000	basso	M133SS	
	Punta Negra	M14 SS	500	basso	M141SS	
			1000	basso	M142SS	
			3000	basso	M143SS	
	Cabu Mannu	M16 SS	100	alto	M161SS	
			845	alto	M162SS	
			1470	alto	M163SS	
	Asinara	M15 SS	200	medio	M151SS	

N° UIO	Transetto Nome	Transetto	Distanza costa (m)	Tipo fondale	Cod. staz
			1000	medio	M152SS
			3000	medio	M153SS
9	Foce del Coghinas	M11 SS	500	basso	M111SS
			1000	basso	M112SS
			3000	basso	M113SS
	Culuccia	M07 SS	200	medio	M071SS
			1000	medio	M072SS
			3000	medio	M073SS
	Spiaggia Rena Bianca	M08 SS	100	alto	M081SS
			737	alto	M082SS
			1329	alto	M083SS
10	Torre Vignola	M09 SS	500	basso	M091SS
			1000	basso	M092SS
			3000	basso	M093SS
	Costa Paradiso	M10 SS	100	alto	M101SS
			1115	alto	M102SS
			2310	alto	M103SS
	Porto Taverna	M01 SS	500	basso	M011SS
			1000	basso	M012SS
			3000	basso	M013SS
	Punta delle Saline	M02 SS	200	medio	M021SS
			1000	medio	M022SS
			3000	medio	M023SS
	Punta Lada - Porto Rotondo	M03 SS	100	alto	M031SS
			753	alto	M032SS
			1408	alto	M033SS
11	Porto Cervo	M04 SS	100	alto	M041SS
			970	alto	M042SS
			1872	alto	M043SS
	Porto Faro - Punta Palau	M06 SS	500	basso	M061SS
			1000	basso	M062SS
			3000	basso	M063SS
	Cala Coticcio	M05 SS	100	alto	M051SS
			546	alto	M053SS
	La Caletta - Stagno Longu	M08NU	500	basso	M081NU
			1000	basso	M082NU
			3000	basso	M083NU
12	Stagno di San Teodoro	M09 NU	500	basso	M091NU
			1000	basso	M092NU
			3000	basso	M093NU
	Cala Gonone	M06 NU	100	alto	M061NU
			686	alto	M062NU
13	Casa Matta - Foce del Cedrino	M07 NU	200	medio	M071NU
			1000	medio	M072NU
			3000	medio	M073NU
14	Bucca de su Flumini Durci	M30CA	500	basso	M301CA
			1000	basso	M302CA
			3000	basso	M303CA
	Foxi Manna	M01NU	500	basso	M011NU
			1000	basso	M012NU
			3000	basso	M013NU
	Capo S'Asta	M02 NU	100	alto	M021NU
			1116	alto	M022NU
			2322	alto	M023NU
	Torre di Bari	M03 NU	100	alto	M031NU
			1499	alto	M032NU
			2819	alto	M033NU
	Stagno di Tortoli	M04 NU	500	basso	M041NU
			1000	basso	M042NU
			3000	basso	M044NU
	Perda Longa	M05 NU	100	alto	M051NU

N° UIO	Transetto Nome	Transetto	Distanza costa (m)	Tipo fondale	Cod. staz
			613	alto	M052NU
			1123	alto	M053NU
15	Foce del Flumendosa	M29 CA	500	basso	M291CA
			1000	basso	M292CA
			3000	basso	M293CA
16	Fortezza Vecchia	M25 CA	100	alto	M251CA
			1198	alto	M252CA
			2217	alto	M253CA
	Piscina Rei	M27 CA	500	basso	M271CA
			1000	basso	M272CA
			3000	basso	M273CA
	Torre delle Saline	M28 CA	500	basso	M281CA
			1000	basso	M282CA
			3000	basso	M283CA
	Isola di Serpentara	M26 CA	200	medio	M261CA
			1000	medio	M262CA
			3000	medio	M263CA

#### 10.7.1. Classificazione acque marino costiere

Lo stato di qualità per le acque marino costiere viene determinato attraverso l'applicazione dell'indice trofico TRIX. Il giudizio relativo alle indagini sul sedimento e sul biota, congiuntamente all'indice trofico fornisce un quadro complessivo dello stato chimico e biologico delle acque marine costiere. La classificazione sulla base dell'indice trofico, integrata con i dati relativi alla concentrazione degli inquinanti nelle acque, determina lo stato di qualità ambientale delle acque marino – costiere. (D.M 367/03). Si rammenta che il DM 367/03 è stato sostituito dal D.Lgs 152/06, che ha fissato nuovi standard di qualità per le sostanze pericolose (Allegati alla Parte III – Sezione II – A.2.6 – Tabelle 1/A e 1/B) ma sostanzialmente i parametri da controllare sono pressochè immutati rispetto alla vecchia normativa.

La classificazione delle acque marino-costiere è stata condotta attraverso l'applicazione dell'indice trofico e i risultati determinano l'attribuzione dello stato ambientale secondo la seguente tabella:

2-4	STATO ELEVATO
4-5	STATO BUONO
5-6	STATO MEDIOCRE
6-8	STATO SCADENTE

La classificazione delle acque marine costiere sulla base dei dati derivanti dal monitoraggio effettuato per il periodo 2003 -2006 è riportata nella tabella e figura successiva.

**Tabella 10-19 Classificazione delle acque marine costiere ,nelle aree di indagine, in base alla scala trofica (2003-2006)**

ID_Bacino	dbo_BACINO_Descrizione	id_Corpo_Idrico	Denominazione	id_Stazione	Localita	TRIX 2003-2006
0004	Saline di Cagliari	AM7002	Spiaggia di Quartu	M223CA	Spiaggia di Quartu	Elevato
0014	Riu Geremeas	AM7004	Monte Moru - Geremeas	M241CA	Monte Moru - Geremeas	Elevato
0014	Riu Geremeas	AM7004	Monte Moru - Geremeas	M242CA	Monte Moru - Geremeas	Elevato
0018	Riu Foxi	AM7005	Fortezza Vecchia	M251CA	Fortezza Vecchia	Elevato
0018	Riu Foxi	AM7005	Fortezza Vecchia	M252CA	Fortezza Vecchia	Elevato
0018	Riu Foxi	AM7005	Fortezza Vecchia	M253CA	Fortezza Vecchia	Elevato
0028	Riu sa Figu	AM7007	Piscina Rei	M272CA	Piscina Rei	Elevato
0028	Riu sa Figu	AM7007	Piscina Rei	M273CA	Piscina Rei	Elevato
0039	Fiume Flumendosa	AM7009	Foce del Flumendosa	M291CA	Foce del Flumendosa	Elevato
0039	Fiume Flumendosa	AM7009	Foce del Flumendosa	M292CA	Foce del Flumendosa	Elevato
0039	Fiume Flumendosa	AM7009	Foce del Flumendosa	M293CA	Foce del Flumendosa	Elevato
0045	Flumini Durci - Rio di Quirra	AM7010	Bucca de su Flumini Durci	M301CA	Bucca de su Flumini Durci	Elevato
0045	Flumini Durci - Rio di Quirra	AM7010	Bucca de su Flumini Durci	M302CA	Bucca de su Flumini Durci	Elevato
0045	Flumini Durci - Rio di Quirra	AM7010	Bucca de su Flumini Durci	M303CA	Bucca de su Flumini Durci	Elevato
0231	Riu sa Barca	AM7044	Capo Frasca	M011CA	Capo Frasca	Elevato
0231	Riu sa Barca	AM7044	Capo Frasca	M013CA	Capo Frasca	Elevato
0241	Riu Piscina	AM7067	Foce Riu Piscina	M333CA	Foce Riu Piscina	Elevato
0283	Riu Perdosu	AM7060	Guardia de Is Morus	M172CA	Guardia de Is Morus	Elevato
0283	Riu Perdosu	AM7060	Guardia de Is Morus	M173CA	Guardia de Is Morus	Elevato
0317	Isola Serpentara	AM7006	Isola di Serpentara	M261CA	Isola di Serpentara	Elevato
0317	Isola Serpentara	AM7006	Isola di Serpentara	M262CA	Isola di Serpentara	Elevato
0317	Isola Serpentara	AM7006	Isola di Serpentara	M263CA	Isola di Serpentara	Elevato
0007	Riu Foxi	AM7065	Foce Riu Foxi	M312CA	Foce Riu Foxi	Elevato
0007	Riu Foxi	AM7065	Foce Riu Foxi	M313CA	Foce Riu Foxi	Elevato
0028	Riu sa Figu	AM7007	Piscina Rei	M271CA	Piscina Rei	Elevato
0231	Riu sa Barca	AM7044	Capo Frasca	M012CA	Capo Frasca	Elevato
0241	Riu Piscina	AM7067	Foce Riu Piscina	M331CA	Foce Riu Piscina	Elevato
0241	Riu Piscina	AM7067	Foce Riu Piscina	M332CA	Foce Riu Piscina	Elevato
0283	Riu Perdosu	AM7060	Guardia de Is Morus	M171CA	Guardia de Is Morus	Elevato
0298	Riu di Bacchelina	AM7066	Torre Antigoni	M321CA	Torre Antigoni	Elevato
0298	Riu di Bacchelina	AM7066	Torre Antigoni	M322CA	Torre Antigoni	Elevato
0298	Riu di Bacchelina	AM7066	Torre Antigoni	M323CA	Torre Antigoni	Elevato
0300	Riu San Girolamo	AM7062	Villa d'Orri	M191CA	Villa d'Orri	Elevato
0300	Riu San Girolamo	AM7062	Villa d'Orri	M192CA	Villa d'Orri	Elevato
0300	Riu San Girolamo	AM7062	Villa d'Orri	M193CA	Villa d'Orri	Elevato
0001	Flumini Mannu	AM7001	Sant'Elia	M211CA	Sant'Elia	Elevato

ID_Bacino	dbo_BACINO_Descrizione	id_Corpo_Idrico	Denominazione	id_Stazione	Localita	TRIX 2003-2006
0001	Flumini Mannu	AM7001	Sant'Elia	M212CA	Sant'Elia	Elevato
0001	Flumini Mannu	AM7001	Sant'Elia	M213CA	Sant'Elia	Elevato
0004	Saline di Cagliari	AM7002	Spiaggia di Quartu	M221CA	Spiaggia di Quartu	Elevato
0004	Saline di Cagliari	AM7002	Spiaggia di Quartu	M222CA	Spiaggia di Quartu	Elevato
0007	Riu Foxi	AM7065	Foce Riu Foxi	M311CA	Foce Riu Foxi	Elevato
0302	Riu Cixerri	AM7063	Villa Aresu	M201CA	Villa Aresu	Elevato
0302	Riu Cixerri	AM7063	Villa Aresu	M202CA	Villa Aresu	Elevato
0302	Riu Cixerri	AM7063	Villa Aresu	M203CA	Villa Aresu	Buono
0073	Fiume Foddeddu	AM7014	Stagno di Tortoli	M042NU	Stagno di Tortoli	Elevato
0073	Fiume Foddeddu	AM7014	Stagno di Tortoli	M044NU	Stagno di Tortoli	Elevato
0080	Bacu e Muru	AM7015	Perda Longa	M051NU	Perda Longa	Elevato
0097	Riu sos Dollores	AM7016	Cala Gonone	M062NU	Cala Gonone	Elevato
0060	Riu sa Brecca	AM7011	Foxi Manna	M011NU	Foxi Manna	Elevato
0060	Riu sa Brecca	AM7011	Foxi Manna	M012NU	Foxi Manna	Elevato
0060	Riu sa Brecca	AM7011	Foxi Manna	M013NU	Foxi Manna	Elevato
0062	Riu Giuani Anesu	AM7012	Capo S'Asta	M021NU	Capo S'Asta	Elevato
0062	Riu Giuani Anesu	AM7012	Capo S'Asta	M022NU	Capo S'Asta	Elevato
0062	Riu Giuani Anesu	AM7012	Capo S'Asta	M023NU	Capo S'Asta	Elevato
0067	Riu Bau Samuccu	AM7013	Torre di Bari	M031NU	Torre di Bari	Elevato
0067	Riu Bau Samuccu	AM7013	Torre di Bari	M032NU	Torre di Bari	Elevato
0067	Riu Bau Samuccu	AM7013	Torre di Bari	M033NU	Torre di Bari	Elevato
0073	Fiume Foddeddu	AM7014	Stagno di Tortoli	M041NU	Stagno di Tortoli	Elevato
0080	Bacu e Muru	AM7015	Perda Longa	M052NU	Perda Longa	Elevato
0080	Bacu e Muru	AM7015	Perda Longa	M053NU	Perda Longa	Elevato
0097	Riu sos Dollores	AM7016	Cala Gonone	M061NU	Cala Gonone	Elevato
0104	Riu Foche Pizzinna	AM7017	Casa Matta - Foce del Cedrino	M071NU	Casa Matta - Foce del Cedrino	Elevato
0104	Riu Foche Pizzinna	AM7017	Casa Matta - Foce del Cedrino	M072NU	Casa Matta - Foce del Cedrino	Elevato
0104	Riu Foche Pizzinna	AM7017	Casa Matta - Foce del Cedrino	M073NU	Casa Matta - Foce del Cedrino	Elevato
0115	Fiume di Posada	AM7018	La Caletta - Stagno Longu	M081NU	La Caletta - Stagno Longu	Elevato
0115	Fiume di Posada	AM7018	La Caletta - Stagno Longu	M082NU	La Caletta - Stagno Longu	Elevato
0115	Fiume di Posada	AM7018	La Caletta - Stagno Longu	M083NU	La Caletta - Stagno Longu	Elevato
0122	Riu di san Teodoro	AM7019	Stagno di San Teodoro	M091NU	Stagno di San Teodoro	Elevato
0122	Riu di san Teodoro	AM7019	Stagno di San Teodoro	M092NU	Stagno di San Teodoro	Elevato
0122	Riu di san Teodoro	AM7019	Stagno di San Teodoro	M093NU	Stagno di San Teodoro	Elevato
0211	Fiume Temo	AM7036	Bosa	M101NU	Bosa	Buono
0211	Fiume Temo	AM7036	Bosa	M102NU	Bosa	Elevato
0211	Fiume Temo	AM7036	Bosa	M103NU	Bosa	Elevato
0214	Riu de Giana	AM7037	Corona Niedda	M011OR	Corona Niedda	Buono
0214	Riu de Giana	AM7037	Corona Niedda	M012OR	Corona Niedda	Elevato
0214	Riu de Giana	AM7037	Corona Niedda	M013OR	Corona Niedda	Elevato

ID_Bacino	dbo_BACINO_Descrizione	id_Corpo_Idrico	Denominazione	id_Stazione	Localita	TRIX 2003-2006
0218	Riu Pedra Onada	AM7038	Santa Caterina di Pittinuri	M021OR	Santa Caterina di Pittinuri	Elevato
0218	Riu Pedra Onada	AM7038	Santa Caterina di Pittinuri	M022OR	Santa Caterina di Pittinuri	Elevato
0218	Riu Pedra Onada	AM7038	Santa Caterina di Pittinuri	M023OR	Santa Caterina di Pittinuri	Elevato
0221	Riu di Mare Foghe	AM7039	Is Benas	M031OR	Is Benas	Elevato
0221	Riu di Mare Foghe	AM7039	Is Benas	M032OR	Is Benas	Elevato
0221	Riu di Mare Foghe	AM7039	Is Benas	M033OR	Is Benas	Elevato
0221	Riu di Mare Foghe	AM7040	Putzu Idu	M041OR	Putzu Idu	Elevato
0221	Riu di Mare Foghe	AM7040	Putzu Idu	M042OR	Putzu Idu	Elevato
0221	Riu di Mare Foghe	AM7040	Putzu Idu	M043OR	Putzu Idu	Elevato
0221	Riu di Mare Foghe	AM7041	San Giovanni di Sinis	M051OR	San Giovanni di Sinis	Elevato
0221	Riu di Mare Foghe	AM7041	San Giovanni di Sinis	M052OR	San Giovanni di Sinis	Elevato
0221	Riu di Mare Foghe	AM7041	San Giovanni di Sinis	M053OR	San Giovanni di Sinis	Elevato
0222	Fiume Tirso	AM7042	Foce del Tirso	M062OR	Foce del Tirso	Buono
0222	Fiume Tirso	AM7042	Foce del Tirso	M063OR	Foce del Tirso	Buono
0226	Riu Mogoro	AM7043	Corru Mannu	M072OR	Corru Mannu	Elevato
0226	Riu Mogoro	AM7043	Corru Mannu	M073OR	Corru Mannu	Buono
0222	Fiume Tirso	AM7042	Foce del Tirso	M061OR	Foce del Tirso	Buono
0226	Riu Mogoro	AM7043	Corru Mannu	M071OR	Corru Mannu	Buono
0258	Badde de Gutturu Saidu	AM7058	Punta Menga	M153CA	Punta Menga	Elevato
0246	Canale di Domestica	AM7047	San Salvatore	M041CA	San Salvatore - San Nicolo'	Elevato
0246	Canale di Domestica	AM7047	San Salvatore	M042CA	San Salvatore - San Nicolo'	Elevato
0246	Canale di Domestica	AM7047	San Salvatore	M043CA	San Salvatore - San Nicolo'	Elevato
0251	Riu sa Masa	AM7049	Fontanamare	M061CA	Fontanamare	Elevato
0251	Riu sa Masa	AM7049	Fontanamare	M062CA	Fontanamare	Elevato
0251	Riu sa Masa	AM7049	Fontanamare	M063CA	Fontanamare	Elevato
0252	Rio Flumentepido	AM7050	Capo Altano	M071CA	Capo Altano	Elevato
0252	Rio Flumentepido	AM7050	Capo Altano	M072CA	Capo Altano	Elevato
0252	Rio Flumentepido	AM7050	Capo Altano	M073CA	Capo Altano	Elevato
0252	Rio Flumentepido	AM7051	Punta de sa Femmina	M081CA	Punta de sa Femmina	Elevato
0252	Rio Flumentepido	AM7051	Punta de sa Femmina	M082CA	Punta de sa Femmina	Elevato
0252	Rio Flumentepido	AM7051	Punta de sa Femmina	M083CA	Punta de sa Femmina	Elevato
0253	Riu Macquarba	AM7052	Punta Trettu	M091CA	Punta Trettu	Elevato
0253	Riu Macquarba	AM7052	Punta Trettu	M092CA	Punta Trettu	Elevato
0253	Riu Macquarba	AM7052	Punta Trettu	M093CA	Punta Trettu	Elevato
0256	Riu Palmas	AM7056	Porto Botte	M131CA	Porto Botte	Buono
0256	Riu Palmas	AM7056	Porto Botte	M132CA	Porto Botte	Buono
0256	Riu Palmas	AM7056	Porto Botte	M133CA	Porto Botte	Buono
0257	Riu is Patettus	AM7057	Cala Su Truccu	M141CA	Cala Su Truccu	Elevato
0257	Riu is Patettus	AM7057	Cala Su Truccu	M142CA	Cala Su Truccu	Elevato

ID_Bacino	dbo_BACINO_Descrizione	id_Corpo_Idrico	Denominazione	id_Stazione	Localita	TRIX 2003-2006
0257	Riu is Patettus	AM7057	Cala Su Truccu	M143CA	Cala Su Truccu	Buono
0258	Badde de Gutturu Saidu	AM7058	Punta Menga	M151CA	Punta Menga	Elevato
0258	Badde de Gutturu Saidu	AM7058	Punta Menga	M152CA	Punta Menga	Elevato
0269	Riu de Leonaxiu	AM7059	Porto di Teulada	M161CA	Porto di Teulada	Elevato
0269	Riu de Leonaxiu	AM7059	Porto di Teulada	M162CA	Porto di Teulada	Elevato
0269	Riu de Leonaxiu	AM7059	Porto di Teulada	M163CA	Porto di Teulada	Elevato
0311	Isola di Sant'Antioco	AM7053	Punta Manca	M101CA	Punta Manca	Elevato
0311	Isola di Sant'Antioco	AM7053	Punta Manca	M102CA	Punta Manca	Elevato
0311	Isola di Sant'Antioco	AM7053	Punta Manca	M103CA	Punta Manca	Elevato
0311	Isola di Sant'Antioco	AM7055	Molo DX Porto Comm.	M121CA	Molo DX Porto Comm. S. Antioco	Buono
0311	Isola di Sant'Antioco	AM7055	Molo DX Porto Comm.	M122CA	Molo DX Porto Comm. S. Antioco	Elevato
0311	Isola di Sant'Antioco	AM7055	Molo DX Porto Comm.	M123CA	Molo DX Porto Comm. S. Antioco	Elevato
0125	Riu la Taverna	AM7020	Porto Taverna	M011SS	Porto Taverna	Buono
0125	Riu la Taverna	AM7020	Porto Taverna	M012SS	Porto Taverna	Buono
0125	Riu la Taverna	AM7020	Porto Taverna	M013SS	Porto Taverna	Buono
0129	Fiume Padrogiano	AM7021	Punta delle Saline	M021SS	Punta delle Saline	Buono
0129	Fiume Padrogiano	AM7021	Punta delle Saline	M022SS	Punta delle Saline	Buono
0129	Fiume Padrogiano	AM7021	Punta delle Saline	M023SS	Punta delle Saline	Buono
0141	Riu de su Laccu	AM7022	Punta Lada - Porto Rotondo	M031SS	Punta Lada - Porto Rotondo	Buono
0141	Riu de su Laccu	AM7022	Punta Lada - Porto Rotondo	M032SS	Punta Lada - Porto Rotondo	Buono
0141	Riu de su Laccu	AM7022	Punta Lada - Porto Rotondo	M033SS	Punta Lada - Porto Rotondo	Buono
0153	La Petralonga	AM7023	Porto Cervo	M041SS	Porto Cervo	Buono
0153	La Petralonga	AM7023	Porto Cervo	M042SS	Porto Cervo	Buono
0153	La Petralonga	AM7023	Porto Cervo	M043SS	Porto Cervo	Buono
0162	Riu Surrau	AM7025	Porto Faro - Punta Palau	M061SS	Porto Faro - Punta Palau	Elevato
0162	Riu Surrau	AM7025	Porto Faro - Punta Palau	M062SS	Porto Faro - Punta Palau	Buono
0162	Riu Surrau	AM7025	Porto Faro - Punta Palau	M063SS	Porto Faro - Punta Palau	Buono
0164	Fiume Liscia	AM7026	Culuccia	M071SS	Culuccia	Buono
0164	Fiume Liscia	AM7026	Culuccia	M072SS	Culuccia	Buono
0164	Fiume Liscia	AM7026	Culuccia	M073SS	Culuccia	Buono
0168	Riu Ciuchesa	AM7027	Spiaggia Rena Bianca	M081SS	Spiaggia Rena Bianca	Buono
0168	Riu Ciuchesa	AM7027	Spiaggia Rena Bianca	M082SS	Spiaggia Rena Bianca	Buono
0168	Riu Ciuchesa	AM7027	Spiaggia Rena Bianca	M083SS	Spiaggia Rena Bianca	Buono
0174	Riu Vignola	AM7028	Torre Vignola	M091SS	Torre Vignola	Buono
0174	Riu Vignola	AM7028	Torre Vignola	M092SS	Torre Vignola	Buono
0174	Riu Vignola	AM7028	Torre Vignola	M093SS	Torre Vignola	Buono

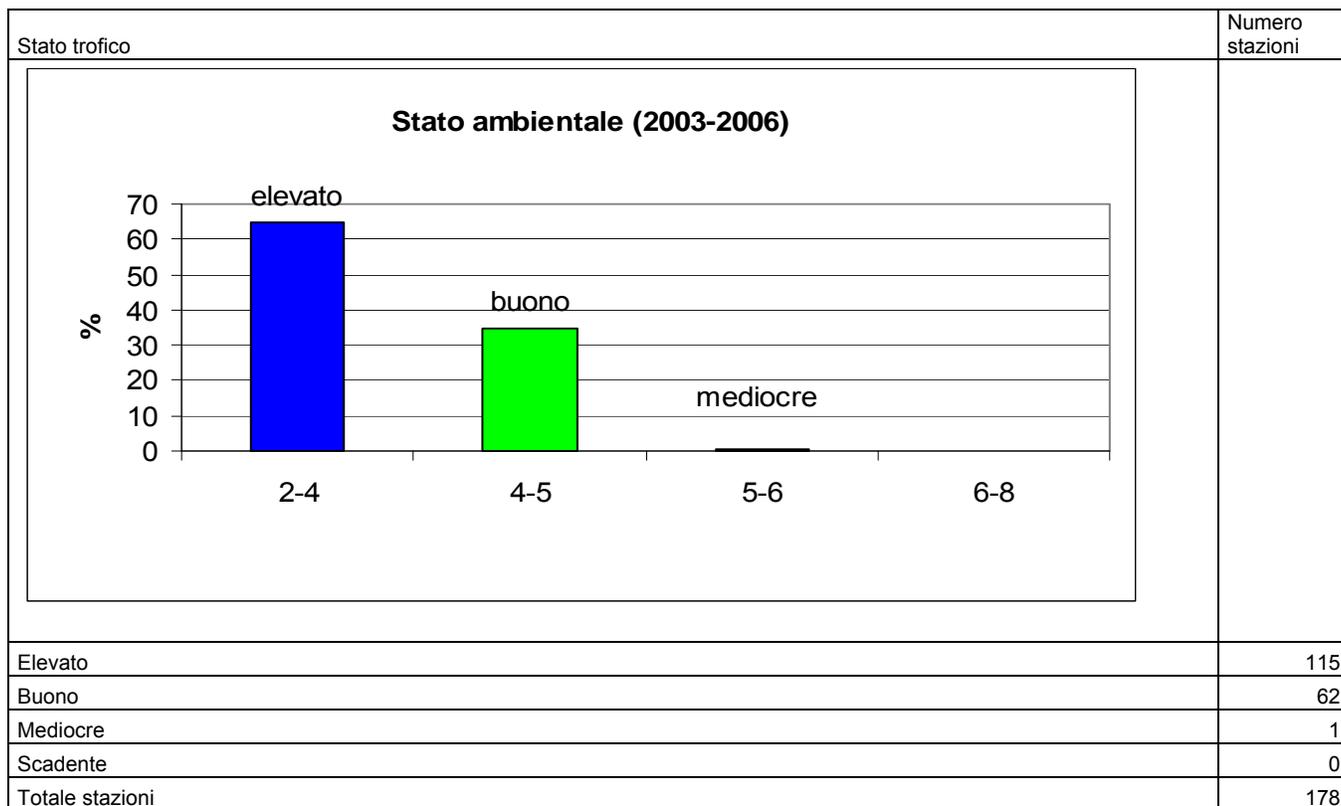
ID_Bacino	dbo_BACINO_Descrizione	id_Corpo_Idrico	Denominazione	id_Stazione	Localita	TRIX 2003-2006
0175	Riu Pirastu	AM7029	Costa Paradiso	M101SS	Costa Paradiso	Buono
0175	Riu Pirastu	AM7029	Costa Paradiso	M102SS	Costa Paradiso	Buono
0175	Riu Pirastu	AM7029	Costa Paradiso	M103SS	Costa Paradiso	Buono
0176	Fiume Coghinas	AM7030	Foce del Coghinas	M111SS	Foce del Coghinas	Buono
0176	Fiume Coghinas	AM7030	Foce del Coghinas	M112SS	Foce del Coghinas	Buono
0176	Fiume Coghinas	AM7030	Foce del Coghinas	M113SS	Foce del Coghinas	Buono
0181	Riu di Buddi Buddi	AM7031	Marina di Sorso	M121SS	Marina di Sorso	Buono
0181	Riu di Buddi Buddi	AM7031	Marina di Sorso	M122SS	Marina di Sorso	Buono
0181	Riu di Buddi Buddi	AM7031	Marina di Sorso	M123SS	Marina di Sorso	Buono
0182	Riu Mannu di Porto Torres	AM7032	Foce del Riu Mannu	M131SS	Foce del Riu Mannu	Buono
0182	Riu Mannu di Porto Torres	AM7032	Foce del Riu Mannu	M133SS	Foce del Riu Mannu	Buono
0184	Casaraccio	AM7033	Punta Negra	M141SS	Punta Negra	Buono
0184	Casaraccio	AM7033	Punta Negra	M142SS	Punta Negra	Buono
0184	Casaraccio	AM7033	Punta Negra	M143SS	Punta Negra	Buono
0186	Riu Flumini	AM7034	Cabu Mannu	M161SS	Cabu Mannu	Buono
0186	Riu Flumini	AM7034	Cabu Mannu	M162SS	Cabu Mannu	Buono
0186	Riu Flumini	AM7034	Cabu Mannu	M163SS	Cabu Mannu	Buono
0192	Riu de Calvia	AM7035	Alghero Funtaneta -	M173SS	Alghero Funtaneta -	Buono
0308	Isola Maddalena	AM7024	Cala Coticcio	M051SS	Cala Coticcio	Buono
0308	Isola Maddalena	AM7024	Cala Coticcio	M052SS	Cala Coticcio	Buono
0308	Isola Maddalena	AM7024	Cala Coticcio	M053SS	Cala Coticcio	Buono
0315	Isola Asinara	AM7064	Asinara	M151SS	Asinara	Buono
0315	Isola Asinara	AM7064	Asinara	M152SS	Asinara	Buono
0315	Isola Asinara	AM7064	Asinara	M153SS	Asinara	Buono
0182	Riu Mannu di Porto Torres	AM7032	Foce del Riu Mannu	M132SS	Foce del Riu Mannu	Buono
0192	Riu de Calvia	AM7035	Alghero Funtaneta -	M171SS	Alghero Funtaneta -	Mediocre
0192	Riu de Calvia	AM7035	Alghero Funtaneta -	M172SS	Alghero Funtaneta -	Buono

# Stato ambientale in base a valore medio di TRIX 2003-2006



La classificazione è stata elaborata su un arco temporale maggiore rispetto alle indicazioni della normativa (24 mesi per la 1° classificazione, 12 per le successive) per usufruire di una base dati più numerosa.

Il numero di stazioni e relativa % ricadenti in ciascuna classe è riportato nel grafico successivo .



**10.7.2. Classificazione dello stato ambientale delle acque marino costiere in base al monitoraggio Si.Di.Mar.**

Il Servizio Difesa Mare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, dal 1996 ha svolto un'attività di monitoraggio delle acque e dell'ambiente marino-costiero in applicazione dell'art. 3 della L. 979/82. Sono stati rilevati dati oceanografici, chimici, biologici e microbiologici.

Per la matrice "acque", il programma nel periodo 1996-1999 ha previsto :

- monitoraggio delle acque ai fini della conoscenza dello stato degli ecosistemi; la frequenza dei campionamenti è stata stagionale;

- monitoraggio delle acque finalizzato al controllo dell'eutrofizzazione; la frequenza dei campionamenti è stata mensile mentre nel periodo giugno-settembre è stata quindicinale per i parametri temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH, trasparenza, clorofilla "a".

L'ubicazione dei transetti è riportata nelle figure successive.



# Transetti eutrofizzazione



I dati rilevati nel corso dei monitoraggi acquisiti dalle Regioni sono stati trasmessi alla Banca Dati del Sistema Difesa Mare (Si.Di.Mar.) del Servizio Difesa Mare. I risultati raccolti sono stati elaborati e pubblicati nel volume "Qualità degli ambienti marini costieri italiani", realizzato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in collaborazione con l'ICRAM (Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare).

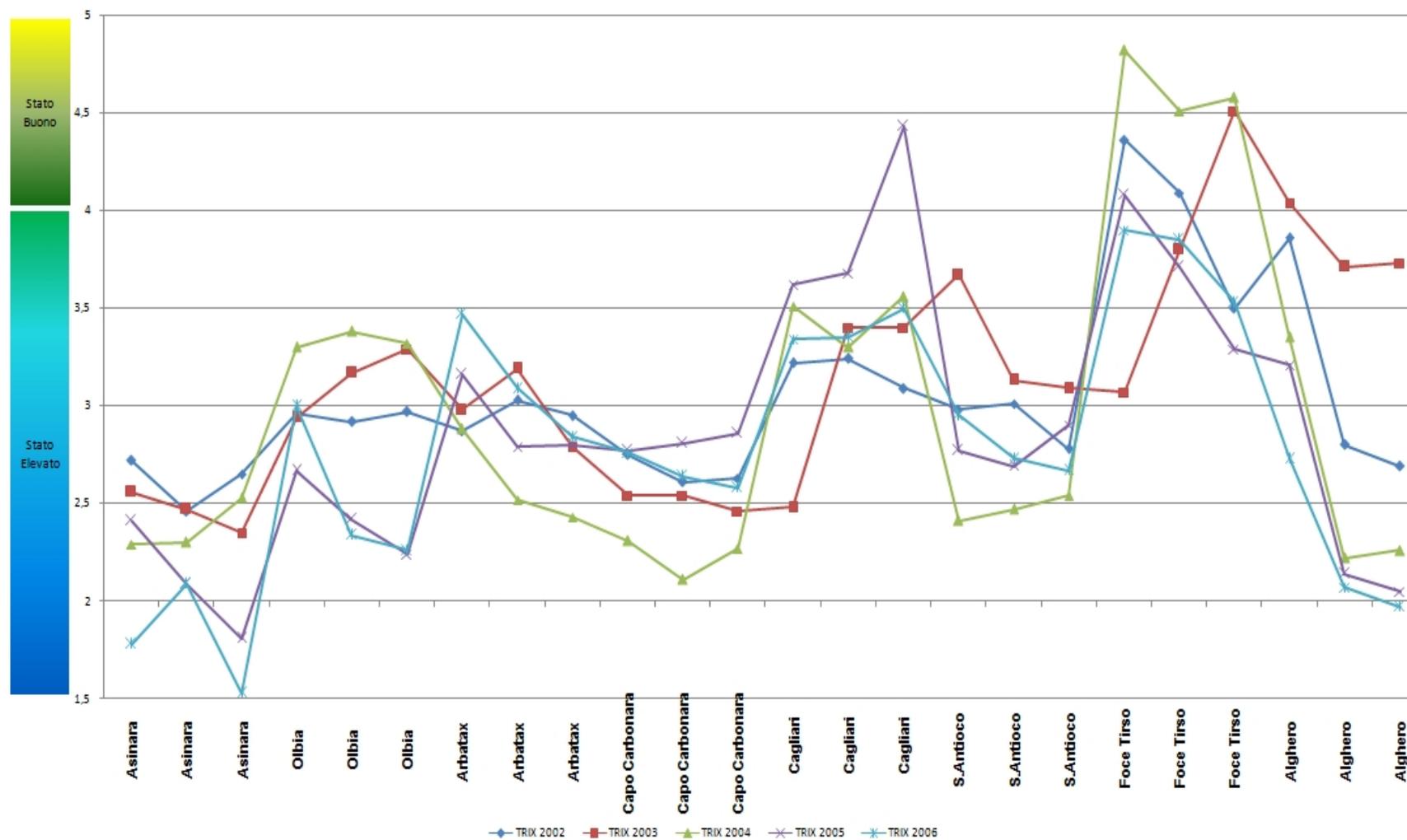
Il giudizio di stato trofico ivi riportato, basato sul valore medio assunto dall'Indice trofico TRIX per il periodo maggio '97-aprile '98 ha indicato che le acque costiere della Regione Sardegna, senza eccezioni di rilievo, rientravano nello stato elevato, tipico di acque scarsamente produttive.

Le sole eccezioni hanno riguardato il Golfo di Olbia, Bau Cerbus e Corru Mannu. In queste stazioni i valori puntuali di TRIX sovente sono stati compresi fra 4 e 5 unità di TRIX corrispondenti quindi allo stato buono.

Il Programma di Monitoraggio dell'Ambiente Marino costiero della Sardegna effettuato ai sensi della L.979/82, si è protratto negli anni 2001 – 2006, con alcune varianti nell'articolazione del programma:

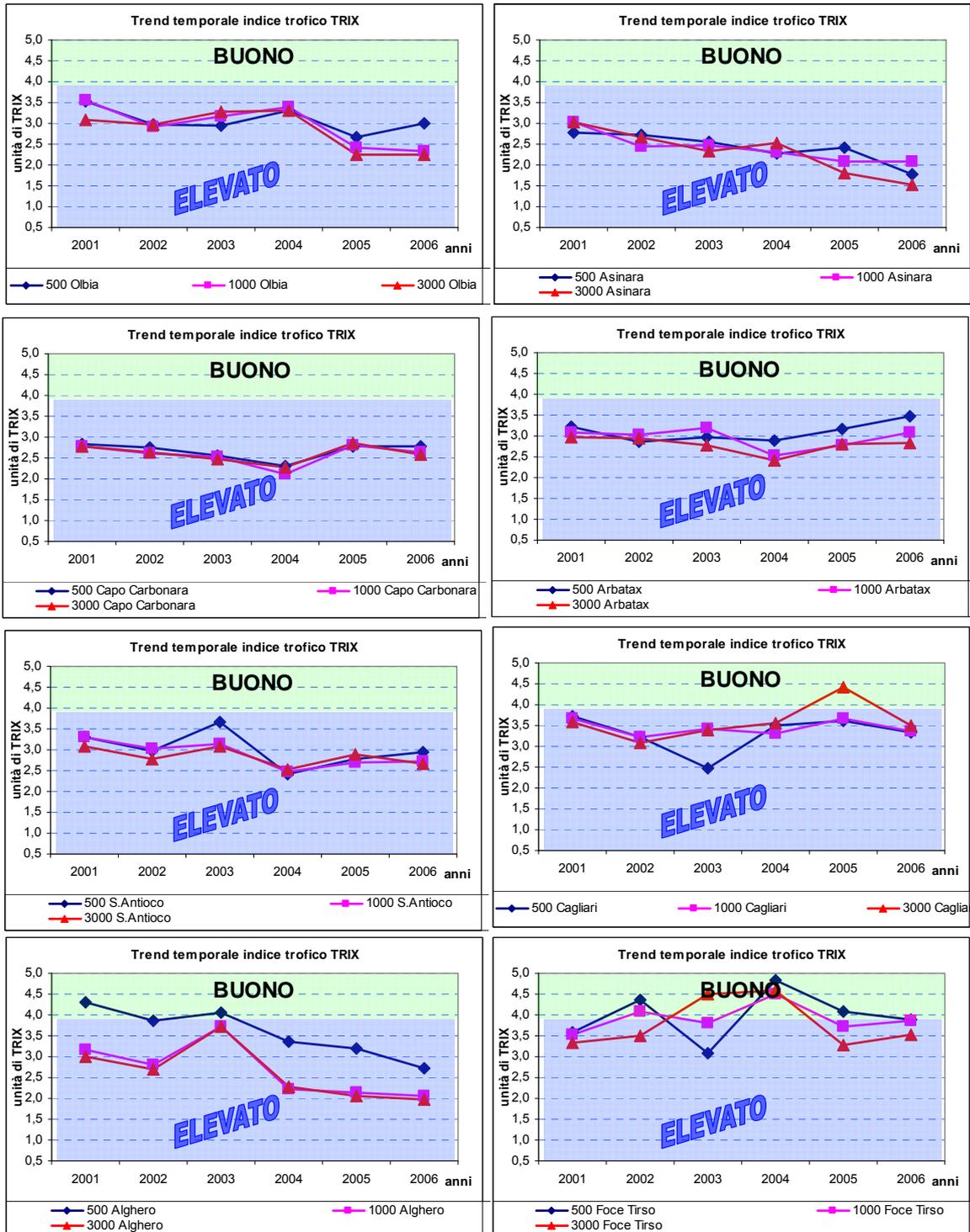
La frequenza di campionamento è quindicinale per la matrice acqua; il numero dei transetti indagati è stato ridotto a 8 per complessive 24 stazioni. I prelievi sono stati effettuati a 500 m, 1000 m, 3000 m dalla costa.

Nelle seguente grafico si riporta la classificazione delle acque marino costiere nelle annualità 2002-2006 (dati SIDIMAR)



Nella figura seguente si riporta l'andamento temporale dell'Indice trofico TRIX dall'anno 2001 al 2006.

Si osserva che lo stato ambientale è sempre elevato in tutti i transetti ad eccezione del transetto Cagliari e Foce del Tirso; tuttavia anche in questi due transetti si osserva nell'anno 2006 un trend positivo in quanto lo stato ambientale si classifica in Stato elevato.



## 10.8. Rete di monitoraggio delle acque sotterranee e valutazione dello stato di qualità

### 10.8.1. Evoluzione della rete di monitoraggio

Il monitoraggio delle acque sotterranee ha avuto inizio nell'ambito delle attività per la redazione del Piano di Tutela delle Acque nell'anno 2003 ed è stato articolato in una fase conoscitiva iniziale ed una fase di monitoraggio a regime.

Nella fase conoscitiva iniziale a seguito dell'individuazione gli acquiferi significativi dei centri di pericolo è stata progettata una preliminare rete costituita da 186 punti.

**Tabella 10-20. Elenco dei complessi acquiferi sotterranei e numero di punti d'acqua campionati nella fase conoscitiva iniziale del PTA.**

Acquifero	Punti d'acqua
01-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra	3
02-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Marina di Sorso	3
03-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Valledoria	3
04-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia	3
05-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Chilivani-Oschiri	3
06-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Siniscola	3
07-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Orosei	3
08-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Tortoli	4
09-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Barisardo	2
10-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Quirra	4
11-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Muravera-Castiadas	5
12-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Villasimius	2
13-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Capoterra-Pula	4
14-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Sulcis	5
15-Acquifero Detritico-Carbonatico Plio-Quaternario di Piscinas	3
16-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Cixerri	2
17-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano	19
18-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro	3
19-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale	10
20-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche delle Baronie	1
21-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci	5
22-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gesturi	3
23-Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese	15
24-Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale	11
25-Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico del Salto di Quirra	1
26-Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico di Carbonia	4
27-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale	8
28-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche dell'Arcuentu	3
29-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Trexenta e della Marmilla	2
30-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche del Sulcis	4
31-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche di Pula-Sarroch	2
32-Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra	11
33-Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Monte Albo	5
34-Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Golfo di Orosei	4
35-Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Barbagia e del Sarcidano	8
36-Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Golfo di Palmas	2
37-Acquifero dei Carbonati Cambriani del Sulcis-Iglesiente	13

Nella fase a regime iniziata nel II semestre 2003 è stata individuata una rete di 63 punti d'acqua scelti tra i più rappresentativi tra quelli monitorati nella fase conoscitiva, che costituiscono la rete di monitoraggio regionale. Per ogni acquifero significativo, sono state individuate da 1 a 3 stazioni di monitoraggio, a seconda della loro potenzialità e della loro vulnerabilità. Oltre alla rete regionale è stata individuata la rete di monitoraggio della Zona vulnerabile da nitrati di Arborea, costituita da 22 stazioni di monitoraggio, delle quali 10 sono stazioni di monitoraggio quali/quantitativo e 12 stazioni di monitoraggio quantitativo.

**Tabella 10-21. Numero di stazioni per acquifero costituenti la rete di monitoraggio quali/quantitativa a regime.**

<b>Acquifero</b>	<b>Stazioni</b>
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra	1
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Marina di Sorso	1
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Valledoria	1
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia	1
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Chilivani-Oschiri	1
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Siniscola	1
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Orosei	1
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Tortoli	1
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Barisardo	1
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Quirra	1
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Muravera-Castiadas	2
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Villasimius	1
Acquifero Detritico-Alluvionale Quaternario di Capoterra-Pula	2
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Sulcis	2
Acquifero Detritico-Carbonatico Plio-Quaternario di Piscinas	1
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Cixerri	1
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano	2+10
Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro	1
Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale	2
Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche delle Baronie	1
Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci	1
Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gesturi	1
Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese	3
Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale	2
Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico del Salto di Quirra	1
Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico di Carbonia	2
Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale	2
Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche dell'Arcuentu	1
Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Trexenta e della Marmilla	1
Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche del Sulcis	2
Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche di Pula-Sarroch	1
Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra	3
Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Monte Albo	1
Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Golfo di Orosei	2
Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Barbagia e del Sarcidano	1
Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Golfo di Palmas	1
Acquifero dei Carbonati Cambriani del Sulcis-Iglesiente	3
TOTALE	63

La rete di monitoraggio regionale è stata ampliata nel corso degli anni con l'aggiunta di nuovi punti d'acqua. I 63 punti sono stati monitorati a partire dal 2° semestre 2003 fino al 1° semestre 2005. A partire dal 2° semestre 2005 la rete è stata portata a 71 punti ed è stata monitorata fino al 2° semestre 2006. Nel 2007 il

monitoraggio non è stato effettuato. Nel 2008 la rete è stata portata a 101 stazioni. Il monitoraggio ha avuto cadenza semestrale.

Nonostante l'ampliamento, la rete di monitoraggio delle acque sotterranee è risultata insufficiente per una caratterizzazione rappresentativa dello stato quali/quantitativo e pertanto nel 2007 è stata avviata un'attività che mira a superare le lacune conoscitive sulle acque sotterranee in termini di conoscenza delle caratteristiche idrogeologiche di dettaglio degli acquiferi individuati, e a definire una nuova rete di monitoraggio conforme ai criteri e requisiti indicati dalla Direttiva 2000/60/CE e dalle sue linee guida di attuazione.

Il progetto regionale avviato a tale scopo è stato finanziato sui fondi POR Sardegna 2000 - 2006 – Asse I misura 1.7. azione C e ha avuto come oggetto la progettazione e realizzazione della “Rete di monitoraggio qualitativa e quantitativa delle acque sotterranee al fine della definizione dello stato ambientale dei corpi idrici significativi ai sensi del D. Lgs 152/06”.

Il sistema di monitoraggio attivato con tale progetto dovrà fornire un quadro conoscitivo, a livello regionale, dello stato delle acque sotterranee partendo da una rete “...concepita in modo da fornire una panoramica coerente e complessiva dello stato chimico delle acque sotterranee e da fornire dati di monitoraggio rappresentativi” (c.3, art 4 Dir 2006/118/CE). Dovrà tra l'altro consentire alla Regione Sardegna di acquisire gli elementi fondamentali per designare o escludere zone vulnerabili da nitrati o da prodotti fitosanitari e di individuare le metodologie per la valutazione delle tendenze significative e durature all'aumento delle concentrazioni di inquinanti e la determinazione dei punti di partenza per le inversioni di tendenza.

La struttura del progetto di cui sopra è descritta nel paragrafo 6.3.3

#### **10.8.2. Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei ai sensi del D.Lgs 30/2009**

Le specifiche per il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei sono dettate dall'allegato 4 al D.Lgs 30/2009. Le reti e i programmi di monitoraggio devono essere progettati, realizzati e gestiti in modo che i risultati permettano di:

- stabilire in maniera affidabile lo stato chimico e quantitativo di tutti i corpi idrici sotterranei, inclusa una valutazione delle risorse idriche sotterranee disponibili;
- approfondire la caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei e definire la qualità naturale delle acque sotterranee, incluse le tendenze naturali;
- validare la valutazione del rischio del non raggiungimento degli obiettivi;
- assistere la progettazione dei programmi di misure e valutarne l'efficacia;

- individuare la presenza di tendenze ascendenti significative e durature nella concentrazione di inquinanti di origine antropica e la loro inversione;
- dimostrare la conformità con gli obiettivi delle aree protette, comprese le aree protette designate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano;

Per controllare lo stato quali-quantitativo dei corpi idrici dovranno essere realizzate due specifiche reti di monitoraggio:

- una rete di monitoraggio quantitativo;
- una rete di monitoraggio chimico che si articola in:
  - a) una rete di monitoraggio di sorveglianza, al fine di integrare e validare l'analisi di rischio del non raggiungimento degli obiettivi per tutti i corpi idrici o gruppi di corpi idrici; valutare le tendenze a lungo termine delle condizioni naturali e delle concentrazioni di inquinanti derivanti dall'attività antropica; indirizzare il monitoraggio operativo, in concomitanza con l'analisi delle pressioni e degli impatti;
  - b) una rete per il monitoraggio operativo al fine di stabilire lo stato di qualità dei corpi idrici o gruppi di corpi idrici classificati come a rischio di non raggiungere gli obiettivi e stabilire se esistano significative e durature tendenze ascendenti nella concentrazione degli inquinanti.

I programmi di monitoraggio, da effettuarsi secondo le modalità e frequenze stabilite dall'allegato 4, hanno valenza sessennale al fine di contribuire alla revisione del Piano di Gestione del distretto idrografico, da effettuarsi ogni 6 anni. Il primo periodo sessennale è quello 2010-2015.

Lo stesso allegato 4 descrive anche le caratteristiche dei siti idonei per il monitoraggio chimico e per il monitoraggio quantitativo. Al fine di ottimizzare le attività e i costi del monitoraggio è inoltre raccomandato, ove possibile, di individuare siti idonei e rappresentativi per il monitoraggio integrato quali-quantitativo, per il controllo delle aree protette designate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano, etc.

Il paragrafo 4.1 dell'allegato 4 prevede che, al fine del monitoraggio e sotto certe condizioni, i corpi idrici possono essere raggruppati se sono assimilabili in termini di:

- caratteristiche dell'acquifero;
- alterazione delle linee di flusso;
- pressioni alle quali i corpi idrici sono sottoposti;
- attendibilità della valutazione del rischio.

Se i corpi idrici da raggruppare sono classificati non a rischio non è necessario che essi siano adiacenti nè prevedere siti di monitoraggio per ogni corpo idrico del raggruppamento.

Se i corpi idrici da raggruppare sono classificati come a rischio, il raggruppamento è possibile solo se i corpi idrici sono adiacenti, fatta eccezione per i piccoli corpi idrici simili o per i corpi idrici sotterranei ricadenti nelle isole di medie o piccole dimensioni. Per ciascun corpo idrico è raccomandato almeno un punto di monitoraggio.

Al fine di ottimizzare il monitoraggio in termini di rapporto costi/efficacia il monitoraggio operativo può essere rivolto ad uno o più corpi idrici componenti il gruppo, selezionati in maniera opportuna sulla base del modello concettuale.

Per quanto riguarda i parametri da monitorare, il D.Lgs 30/2009 stabilisce che devono essere monitorati obbligatoriamente i seguenti parametri di base:

- tenore di ossigeno, qualora ci sia un'interazione con le acque superficiali;
- pH;
- Conduttività elettrica;
- nitrati;
- ione ammonio.

A tali parametri devono essere aggiunti quelli organici e inorganici indicativi delle pressioni individuate in fase di caratterizzazione del corpo idrico (analisi delle pressioni), tenendo conto del modello concettuale.

Per il monitoraggio di sorveglianza viene anche richiesto di includere nel set dei parametri da determinare anche parametri inorganici specifici della struttura geologica locale al fine di trarre informazioni sul fondo geochimico naturale.

Per il monitoraggio quantitativo sono raccomandati i parametri:

- livelli delle acque sotterranee nei pozzi e piezometri;
- portata delle sorgenti;
- in aggiunta possono essere effettuate misure sui corpi idrici superficiali che ricevono contributi dalle acque sotterranee.

Le frequenze di monitoraggio di **sorveglianza** non devono essere inferiori a un campionamento ogni 6 anni. Le regioni ne possono aumentare la frequenza in relazione alle necessità e in particolare essa deve essere scelta in base al modello concettuale.

Le frequenze del monitoraggio **operativo** devono essere scelte in maniera appropriata in funzione delle caratteristiche del corpo idrico, delle pressioni, degli impatti e del livello di confidenza nella conoscenza di tali caratteristiche, ma non devono essere inferiori a un campionamento all'anno.

La frequenza del monitoraggio **quantitativo** deve essere sufficiente a stimare lo stato quantitativo di ciascun corpo idrico o gruppo di corpi idrici, tenuto conto delle variazioni del ravvenamento a breve e lungo termine. Deve essere stabilita sulla base delle caratteristiche del corpo idrico, dalla variabilità annuale in tali caratteristiche e dalle caratteristiche dei siti di monitoraggio. I siti con una significativa variabilità annuale devono essere monitorati più frequentemente rispetto ai siti con minore variabilità. In generale un monitoraggio trimestrale è considerato sufficiente dove la variabilità è bassa. La frequenza deve essere rivista quando migliorano le conoscenze sul comportamento del sistema e quando cambiano le pressioni al fine di mantenere un programma di monitoraggio con un basso rapporto costi/efficacia.

**Tabella 10-22 Schema riassuntivo dei criteri da applicare nell'attuazione dei programmi di monitoraggio (D.Lgs 30/2009)**

<b>Monitoraggio qualitativo DLgs 30/2009</b>			
	Sorveglianza	Operativo	Note
Applicazione	Corpi idrici o gruppi di corpi idrici a rischio e non a rischio	Corpi idrici (gruppi di corpi idrici) a rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale	
Finalità	Caratterizzazione e controllo quali/quantitativo Definizione concentrazioni di fondo naturale all'interno del corpo idrico	Rilevazione impatti delle pressioni Valutazione rischi specifici che determinano il non raggiungimento degli obiettivi. Controllo dell'efficacia delle misure.	
Selezione parametri	Parametri di base: OD (in caso di interazione con acque superficiali), pH, CE, NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> . Eventualmente T, elementi diffusi, in traccia ed indicatori selezionati.* Parametri aggiuntivi selezionati fra: As, Cd, Pb, Hg, Cl, SO <sub>4</sub> , Tricloroetilene, Tetracloroetilene + eventuali come da tabelle 2 e 3, Parte A, Allegato 3.** Torbidità, Eh.***	Parametri di base e parametri aggiuntivi selezionati.**	*La selezione di parametri inorganici deve includere quelli caratteristici del contesto geologico del corpo idrico per l'acquisizione di informazioni sullo stato qualitativo del fondo naturale. **Da selezionare sulla base delle pressioni e del modello concettuale. ***Se necessario.
Criteri di selezione dei siti	Modello concettuale. Valutazione del rischio e distribuzione delle pressioni. Accessibilità del sito. Rispondenza ai criteri minimi di adeguatezza e rappresentatività, in grado di evidenziare gli impatti delle pressioni individuate. Per i corpi o gruppi di corpi idrici non a rischio ove la confidenza per la valutazione del rischio è bassa sono raccomandati minimo 3 siti.	Oltre ai criteri esposti per la scelta dei siti del monitoraggio di sorveglianza si deve tener conto dei seguenti criteri. Potenzialità nel supportare differenti programmi di monitoraggio. Potenzialità per monitoraggi integrati multi obiettivo. Potenzialità nel valutare l'interazione delle acque sotterranee con le acque superficiali.	
Frequenza del monitoraggio	Corpi idrici sufficientemente conosciuti: minimo 1 ogni 6 anni.  Una maggiore frequenza* è decisa sulla base del modello concettuale, sui dati di monitoraggio pregressi e sui parametri idrodinamici dei corpi idrici. <b>Acquiferi confinati:</b> <b>frequenza iniziale:</b> Parametri di base e parametri aggiuntivi: 2 volte all'anno;	<b>Acquiferi confinati:</b> <b>bassa e elevata vulnerabilità:</b> 1 volta all'anno; <b>Acquiferi liberi per porosità:</b> <b>flusso superficiale a bassa e elevata vulnerabilità:</b> almeno 2 volte all'anno <b>flussi profondi a elevata vulnerabilità:</b> 2 volte all'anno; <b>flussi profondi a bassa vulnerabilità:</b>	*Scelta in relazione ad esigenze territoriali o per corpi idrici non adeguatamente conosciuti (tabella 2, Allegato 4). ** in funzione della trasmissività del corpo idrico. *** 2 volte per acquiferi granulari superficiali ad alta trasmissività.

Monitoraggio qualitativo DLgs 30/2009			
	Sorveglianza	Operativo	Note
	<p><b>frequenza a lungo termine:</b> Parametri di base: ogni 2 o 6 anni;** Parametri addizionali: ogni 6 anni.</p> <p><b>Acquiferi liberi:</b> <b>frequenza iniziale:</b> Parametri di base e parametri addizionali: trimestrale;</p> <p><b>frequenza a lungo termine:</b> Parametri di base: 1 volta all'anno;*** Parametri addizionali: ogni 6 anni.</p>	<p>1 volta all'anno; 2 volte all'anno in caso di tendenze significative.</p> <p><b>Acquiferi liberi fessurati e carsici elevata vulnerabilità:</b> almeno trimestrale</p> <p><b>bassa vulnerabilità:</b> almeno 2 volte all'anno almeno trimestrale (per i carsici)</p>	

### 10.8.3. Sintesi dello stato di qualità delle acque sotterranee sulla base dei monitoraggi pregressi

Attualmente, in attesa dei dati chimici e quantitativi del progetto citato e dell'avvio del monitoraggio conforme alla Direttiva 2000/60/CE, per la descrizione dello stato di qualità dei corpi idrici sotterranei gli unici dati disponibili sono quelli relativi al monitoraggio effettuato nel periodo 2003-2008.

Il PTA non è giunto a individuare i corpi idrici sotterranei così come definiti dalla Direttiva 2000/60/CE. La caratterizzazione e il monitoraggio sono stati applicati ai complessi acquiferi (come definiti dal PTA) e per ogni complesso acquifero è stato definito lo stato chimico e una prima valutazione dello stato quantitativo.

#### Classificazione dello stato quantitativo

Per quanto riguarda la classificazione quantitativa degli acquiferi, l'assenza di serie storiche significative di dati di livello piezometrico di pozzi o di portate di sorgenti, nell'ambito del PTA non ha consentito una rappresentativa classificazione quantitativa ai sensi del D.Lgs. 152/99 e s.m.i.. Sulla base delle definizioni relative allo stato quantitativo delle acque e delle conoscenze sui corpi idrici sotterranei, si è cercato di collocare gli acquiferi nelle diverse classi quantitative.

Tenendo conto delle limitazioni suddette, il PTA ha effettuato la seguente valutazione della classe quantitativa dei complessi acquiferi, in attesa di dati sufficienti e affidabili.

**Tabella 10-23. Valutazione preliminare dello stato quantitativo effettuata nel PTA.**

Classe	Codice e nome del complesso acquifero
Classe A L'impatto antropico è nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Le estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo.	15-Acquifero Detritico-Carbonatico Plio-Quaternario di Piscinas; 20-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche delle Baronie; 21-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci; 22-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gesturi; 25-Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico del Salto di Quirra; 26-Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico di Carbonia; 27-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale; 28-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche dell'Arcuentu; 29-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Trexenta e della Marmilla; 33-Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Monte Albo; 34-Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Golfo di Orsei; 35-Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Barbagia e del Sarcidano;

<b>Classe</b>	<b>Codice e nome del complesso acquifero</b>
	37-Acquifero dei Carbonati Cambriani del Sulcis-Iglesiente.
<b>B</b> L'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa sostenibile sul lungo periodo.	01-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra; 02-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Marina di Sorso; 03-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Valledoria; 04-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia; 05-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Chilivani-Oschiri; 06-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Siniscola; 07-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Orosei; 08-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Tortoli; 09-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Barisardo; 10-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Quirra; 12-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Villasimius; 16-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Cixerri; 18-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro; 19-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale; 23-Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese; 24-Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale; 31-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche di Pula-Sarroch; 32-Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra; 36-Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Golfo di Palmas.
<b>Classe C</b> Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziato da rilevanti modificazioni agli indicatori generali sopraesposti	11-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Muravera-Castiadas; 13-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Capoterra-Pula; 14-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Sulcis; 17-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano; 30-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche del Sulcis.
<b>Classe D</b> Impatto antropico nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.	

L'analisi dei dati di monitoraggio del livello piezometrico negli anni 2003 – 2008 (dati PTA e post PTA), pur evidenziando alcune situazioni che necessitano di attenzione, al momento non permette di individuare con certezza dei trend significativi a causa del periodo di osservazione relativamente breve e della frammentarietà dei dati disponibili.

### **Classificazione dello stato chimico**

La caratterizzazione dello stato chimico è affetta da un elevato grado di incertezza a causa della inadeguatezza della rete di monitoraggio in termini di numero di punti di monitoraggio, della loro distribuzione spaziale e delle caratteristiche di alcuni di essi. Infatti il PTA ha evidenziato che alcuni dei punti d'acqua campionati non presentavano caratteristiche ideali per il campionamento (pozzi sporchi e in disuso, sorgenti prive di elementari norme di salvaguardia, etc). In attesa di dati di monitoraggio acquisiti conformemente alla Direttiva 2000/60/CE, del D.Lgs 152/2006 e del D.Lgs 30/2009, per la caratterizzazione dello stato chimico dei complessi acquiferi della Sardegna, nonostante le problematiche evidenziate, si farà

comunque riferimento ai dati pregressi del monitoraggio 2003-2008. Lo stato chimico verrà pertanto determinato in relazione al sistema di classificazione previsto nel Piano di Tutela delle Acque.

Si procederà in seguito al confronto tra gli stessi dati di monitoraggio e i limiti (standard di qualità e valori soglia) previsti dal D.Lgs 30/2009 che recepisce la Direttiva 2006/118/CE.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i limiti delle classi per quanto riguarda i parametri di base, i parametri addizionali e la definizione delle classi chimiche, secondo i criteri di classificazione riportati nel Piano di Tutela delle Acque.

**Tabella 10-24. Classificazione chimica in base ai parametri di base.**

Parametro	Unità misura	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 0 (*)
C: E.S.	µS/cm (20°C)	> 400	< 2500	< 2500	>2500	>2500
Cloruri	mg/l	< 25	< 250	< 250	>250	>250
Manganese	µg/l	< 20	< 50	< 50	>50	>50
Ferro	µg/l	<50	<200	< 200	>200	>200
Nitrati	mg/l di NO3	< 5	< 25	< 50	> 50	
Solfati	mg/l di SO4	< 25	< 250	< 250	>250	>250
Ione ammonio	mg/l di NH4	< 0,05	< 0,5	< 0,5	>0,5	>0,5

(\*) Se la presenza di tali sostanze è di origine naturale, sarà automaticamente attribuita la classe 0.

**Tabella 10-25. Parametri addizionali**

Inquinanti inorganici	µg/L	Inquinanti organici	µg/L
Alluminio	< 200	Composti alifatici alogenati totali	10
Antimonio	< 5	di cui:	
Argento	< 10	- 1,2-dicloroetano	3
Arsenico	< 10	Pesticidi totali (1)	0,5
Bario	< 2000	di cui:	
Berillio	< 4	- aldrin	0,03
Boro	< 1000	- dieldrin	0,03
Cadmio	< 5	- eptacloro	0,03
Cianuri	< 50	- eptacloro epossido	0,03
Cromo tot.	< 50	Altri pesticidi individuali	0,1
Cromo VI	< 5	Acrilamide	0,1
Fluoruri	< 1500	Benzene	1
Mercurio	< 1	Cloruro di vinile	0,5
Nichel	< 20	IPA totali (2)	0,1
Nitriti	< 500	Benzo (a) pirene	0,01
Piombo	< 10		
Rame	< 1000		
Selenio	< 10		
Zinco	< 3000		

**Tabella 10-26. Classificazione chimica dei corpi idrici sotterranei**

Classe	Descrizione
Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche.
Classe 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche.
Classe 3	Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione.
Classe 4	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti.
Classe 0 (*)	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3.

(\*) Per la valutazione dell'origine endogena delle specie idrochimiche presenti dovranno essere considerate anche le caratteristiche chimico-fisiche delle acque.

Sulla base dei dati di monitoraggio raccolti tra il 2003 e il 2008 le mappe seguenti (una per ogni tipologia di complesso acquifero) riportano una sintesi della classificazione dello stato chimico, effettuata mediante il calcolo della media aritmetica su base annua dei valori ottenuti nei campionamenti semestrali. Nelle stesse mappe si riporta anche la classe chimica derivante da un unico campionamento effettuato nel 2008, in quanto per i nuovi punti di monitoraggio istituiti in tale anno non è possibile effettuare la media annuale e non esiste per tali punti una serie storica.

Come è possibile vedere dalle figure, l'esiguo numero di punti di monitoraggio rende difficile attribuire un giudizio affidabile allo stato chimico dei complessi acquiferi. Ad esempio risulterebbe che la porzione più settentrionale dell'acquifero alluvionale plio-quadernario di Muravera (Piana del Flumendosa) ricade in classe 2 (impatto antropico ridotto), mentre è noto da numerosi studi che tale acquifero presenta gravi problemi di salinizzazione. Evidentemente l'unico punto di monitoraggio e la sua posizione non sono in grado di evidenziare tale problematica. Nei complessi acquiferi per i quali nel 2008 sono stati infittiti i punti di monitoraggio (acquifero alluvionale plio-quadernario del Cixerri, acquifero dei carbonati mesozoici della Nurra, Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario di Quirra, Acquifero dei Carbonati Cambriani del Sulcis-Iglesiente, Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale) si dispone per contro di un unico campionamento.

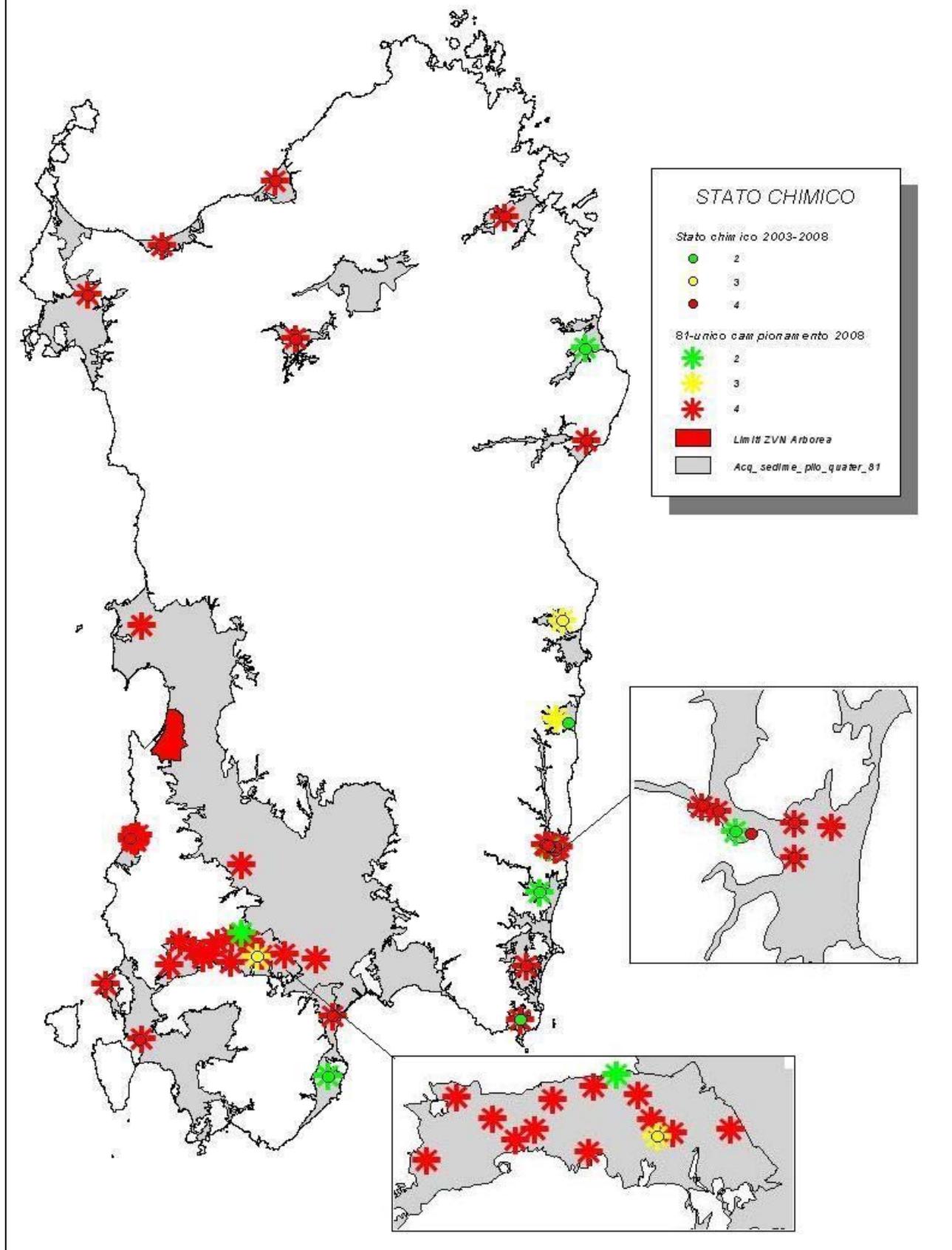
La tabella seguente riporta una sintesi, per gli acquiferi in classe 4, dei parametri che hanno determinato tale attribuzione, utilizzando i valori medi del periodo 2003-2008 e, per i punti di nuova istituzione, il valore relativo al 2008.

**Tabella 10-27. Parametri che determinano l'attribuzione della classe 4**

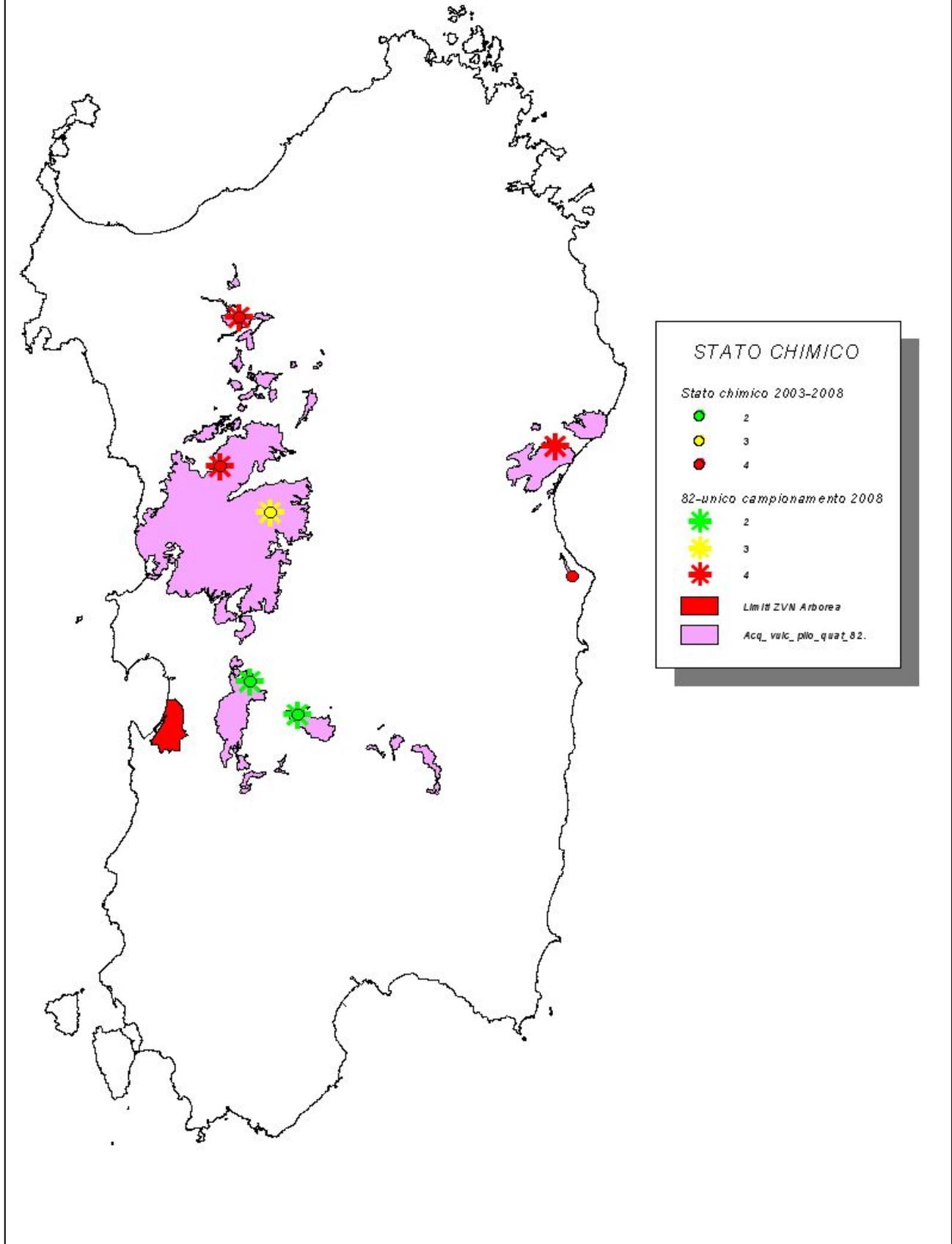
<b>Acquifero</b>	<b>Parametri che determinano l'attribuzione della classe 4</b>
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario della Nurra	cloruri, solfati,
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario della Marina di Sorso	cloruri, ione ammonio
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario di Valledoria	cloruri, ione ammonio, manganese,
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario di Olbia	nitriti
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario della Piana di Chilivani-Oschiri	nitriti
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario di Siniscola	
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario di Orosei	nicel
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario di Tortoli	
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario di Barisardo	
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario di Quirra	conduttività, cloruri, ione ammonio, manganese, arsenico, nicel,
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario di Muravera-Castiadas	nitriti
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario di Villasimius	
Acquifero Detritico-Alluvionale Quadernario di Capoterra-Pula	cloruri
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario del Sulcis	conduttività, cloruri, solfati, nitriti manganese
Acquifero Detritico-Carbonatico Plio-Quadernario di Piscinas	solfati, cadmio, piombo, zinco
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario del Cixerri	conduttività, cloruri, solfati, nitriti, nitriti, manganese, nicel, arsenico
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario del Campidano	cloruri, nitriti, ione ammonio
Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro	nitriti
Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale	ione ammonio
Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche delle Baronie	cloruri, nitriti, ione ammonio, ferro, manganese

Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci	
Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gesturi	
Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese	cloruri, nitrati, ione ammonio
Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale	cloruri
Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico del Salto di Quirra	ferro
Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico di Carbonia	conduttività, cloruri, solfati, ione ammonio, ferro, manganese
Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale	conduttività, cloruri, nitrati
Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche dell'Arcuentu	
Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Trexenta e della Marmilla	conduttività, cloruri, solfati, manganese
Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche del Sulcis	conduttività, cloruri, solfati
Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche di Pula-Sarroch	cloruri
Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra	conduttività, cloruri, solfati, ione ammonio, nitrati, nitriti, manganese, nichel, alluminio
Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Monte Albo	
Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Golfo di Orosei	cloruri
Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Barbagia e del Sarcidano	
Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Golfo di Palmas	conduttività, cloruri, nitrati, nichel
Acquifero dei Carbonati Cambriani del Sulcis-Iglesiente	ferro

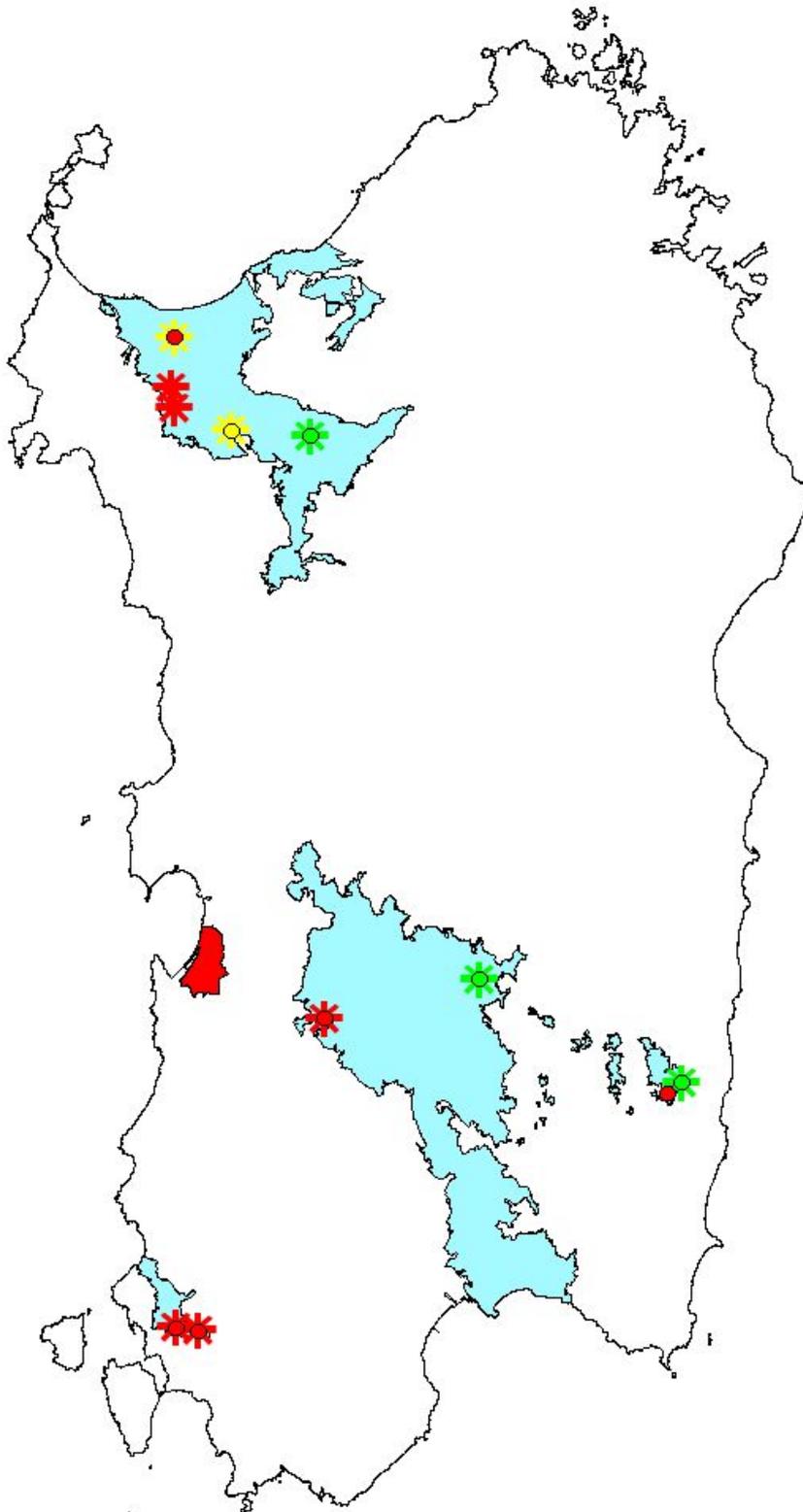
# STATO CHIMICO ANNI 2003-2008



# STATO CHIMICO ANNI 2003-2008



# STATO CHIMICO ANNI 2003-2008



**STATO CHIMICO**

Stato chimico 2003-2008

- 2
- 3
- 4

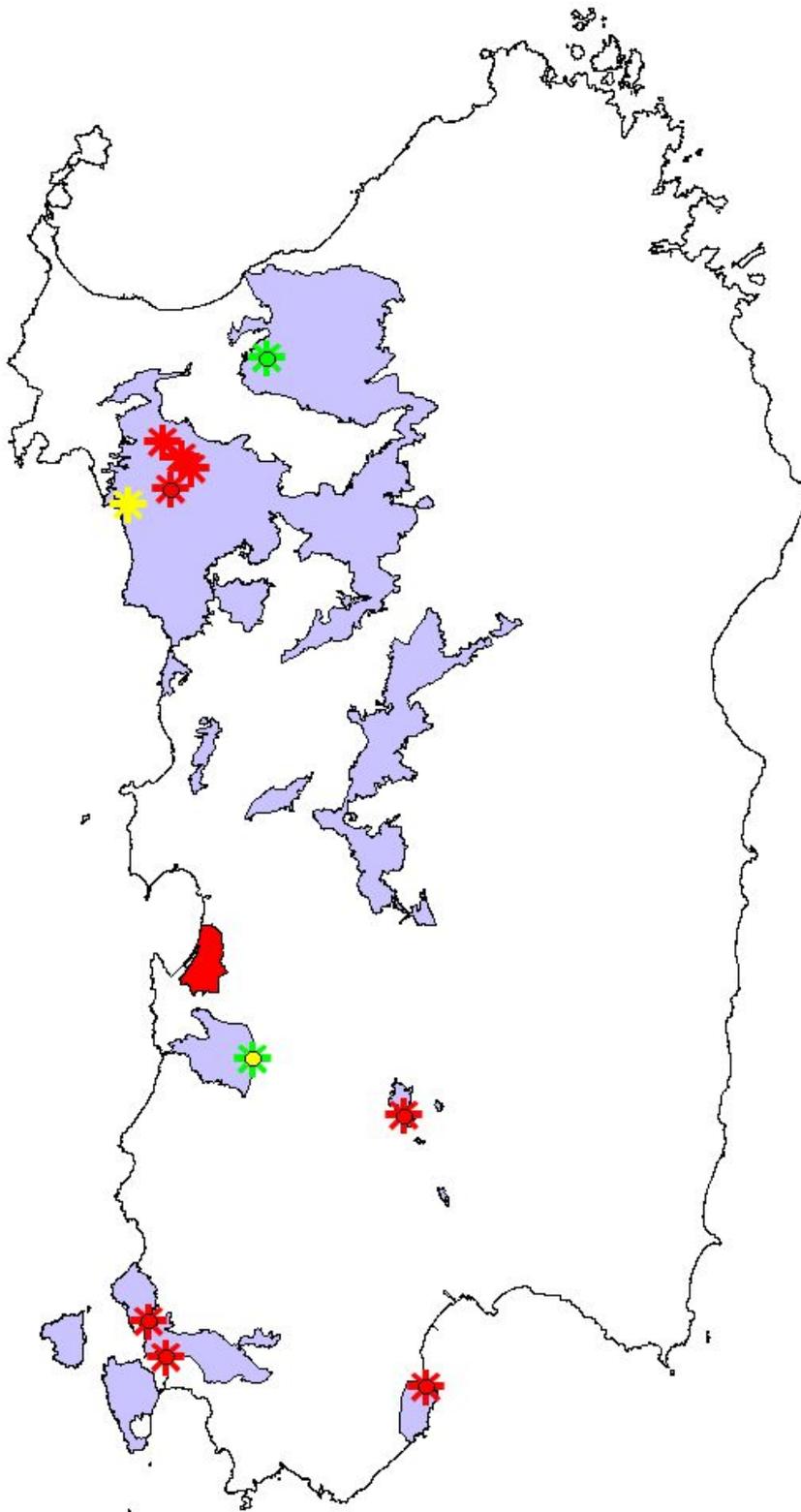
83-unico campionamento 2008

- ★ 2
- ★ 3
- ★ 4

■ Limit ZVN Arborea

■ Acq\_sedim\_terziar\_83

# STATO CHIMICO ANNI 2003-2008



## STATO CHIMICO

Stato chimico 2003-2008

- 2
- 3
- 4

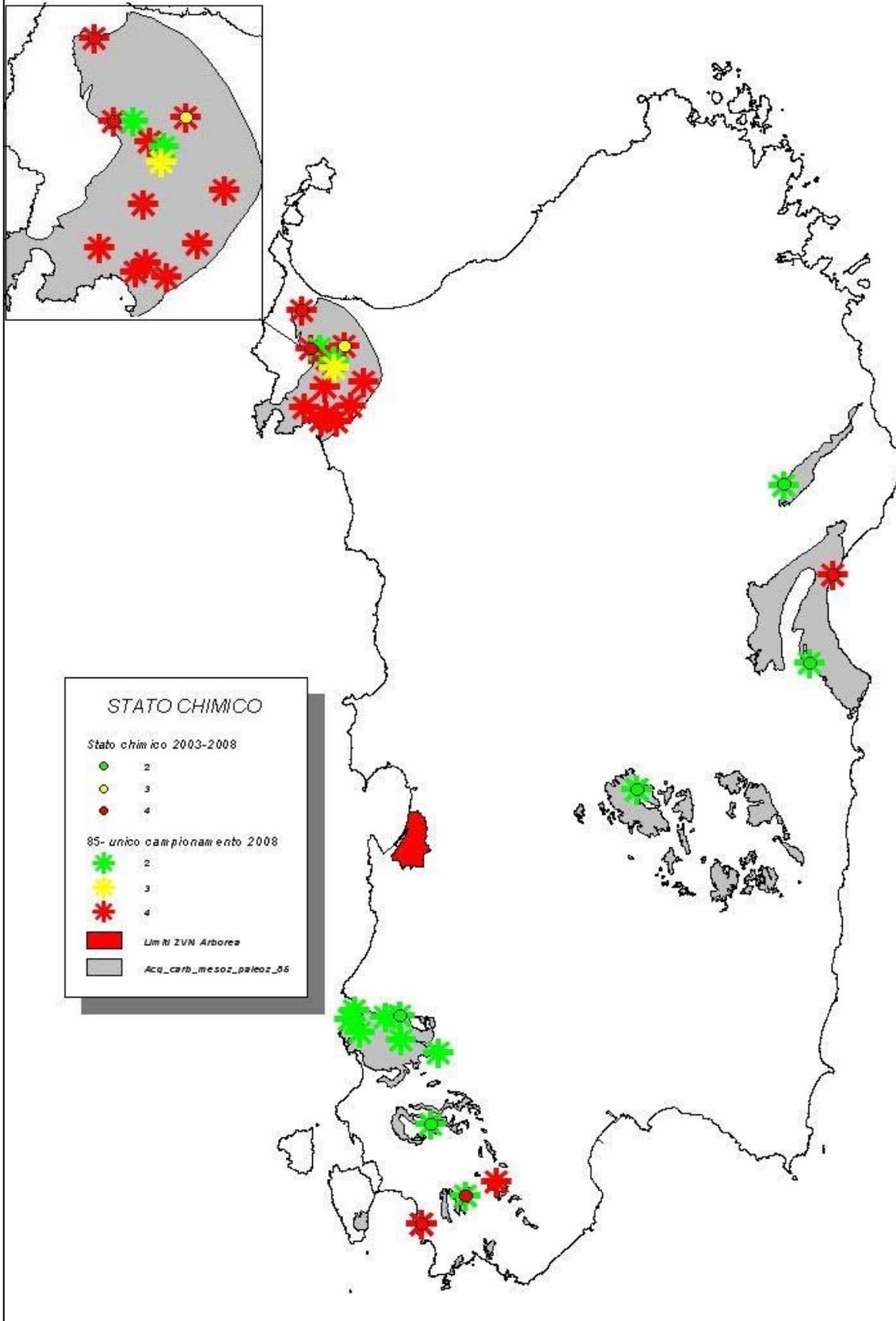
84- unico campionamento 2008

- ★ 2
- ★ 3
- ★ 4

Limite ZVN Arborea

Acq\_vulc\_oligo\_m loc\_84

# STATO CHIMICO ANNI 2003-2008



#### 10.8.4. Classificazione dello stato dei corpi idrici sotterranei ai sensi della Dir. 2000/60/CE

La Direttiva quadro sulle acque (Dir. 2000/60/CE) e la direttiva figlia sulle acque sotterranee (Dir. 2006/118/CE) contengono i principi generali che devono essere adottati per la classificazione dello stato chimico, quantitativo e complessivo dei corpi idrici sotterranei. Tali principi consistono essenzialmente in una serie di condizioni che devono essere rispettate per poter classificare il corpo idrico sotterraneo in esame in BUONO STATO.

Ai sensi della Dir. 2000/60 è necessario determinare singolarmente lo stato chimico e quello quantitativo del corpo idrico sotterraneo. Lo stato complessivo riflette il peggiore dei due stati.

La Dir. 2000/60 definisce inoltre come *“buono stato chimico delle acque sotterranee lo stato chimico di un corpo idrico sotterraneo che risponde a tutte le condizioni di cui alla tabella 2.3.2 dell'allegato V”*.

**Tabella 10-28-Definizione di buono stato chimico delle acque sotterranee (Tabella 2.3.2. dir. 2000/60).**

Elementi	Stato buono
Generali	La composizione chimica del corpo idrico sotterraneo è tale che le concentrazioni di inquinanti: <ul style="list-style-type: none"><li>– non presentano effetti di intrusione salina o di altro tipo,</li><li>– non superano gli standard di qualità applicabili ai sensi di altri atti normativi comunitari, ai sensi dell'articolo 17.</li><li>– non sono tali da impedire il conseguimento degli obiettivi ambientali di cui all'articolo 4 per le acque superficiali connesse né da comportare un deterioramento significativo della qualità ecologica o chimica di tali corpi né da recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.</li></ul>
Conduttività	Le variazioni della conduttività non indicano intrusioni saline o di altro tipo nel corpo idrico sotterraneo.

Gli inquinanti (parametri) cui fare riferimento sono:

- tenore di ossigeno
- valore del pH
- conduttività
- nitrati
- ione ammonio
- altri parametri indicativi dell'impatto delle pressioni effettivamente individuate.

Analogamente la Direttiva definisce come “*stato quantitativo l'espressione del grado in cui un corpo idrico sotterraneo è modificato da estrazioni dirette e indirette*” e buono stato quantitativo “*quello definito nella tabella 2.1.2 dell'allegato V*”.

**Tabella 10-29. Definizione di stato quantitativo (tabella 2.1.2 dir. 2000/60).**

Elementi	Stato buono
Livello delle acque sotterranee	<p>Il livello di acque sotterranee nel corpo sotterraneo è tale che la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili.</p> <p>Di conseguenza, il livello delle acque sotterranee non subisce alterazioni antropiche tali da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– impedire il conseguimento degli obiettivi ecologici specificati all'articolo 4 per le acque superficiali connesse,</li> <li>– comportare un deterioramento significativo della qualità di tali acque,</li> <li>– recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.</li> </ul> <p>Inoltre, alterazioni della direzione di flusso risultanti da variazioni del livello possono verificarsi, su base temporanea o permanente, in un'area delimitata nello spazio; tali inversioni non causano tuttavia l'intrusione di acqua salata o di altro tipo né imprimono alla direzione di flusso alcuna tendenza antropica duratura e chiaramente identificabile che possa determinare siffatte intrusioni.</p>

Una tappa fondamentale per la classificazione dello stato chimico dei corpi idrici è l'aver fissato degli standard di qualità a livello comunitario per i nitrati e i pesticidi (Dir. 2006/118/CE) e valori soglia a livello nazionale per una serie di altri parametri chimico-fisici, metalli, inquinanti inorganici, composti organici e pesticidi (D.Lgs 30/2009, allegato 3).

La verifica della sussistenza di tutte le condizioni per poter classificare in buono stato un corpo idrico presenta nella pratica notevoli difficoltà e una importante componente di discrezionalità da parte del valutatore. Per ovviare, almeno in parte, a tali difficoltà è necessario effettuare un lavoro di “traduzione” e “interpretazione” dei principi e dei criteri citati al fine di esplicitarli e suddividerli, per quanto possibile, in una serie di test elementari ai quali sia più semplice dare un giudizio con il minor grado di soggettività possibile.

Tale attività è stata affrontata in due bozze di linee guida comunitarie per l'implementazione della Dir. 2000/60/CE (non ancora disponibili in versione definitiva):

- bozza di linea guida “Groundwater chemical status and threshold values”. Interim version, 2007 del Working Group C – Groundwater, Activity WGC-2, “Status Compliance & Trends”;
- bozza di linea guida “Groundwater Quantitative Status”. Draft v1.2, 03 September 2007 del Working Group C – Groundwater, Activity WGC-2, “Status compliance and trends”;

Il D.Lgs 30/2009, oltre a stabilire i valori soglia, esplicita alcuni criteri da utilizzarsi per la attribuzione dello stato chimico e quantitativo (allegati 3, 5) ma non recepisce le indicazioni delle bozze di linee guida suddette e pertanto non riporta una procedura standard per effettuare la classificazione.

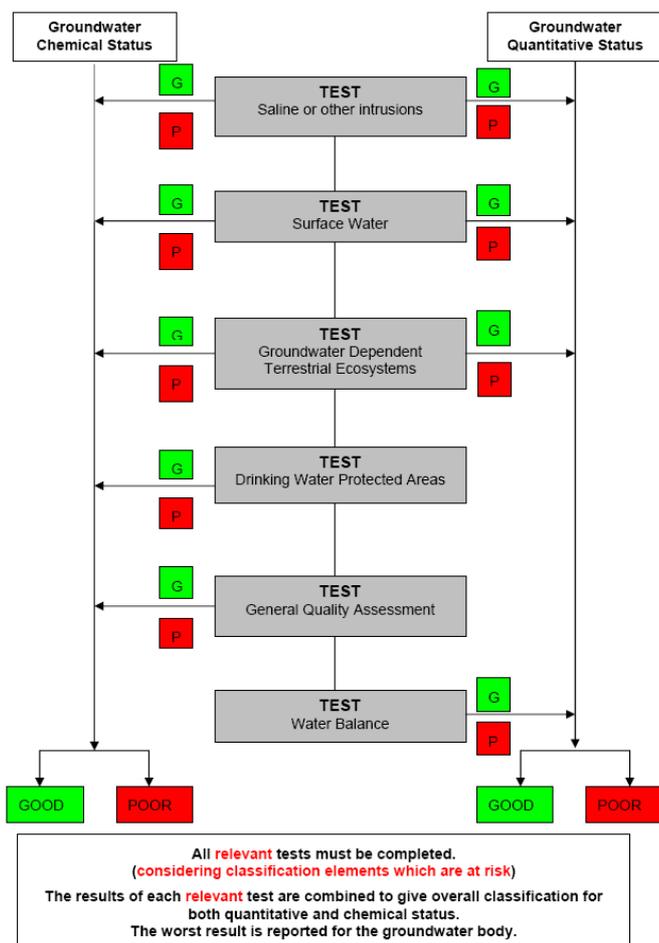
In attesa dell'emanazione di una linea guida in tal senso, la regione Sardegna ha elaborato una proposta di metodologia di classificazione dello stato dei corpi idrici, presentata al MATTM e alle regioni in occasione degli incontri propedeutici alla emanazione del D.Lgs 30/2006.

La procedura di classificazione proposta si basa sui TEST riportati nella tabella seguente, ciascuno dei quali è esplicitato in specifiche tabelle e diagrammi di flusso. Per classificare i corpi idrici bisogna pertanto rispondere a una serie Test che a loro volta comprendono più quesiti. **Alcuni Test riguardano solo lo stato chimico, alcuni solo lo stato quantitativo mentre altri riguardano sia lo stato chimico sia lo stato quantitativo.** Essi derivano direttamente dalla Tabella 10-28 e Tabella 10-29 con l'aggiunta del Test relativo alla valutazione dell'idoneità delle acque sotterranee per il consumo umano. Ciò è giustificato, tra l'altro, dalla Dir. 2000/60, art. 7, punto 3, dalla Dir. 2006/118, art. 4, punto 2 c (iii) e dall'allegato III, punto 4 – e) che riporta "ai fini delle indagini volte a stabilire se siano soddisfatte le condizioni concernenti il buono stato chimico delle acque sotterranee.....gli stati membri.....valutano....il rischio che la presenza di inquinanti nel corpo idrico sotterraneo rappresenta per la qualità delle acque captate o che si intende captare dal corpo idrico sotterraneo per il consumo umano."

**Tabella 10-30. Test proposti per la definizione dello stato chimico e dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei.**

Giudizio singoli test STATO CHIMICO		Test	Giudizio singoli test STATO QUANTITATIVO	
Buono	Scarso	Presenza di intrusione salina o altre intrusioni	Buono	Scarso
Buono	Scarso	Interazione con corpi idrici superficiali	Buono	Scarso
Buono	Scarso	Consumo umano delle acque sotterranee		
Buono	Scarso	Stato chimico generale		
		Bilancio idrico	Buono	Scarso
<b>Stato Chimico</b>		<b>Stato Quantitativo</b>		
<i>Se anche un solo test chimico dà come risultato scarso allora al corpo idrico sotterraneo verrà attribuito uno stato chimico scarso.</i>		<i>Se anche un solo test quantitativo dà come risultato scarso allora al corpo idrico sotterraneo verrà attribuito uno stato quantitativo scarso.</i>		
Buono	Scarso	Buono	Scarso	
<b>Stato complessivo del corpo idrico</b>				
<i>Il peggiore dei risultati ottenuti da stato chimico e quantitativo</i>				
Buono		Scarso		

La Figura 10-6 illustra meglio la struttura della classificazione. In tale schema compare anche il test sugli “ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dalle acque sotterranee” che non viene invece considerato nella proposta della Regione Sardegna. Infatti la definizione di ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dalle acque sotterranee è abbastanza generica. Alcuni stati membri (es. Regno Unito) li associano ai wetland (aree umide), e dal momento che in Sardegna tali aree sono rappresentate principalmente dagli stagni e lagune costiere, tale aspetto è considerato nel test sulla interazione con i corpi idrici superficiali.



**Figura 10-6. Struttura della metodologia di classificazione proposta dal Working Group Groundwater per l'implementazione della Dir. 2000/60 nella bozza di linea guida “Groundwater chemical status and threshold values. Interim version, 2007”.**

Presupposto indispensabile per effettuare la classificazione di un corpo idrico sotterraneo è l'aver ricostruito un modello concettuale che descriva con sufficiente accuratezza come il sistema acquifero funziona dal punto di vista idrogeologico, la valutazione dei prelievi idrici, le relazioni con i corpi idrici superficiali, la vulnerabilità intrinseca dell'acquifero, le pressioni qualitative che vi insistono e i potenziali impatti sul corpo idrico sotterraneo, etc. Tale modello concettuale, unitamente ai dati di monitoraggio disponibili, dovrebbe consentire ad uno o più valutatori esperti di effettuare la classificazione del corpo idrico con il minor grado di soggettività possibile.

A titolo di esempio si riporta il diagramma di flusso relativo al Test Stato Chimico Generale proposto nel documento della Regione Sardegna:

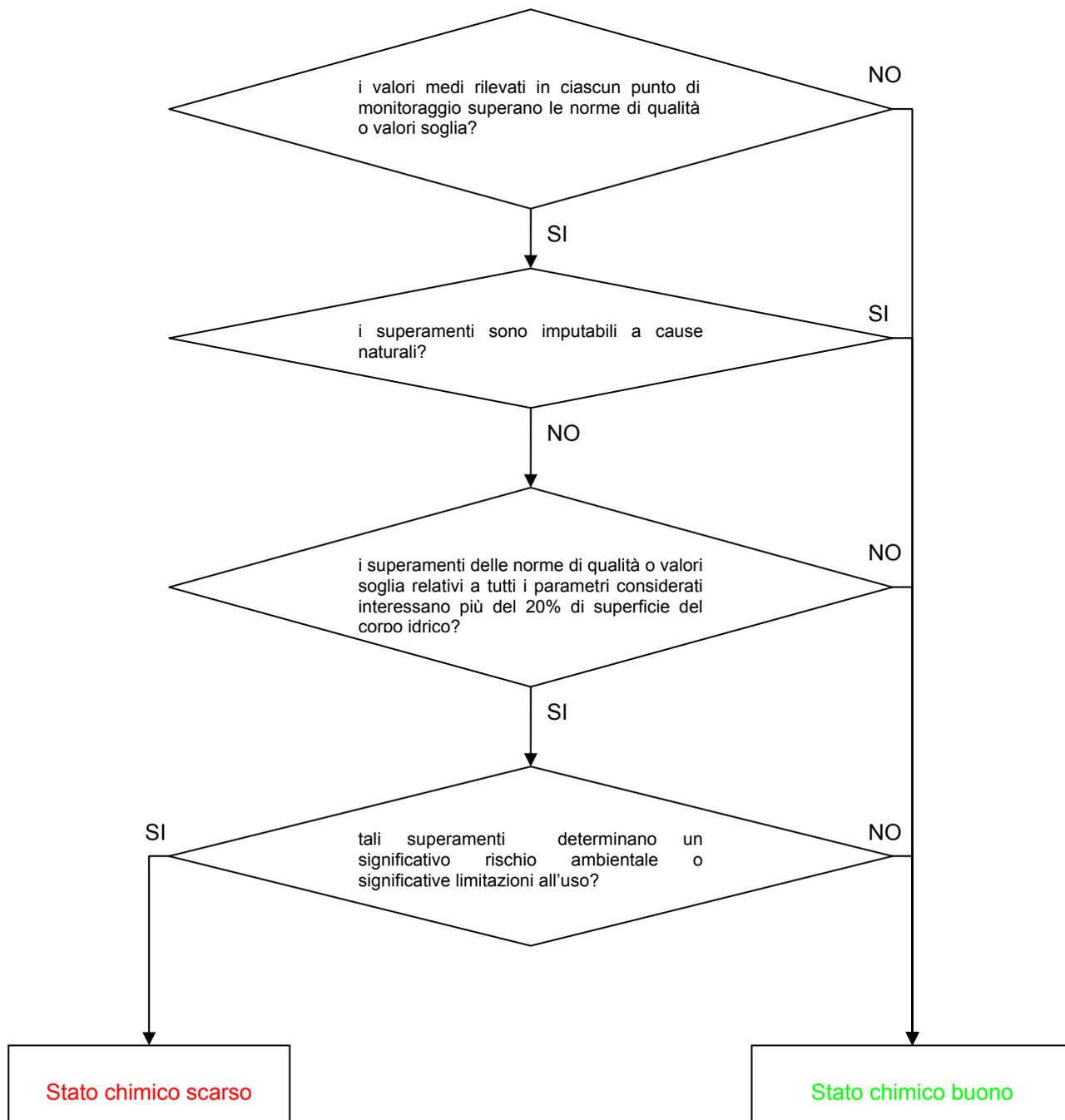


Figura 10-7. Diagramma di flusso del test stato chimico generale

#### 10.8.5. Confronto dei dati pregressi con gli standard di qualità e valori soglia del D.Lgs 30/2009

Non essendo disponibili dati derivanti da monitoraggi effettuati ai sensi della Dir. 2000/60/CE e non essendo ancora stati definiti i corpi idrici sotterranei, attualmente non è possibile applicare la classificazione proposta.

Si ritiene comunque utile valutare le criticità che emergono dai dati dei monitoraggi pregressi, pur con le limitazioni più volte esposte relativamente alla loro rappresentatività, messi in relazione con gli standard di qualità e valori soglia stabiliti dalla Dir. 2006/118/CE e dal D.Lgs 30/2009. Si analizzeranno in particolare le criticità relative ai nitrati, ai metalli e alla conduttività.

### **Criticità relative ai nitrati**

In Sardegna, nell'ambito delle attività conoscitive svolte per la redazione del Piano di Tutela delle Acque (PTA), una porzione della pianura del Campidano, dove elevate concentrazioni di nitrati sono associati a una notevole pressione di tipo agricolo e zootecnico, è stata designata come zona vulnerabile da nitrati (ZVN). Al di fuori di questa zona, nonostante siano state rilevate concentrazioni superiori ai 50 mg/l, il numero di punti di monitoraggio è stato ritenuto insufficiente per permettere di designare, con sufficiente grado di confidenza, nuove zone vulnerabili da nitrati. Inoltre le informazioni disponibili dal PTA sulle pressioni diffuse e puntuali che possono dare origine a contaminazione da nitrati nelle acque sotterranee non indicano chiaramente, a differenza di Arborea, carichi tali da giustificare al momento la designazione di altre ZVN.

Le attività avviate con la finalità di superare le lacune conoscitive sulle acque sotterranee e a definire una nuova rete di monitoraggio progettata sulla base dei criteri indicati nelle linee guida della Direttiva 2000/60/CE, descritte nel paragrafo 6.3.3, dovrebbero portare a una conoscenza di buon dettaglio dei complessi idrogeologici/acquiferi/corpi idrici sotterranei della Sardegna, sia dal punto di vista chimico che quantitativo. In particolare i risultati delle analisi dei nitrati su 1000 punti di acque sotterranee, interpretati con l'ausilio di un buon modello concettuale dei singoli acquiferi, dovrebbe consentire di realizzare una realistica fotografia della diffusione dei nitrati nelle acque sotterranee della Sardegna e quindi eventualmente di istituire nuove ZVN o ampliare quella esistente sulla base di dati robusti e consistenti numericamente. Inoltre, i monitoraggi di sorveglianza e operativo che verranno effettuati a regime sulla nuova rete consentiranno di controllare l'evoluzione nel tempo delle concentrazioni di nitrati e l'efficacia delle misure adottate.

Di seguito si illustra sinteticamente il quadro aggiornato sulla problematica nitrati nelle acque sotterranee della Sardegna in base ai risultati dei monitoraggi pregressi. Per la valutazione è stato utilizzato lo standard di qualità indicato in tabella 2 par A.1 dell'allegato 3 del D.Lgs 30/2009 (50 mg/L) e nelle mappe seguenti vengono riportati i punti di monitoraggio in colore rosso laddove il valore medio rilevato nel periodo 2003 - 2008 supera tale standard. Per i siti di monitoraggio di nuova istituzione (anno 2008) si utilizza il valore dell'unico campionamento semestrale.

#### Acquiferi sedimentari plio-quadernari

Gli acquiferi cui si riferiscono i superamenti dello standard di qualità dei nitrati (50 mg/l) sono quelli di Olbia, Chilivani-Oschiri, Muravera-Castiadas, Sulcis, Campidano e Cixerri.

#### Acquiferi vulcanici plio-quadernari

Nel quinquennio lo standard di qualità è superato nell'acquifero delle vulcaniti plio-pleistoceniche del Logudoro, mentre nell'acquifero delle Baronie si registra il superamento nell'unico dato relativo al campionamento 2008.

#### Acquiferi sedimentari terziari

Nell'acquifero detritico-carbonatico oligo-miocenico del Sassarese si registrano due superamenti relativi all'unico campionamento disponibile per l'anno 2008.

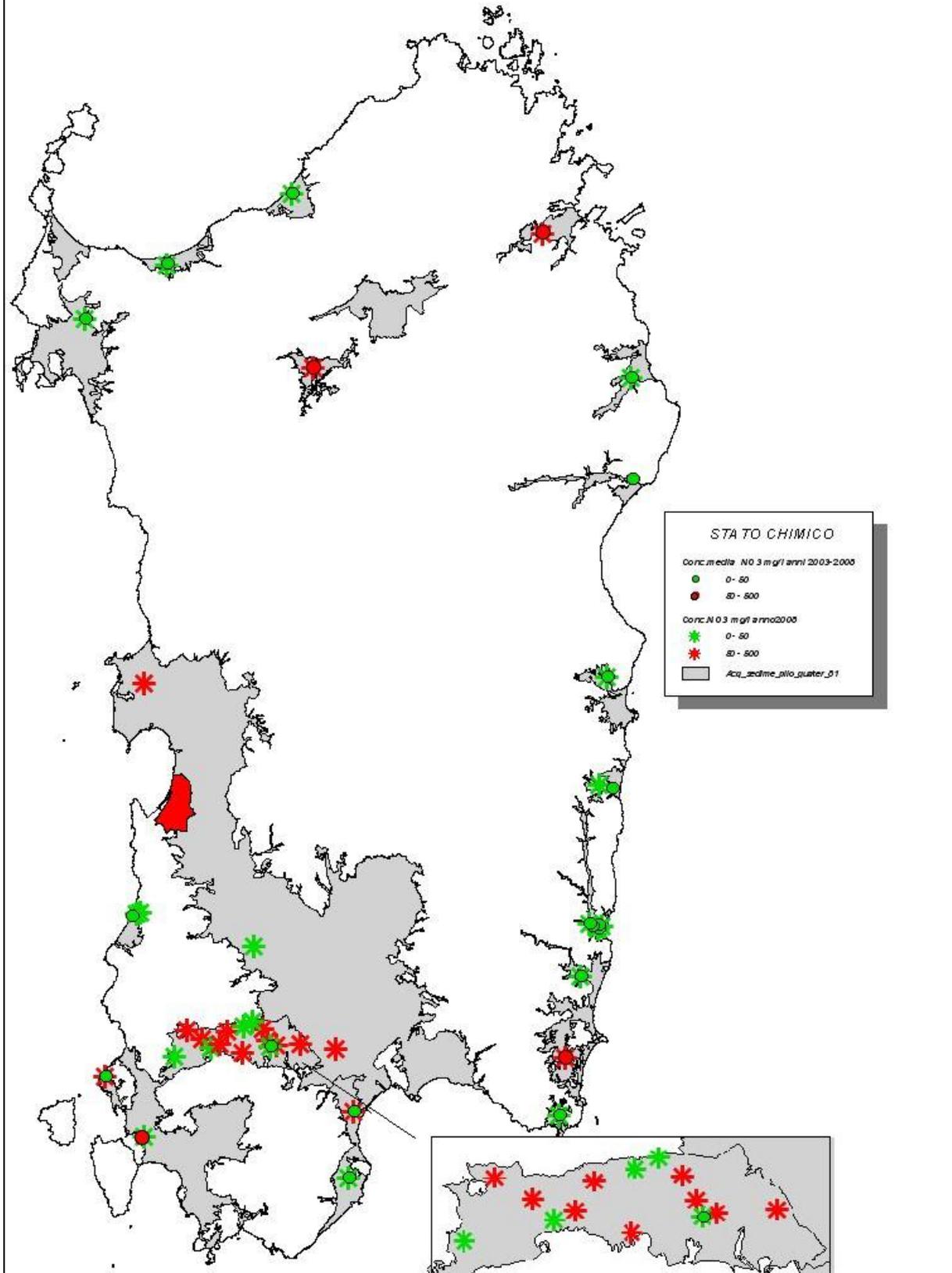
#### Acquiferi vulcanici terziari

Nell'acquifero delle vulcaniti oligo-mioceniche della Sardegna nord occidentale si registra il superamento dello standard di qualità nell'unico campionamento 2008.

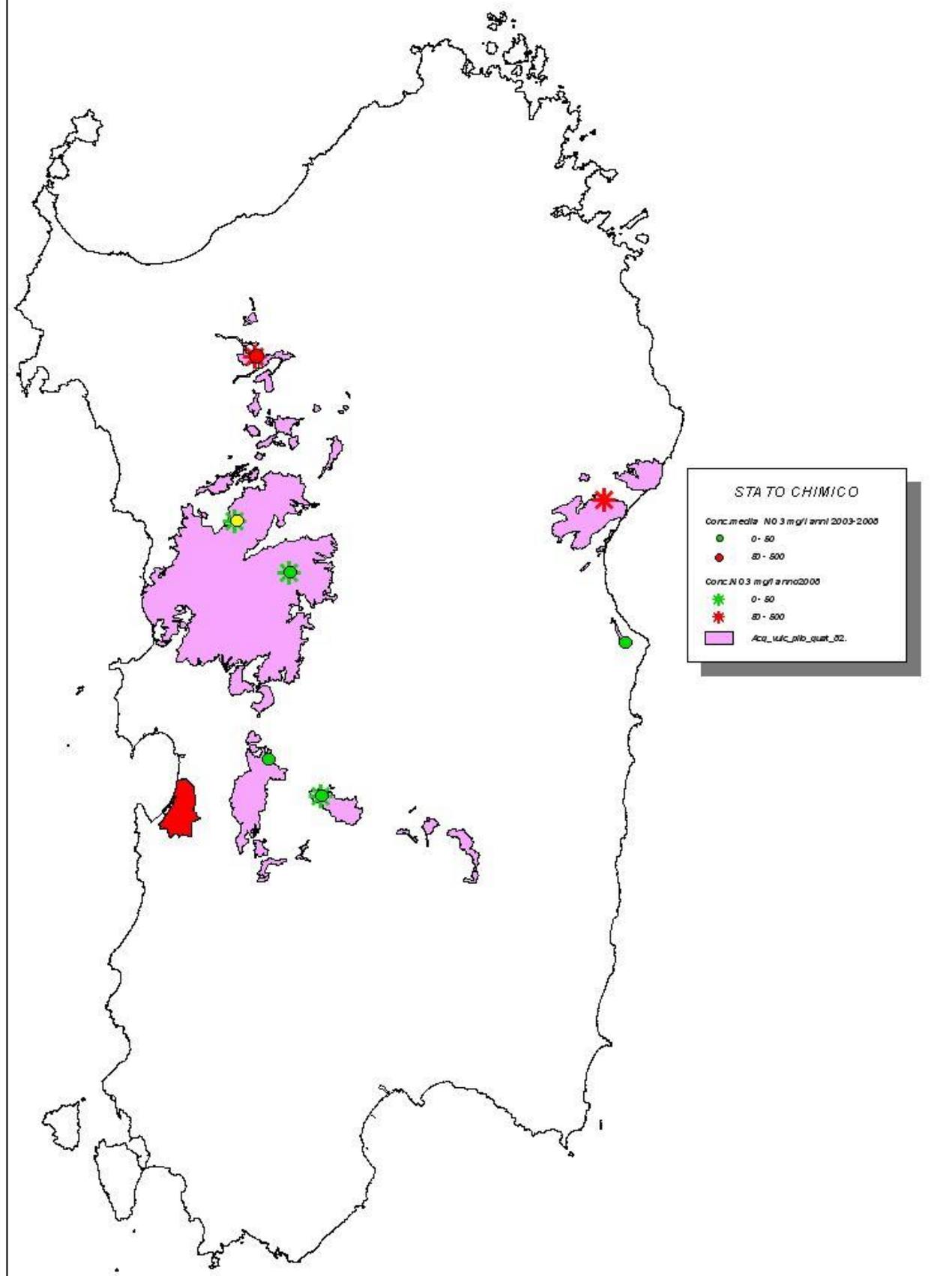
#### Acquiferi carbonatici mesozoici e paleozoici

Si rileva il superamento del valore soglia nell'acquifero dei Carbonati mesozoici della Nurra e nell'acquifero dei carbonati mesozoici del Golfo di Palmas.

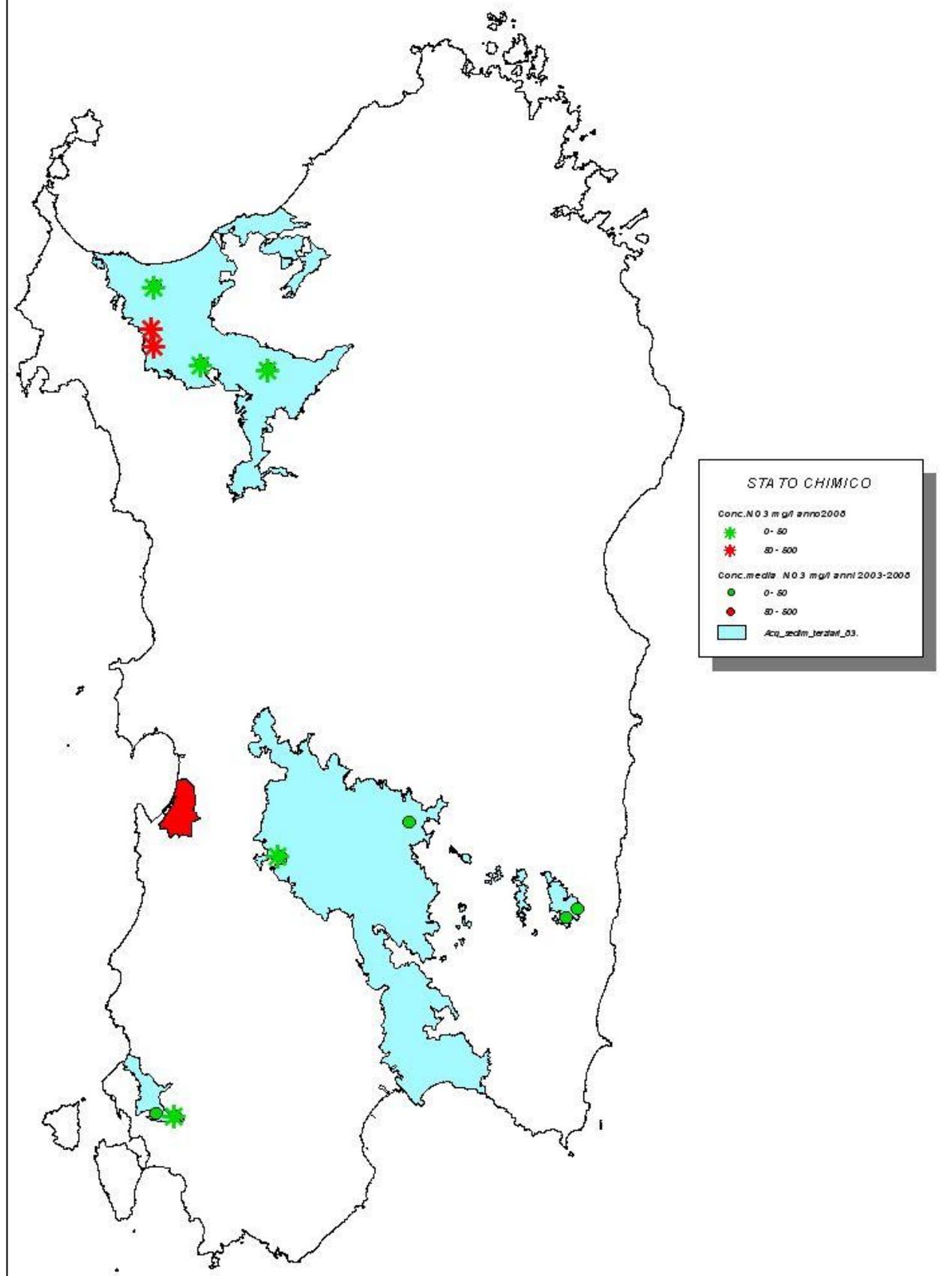
SUPERAMENTI DELLO STANDARD DI QUALITÀ RELATIVO AI NITRATI  
FISSATI DAL D.LGS. N.30 DEL 16/03/09



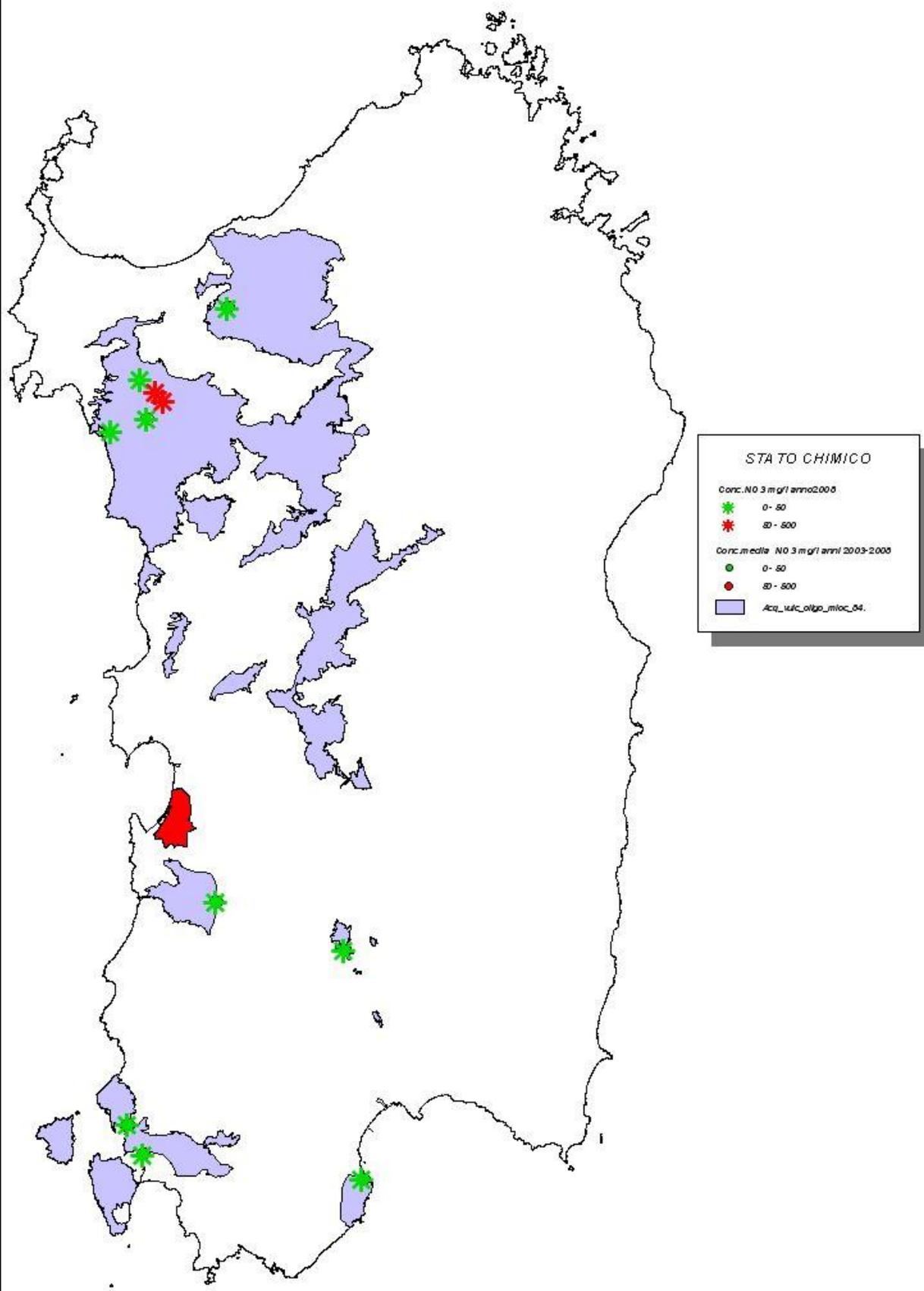
SUPERAMENTI DELLO STANDARD DI QUALITA RELATIVO AI NITRATI  
FISSATI DAL D.LGS. N.30 DEL 16/03/09



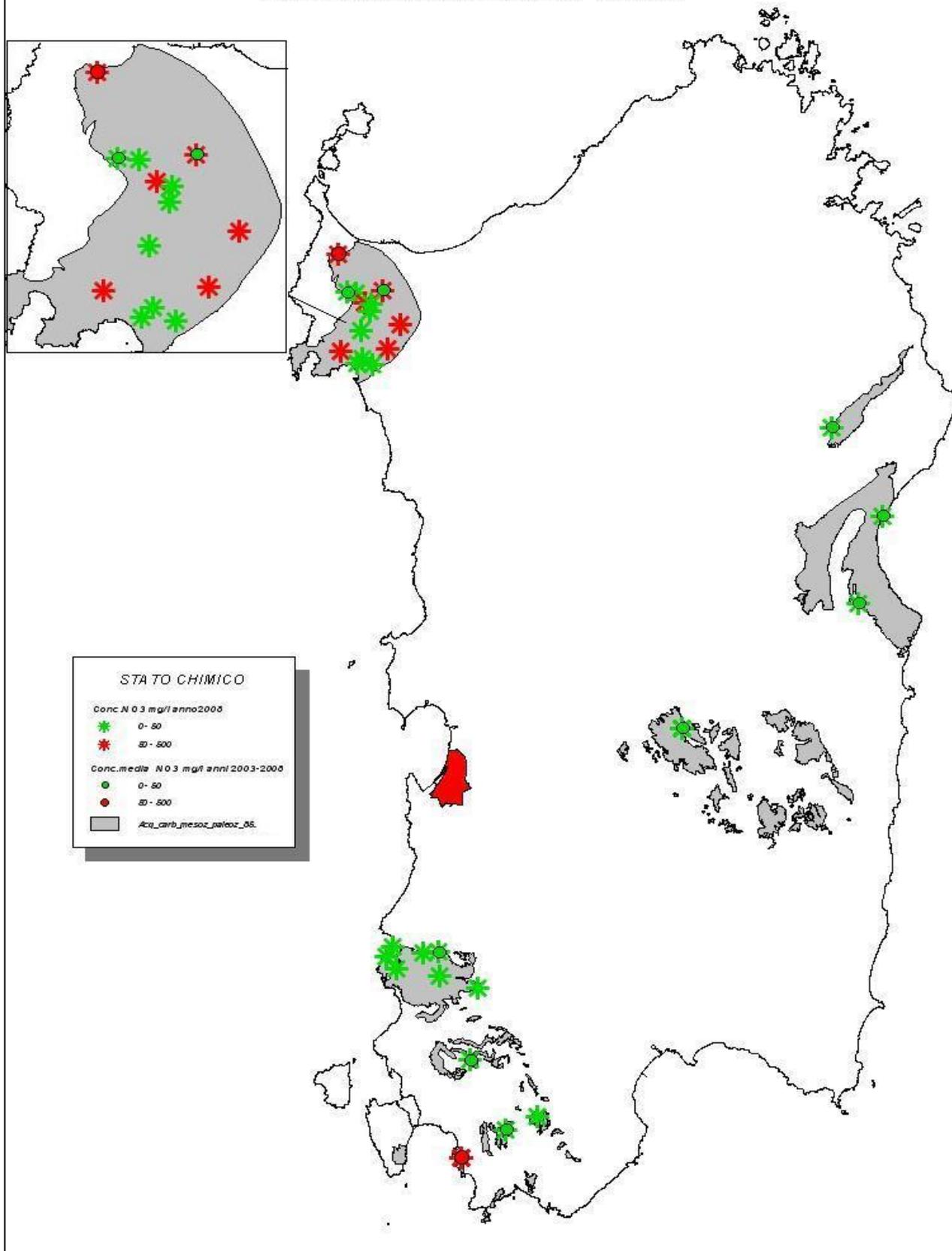
SUPERAMENTI DELLO STANDARD DI QUALITA RELATIVO AI NITRATI  
FISSATI DAL D.LGS. N.30 DEL 16/03/09



SUPERAMENTI DELLO STANDARD DI QUALITÀ RELATIVO AI NITRATI  
FISSATI DAL D.LGS. N.30 DEL 16/03/09



**SUPERAMENTI DELLO STANDARD DI QUALITA RELATIVO AI NITRATI  
FISSATI DAL D.LGS. N.30 DEL 16/03/09**



## **Criticità relative ai metalli**

Concentrazioni di metalli superiori ai valori soglia previsti dal D.Lgs 30/2009 possono essere legati prevalentemente ai seguenti fenomeni:

- elevati valori del background naturale locale;
- effetti indotti dall'attività estrattiva e di trattamento dei minerali metallici;
- scarichi o sversamenti accidentali da attività industriali;

Criticità per quanto riguarda i metalli, rilevabili sulla base dei dati pregressi, sono state individuate nei seguenti acquiferi:

- Acquifero detritico-alluvionale plio-quadernario di Quirra, con superamenti relativi ad arsenico e nichel;
- Acquifero detritico-carbonatico plio-quadernario di Piscinas, con superamenti relativi a cadmio, piombo, nichel e arsenico;
- Acquifero detritico-alluvionale plio-quadernario del Cixerri, con superamenti relativi a nichel e arsenico;
- Acquifero dei carbonati mesozoici della Nurra, con il superamento dei valori soglia del nichel in due punti di monitoraggio.

Sono stati osservati superamenti per il nichel anche nell'acquifero detritico-carbonatico eocenico di Carbonia, nell'acquifero dei carbonati mesozoici del Golfo di Palmas, nell'acquifero detritico-alluvionale plio-quadernario di Orosei e nella porzione più settentrionale dell'acquifero detritico-alluvionale plio-quadernario del Campidano. L'esiguo numero di punti di monitoraggio rende difficile la valutazione delle cause e della rilevanza di tali superamenti.

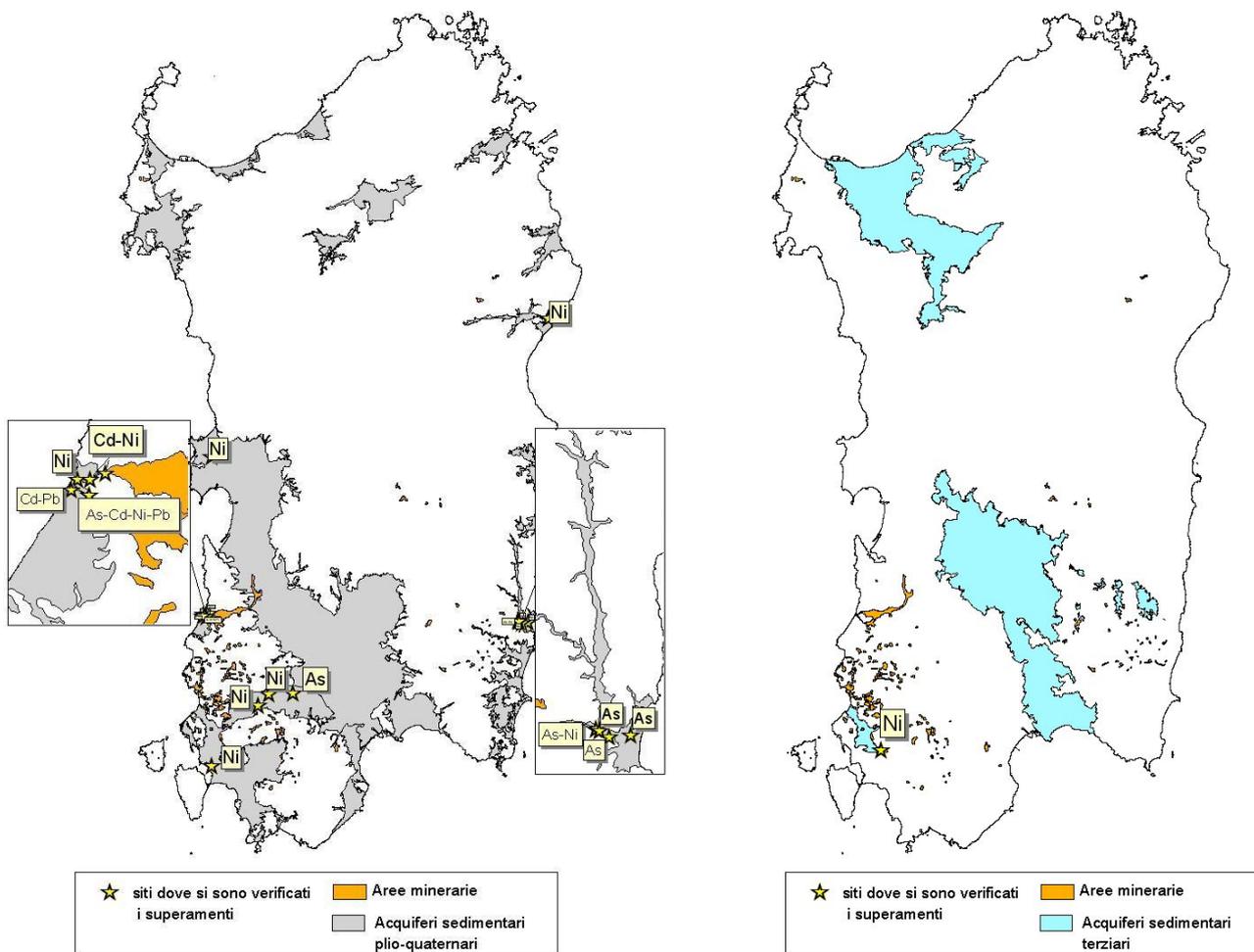


Figura 10-8 Superamento dei valori soglia fissati dal D.Lgs.n.30 del 16/03/09 relativamente ai metalli

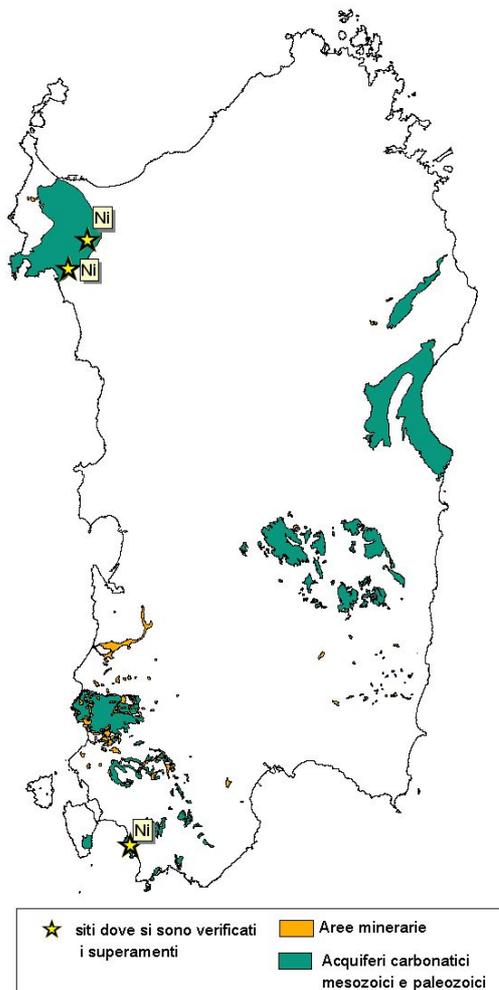


Figura 10-9 Superamento dei valori soglia fissati dal D.Lgs.n.30 del 16/03/09 relativamente ai metalli

### Criticità relative alla conduttività

Valori elevati di conduttività nelle acque, essendo questa funzione della salinità, possono essere legati a:

- acque circolanti in litologie ricche di sali solubili (es. livelli evaporitici del Trias della Nurra o sedimenti marini miocenici del Campidano orientale);
- acque fossili profonde o acque termali;
- intrusione di acque marine negli acquiferi costieri determinata da sovrasfruttamento della falda;
- intrusione di acque saline, in acquiferi con acque originariamente poco saline, derivante da sovrasfruttamento della falda e richiamo di acque profonde saline o di acque saline provenienti da acquiferi contigui;

- fenomeni di inquinamento.

Le figure seguenti mostrano i siti di monitoraggio nei quali sono stati rilevati superamenti del valore soglia fissato dal D.Lgs 30/2009 per il parametro conduttività (2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Tali superamenti sono stati riscontrati nei seguenti acquiferi:

- acquiferi della zona costiera del Sulcis e in particolare nell'acquifero detritico-alluvionale plio-quadernario del Sulcis, nell'acquifero detritico-carbonatico eocenico di Carbonia, nell'acquifero dei carbonati mesozoici del Golfo di Palmas e nell'acquifero delle vulcaniti oligo-mioceniche del Sulcis;
- acquifero detritico-alluvionale plio-quadernario del Cixerri, acquifero detritico-alluvionale plio-quadernario del Campidano e acquifero detritico-alluvionale plio-quadernario di Quirra.
- acquifero delle vulcaniti oligo-mioceniche della Trexenta e Marmilla e acquifero delle vulcaniti oligo-mioceniche della Sardegna nord-occidentale;
- acquifero dei carbonati mesozoici della Nurra.

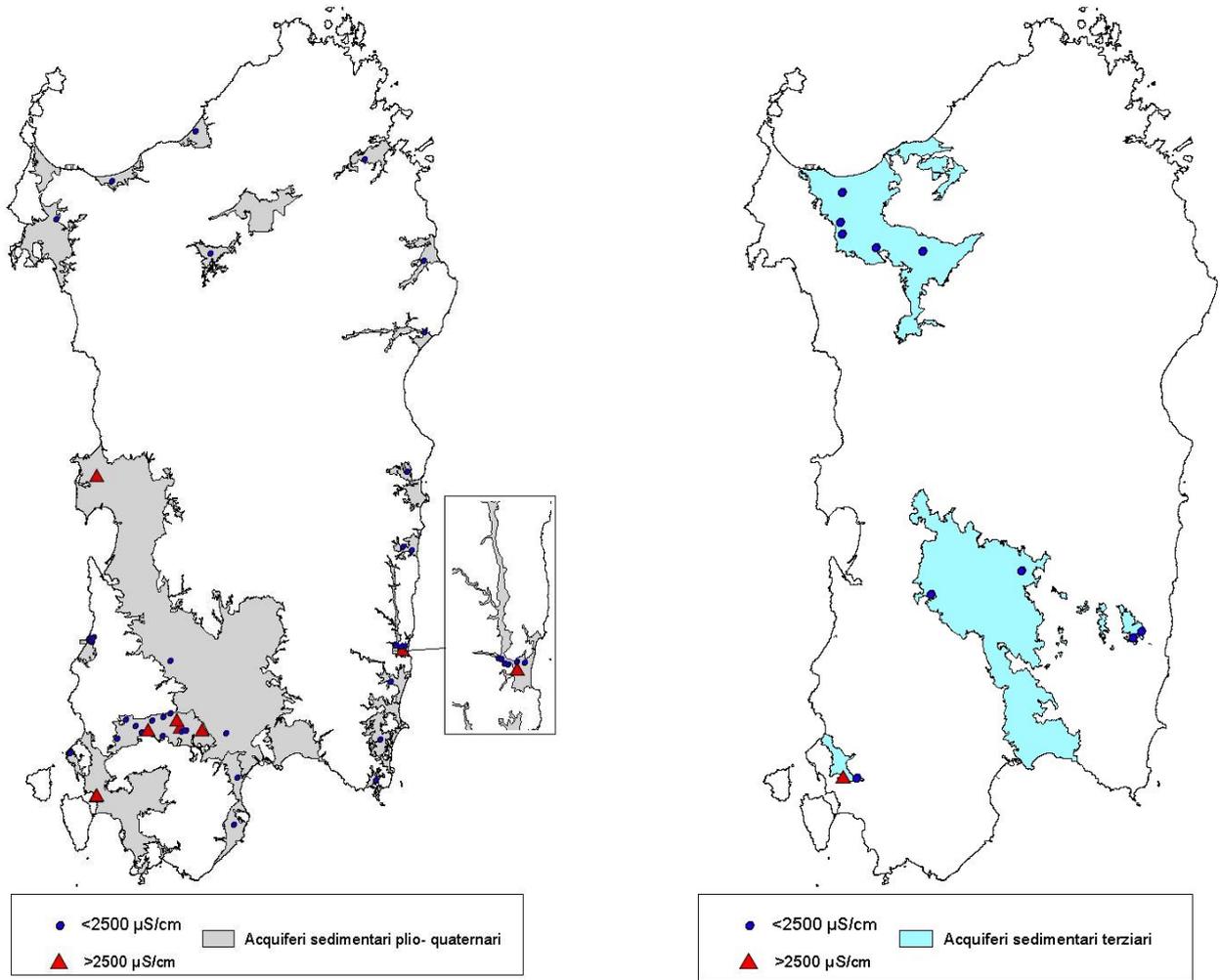


Figura 10-10 Superamento dei valori soglia fissati dal D.Lgs.n.30 del 16/03/09 relativamente al parametro conduttività

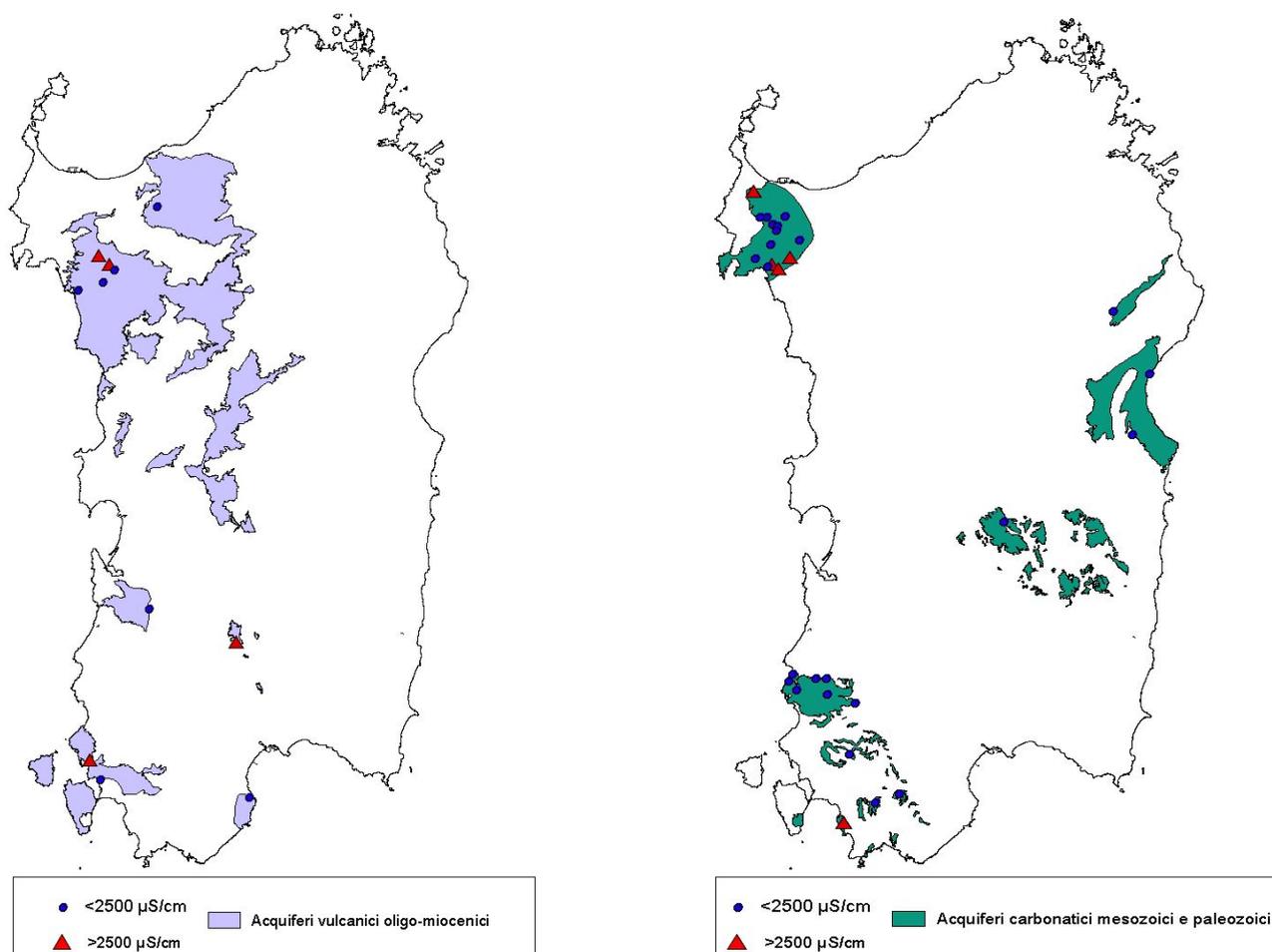


Figura 10-11 Superamento dei valori soglia fissati dal D.Lgs.n.30 del 16/03/09 relativamente al parametro conduttività

## **11. ELENCO DEGLI OBIETTIVI AMBIENTALI E PER LA SPECIFICA DESTINAZIONE**

### **11.1. Premessa**

La Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE (Direttiva) nelle premesse all'articolato, delinea le finalità generali secondo le seguenti considerazioni fondamentali:

- “L'acqua non è un prodotto commerciale al pari degli altri, bensì un patrimonio che va protetto, difeso e trattato come tale”;
- È necessario integrare maggiormente la protezione e la gestione sostenibile delle acque in altre politiche comunitarie come la politica energetica, dei trasporti, la politica agricola, la politica della pesca, la politica regionale e in materia di turismo”;
- Occorre disporre di principi comuni per coordinare gli interventi degli Stati membri diretti a migliorare la protezione delle acque della Comunità sia quantitativamente che qualitativamente, promuovere un'utilizzazione sostenibile dell'acqua, contribuire al controllo dei problemi delle acque di rilevanza transfrontaliera, per proteggere gli ecosistemi acquatici nonché gli ecosistemi terrestri e le zone umide che dipendono direttamente da essi, e per salvaguardare e sviluppare le utilizzazioni potenziali delle acque della Comunità;
- È opportuno stabilire definizioni comuni di stato delle acque, sotto il profilo qualitativo e anche, laddove ciò si riveli importante per la protezione dell'ambiente, sotto il profilo quantitativo. Si dovrebbero fissare obiettivi ambientali per raggiungere un buono stato delle acque superficiali e sotterranee in tutta la Comunità e impedire il deterioramento dello stato delle acque a livello comunitario.

Per quanto riguarda gli obiettivi di qualità dei corpi idrici, in generale la Direttiva istituisce un quadro per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee volto a:

- impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico;
- agevolare un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;

- alla protezione rafforzata e al miglioramento dell'ambiente acquatico, anche attraverso misure specifiche per la graduale riduzione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze prioritarie e l'arresto o la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie;
- assicurare la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee e impedirne l'aumento;
- contribuire a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

Il quadro degli obiettivi generali si concretizza attraverso il vincolo di raggiungere, entro il 2015, lo stato ambientale di buono per tutti i corpi idrici del distretto.

La direttiva prevede la possibilità di differimento dei termini per il conseguimento degli obiettivi ambientali (al 2021 o al 2027), a condizione che non si verifichi ulteriore deterioramento e che nei piani di gestione siano fornite adeguate motivazioni, riconducibili a fattibilità tecnica, condizioni naturali e a costi sproporzionatamente elevati degli interventi proposti.

## **11.2. La normativa nazionale previgente: il D.lgs. 152/99**

In anticipo rispetto all'emanazione della Direttiva, il D.Lgs 152/99 ha fornito strumenti sostanzialmente analoghi per la tutela ed il risanamento dei corpi d'acqua fissando obiettivi minimi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi ovvero obiettivi di qualità per specifica destinazione (acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile, acque destinate alla balneazione, acque idonee alla vita dei pesci e acque destinate alla vita dei molluschi).

Il D.Lgs 152/99 ha costituito il riferimento normativo principale per la tutela delle acque fino alla sua abrogazione attuata con il D.Lgs. 152/06 che peraltro ha recepito in Italia la QDA.

Come illustrato nei precedenti capitoli, in attuazione del Decreto Ministeriale 16 giugno 2008, n. 131, con il quale sono stati regolamentati i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, è stata effettuata la tipizzazione e l'individuazione dei corpi idrici per il Distretto idrografico della Regione Sardegna e sono in corso le attività di mappatura delle reti di monitoraggio. L'indisponibilità di dati di classificazione dello stato qualitativo attuale dei corpi idrici non consente, al momento, di definire gli obiettivi specifici per i singoli corpi idrici. Si prevede che entro il 2009 cominceranno le prime attività di monitoraggio secondo la nuova metodologia applicata ai corpi idrici, come caratterizzati ai sensi del decreto ministeriale 131/2008, ed entro il 2011 gli stessi potranno essere classificati consentendo così l'individuazione degli obiettivi specifici per corpo idrico.

Tuttavia, nelle more del completamento del quadro normativo nazionale con particolare riferimento alla regolamentazione delle modalità di classificazione, in attesa di poter disporre appieno della nuova metodologia di monitoraggio e classificazione, al fine di evitare periodi con assenza di rilevamenti ambientali è stata mantenuta la piena operatività dei programmi di monitoraggio secondo i criteri del D.Lgs. 152/99,

considerando le forti analogie esistenti tra le due metodologie. Infatti anche per il D.Lgs. 152/99, l'obiettivo di qualità ambientale, al pari del successivo D.lgs. 152/06 e della Direttiva, è definito in funzione della capacità dei corpi idrici di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Il Piano di Tutela delle Acque rappresenta lo strumento attraverso il quale raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale. Il PTA provvede al coordinamento degli obiettivi di qualità ambientale con i diversi obiettivi di qualità per specifica destinazione, tenendo conto che, qualora per un corpo idrico siano designati obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione che prevedono per gli stessi parametri valori limite diversi, devono essere rispettati quelli più cautelativi.

In particolare il PTA stabilisce che entro il 31 dicembre 2016 siano raggiunti i seguenti obiettivi:

- sia mantenuto o raggiunto per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei l'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato di "buono";
- sia mantenuto, ove esistente, lo stato di qualità ambientale "elevato".

Quando i limiti più cautelativi si riferiscono al conseguimento dell'obiettivo di qualità ambientale, il rispetto degli stessi decorre dal 31 dicembre 2016.

La Regione Sardegna nel 2002 ha avviato il processo di redazione del Piano di Tutela delle Acque (PTA), in attuazione dell'art. 2 della L.R. luglio 2000, n. 14, con la partecipazione delle Autorità ambientali quali le Province e l'Autorità d'Ambito territoriale ottimale. Nella fase preparatoria il PTA è stato oggetto di un confronto col Piano Stralcio per l'Utilizzo delle Risorse Idriche e col Piano Regionale Generale Acquedotti ed ha portato alla predisposizione del progetto di PTA (linee generali del PTA), adottato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 17/15 del 12 aprile 2005, che è stato sottoposto a consultazioni pubbliche e all'esame della Commissione competente del Consiglio Regionale. Il PTA della regione Sardegna è stato approvato definitivamente con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006 ed è stato predisposto sulla base delle linee generali approvate dalla Giunta Regionale con D.G.R. 47/18 del 5.10.2005, tenendo conto degli esiti delle osservazioni pervenute, ed in conformità alle linee-guida approvate dal Consiglio regionale.

### **11.3. Obiettivi generali del piano regionale di tutela delle acque**

Il Piano di tutela delle acque della Sardegna è uno strumento conoscitivo, programmatico e dinamico che, attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure e vincoli persegue la tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica.

L'approccio integrato sugli aspetti quantitativi e qualitativi può garantire un uso sostenibile della risorsa idrica consentendo il perseguimento dei seguenti obiettivi:

- raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità fissati dal D.Lgs. 152/99 e suoi collegati per i diversi corpi idrici ed il raggiungimento dei livelli di quantità e di qualità delle risorse idriche compatibili con le differenti destinazioni d'uso;
- recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente per lo sviluppo delle attività produttive ed in particolare di quelle turistiche; tale obiettivo dovrà essere perseguito con strumenti adeguati particolarmente negli ambienti costieri in quanto rappresentativi di potenzialità economiche di fondamentale importanza per lo sviluppo regionale;
- raggiungimento dell'equilibrio tra fabbisogni idrici e disponibilità, per garantire un uso sostenibile della risorsa, anche con accrescimento delle disponibilità idriche attraverso la promozione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle acque contribuendo alla mitigazione degli effetti della siccità e alla lotta alla desertificazione.

#### **11.4. Obiettivi specifici del piano regionale di tutela delle acque**

##### **11.4.1. Obiettivi di qualità ambientale**

###### **Corsi d'acqua - Obiettivi generali**

Dal raffronto tra la classificazione dei corsi d'acqua monitorati ed i rispettivi obiettivi generali risulta che su un totale di 69 stazioni, 49 rispettano già ora gli obiettivi previsti per il 2008 e 21 quelli previsti per il 2016.

###### **Corsi d'acqua - Obiettivi specifici e strategie di intervento**

Le strategie di intervento specifiche per il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale, sono state definite in funzione delle criticità evidenziate. Pertanto, per un dato corso d'acqua il cui stato di qualità ecologico è definito in funzione dei macrodescrittori BOD5, COD, P, NO3, NH4, %O2 disc, Escherichia coli, e in cui un eventuale stato di criticità è determinato da uno o più dei parametri sopra menzionati, l'obiettivo specifico è dato dall'abbattimento più o meno spinto, in funzione del livello di criticità, di questo/questi inquinante/inquinanti.

Il PTA individua per ciascuno dei corsi d'acqua classificati gli obiettivi specifici definiti a partire dalle criticità evidenziate. Gli obiettivi specifici vengono esplicitati in funzione del/dei parametri critici: in generale l'obiettivo specifico è dato dal portare, entro il 2016, tutti i parametri critici in una data sezione fluviale al di sotto dei valori caratteristici dello stato ambientale "buono".

Inoltre vengono evidenziati sulla base delle criticità precedentemente definite, il comparto o i comparti (civile, industriale, agricolo, zootecnico) su cui è prioritario intervenire.

## **Laghi - Obiettivi generali**

Dal raffronto tra la classificazione dei laghi monitorati per lo stato ambientale ed i rispettivi obiettivi generali risulta che su un totale di 30 stazioni, 6 rispettano già ora gli obiettivi previsti per il 2008 e solo 1 quelli previsti per il 2016. Tuttavia è stato raffrontato lo stato trofico associato allo stato ecologico e lo stato trofico naturale determinato con l'indice MEI calcolato con l'alcalinità, da tale raffronto 14 laghi risultano avere uno stato trofico migliore o uguale allo stato trofico di naturalità.

## **Laghi - Obiettivi specifici e strategie d'intervento**

Gli obiettivi specifici sono stati definiti in funzione delle criticità rilevate in precedenza. L'analisi sulle criticità mette in evidenza che il carico di fosforo afferente agli invasi sardi è in generale dovuto al comparto agricolo e secondariamente a quello zootecnico. Infatti almeno il 50% del carico di fosforo potenziale afferente ai laghi è dovuto al comparto agricolo, con punte massime del 73,7% nel caso della Diga di Santa Lucia, e almeno il 25% è dovuto al comparto zootecnico, con punte del 43,3% nel caso del Riu Canonica a Punta Gennarta.

I laghi dove vi è un peso maggiore del comparto civile sono quelli del Cedrino, di Genna Is Abis, e del Liscia, mentre quello dove vi è il peso maggiore del comparto industriale è il Cixerri a Genna Is Abis.

Si noti che dei quattro macrodescrittori utilizzati per la classificazione (trasparenza, ossigeno ipolimnico, clorofilla, fosforo) solo l'ossigeno ipolimnico non presenta mai criticità significative o non trascurabili. D'altra parte è noto che gli altri tre macrodescrittori sono legati tra loro da relazioni che vedono in generale la concentrazione di clorofilla aumentare con la concentrazione di fosforo, e la trasparenza diminuire con l'aumento della concentrazione di clorofilla.

Per questo motivo gli obiettivi specifici sono stati esplicitati con riferimento al solo macrodescrittore fosforo; in estrema sintesi si può dire che per tutti i laghi la strategia d'intervento è data dal controllo del carico di fosforo afferente al lago.

## **Acque di transizione**

Lo stato conoscitivo sulle acque di transizione della Sardegna derivante dal monitoraggio eseguito ai sensi del D.Lgs 152/99 al momento della redazione del Piano di Tutela delle Acque non consentiva di evidenziare delle criticità e quindi di definire compiutamente degli obiettivi per la loro qualità ambientale. Per tale motivo si proponeva la predisposizione di studi ad hoc su questi corpi idrici e l'intensificazione del monitoraggio.

Allo stato attuale, come precedentemente riportato nel paragrafo sulla classificazione delle acque di transizione, i dati del monitoraggio del periodo 2002/2006 hanno permesso di definire per diversi dei corpi idrici monitorati una serie di criticità (alte concentrazioni di azoto e fosforo, di clorofilla a e in alcuni casi

presenza di metalli pesanti). Pertanto l'obiettivo specifico consiste nel riportare tali parametri al di sotto della soglia di accettabilità.

### **Acque marino - costiere**

Anche per quanto riguarda le acque marino-costiere è già stato evidenziato come gli esiti del monitoraggio, a causa di difficoltà logistiche, non consentano di pervenire a una classificazione e di conseguenza a una identificazione delle criticità esistenti.

L'obiettivo specifico primario è quello di effettuare un monitoraggio efficiente ed efficace che, oltre a garantire una serie storica sufficientemente lunga in maniera tale da pervenire a una classificazione secondo quanto previsto dal D.Lgs. 152/99, sia effettivamente "rappresentativo" dello stato ambientale delle acque marino-costiere dell'intero territorio regionale, garantendo, tramite la rete delle stazioni, una sua copertura adeguata.

### **Acque sotterranee**

Il PTA stabilisce che entro il 31 dicembre 2016 i corpi idrici sotterranei significativi devono mantenere o raggiungere l'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato di "buono", fatta eccezione per quelli che, motivatamente, non presentino condizioni tali da consentire il raggiungimento di tale obiettivo. Tali condizioni sono le seguenti:

- il corpo idrico ha subito gravi ripercussioni in conseguenza dell'attività umana che rendono manifestamente impossibile o economicamente insostenibile un significativo miglioramento dello stato qualitativo;
- il raggiungimento dell'obiettivo di qualità previsto non è perseguibile a causa della natura litologica ovvero geomorfologica del bacino di appartenenza;
- l'esistenza di circostanze imprevedute o eccezionali, quali alluvioni e siccità.

#### **11.4.2. Obiettivi per corpi idrici a specifica destinazione funzionale**

##### **Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile - Obiettivi generali**

Il PTA definisce la categoria (A1, A2, A3) delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile sulla base della conformità dei valori rilevati ai valori limite imperativi o guida fissati per ogni parametro.

Le acque dolci superficiali che presentano caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche qualitativamente inferiori ai valori limite imperativi della categoria A3 possono essere utilizzate, in via eccezionale, solo nel caso in cui non sia possibile ricorrere ad altre fonti di approvvigionamento e a

condizione che le acque siano sottoposte ad opportuno trattamento che consenta di rispettare le norme di qualità delle acque destinate al consumo umano.

Gli obiettivi di Piano si propongono per le acque dolci superficiali utilizzate per la produzione di acqua potabile:

- entro il 31 dicembre 2016 sia raggiunta la classificazione nella categorie A1;
- entro il 31 dicembre 2008, sia mantenuta, ove esistente, la classificazione nelle categorie A1 e A2 di cui all'articolo 7 del D.Lgs. 152/99; tutti i corpi idrici attualmente in classe A3 dovranno arrivare alla classe A2 e tutti quelli contenuti negli Elenchi Speciali (classi Sub-A3 E1 e E2) dovranno arrivare alla A3.

Dal momento che però è stato rilevato che l'inserimento in classe A3 o SubA3 deriva talvolta dalla presenza endogena di manganese, più o meno probabile, per questi corpi idrici si prevede la possibilità di una deroga per tale parametro, a fronte di accertamenti sulla natura endogena.

#### **Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile - Obiettivi specifici**

Per quanto riguarda invece gli obiettivi specifici essi sono stati esplicitati in funzione dei parametri che determinano l'inserimento nella classe attuale. Di conseguenza l'obiettivo specifico sarà dato dalla diminuzione/rimozione degli inquinanti che determinano l'inserimento nella classe attuale e che sono stati specificati per singolo corpo idrico.

#### **Acque di balneazione - Obiettivi generali**

Per quanto riguarda le acque di balneazione, l'obiettivo generale è quello di mantenere le attuali condizioni di balneabilità del tratto di costa in esame e adottare misure per la rimozione delle cause laddove si presentino situazioni di criticità.

Tralasciando le situazioni di interdizione temporanea, per le quali saranno adottate specifiche azioni legate alle situazioni particolari che le determineranno, per le situazioni di interdizione permanente dovute a inquinamento accertato o ipotizzato, il Piano di Tutela si prefigge i seguenti obiettivi:

- eliminazione delle aree interdette permanentemente in presenza di foci di fiumi, laddove ci sia una idoneità dei punti di controllo per una serie storica continuativa di quattro anni.

In aggiunta, il Piano di Tutela si prefigge l'obiettivo generale di aumentare i chilometri di costa monitorati, incrementando il numero delle stazioni soprattutto nelle aree maggiormente critiche (foci fluviali, aree in cui vi è la presenza di scarichi a mare).

### **Acque di balneazione - Obiettivi specifici**

Gli obiettivi specifici analizzano le singole situazioni di interdizione permanente e laddove le stazioni di monitoraggio poste in prossimità della foce fluviale presentino negli ultimi quattro anni un giudizio di idoneità, l'obiettivo è dato dalla rimozione dell'interdizione permanente (condizione evidenziata con il colore grigio) .

Attualmente risultano interdetti in maniera permanente in presenza di foci fluviali circa 32,6 km, con la rimozione dell'interdizione per i tratti evidenziati, pari a 24,4 km, si arriva a circa 8,2 km di zone interdette.

Questi tratti restano interdetti per l'assenza di una serie storica di giudizi sufficientemente significativa, per assenza di informazioni, o perché negli ultimi quattro anni si sono verificate delle condizioni di non idoneità per almeno una delle stazioni di monitoraggio di controllo.

## **12. SINTESI DEI PROGRAMMI DI MISURE ADOTTATI**

### **12.1. Premessa**

La Direttiva 2000/60/CE all'articolo 11 stabilisce che nell'ambito del distretto idrografico deve essere predisposto un programma di misure, che tenga conto dei risultati delle analisi sulle caratteristiche del distretto idrografico, dell'esame dell'impatto ambientale delle attività umane e dell'analisi economica dell'utilizzo idrico, allo scopo di realizzare gli obiettivi ambientali definiti dall'articolo 4 della Direttiva.

Le misure previste nel piano di gestione del distretto idrografico sono destinate a: prevenire il deterioramento, migliorare e ripristinare le condizioni delle acque superficiali, ottenere un buono stato chimico ed ecologico di esse e ridurre l'inquinamento dovuto agli scarichi e alle emissioni di sostanze pericolose; proteggere, migliorare e ripristinare le condizioni delle acque sotterranee, prevenirne l'inquinamento e il deterioramento e garantire l'equilibrio fra estrazione e rinnovo; preservare le zone protette.

Il quadro delle misure si compone di misure di competenza del Piano di Gestione, misure complementari già previste da altri piani o programmi d'interventi e valutate dal Piano di Gestione per le loro specifiche ricadute in tema di tutela della risorsa idrica. In particolare, vista la sostanziale coincidenza nelle finalità tra i piani e grazie al fatto che l'ambito territoriale di riferimento è il medesimo, il Piano di Tutela delle Acque (PTA) rappresenta il riferimento principale per la predisposizione del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna.

Inoltre il PdG farà riferimento ad altri strumenti di pianificazione quali il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), il Piano Stralcio per l'Utilizzo delle Risorse Idriche (PSURI), il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR), il Nuovo Piano Regolatore Generale Acquedotti (NPRGA), il Piano d'Ambito, il Programma di Sviluppo Rurale (PSR) e altri.

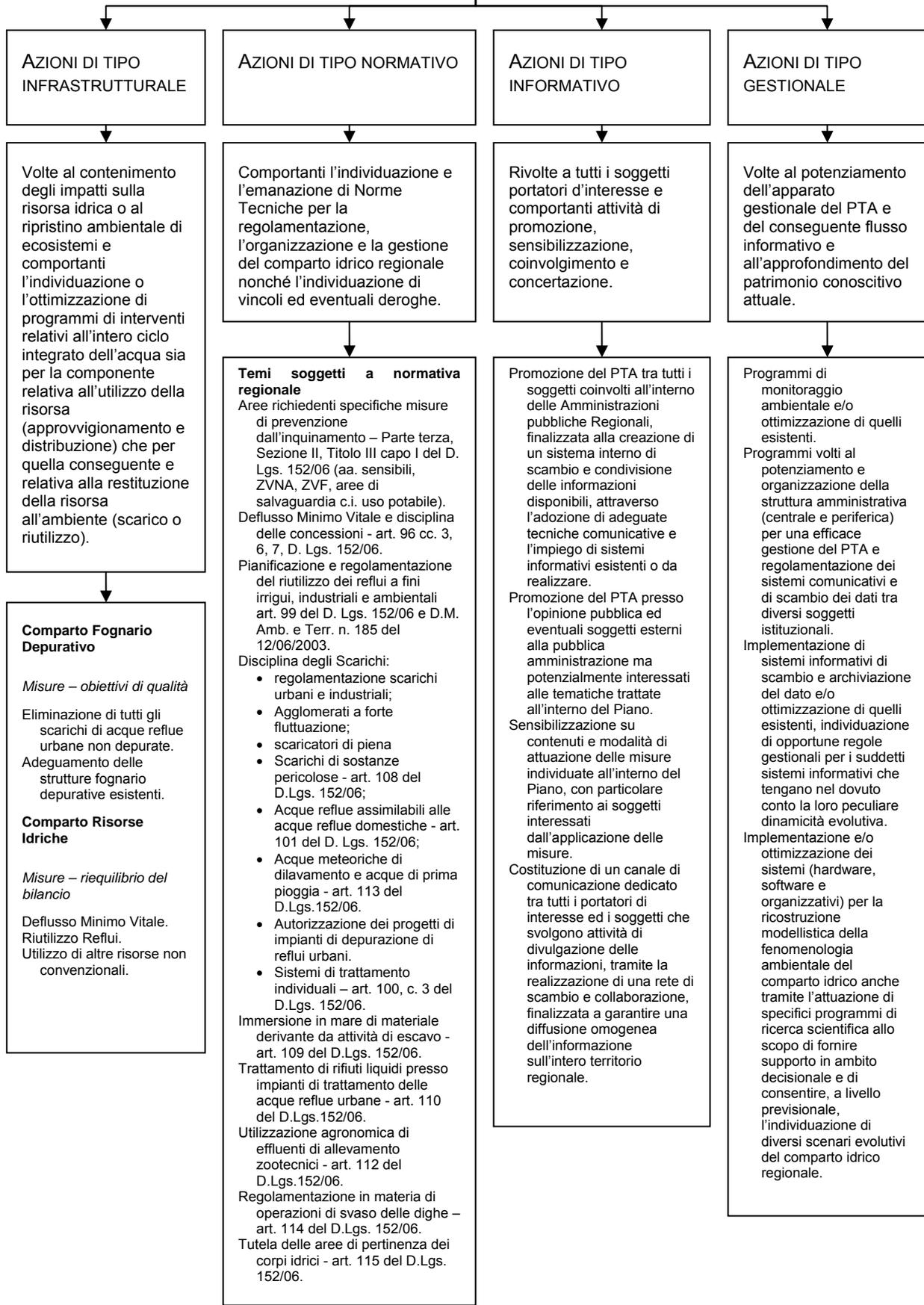
### **12.2. La strategia del Piano di Tutela delle Acque**

Per quanto detto, la Regione Sardegna, con l'approvazione del Piano di Tutela delle Acque, dispone già dal 2006, di uno strumento fondamentale per l'individuazione delle strategie di protezione delle risorse idriche. Infatti il PTA, redatto con esplicito riferimento agli obiettivi della Dir. 2000/60/CE, individua le strategie con le quali, tramite l'attuazione di specifici interventi infrastrutturali o l'emanazione di specifiche misure di tipo normativo, si persegue la tutela integrata quali-quantitativa del sistema idrico. Le strategie d'intervento inerenti la tutela delle risorse idriche della Sardegna sono suddivise nelle seguenti categorie:

- misure di tipo infrastrutturale volte al contenimento degli impatti sulla risorsa idrica o al ripristino ambientale di ecosistemi, che comportano l'individuazione o l'ottimizzazione di programmi di interventi relativi all'intero ciclo integrato dell'acqua, sia per la componente relativa all'utilizzo della risorsa (approvvigionamento e distribuzione) che per quella conseguente e relativa alla restituzione della risorsa all'ambiente (scarico o riutilizzo);
- misure di tipo normativo e/o organizzativo che comportano l'individuazione e l'emanazione di leggi e/o direttive con anche norme tecniche e/o linee guida per la regolamentazione-organizzazione, gestione del comparto idrico regionale nonché l'individuazione di vincoli ed eventuali deroghe;
- misure di tipo informativo e partecipativo rivolte al pubblico e a tutti i soggetti portatori d'interesse, che comportano attività di promozione, sensibilizzazione, coinvolgimento e concertazione;
- misure volte al potenziamento dell'apparato gestionale regionale e del conseguente flusso informativo e all'approfondimento del patrimonio conoscitivo attuale. Tali misure comportano:
  - ulteriori programmi di monitoraggio ambientale e/o ottimizzazione di quelli esistenti;
  - programmi volti al potenziamento e organizzazione della struttura amministrativa (centrale e periferica) per una efficace gestione del distretto idrografico, e alla regolamentazione dei sistemi comunicativi e di scambio dei dati tra diversi soggetti istituzionali;
  - implementazione di sistemi informativi di scambio e archiviazione del dato e/o ottimizzazione di quelli esistenti, individuazione di opportune regole gestionali per i suddetti sistemi informativi che tengano nel dovuto conto la loro peculiare dinamicità evolutiva;
  - implementazione e/o ottimizzazione dei sistemi (hardware, software e organizzativi) per la ricostruzione modellistica della fenomenologia ambientale del comparto idrico anche tramite l'attuazione di specifici programmi di ricerca scientifica. Tali sistemi hanno lo scopo di fornire supporto in ambito decisionale oltre che consentire, a livello previsionale, l'individuazione di diversi scenari evolutivi del comparto idrico regionale.

Le misure e gli interventi di tutela della risorsa idrica individuati si riferiscono, per quanto riguarda le finalità, al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale definiti per i corpi idrici significativi e di interesse e di qualità per specifica destinazione funzionale, tenendo conto, ovviamente, delle misure obbligatorie e già adottate o previste sia a livello normativo che nei programmi di interventi esistenti (P.R.R.A., Piano d'ambito, Accordo di Programma Quadro per le risorse idriche) secondo lo schema di seguito riportato:

# PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE MISURE



### **12.3. Programmi di misure relative al Controllo degli scarichi**

La strategia adottata è volta al contenimento delle pressioni antropiche sui corpi idrici e/o al ripristino ambientale di ecosistemi ed è finalizzata all'individuazione o all'ottimizzazione di programmi di interventi relativi alla restituzione della risorsa all'ambiente tramite scarico o riutilizzo di reflui.

#### **12.3.1. Interventi nel comparto fognario depurativo**

Le misure del comparto fognario depurativo sono state sviluppate nel Piano di Tutela delle Acque anche in riferimento al Piano d'Ambito e ai relativi programmi operativi triennali.

In particolare, come riportano nei dettagli le Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque, si individuano le seguenti linee d'intervento:

- misure nel comparto fognario depurativo in riferimento al Piano d'Ambito e ai relativi programmi operativi triennali. Tali interventi sono volti all'eliminazione di tutti gli scarichi di acque reflue non depurate tramite la realizzazione o completamento o l'adeguamento dei sistemi di raccolta e di depurazione. Adeguamento delle strutture fognario-depurative esistenti alle normative vigenti comunitarie, nazionali e regionali. Collettamento ai sistemi di trattamento con grado di depurazione almeno secondario di tutti gli agglomerati con oltre 2000 A.E. e definizione degli opportuni trattamenti per quelli tra 50 e 2000 A.E.
- realizzazione di trattamenti volti alla rimozione di azoto e fosforo su tutti i depuratori di potenzialità oltre 10000 A.E. e localizzati in bacini drenanti in aree sensibili. Talvolta, nelle situazioni più critiche, tale misura è stata adottata anche per impianti di potenzialità inferiore, in particolare nei casi di concentrazione di più agglomerati tale da generare un consistente impatto complessivo, tramite il bacino drenante, sull'area sensibile. Il contenimento dei carichi di nutrienti (azoto e fosforo) deriva dalle necessità legate al miglioramento dello stato di qualità dei corpi idrici sensibili sia dal punto di vista ambientale che da quello della loro possibile destinazione funzionale quale per es. quella ad uso potabile o altre.
- realizzazione di trattamenti volti all'affinamento della qualità del refluo depurato, al fine del suo riutilizzo per scopo irriguo, industriale, civile o ambientale. Tale misura apporta dei vantaggi diretti in termini di risparmio quantitativo e indiretti in termini di minor impatto qualitativo degli effluenti comunque sversati, con ricadute estremamente positive sugli equilibri del sistema idrico, migliorandone lo sfruttamento in termini di sostenibilità.

Per l'attuazione delle misure infrastrutturali del comparto fognario depurativo, la Regione ha potuto fare riferimento a specifici programmi di finanziamento come l'accordo di programma quadro (APQ) "Risorse Idriche - Opere Fognario-Depurative" sottoscritto il 26/02/2002 dalla Regione stessa con il Presidente del Consiglio dei Ministri, i Ministri dell'Economia, dell'Ambiente e delle Infrastrutture e, successivamente, con lo stesso Piano d'Ambito.

L'APQ programma, in maniera coordinata in un unico documento, risorse finanziarie provenienti da fonti diverse quali:

- parte delle risorse aree depresse (CIPE) destinate al settore del ciclo integrato dell'acqua
- le risorse previste dalla Misura 1.1 del POR 2000 - 2006 (triennio 2000 - 2002)
- ulteriori risorse disponibili dei M.A.T.T. e del M.I.T.

Il totale delle risorse programmate nell'APQ relativamente al comparto fognario depurativo è circa pari a 377 Milioni di €.

Come detto, un ulteriore strumento finanziario per l'attuazione degli interventi è il Piano d'Ambito (2002), che, includendo la programmazione di interventi già prevista dall'APQ, la integra con gli ulteriori interventi di adeguamento necessari tramite i "Progetti Obiettivo", n. 2 e il n. 8 riferiti, per l'appunto, all'adeguamento del sistema fognario depurativo alla normativa vigente. Il Piano d'Ambito è attuato attraverso Piani Operativi Triennali (POT), predisposti dal Gestore del Servizio Idrico Integrato e approvati dall'Autorità d'Ambito. In particolare per il POT stralcio 2004 è stato stanziato un importo pari circa 175 Milioni di €, mentre per il POT stralcio 2005-2006 è previsto uno stanziamento pari a circa 105 Milioni di €.

Ulteriori interventi infrastrutturali sono stati programmati nell'ambito del Programma di interventi di cui all'ordinanza n. 362 del 1 agosto 2003 "Acqua nuova coste pulite" del Commissario Governativo per l'Emergenza Idrica in Sardegna per un importo complessivo di circa 40 Milioni di €.

Il Quadro complessivo delle risorse stanziati e degli interventi realizzati è rappresentato nella tabella successiva:

<b>Programma di riferimento</b>	<b>Ammontare di risorse stanziati (al 30/06/2007)</b>	<b>Costo della quota parte di opere realizzate (al 30/12/2007)</b>	<b>N° interventi programmati</b>	<b>N° interventi collaudati e/o in fase di collaudo</b>
APQ Principale "Risorse idriche, opere fognario depurative"	€ 324.942.776,26	€ 281.091.790,51	61	34
1° Atto integrativo all'APQ "Risorse idriche, opere fognario depurative"	€ 42.475.932,61	€ 8.130.917,27	20	1
2° Atto integrativo all'APQ "Risorse idriche, opere fognario depurative"	€ 10.132.884,36	€ 0,00	5	0

Programma di riferimento	Ammontare di risorse stanziato (al 30/06/2007)	Costo della quota parte di opere realizzate (al 30/12/2007)	N° interventi programmati	N° interventi collaudati e/o in fase di collaudo
Piano d'ambito ob 2 stralcio POT 04 (fonte POR)	€ 136.130.572,00	€ 12.637.228,07	45	
Piano d'ambito ob 2 stralcio POT 04 (fonte Ordinanza CGEI n. 397/2004)	€ 39.237.134,00	€ 13.171.443,76	34	4
Piano d'ambito ob 2 e 8 stralcio POT 2005/2006 (quota pubblica)	€ 94.028.884,94			
Piano d'ambito ob. 2 e 8 stralcio POT 2005/2006 (quota privati)	€ 11.045.033,63			
Ordinanza CGEI n. 362 del 1 agosto 2003	€ 38.902.599,00	€ 15.028.755,90	9	4

Relativamente all'efficacia delle misure previste, comportanti un investimento cumulativo pari a circa 697 Milioni di €, si possono citare le specifiche indagini dell'ISTAT, risalenti all'agosto 2007, che hanno riscontrato una confortante percentuale pari all'80,5 % di abitanti equivalenti serviti da impianti di depurazione di acque reflue urbane con trattamento almeno secondario (AES) rispetto agli abitanti equivalenti totali.

#### 12.4. Disciplina degli Scarichi

In attuazione del D.Lgs 152/06 ed in applicazione delle norme tecniche di attuazione del Piano di Tutela delle Acque e della Legge Regionale 9/2006 e sue modifiche è stata emanata la direttiva regionale riguardante la disciplina degli scarichi approvata con Delibera di Giunta regionale n. 69/25 del 10.12.2008.

La disciplina degli scarichi si compone di n. 28 articoli e n. 7 allegati suddivisi in n. 2 Titoli il secondo dei quali a sua volta suddiviso in n. 6 capi.

- Il Titolo I riporta le disposizioni generali: definisce l'oggetto e la finalità della direttiva (art. 1), le definizioni fondamentali (art. 2), la descrizione dei Sistemi Informativi Regionali per la tutela delle acque, le relative finalità ed il ruolo delle Province e dell'ARPAS nella gestione dei medesimi (art. 3).
- Il Titolo II disciplina gli scarichi in sei capi.

**Capo I** definisce i criteri generali, ossia l'autorizzazione allo scarico (art. 5), le autorizzazioni provvisorie allo scarico (art. 6), le autorizzazioni preliminari allo scarico (art. 7), le prescrizioni dell'autorizzazione (art. 8), le Interruzioni del ciclo depurativo (art. 9), i divieti di scarico (art. 10) ed infine l'utilizzazione agronomica (art. 11) con il rimando al programma di azione per le zone vulnerabili.

**Capo II** disciplina gli scarichi di acque reflue urbane e individua le acque reflue domestiche e le acque reflue assimilate alle domestiche in base alla tipologia delle fonti da cui derivano (art. 12), i recapiti e il regime autorizzatorio (art. 13), i valori limite di emissione (art.14), disciplina le modalità di funzionamento durante le fasi di forte crescita del carico degli impianti a servizio di agglomerati a forte fluttuazione stagionale (art. 15) e disciplina il funzionamento degli scaricatori di piena (art. 16 e art. 17).

**Capo III** disciplina gli scarichi di acque reflue industriali, individuando i possibili recapiti ed il regime autorizzatorio (art. 18), le prescrizioni ed i valori limite di emissione ( art. 19), disciplina la problematica degli scarichi di sostanze pericolose (art. 20).

**Capo IV** Tratta del riutilizzo delle acque reflue recuperate ribadendo che, ai sensi dell'articolo 99 del D.Lgs 152/06, nel rispetto delle norme tecniche definite nel decreto ministeriale 12 giugno 2003, n. 185 e dell'art. 35 delle Norme Tecniche di Attuazione del PTA la Regione deve adottare il "Piano di riutilizzo delle acque reflue", detta le prescrizioni relative alle caratteristiche qualitative del refluo destinato al riuso irriguo, individua tra le tipologie di riutilizzo quella ai fini ambientali con le prescrizioni da applicarsi agli impianti aventi tale finalità.

**Capo V** Disciplina le acque di prima pioggia e di lavaggio di aree esterne (art. 22), il recapito e valori limite di emissione (art. 23) e la loro gestione (art. 24).

**Capo VI** riporta ulteriori disposizioni riguardo la conformità dei progetti degli impianti di depurazione di acque reflue urbane (art. 25), le sanzioni (art. 26), l'istituzione di un tavolo di lavoro permanente con componenti dell' Amministrazione Regionale, Provinciale e dell'ARPAS per il monitoraggio dell'attuazione della disciplina oltre che per gli eventuali suoi aggiornamenti e integrazioni (art. 27) e le disposizioni finali che abrogano norme precedenti e stabiliscono la data di entrata in vigore (art. 28).

Gli allegati riportano le seguenti ulteriori disposizioni:

**Allegato 1:** individua i valori limite di emissione per scarichi di acque reflue urbane, domestiche e assimilate derivanti da insediamenti aventi dimensioni fino a 2000 abitanti equivalenti e recapitanti in acque superficiali.

**Allegato 2:** individua i valori limite di emissione del refluo, a monte di ogni trattamento depurativo, per l'assimilabilità alle acque reflue domestiche.

**Allegato 3:** individua i trattamenti appropriati a cui devono essere sottoposti gli scarichi finali di reti fognarie di raccolta di acque reflue urbane, di agglomerati con meno di 2000 abitanti equivalenti e recapitanti in acque dolci ed in acque di transizione, devono essere individuati con l'obiettivo di: rendere semplice la manutenzione e la gestione; essere in grado di sopportare adeguatamente forti variazioni orarie del carico idraulico e organico; minimizzare i costi gestionali.

**Allegato 4:** riporta la documentazione da allegare alla domanda di autorizzazione

**Allegato 5:** definisce i criteri da seguire nel dimensionamento scaricatori di piena

**Allegato 6:** riporta una scheda di rilevamento dello scarico di acque reflue industriali e/o meteoriche di dilavamento da stabilimento industriale.

**Allegato 7:** riporta la procedura per la richiesta del provvedimento di conformità al Piano di tutela delle acque degli interventi riguardanti realizzazioni di nuovi impianti di depurazione o ristrutturazione e adeguamento dei medesimi, compresi i relativi collettori di adduzione ovvero emissari, al servizio di pubbliche fognature

## **12.5. Normativa sul riutilizzo dei reflui**

Nell'ambito delle azioni previste dal PTA è stata emanata la Direttiva regionale sul riutilizzo delle acque reflue approvata con Delibera di Giunta regionale n. 75/15 del 30.12.2008. La disciplina detta norme e misure volte a favorire il riutilizzo delle acque reflue depurate a fini ambientali, irrigui, industriali e civili.

Il riuso delle acque reflue depurate per fini ambientali, irrigui, industriali e civili (non potabili) rappresenta una strategia prioritaria della Regione Sardegna volta al perseguimento dell'obiettivo di promuovere l'utilizzo razionale e sostenibile delle risorse idriche, che consente di dare risposte strutturali e non emergenziali al problema della gestione delle risorse idriche e che si rivela in tutta la sua forza ed efficacia in particolare, ma non solo, nei periodi di siccità o di scarsa disponibilità d'acqua.

La Direttiva sul riuso dei reflui si compone di n. 18 articoli suddivisi in n. 5 CAPI e n. 5 allegati.

**CAPO I** riporta le disposizioni generali, individua le finalità della norma e istituisce il Piano di Gestione del sistema di riutilizzo (art. 1), prevede l'emanazione di appositi atti di indirizzo da parte della Regione (art. 2).

**CAPO II** riguarda il Piano di gestione del sistema di riutilizzo delle acque reflue recuperate (PGR): prescrive la predisposizione del PGR (art. 3) e ne stabilisce i contenuti minimi (art. 4).

**CAPO III** riguarda il recapito delle acque reflue recuperate: individua le destinazioni d'uso ammissibili (art. 5) ed in particolare il riutilizzo ambientale (art. 6), l'uso irriguo e civile con le relative limitazioni (art. 7), l'uso industriale (art. 8). Sono inoltre definiti i requisiti delle reti di distribuzione (art. 9), dei sistemi irrigui (art. 10) e dei sistemi per il riutilizzo dell'acqua reflua recuperata (art. 11). Infine l'art. 12 impone l'individuazione di un recapito alternativo al riutilizzo.

**CAPO IV** riguarda le concessioni, le autorizzazioni e i controlli delle acque reflue recuperate (dall'art. 13 all'art 16)

Il **CAPO V** riguarda l'attuazione dei Piani di Gestione attraverso politiche e strumenti di incentivazione e stabilisce le sanzioni (art 17 e art. 18)

## **12.6. Misure sulle opere di approvvigionamento e distribuzione**

### **12.6.1. Misure per il riequilibrio del bilancio idrico**

Il riequilibrio del bilancio idrico costituisce un passaggio obbligato nel processo di raggiungimento degli obiettivi ambientali per i corpi idrici. Occorre assicurare l'equilibrio del bilancio idrico, come prescritto nell'Art. 95 del D. Lgs. 152/06, tenendo conto dei fabbisogni, delle disponibilità, del minimo deflusso vitale, della capacità di ravvenamento della falda e delle destinazioni d'uso della risorsa compatibili con le relative caratteristiche qualitative e quantitative.

Sono da ricondurre ad interventi finalizzati al riequilibrio del bilancio idrico tutte le misure che sono volte al raggiungimento del bilancio fra le risorse idriche disponibili (o reperibili) ed i fabbisogni per i diversi usi (esistenti o previsti) ed alla tutela quantitativa e qualitativa della risorsa, in modo da consentire un consumo idrico sostenibile e concorrere al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale. Fra tali misure sono da ricomprendere quelle tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche.

L'equilibrio del bilancio idrico rappresenta un obiettivo specifico del Piano di Gestione che, tenendo conto del quadro idrologico di riferimento, dei fabbisogni idrici e dei vincoli ambientali, individuano le relative misure. Le misure per il risparmio e la razionalizzazione dell'uso della risorsa idrica nei comparti civile, agricolo e industriale, sulla base di un apposito piano di razionalizzazione dell'uso della risorsa idrica, comprendono il completamento dei sistemi di accumulo e distribuzione idrica.

In particolare, nell'aggiornamento del Piano di Tutela Delle Acque, ai sensi dell'art. 95 del D.Lgs 152/06, verrà definito, sulla base delle linee di indirizzo del Piano di Gestione, il bilancio idrico regionale che, anche sulla base degli atti e documenti disponibili e di ulteriori approfondimenti conoscitivi, tenga conto delle modifiche idrologiche e definisca precise regole per lo sfruttamento delle risorse idriche nel rispetto del principio della sostenibilità ambientale.

Il Commissario Governativo per l'Emergenza idrica in Sardegna, al fine di assicurare l'equilibrio del bilancio idrico, ha disposto, nel 2002, la stesura del "Piano stralcio di bacino regionale per le risorse idriche", redatto in forma di "Piano Direttore" nel dicembre del 2002 ed in forma conclusiva nel dicembre del 2004, e portato all'approvazione della Giunta Regionale nel mese di aprile 2005 con la dizione "Piano Stralcio per l'Utilizzo delle Risorse Idriche" (PSURI) in riferimento alle condizioni di emergenza e di squilibrio idrico legate ai persistenti periodi di carenza della risorsa.

Le linee guida per la predisposizione del bilancio idrico comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale, alle quali si farà riferimento nelle attività future, sono indicate nel Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 28 luglio 2004.

Il decreto rimarca il concetto che l'equilibrio del bilancio idrico è finalizzato alla tutela quantitativa e qualitativa della risorsa, in modo da consentire un consumo idrico sostenibile e da concorrere al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale.

Il bilancio idrico per i corpi idrici superficiali e sotterranei ha lo scopo, tra l'altro, di costituire uno strumento analitico per:

- la valutazione della disponibilità delle risorse idriche, al netto delle risorse necessarie alla conservazione degli ecosistemi acquatici, e della compatibilità con gli usi delle acque;
- l'analisi delle relazioni tra le pressioni quali-quantitative e lo stato di qualità dei corpi idrici (modello DPSIR);
- lo sviluppo di scenari di gestione delle risorse idriche compatibili con la tutela qualitativa e quantitativa.

Ai fini del conseguimento degli obiettivi di tutela, il bilancio idrico rappresenta una componente fondamentale del modello quali – quantitativo di bacino o sottobacino destinato alla rappresentazione in continuo della dinamica idrologica e idrogeologica, degli usi delle acque e dei fenomeni di trasporto e trasformazione delle sostanze inquinanti nel suolo e nei corpi idrici.

Il bilancio idrico evidenzia infatti frequenza e durata dei periodi critici legati sia a particolari periodi di magra e conseguenti ridotti poteri di diluizione e autodepurazione, sia a periodi piovosi in cui è massimo il trasporto di inquinanti di origine diffusa verso i corpi idrici recettori.

La formazione del bilancio idrico, non può prescindere dalla determinazione del Deflusso Minimo Vitale (DMV) inteso come la portata minima necessaria in ogni tratto omogeneo di corso d'acqua per garantire la salvaguardia delle caratteristiche del corpo idrico e delle acque, nonché per mantenere le biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali.

#### Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico

Il bilancio idrico sarà riferito a una scala temporale almeno annuale; l'eventuale scelta di una scala temporale stagionale, mensile, settimanale o giornaliera si effettuerà in funzione delle caratteristiche idrologiche del bacino o sottobacino, delle modalità di derivazione e di regolazione dei deflussi e degli andamenti dei flussi di inquinanti verso e all'interno dei corpi idrici recettori.

Il bilancio sarà ricostruito nella scala prescelta non solo con riferimento al valore medio della risorsa idrica, ma tenendo conto anche della variabilità statistica della risorsa stessa, in modo da determinare frequenze e durate probabili delle disponibilità da raffrontare con i fabbisogni e le relative variabilità anche per poter valutare la sostenibilità di eventuali criticità.

I termini relativi agli usi antropici saranno riferiti alla situazione attuale dei consumi idrici e dei corrispondenti scarichi o a situazioni future per le quali i piani di settore individuino modificazioni rispetto alla situazione attuale anche in relazione alle migliori strategie rivolte al risparmio idrico, alla razionalizzazione dei consumi e all'adeguamento delle infrastrutture.

Per l'elaborazione del bilancio sarà necessario acquisire i seguenti elementi conoscitivi di base:

- individuazione dei corpi idrici superficiali e delle relative sezioni di interesse;
- individuazione dei corpi idrici sotterranei (acquiferi);
- perimetrazione del bacino o sottobacino idrografico e del bacino idrogeologico.

Per la stima dei bilanci idrologici sarà invece necessario acquisire, su adeguata scala temporale e territoriale, i seguenti elementi conoscitivi di base:

- afflussi meteorici;
- evapotraspirazione di riferimento ed effettiva;
- infiltrazione nel terreno;
- risorgenze, fontanili, ecc.;
- deflusso idrico nella sezione fluviale di chiusura del bacino considerato;
- apporti o deflussi idrici profondi provenienti da altri bacini o defluenti verso di essi;
- scambio idrico tra corso d'acqua e falda;
- variazione dei volumi idrici sotterranei disponibili nell'intervallo temporale scelto;
- variazione dei volumi idrici superficiali disponibili nell'intervallo temporale scelto.

Per la stima dei bilanci idrici e sempre con riferimento alla scala temporale e territoriale individuata, ai precedenti elementi si aggiungeranno i seguenti termini dovuti ad usi antropici:

- i volumi idrici prelevati e restituiti all'interno del bacino o sottobacino;
- i volumi idrici provenienti da altri bacini o sottobacini o trasferiti verso di essi;
- i volumi scambiati tra i corpi idrici superficiali e sotterranei.

Per la definizione del bilancio idrico sarà necessario individuare, almeno in linea di massima, gli schemi generali delle principali opere esistenti e fattibili per l'approvvigionamento, la regolazione, l'adduzione e la distribuzione delle acque<sup>15</sup>, nonché per il collettamento, la depurazione e lo scarico dei reflui.

#### Disponibilità idriche: le risorse idriche naturali

Sarà opportuno verificare la attualità dei deflussi storici, alla luce dell'analisi dei trend statistici che già hanno messo in evidenza alterazioni significative delle medie mobili pluriennali, pervenendo eventualmente alla definizione di serie sintetiche dei deflussi in grado di rappresentare con un certo margine di sicurezza le caratteristiche idrologiche da assumere come dato di base per la gestione delle risorse nei prossimi decenni.

Le attività necessarie perché si possa quantificare la risorsa idrica disponibile in condizioni di naturalità saranno:

- la raccolta e la verifica (validazione) dei dati di misura osservati (esempio pluviometria, termometria, evapotraspirazione, idrometria, ecc.);
- la definizione delle caratteristiche geomorfologiche e geologico-strutturali, dei tipi di copertura ed uso del suolo;
- l'elaborazione di studi e modelli idrologici e idrogeologici, basati sui suddetti dati, ovvero, per le sezioni non dotate di stazioni di misura o con periodi di osservazione non sufficientemente estesi, su dati relativi ad altre sezioni significative dello stesso bacino o sottobacino o di altre aree applicando leggi di trasporto dei dati o criteri di similitudine opportunamente definiti e giustificati;
- la determinazione per ogni sezione di interesse delle portate e dei volumi idrici relativi a condizioni di naturalità (cioè non influenzati dall'intervento antropico), la relativa distribuzione nel tempo e i parametri statistici (valori medi, massimi, minimi, deviazione standard, curve delle frequenze, di probabilità, di durata).

La ricostruzione su base modellistica del regime naturale dei deflussi superficiali permetterà, tra l'altro, la determinazione delle curve delle durate delle portate giornaliere, che verranno determinate in funzione del livello di criticità dell'anno idrologico (al variare della carenza o dell'eccesso di afflussi) e con riferimento ad opportuni tempi di ritorno.

#### Disponibilità idriche: le risorse convenzionali e le risorse derivanti dal riutilizzo

---

<sup>15</sup> Per gli schemi generali delle opere di approvvigionamento si farà riferimento alla ricognizione e identificazione delle opere facenti parte del Sistema Idrico Multisettoriale Regionale effettuata dall'Assessorato Regionale ai Lavori Pubblici, coadiuvato dall'Ente Acque della Sardegna, secondo quanto previsto dall'art. 30 comma 3 della Legge Regionale n. 19/2006.

Le risorse ottenibili mediante la riduzione delle perdite ed il loro razionale utilizzo ed in generale mediante le politiche di risparmio idrico sono già considerate nella definizione dei fabbisogni programmati per i diversi usi.

Le risorse derivanti dal riutilizzo sono quelle ottenibili dal riuso delle acque reflue opportunamente depurate nonché quelle derivate da usi in cascata della risorsa.

#### Disponibilità idriche: le risorse idriche potenziali ed utilizzabili

Le esigenze di tutela delle acque e di salvaguardia e recupero degli ecosistemi, i vincoli di carattere socio economico, di compatibilità ambientale e di carattere tecnologico e infrastrutturale, rendono la risorsa naturale non interamente sfruttabile; inoltre l'utilizzabilità della risorsa dipende dalla possibilità di trasferimento della stessa nel tempo con serbatoi di regolazione, oltre che nello spazio, secondo l'andamento della richiesta.

La risorsa idrica potenziale può essere così quantificata:

$$R_{pot1} \leq R_{nat} + R_{n.c.} + V_{est} \pm \Delta V - V_{trasf}$$

Concorrono al soddisfacimento dei fabbisogni anche i volumi restituiti dopo l'utilizzo, nonché quelli derivanti da acque reflue trattate in modo da consentire un successivo riutilizzo di cui si tiene conto nell'equazione che esprime le condizioni di equilibrio del bilancio idrico.

La risorsa idrica utilizzabile, invece, può essere così quantificata:

$$R_{ut} \leq R_{pot} - V_{DMV}$$

I termini delle disequazioni rappresentano i volumi totali, riferiti alla scala territoriale prescelta (bacino o sottobacino) ed ad una precisa scala temporale, i cui significati vengono di seguito riportati:

$R_{pot}$  risorsa idrica potenziale

$R_{nat}$  risorsa idrica naturale

$R_{n.c.}$  risorsa idrica non convenzionale

$V_{est}$  apporti idrici esterni (provenienti da altri bacini o sottobacini) dovuti ad usi antropici

$\Delta V$  differenza tra i volumi idrici superficiali e sotterranei disponibili nel periodo prescelto

$V_{trasf}$  volumi idrici trasferiti all'esterno (ad altri bacini o sottobacini) dovuti ad usi antropici

infine:

Rut     risorsa idrica superficiale e sotterranea utilizzabile

VDMV   volume del deflusso minimo vitale ottenuto come integrale della portata di deflusso minimo vitale nel periodo di riferimento.

Più in dettaglio, la risorsa idrica potenziale è commisurata alla risorsa idrica naturale, deducendo da essa i volumi riferibili sia alle incertezze di stima della risorsa stessa, legate alla qualità e quantità dei dati conoscitivi, sia alle limitazioni di natura tecnologica.

La risorsa idrica potenziale tiene inoltre conto della disponibilità aggiuntiva delle risorse non convenzionali e di quelle derivanti dal riuso.

Con riferimento ai vincoli di tutela ambientale, nella determinazione della risorsa idrica superficiale utilizzabile, occorre detrarre il volume riferibile al deflusso minimo vitale; analogamente, per la risorsa idrica sotterranea, l'utilizzabilità è da definirsi in relazione all'esigenza di evitare variazioni piezometriche tali da alterare le dinamiche di flusso delle acque sotterranee ed innescare fenomeni di degrado dell'acquifero e dei sistemi idraulicamente connessi. A ciò occorre aggiungere il fatto che lo sfruttamento della risorsa naturale oltre certi limiti (che superino, ad esempio, il 50% della totalità della risorsa idrica disponibile) rappresenti una criticità che prescinde dal fatto che venga comunque garantito un deflusso minimo vitale.

#### Le risorse idriche disponibili con la regolazione degli invasi e la derivazione da traverse

Uno strumento utile per la valutazione dell'effetto di modulazione esercitato dagli invasi sui deflussi naturali, è costituito dalle curve di possibilità di regolazione. Il loro impiego è necessario per determinare il livello di utilizzabilità della risorsa disponibile in una certa sezione di un corso d'acqua, in funzione delle dimensioni dell'invaso. L'insieme di tali determinazioni nell'ambito di uno schema di utilizzazione delle risorse idriche produce gli elementi indispensabili che mancano per la definizione del bilancio idrico nello schema idrico interessato.

La costruzione della curva di possibilità di regolazione dei deflussi consente di determinare il volume d'invaso  $V$  necessario ai fini dell'erogazione di un prefissato volume annuo  $V_a$ . Tale curva può essere determinata sia a partire da dati di afflusso/deflusso storici che da serie sintetiche. La determinazione del volume d'invaso  $V$  dipende essenzialmente dalla variabilità che caratterizza il regime delle portate e che condiziona fortemente la possibilità di sfruttare quote consistenti del deflusso naturale

I deflussi annui, che si considerano per la valutazione delle disponibilità idriche, sono legati ad un rischio di deficit. Si può stimare infatti il rischio che in un determinato anno essi non si rendano disponibili. Se questo rischio è, ad esempio, del 20%, significherà che i deflussi corrispondenti non vengano a realizzarsi, in media, soltanto una volta ogni 5 anni. Sarà sempre possibile, tuttavia, in base alla natura aleatoria del fenomeno ed al significato di una media, che detti deflussi vengano a mancare più volte in 5 anni.

A causa proprio della variabilità del regime idrologico della Sardegna (in cui si alternano cicli di buona disponibilità a cicli di grande magra) la quasi totalità degli invasi presenti effettua una regolazione pluriennale della risorsa.

Nell'eseguire il bilancio, si terranno presenti l'efficienza delle opere e le diverse possibili ipotesi gestionali della risorsa idrica. Un'opera di utilizzazione è tanto più efficiente, cioè consente un livello di utilizzazione dei deflussi annui tanto più elevato, quanto più è capace di rendere la curva cronologica delle disponibilità prossima alla curva cronologica delle richieste idriche. Ad esempio, nel caso di un'utilizzazione di tipo irriguo, un invaso, che sia capace di immagazzinare i deflussi invernali per poi erogarle nei periodi estivi, è senza dubbio più efficiente di una traversa, che è sostanzialmente priva di capacità di accumulo. L'efficienza sia dell'invaso sia della traversa, però, viene ad essere aumentata se l'utilizzazione è di tipo industriale o potabile, con richiesta idrica anche nel periodo invernale.

La conoscenza della domanda d'acqua per i diversi usi è indispensabile per la definizione del bilancio idrico e per una corretta pianificazione e gestione della risorsa: in particolare è necessario determinare i fabbisogni attuali e la prevedibile evoluzione futura di essi anche in funzione delle strategie di risparmio idrico, di contenimento delle perdite di eliminazione degli sprechi.

#### I fabbisogni idrici

I fabbisogni idrici saranno distinti nei seguenti settori principali di utilizzazione:

- a) uso potabile e civile non potabile;
- b) uso agricolo;
- c) uso industriale;
- d) uso idroelettrico;
- e) altri usi.

Si valuterà la possibilità di tener conto dei fabbisogni a carattere collettivo quali la pesca, lo sport e le attività ricreative.

Saranno determinati i valori dei fabbisogni sia all'attualità sia ad un anno di riferimento futuro opportunamente definito.

Saranno inoltre stabiliti i valori minimi dei fabbisogni il cui soddisfacimento deve essere sempre garantito; la restante parte della risorsa dovrà essere gestita stabilendo un ordine di priorità di erogazione in funzione, tra l'altro, di quanto la domanda sarà in grado di sostenere eventuali deficit (si pensi ad esempio al comparto irriguo ed industriale). Questi elementi saranno quindi processati, tramite un'analisi di sensitività, avente lo

scopo di valutare la vulnerabilità del sistema e delle relative regole di gestione ai valori minimi di risorsa disponibile ed alle relative frequenze con cui tali periodi di siccità si presentano.

### L'equilibrio del bilancio idrico

Una volta ricostruito il bilancio idrologico e valutata la risorsa idrica utilizzabile, la condizione di equilibrio del bilancio idrico di un bacino o sottobacino è espressa dalla disuguaglianza:

$$R_{ut} - \sum F_i + R_{riu} + V_{rest} \geq 0$$

Tali termini rappresentano i volumi totali delle risorse e dei fabbisogni idrici, riferiti alla scala spaziale e temporale prescelta, in cui:

$R_{ut}$  risorsa idrica superficiale e sotterranea utilizzabile

$R_{riu}$  risorsa idrica riutilizzata

$V_{rest}$  volumi idrici restituiti (resi nuovamente disponibili a seguito di usi antropici interni)

$F_i$  comprende tutti i fabbisogni di seguito richiamati:

- fabbisogno per usi potabili e civili non potabili (utilizzo, se riferito allo stato attuale)
- fabbisogni per usi agricoli (utilizzo, se riferito allo stato attuale)
- fabbisogno per usi industriali (utilizzo, se riferito allo stato attuale)
- fabbisogno per usi idroelettrici (utilizzo, se riferito allo stato attuale)
- fabbisogno per altri usi
- fabbisogni collettivi vari quali pesca, sport, ricreativi, ecc. (utilizzi, se riferiti allo stato attuale).

La precedente disuguaglianza esprime la condizione di equilibrio del bilancio idrico di bacino in termini di programmazione qualora riferita ai fabbisogni, mentre esprime la condizione di equilibrio allo stato attuale quando riferita agli utilizzi.

Inoltre la stessa dovrà essere verificata per ogni singolo fabbisogno, accertandone il soddisfacimento con la quota parte di risorsa concretamente ad esso destinabile anche in base alle caratteristiche qualitative.

### Criteri per la stesura del bilancio idrico

Le disposizioni legislative manifestano il consolidamento della convinzione, affermatasi negli ultimi decenni, che l'intervento prioritario nel campo della pianificazione delle risorse idriche in un bacino idrografico sia la razionalizzazione del governo delle sue acque. Si è, infatti, sempre più accreditata la convinzione che, prima

di ideare nuovi schemi idrici, che comportino lo sfruttamento di ulteriori volumi di acqua da bacini già impoveriti da prelievi e captazioni in atto, sia indispensabile procedere a una conoscenza approfondita delle situazioni esistenti al fine di verificare se:

- si riesca ad aumentare le attuali disponibilità, ottimizzando l'utilizzazione dei volumi già resi disponibili dagli impianti esistenti, razionalizzando la gestione degli stessi e ricorrendo, ove possibile, anche all'utilizzo di acque non convenzionali;
- sia realistica la possibilità di ridurre i fabbisogni idrici da parte dei diversi tipi di utenza, con un'azione tendente alla riduzione degli sprechi, a mezzo di piccoli ma incisivi interventi strutturali sulle reti di adduzione e di distribuzione, di un'efficiente manutenzione, controllo e monitoraggio delle stesse e con il ricorso sempre più spinto al riciclo e al riuso delle acque, almeno per le utilizzazioni industriali e agricole.

Se ci si limita a predisporre un bilancio superficiale fra disponibilità e consumi attuali, questo sarebbe altamente deficitario. Se, però, si procede ad un'attenta valutazione dei fabbisogni riconosciuti - e non dei consumi attuali - ci si rende subito conto che il deficit di bilancio si abbassa notevolmente, fino a diventare nullo, soprattutto quando si metta in conto la razionalizzazione di schemi complessi di approvvigionamento, adduzione e distribuzione, senza neppure trascurare la qualità delle acque prelevate dalle diverse fonti e di quella richiesta dai diversi usi.

E' dunque necessario che nella definizione del bilancio idrico si seguano procedure rigorose di accertamento della disponibilità delle risorse idriche, di riconoscimento dei reali fabbisogni, di disciplina dell'economia idrica e, infine, di protezione delle acque dall'inquinamento.

Solo così si può giungere correttamente alla predisposizione di un bilancio idrico che diventi la base della definizione di linee di programmazione della razionale utilizzazione delle risorse idriche e di linee di programmazione degli usi plurimi delle stesse, e per questa via si perviene alla definizione di metodologie e criteri generali per la costante revisione e per l'aggiornamento del bilancio stesso.

Il quadro delle disponibilità dovrà, ovviamente, fare riferimento anche alle acque di deflusso sotterraneo: si considereranno separatamente le disponibilità di acque provenienti da sorgenti già captate da quelle emunte o emungibili a mezzo di pozzi, a seguito degli studi già effettuati sugli acquiferi in ambito regionale.

Si effettuerà inoltre una accurata ricognizione per definire e aggiornare l'entità di acque di riuso o di ricircolo che siano effettivamente utilizzabili.

Nel considerare l'altro elemento del bilancio, costituito dai fabbisogni espressi dalle diverse utenze, si tenderà, non tanto a conoscere i volumi attualmente immessi nelle reti per soddisfare i diversi utenti, quali si deducono dalle documentazioni ufficiali, quanto invece ad individuare con criteri standard ed univoci le dotazioni unitarie obiettivamente necessarie per ciascun uso. Si seguirà una metodologia trasparente che,

per qualsiasi uso delle acque, permetta di definire in maniera “oggettiva” quali siano i fabbisogni cui bisogna tendere per predisporre, con un ragionevole soddisfacimento della domanda idrica, un corretto bilancio idrico e, successivamente, ottenere una gestione economica della risorsa idrica e programmare gli interventi, strutturali e non, volti a razionalizzarne l'uso.

In particolare, per ciascun sottobacino o per ciascuno degli schemi idrici individuati, si analizzeranno i seguenti passaggi:

- valutazione dei fabbisogni per ciascun tipo di utenza, partendo dai valori desunti dai documenti ufficiali (NPRGA, Piano d'Ambito, Piano Stralcio Direttore – PSDRI, Piano Stralcio per l'Utilizzo delle Risorse Idriche – PSURI), dopo averli analizzati nella loro affidabilità e aver risolto le possibili contraddizioni;
- valutazione, successivamente, delle dotazioni unitarie, in base ai risultati di studi di settore e ad analisi degli effettivi consumi, tenuto conto delle situazioni locali e specifiche, nonché delle capacità di vettoriamento delle singole reti di adduzione e distribuzione;
- redazione di un bilancio nelle due ipotesi precedenti e, successivamente, nelle ipotesi di scenari alternativi di gestione dei diversi schemi di approvvigionamento e utilizzazione.

Si perverrà quindi, secondo quanto di seguito riportato, a successivi bilanci caratterizzati da diversi gradi di approssimazione e riferiti a diversi orizzonti temporali:

1. il bilancio in una prima fase farà riferimento a documenti ufficiali esistenti (NPRGA, Piano d'Ambito, PSURI, PTA);
2. in una seconda fase potrà essere aggiornato a seguito di approfondimenti sulla base di ulteriori informazioni inerenti sia il comparto idrologico che le esigenze legate all'uso delle risorse;
3. a seguito della valutazione degli effetti delle azioni di razionalizzazione della gestione delle risorse idriche, dei risultati delle misure e delle attività di monitoraggio, (ad esempio sullo stato delle risorse disponibili negli acquiferi sotterranei, oppure sull'entità delle risorse non convenzionali) ovvero degli effetti sul miglioramento della qualità ambientale, si procederà ad ulteriori aggiornamenti del bilancio idrico.

In futuro, attraverso sistemi di generazione di dati e di supporto alle decisioni, sarà possibile risalire, per ciascuno schema idrico o sottobacino, a bilanci a scala temporale stagionale o mensile, in funzione delle caratteristiche idrologiche, delle modalità di derivazione e di regolazione dei deflussi e degli andamenti dei flussi di inquinanti verso e all'interno dei corpi idrici ricettori.

Tutti gli elementi conoscitivi di cui sopra entreranno a far parte di un Sistema Informativo Territoriale che andrà soggetto a successivi aggiornamenti, avendo per obiettivo la definizione del bilancio idrico e delle sue future modificazioni.

#### Gli interventi sulle opere di approvvigionamento e distribuzione del settore civile

Come indicato nei capitoli precedenti, la Legge Regionale n. 19/2006, ha introdotto il concetto di “sistema idrico multisettoriale”, intendendo con esso *“l’insieme delle opere di approvvigionamento idrico e adduzione che, singolarmente o perché parti di un sistema complesso, siano suscettibili di alimentare, direttamente o indirettamente, più aree territoriali o più categorie differenti di utenti, contribuendo ad una perequazione delle quantità e dei costi di approvvigionamento”*. Il sistema idrico multisettoriale regionale, gestito dall’Ente acque della Sardegna (Enas), è un sistema complesso costituito da 32 dighe, 25 traverse e da 850 km di condotte principali e da 200 km di reti di canali. Per cercare di ridurre la vulnerabilità dei diversi bacini idrici, si sono realizzate alcune importanti opere per la interconnessione dei bacini idrici. Una delle interconnessioni più importanti per il riequilibrio del bilancio idrico della Sardegna meridionale, è l’interconnessione Tirso-Flumendosa, ultimata nel 2005. Grazie a questa interconnessione è possibile trasferire dal sistema Tirso al sistema Flumendosa una portata massima di 3 m<sup>3</sup>/s che consente di incrementare le disponibilità idriche per gli schemi multisettoriali a servizio dell’area della Sardegna meridionale e, in particolare, di garantire l’approvvigionamento potabile per circa un terzo della popolazione della Sardegna, riducendo la vulnerabilità del sistema anche con riferimento alle attuali oscillazioni climatiche.

Sulla base degli strumenti di pianificazione delle risorse idriche della Regione Sardegna più volte citati, risultano da completare altre importanti interconnessioni. Nell’Ordinanza del Commissario Governativo per l’Emergenza Idrica in Sardegna n. 395 del 19.5.2004 relativa a *“Collegamenti ed interconnessioni dei bacini idrografici di primaria importanza strategica ed emergenziale”*, si fa riferimento all’interconnessione Flumendosa-Alto Cixerri-Sulcis il cui completamento consentirà di risolvere i problemi di vulnerabilità dell’approvvigionamento del bacino del Sulcis-Iglesiente.

Altra interconnessione è quella del Coghinas-Temo-Cuga: si tratta di una interconnessione fondamentale per la piena utilizzazione, ai fini multisettoriali, delle risorse idriche rese potenzialmente disponibili dal serbatoio Muzzone sul Fiume Coghinas.

Rimanendo sul sistema di adduzione, oltre alle misure relative al completamento delle interconnessioni di bacini idrici, sono stati programmati diversi interventi di manutenzione straordinaria su importanti adduttori e la sostituzione di condotte foranee obsolete, con l’obiettivo di ridurre le perdite fisiche durante il trasporto della risorsa idrica. Tali perdite, nel Piano d’Ambito della Sardegna (2002), sono state stimate pari all’8,3% del volume totale prelevato, corrispondente a 24,7 Mm<sup>3</sup>.

I valori delle perdite fisiche risultano più elevati se ci si riferisce alle reti idriche di distribuzione: il Piano d’Ambito della Sardegna (2002), stima la perdita idrica “apparente” della sola fase di distribuzione, con riferimento ai dati del 2001, in 154 Mm<sup>3</sup>, pari al 60% del volume immesso (258,2 Mm<sup>3</sup>). La suddetta perdita

viene definita “apparente” in quanto effetto di due tipi di dispersioni: dispersioni “fisiche” e dispersioni “commerciali” per acqua consegnata ma non fatturata.

Da quanto esposto appare chiara la direzione delle misure da porre in essere per quanto concerne le reti idriche di distribuzione:

- lotta alle perdite commerciali attraverso la riorganizzazione dei rapporti commerciali;
- lotta alle perdite fisiche nella fase di distribuzione attraverso il risanamento ed il riefficientamento delle reti urbane.

Tra i progetti obiettivo indicati nel Piano d'Ambito e più puntualmente definiti nel Programma Operativo Triennale 2004-2006 dall'Autorità d'Ambito, quello relativo all'*Efficientamento delle reti di distribuzione idrica* (Obiettivo 1) ha visto, per l'annualità 2004, l'apertura di 73 cantieri, per una spesa complessiva di 108 milioni di euro, che hanno consentito di migliorare lo stato delle reti idriche di distribuzioni in diversi comuni della Sardegna.

Da dati più recenti (Piano Industriale 2007-2013 di Abbanoa SpA, gestore del S.I.I. in Sardegna) risulta che la percentuale delle perdite fisiche nel sistema di distribuzione è attualmente compresa tra il 50% ed il 55%. Tra gli obiettivi di efficientamento previsti nel Piano Industriale di Abbanoa, vi sono specifiche misure volte alla diminuzione delle perdite sia fisiche sia amministrative.

Uno degli obiettivi principali di Abbanoa SpA, fortemente connesso con la riduzione delle perdite sia fisiche e sia amministrative, è la realizzazione del telecontrollo sul sistema acquedottistico delle reti di adduzione e delle principali reti di distribuzione.

Abbanoa dispone ad oggi circa 350 stazioni periferiche di telecontrollo di marche e tipologie diverse, per le quali si è avviata un'attività di uniformazione tecnologica di comunicazione e trasmissione dati al fine di porre a sistema l'impianto generale per l'acquisizione di dati fondamentali per la gestione, che consentono di:

- ridurre i tempi di intervento in caso di guasto;
- migliorare la continuità del servizio;
- ridurre gli interventi del personale sugli impianti;
- ottenere risparmi energetici;
- quantificare correttamente e costantemente i parametri per il bilancio idrico;
- permettere di modificare le condizioni di esercizio delle reti in funzione alle diverse modalità di funzionamento degli impianti.

Il sistema informatico centralizzato di telecontrollo permette inoltre di:

- acquisire in tempo reale, o secondo cadenze programmate, il corretto esercizio degli impianti;
- comandare a distanza le apparecchiature e verificare il loro corretto funzionamento;
- modificare i parametri di esercizio e di intervento (set-up).

In tal modo si può ridurre l'intervento del personale che può quindi dedicarsi ad altre attività che potrebbero non essere più affidate all'esterno come la lettura dei contatori, la realizzazione di allacci, ecc..

A seguito del suddetto piano di efficientamento delle reti, il gestore del Servizio Idrico Integrato Abbanoa SpA, prevede, nell'orizzonte temporale di breve periodo (2013), di portare le perdite idriche "apparenti" o "assolute", ad un valore dell'ordine del 30% del volume immesso in rete.

#### **12.6.2. Regolamentazione delle concessioni di derivazione di acque pubbliche**

La normativa relativa alle concessioni di derivazione di acque pubbliche, sia superficiali sia sotterranee, fa riferimento al Regio Decreto n. 1775 dell'11 dicembre 1933 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici", al Decreto Legislativo 275 del 1993 "Riordino in materia di concessione di acque pubbliche", al Decreto Legislativo n. 152 del 2006 "Norme in materia ambientale" e al Decreto Ministeriale 28 luglio 2004 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

La Legge regionale n. 9 del 2006 (Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali) affida alle Province la competenza per il rilascio della licenza di attingimento da acque superficiali, mentre il rilascio delle concessioni di derivazione di acque superficiali è invece competenza della Regione.

Relativamente al prelievo di acque sotterranee, sempre la Legge regionale n. 9 del 2006 affida alle Province la competenza per il rilascio di autorizzazioni alla ricerca, estrazione e utilizzazione delle acque sotterranee per portate inferiori a 10 litri al secondo e per usi domestici, mentre il rilascio di concessioni di derivazione di acque sotterranee per portate superiori o uguali a 10 litri al secondo è invece competenza della Regione.

La Legge Regionale n. 19 del 6 dicembre 2006, "Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici", all'articolo 11, indica le disposizioni concernenti l'utilizzazione delle risorse idriche. Secondo il suddetto articolo, "la Regione subentra nella sola titolarità di tutte le concessioni di acqua pubblica, o dei titoli a derivare comunque denominati in corso ovvero di tutte le domande di concessione in istruttoria, in capo ad enti pubblici o a partecipazione pubblica, che utilizzino o prevedano l'utilizzo delle infrastrutture, degli impianti ad essa trasferiti ai sensi dell'articolo 6 della Legge 2 maggio 1976, n. 183 (Disciplina dell'intervento straordinario nel Mezzogiorno per il quinquennio 1976-80), e quelli realizzati con finanziamenti regionali, nazionali e comunitari, purché inseriti nel sistema idrico multisettoriale regionale".

L'articolo indica inoltre che "agli attuali utilizzatori è assicurata la possibilità di prelevare, per gli utilizzi settoriali della risorsa, in qualità di utenti del soggetto gestore del sistema multisettoriale regionale, un quantitativo d'acqua pari a quello utilizzato in conformità al preesistente titolo di derivazione rilasciato o in fase di istruttoria, a condizione che ciò risulti compatibile con le risultanze della procedura di revisione dei titoli di utilizzazione delle acque pubbliche".

Nello stesso articolo, "l'Agenzia regionale per le risorse idriche, propone alla Regione prescrizioni o limitazioni temporali o quantitative di tutti i titoli di utilizzazione di acque pubbliche, senza che ciò possa dar luogo alla corresponsione di indennizzi, fatta salva la relativa riduzione del canone demaniale di concessione"; tutto ciò deve avvenire, recita la Legge, "con l'obiettivo di assicurare l'equilibrio del bilancio idrico nel rispetto delle priorità di cui al decreto legislativo n. 152 del 2006 e tenendo conto delle idroesigenze, delle disponibilità della risorsa, del minimo deflusso vitale, della salvaguardia delle falde e delle destinazioni d'uso compatibili con le relative caratteristiche qualitative e quantitative".

La Legge Regionale n. 19/2006, all'articolo 13, comma 1, lettera l, indica le funzioni dell'Agenzia regionale del distretto idrografico in materia di concessioni idriche; l'articolo dispone che "i pareri sulle domande di concessione idrica di particolare rilevanza, ai sensi dell'articolo 96 del decreto legislativo n. 152 del 2006, i criteri e gli obblighi per l'installazione e manutenzione dei dispositivi per la misurazione delle portate e dei volumi d'acqua pubblica derivata o restituita e le norme sul risparmio idrico con particolare riferimento al settore agricolo" siano funzioni di competenza della Direzione generale dell'Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna.

Il Decreto Ministeriale 28 luglio 2004 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, regola il censimento delle utilizzazioni. Esso consiste nella individuazione delle utilizzazioni idriche in atto nel bacino o nel sottobacino effettuata dalle Autorità concedenti.

In corrispondenza dei punti di prelievo e di restituzione, il Decreto prevede un'attività di monitoraggio attraverso misure di controllo per la verifica dei dati censiti ed il rispetto di quanto disposto dalle Autorità concedenti. La conoscenza dei prelievi e delle restituzioni di acqua (valori delle portate medie, massime, minime, andamento nel tempo, ubicazione rispetto al reticolo idrografico) risulta necessaria sia per la ricostruzione delle portate naturali nelle sezioni di interesse sia per una più precisa definizione del bilancio idrico.

Il censimento delle utilizzazioni previsto dal Decreto Ministeriale del 28 luglio 2004 prevede la raccolta delle seguenti tipologie di informazioni:

- dati amministrativi (Provincia, comune e località dove sono ubicate le opere di derivazione e di restituzione degli eventuali residui dell'acqua derivata, coordinate geografiche dei siti di cui al punto precedente, denominazione del concessionario della derivazione, data della domanda di concessione di derivazione, estremi dell'atto amministrativo, data di scadenza della concessione o della licenza temporanea, status della derivazione, uso della concessione);

- dati tecnici (provenienza delle acque derivate, portata media annua di derivazione, volume annuo di derivazione, portata massima di derivazione e portata minima da garantire immediatamente a valle dell'opera di derivazione, modalità di derivazione delle acque superficiali e sotterranee con riferimento alle caratteristiche tecniche dell'opera, presenza degli idonei strumenti di misura);
- dati del monitoraggio (portata media annua effettivamente derivata e restituita, volume annuo effettivamente derivato e restituito, portata massima effettivamente derivata e portata minima effettivamente restituita durante l'anno solare, distribuzione delle portate medie, massime e minime mensili effettivamente derivate nel corso dell'anno solare, distribuzione delle portate medie, massime e minime mensili effettivamente restituite nel corso dell'anno solare, distribuzione temporale delle portate effettivamente prelevate e restituite, nella scala di dettaglio (portate medie settimanali, giornaliere, ecc.) definita in relazione alla redazione del bilancio idrico).

L'ordine di priorità delle utilizzazioni da censire deve essere identificato, sulla base dei criteri individuati dalle Autorità di bacino, in relazione all'incidenza che tali utilizzazioni hanno sull'equilibrio del bilancio idrico. Le grandi utilizzazioni, come definite dall'art. 6 del R.D. 1775/33, devono comunque essere censite per prime, ove presenti.

Le informazioni relative al censimento delle utilizzazioni in atto devono essere trasmesse all'Autorità concedente per il loro successivo inoltro alla Regione ed all'Autorità di bacino competente con cadenza almeno annuale.

Attualmente, presso i Servizi del Genio Civile della Regione Sardegna, in particolare per le Province di Cagliari, del Medio Campidano e del Sulcis Iglesiente, sono presenti i risultati di una prima attività di ricognizione relativa al controllo delle derivazioni ed utilizzazioni di acque pubbliche.

Tale attività ha consentito di realizzare un data base, collegato ad un Sistema Informativo Territoriale, contenente informazioni amministrative e tecniche (con annessa scheda di sopralluogo) relative alle più importanti derivazioni di acque pubbliche sia superficiali sia sotterranee.

Questi risultati rappresentano sicuramente la base di partenza per il proseguo delle attività di ricognizione sulle derivazioni, secondo quanto stabilito dal Decreto Ministeriale del 28 luglio 2004, che non solo disciplinano la materia delle concessioni di derivazione di acque pubbliche, ma che permettano di ottenere quelle informazioni indispensabili per una corretta impostazione del bilancio idrico.

In particolare, una problematica di attualità a livello regionale è l'elevata presenza di prelievi di acque sotterranee non denunciati alle autorità competenti, aspetto che rende complicato, se non impossibile, la definizione dei bilanci di dettaglio dei principali acquiferi della Sardegna. A questo aspetto, si associa la mancanza di un programma di misure delle portate delle principali sorgenti presenti sul territorio regionale, che non ne consente un loro utilizzo ottimale in funzione delle risorse realmente disponibili nei bacini

idrogeologici da esse sottese. Si ritiene che le due problematiche debbano essere affrontate e risolte sulla base:

- della valutazione dei prelievi di acque sotterranee mediante metodi indiretti e/o mediante l'utilizzo di modelli di simulazione del flusso idrico sotterraneo;
- della realizzazione di una rete di monitoraggio quantitativo delle acque sotterranee (livelli piezometrici e portate delle sorgenti).

## **12.7. Misure nel settore agricolo (da PSR)**

Il Programma di sviluppo rurale (PSR) 2007-2013 è il principale strumento di programmazione della strategia regionale in materia di agricoltura e sviluppo rurale della Regione Sardegna.

Il PSR si suddivide in tre Assi tematici corrispondenti a tre aree di intervento, più un quarto Asse che è di natura metodologica.

Le misure del Programma di Sviluppo Rurale Regione Sardegna 2007-2013 che riguardano la gestione delle risorse idriche, sotto l'aspetto quali-quantitativo, fanno riferimento ai seguenti assi:

- Asse 1: Miglioramento della competitività del sistema agricolo e forestale nel rispetto della sostenibilità ambientale e della salvaguardia del paesaggio rurale;
- Asse 2: Miglioramento dell'ambiente e dello spazio rurale.

Le misure attinenti la gestione delle risorse idriche sono di seguito riportate:

- Misura 111 del PSR 2007-2013: azioni nel campo della formazione professionale e dell'informazione. Nell'ambito di tale misura la Regione Sardegna ha attivato l'operazione di informazione e divulgazione delle conoscenze connesse alla gestione delle risorse idriche, che ha l'effetto potenziale di sensibilizzare e diffondere le conoscenze e in tal modo aumentare l'efficienza delle operazioni connesse alla gestione delle risorse idriche.
- Misura 121 - ammodernamento delle aziende agricole, fa riferimento alla realizzazione di impianti irrigui finalizzati al risparmio idrico, interventi di razionalizzazione dei consumi idrici, di accumulo delle risorse e impianti connessi (ricerche idriche, vasconi, microirrigazione), impianti tecnologici per il riutilizzo dei reflui, realizzazione o adeguamento di fabbricati o impianti per la gestione delle deiezioni e dei reflui zootecnici.
- Misura 123 - accrescimento del valore aggiunto dei prodotti agricoli e forestali. All'interno della misura è stato programmato il sostegno ad impianti per il trattamento delle acque di scarico nelle aziende agricole.

- Misura 125 - miglioramento e sviluppo delle infrastrutture. La misura include, fra gli interventi a sostegno, le tecnologie per il risparmio idrico, come ad esempio sistemi di irrigazione efficiente, le riserve idriche e le tecniche di produzione a basso consumo d'acqua, tutte azioni volte al miglioramento della capacità di utilizzo razionale dell'acqua e della capacità delle riserve idriche. Tali operazioni sono finanziabili anche con la misura 121.
- Misura 214 del PSR 2007-2013: pagamenti agro ambientali. La misura fa riferimento al mantenimento e diffusione di pratiche e sistemi agricoli in grado di favorire il risparmio idrico e la riduzione dei carichi inquinanti delle acque derivanti dalle attività di coltivazione ed allevamento. La misura inoltre promuove sistemi agricoli e forestali finalizzati alla tutela della risorsa suolo, contrastando in particolare i fenomeni di erosione e di desertificazione.

## **12.8. Misure inerenti il settore irriguo delle aree agricole**

### **12.8.1. POR Sardegna 2000/2006 Misura 1.2 “Ciclo integrato delle acque: sistemi irrigui delle aree agricole”**

La misura è finalizzata ad assicurare una congrua disponibilità idrica per le attività produttive agricole, favorendo l'applicazione di metodologie dirette al risparmio dell'acqua ed alla eliminazione delle perdite con la razionalizzazione e l'ottimizzazione degli impianti consortili.

La misura prevede due tipi di intervento:

- acquisto ed implementazione di impianti di misurazione per la razionalizzazione del sistema consortile di misurazione dei consumi idrici;
- razionalizzazione e ottimizzazione degli impianti consortili per adeguamento e razionalizzazione di canali e condotte di distribuzione irrigua dove gli sprechi di risorse sono elevati in valore assoluto, oltre ad importanti opere di sistemazione idraulico-agrarie e forestali che assicurano un'efficace azione di tutela del territorio.

### **12.8.2. Legge quadro Regionale n. 6/2008 in materia di Consorzi di Bonifica**

Il perseguimento dell'obiettivo di gestione e utilizzo razionale della risorsa idrica a fini irrigui passa attraverso la L.R. n. 6 del 23 maggio 2008 di riforma dei Consorzi di Bonifica. Tra le funzioni affidate ai Consorzi di Bonifica (art. 2 della legge) rientrano le azioni rivolte a favorire e promuovere l'utilizzo di tecniche irrigue finalizzate al risparmio idrico.

Strumento fondamentale di programmazione per il raggiungimento delle finalità della legge è il Piano regionale di bonifica e riordino fondiario (approvato con DGR 58/14 del 28 ottobre 2008) i cui obiettivi

specifici riguardano il risparmio idrico, la tutela delle acque, la salvaguardia dell'ambiente, la tutela del paesaggio agrario e la riduzione della frammentazione della proprietà agricola e la conseguente costituzione di aziende di dimensioni adeguate. Tra gli obiettivi strategici indicati nel Piano, sono da richiamare la razionalizzazione, ammodernamento e manutenzione delle reti irrigue e delle reti scolanti, la realizzazione e ristrutturazione dei manufatti idraulici necessari per il sollevamento e la derivazione delle acque per scopi irrigui, la realizzazione di nuove opere di infrastrutturazione irrigua, la realizzazione di impianti di utilizzazione delle acque reflue, la realizzazione e gestione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e l'individuazione di aree adeguate sotto il profilo della vocazione agricola per la predisposizione di piani di riordino fondiario.

## **12.9. Misure specifiche per le acque di transizione**

Le misure sono finalizzate al ripristino e alla conservazione dell'ecosistema dell'area umida con conseguente miglioramento della sua fruizione produttiva.

Le acque di transizione da sottoporre ad analisi per l'individuazione di interventi o di misure sono quelle indicate a rischio del non raggiungimento degli obiettivi di qualità. Tali corpi idrici sono le acque di transizione definite dalla Regione Sardegna "sensibili" e/o quelle per le quali, dai dati rilevati nel monitoraggio effettuato per gli anni 2002-2006, si evidenziano criticità per determinati parametri.

In questa sede si individuano una serie di misure o di interventi finalizzati al raggiungimento degli obiettivi di qualità prefissati per tali ambienti, tenendo conto anche dei notevoli interessi economici e ambientali che tali aree rivestono. Il ventaglio di misure propostopotrà essere integrato o modificato dalle informazioni derivanti dalle campagne di monitoraggio che verranno poste in essere in applicazione del D.lgs 152/06, sulla base delle quali saranno individuati specifici interventi per ogni corpo idrico considerato a rischio.

Le misure previste riguardano il miglioramento dell'idrodinamismo del corpo idrico e la riduzione delle pressioni agenti sullo stesso. In particolare gli interventi si riferiscono alla riduzione, tramite l'adeguamento degli impianti di depurazione, dei carichi sversati nel bacino drenante verso il corpo idrico, la costruzione di sistemi di affinamento delle acque reflue per il riuso in agricoltura, la realizzazione di fasce vegetate ed i sistemi di fitodepurazione. Ulteriori misure potranno essere individuate per la riduzione del carico di nutrienti e di sostanze inquinanti veicolate nelle acque di transizione, attraverso l'elaborazione di norme di buona pratica agricola e zootecnica oltre che con l'individuazione di vincoli per la regolamentazione, l'organizzazione e la gestione del corpo idrico interessato. In relazione a quest'ultimo aspetto le strategie saranno volte all'individuazione, organizzazione e/o potenziamento della struttura demandata alla gestione delle acque di transizione, nonché alla gestione delle attività gravanti nel bacino e delle opere esistenti o in fase di realizzazione.

A tale proposito è allo studio una misura che prevede, in attuazione della L.R. 3/08, la creazione, all'interno di ciascuna area umida, di un sistema di gestione organica dell'intero compendio lagunare, realizzato integrando le competenze degli Enti istituzionali operanti nell'area, al fine di garantire la tutela degli ecosistemi esistenti e la qualità delle acque. Tale organismo di gestione pubblico, previa consultazione con i portatori di interesse, dovrà inoltre stabilire le modalità di mantenimento e/o sviluppo delle diverse attività insistenti sul compendio lagunare (turismo, pesca, acquacoltura, agricoltura, zootecnia) compatibilmente con gli obiettivi di conservazione e valorizzazione da ritenersi, comunque, prioritari.

#### **12.10. Misure per le zone vulnerabili da nitrati**

Le misure, a partire dall'individuazione delle zone vulnerabili e potenzialmente vulnerabili da nitrati di origine agricola, sono finalizzate all'emanazione di una specifica normativa e dei relativi programmi d'azione per il contenimento e la regolamentazione degli apporti ai suoli di composti dell'azoto da concimazioni e/o da sversamento di effluenti zootecnici per usi agronomici.

In particolare, la Regione Sardegna, con la Delibera di Giunta 1/12 del 18/1/2005, ha designato, ai sensi della Direttiva 91/676/CEE, come zona vulnerabile da nitrati di origine agricola, un'area situata nel comune di Arborea. Conseguentemente, come previsto dalla Direttiva, è stato attuato il programma d'azione della ZVN.

Il Programma d'Azione (PdA) per la Zona Vulnerabile da Nitrati di Arborea (approvato con D.G.R. n. 14/17 del 04/04/2006) è stato predisposto dall'Assessorato regionale della Difesa dell'Ambiente in collaborazione con l'Assessorato dell'Agricoltura, la Provincia di Oristano e l'Ersat, comportante tra l'altro la predisposizione di apposito sistema informativo, prevede le seguenti misure finalizzate alla tutela delle aree vulnerabili da nitrati di origine agricola:

- periodi di divieto di spandimento di fertilizzanti;
- capacità di stoccaggio per effluenti di allevamento;
- limitazioni dell'applicazione al terreno di fertilizzanti secondo il Codice di Buona Pratica Agricola (CBPA) e con il rispetto del limite di 170 kg/ha/anno di Azoto (N) da effluente zootecnico.

#### **12.11. Misure per le aree sensibili**

Le misure, a partire dall'individuazione delle aree sensibili e dalla delimitazione dei relativi bacini drenanti, prevedono che le acque reflue provenienti da agglomerati con oltre 10.000 abitanti equivalenti con scarico in aree sensibili devono essere sottoposti ad un trattamento depurativo finalizzato a garantire allo scarico i limiti più restrittivi per azoto totale e fosforo totale.

La regione Sardegna ha individuato le aree sensibili delimitandone nel contempo i rispettivi bacini drenanti. Per tutti gli scarichi di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con oltre 10.000 abitanti equivalenti e recapitanti all'interno del bacino drenante in un'area sensibile è previsto un trattamento aggiuntivo per l'abbattimento di azoto totale e fosforo totale finalizzato al rispetto dei limiti di cui alla tabella 2 dell'allegato V alla parte terza del D.Lgs. 152/06.

#### **12.12. Misure per le zone vulnerabili da prodotti fitosanitari**

La misura comprende attività conoscitive specifiche per l'individuazione delle zone vulnerabili e potenzialmente vulnerabili da prodotti fitosanitari e conseguente emanazione di specifica normativa e relativi programmi d'azione per il contenimento e regolamentazione degli apporti ai suoli di composti chimici. Ai sensi dell'art. 93, comma 1, del D.Lgs 152/06 la Regione deve individuare le aree nelle quali l'utilizzo di tali prodotti pone in condizioni di rischio le risorse idriche o gli altri comparti ambientali rilevanti.

La regione Sardegna ha avviato un processo di approfondimento conoscitivo nell'ambito del progetto relativo alla rete di monitoraggio delle acque sotterranee finanziato con la misura 1.7 del POR. La costruzione di un quadro conoscitivo completo costituisce un passo fondamentale per la più corretta costituzione di un quadro normativo completo volto alla riduzione dell'uso di fitofarmaci riducendone, di conseguenza, la pressione sui corpi idrici.

#### **12.13. Misure per le zone vulnerabili alla desertificazione**

La misura comprende la realizzazione di attività conoscitive specifiche per l'individuazione delle zone vulnerabili e potenzialmente vulnerabili da fenomeni di siccità e desertificazione e la conseguente emanazione di specifica normativa e relativi programmi d'azione volti alla tutela di tali zone.

In questo contesto la Regione Autonoma della Sardegna, con la deliberazione n.14/2 del 23.03.2000 della Giunta Regionale, per l'attuazione delle indicazioni formulate dalla delibera CIPE del 21 dicembre 1999 ha predisposto nel 2000 il Programma regionale per la lotta alla desertificazione. La prima fase di lavoro ha avuto come esito la predisposizione, da parte della Segreteria Tecnica Regionale incaricata, di un elaborato preliminare in grado di definire le priorità principali con una limitata individuazione sul territorio degli epicentri di rischio di desertificazione sulla base delle indicazioni delle strutture e degli enti regionali.

Successivamente l'ERSAT (Ente Regionale di Sviluppo e Assistenza Tecnica in Agricoltura) ha sviluppato un programma di azione e monitoraggio con la collaborazione del Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna. L'obiettivo è stato quello della "Realizzazione del sistema informativo geografico per l'individuazione ed il monitoraggio delle aree sensibili alla desertificazione in Sardegna".

Lo studio che in una prima fase ha visto la realizzazione di una carta delle aree vulnerabili al rischio di desertificazione in scala 1:250.000, successivamente è stato ulteriormente dettagliato a una scala maggiore (1:100.000) per 16 aree corrispondenti ad altrettanti fogli IGM in scala 1:100.000.

Il progetto predisposto da ERSAT e SAR rappresenta il primo studio organico in materia di rischio di desertificazione, nonché la prima indicazione sull'ubicazione delle aree maggiormente sensibili a questa problematica.

Successivamente, la Regione Sardegna, per la citata rilevanza del rischio desertificazione, tenuto conto dei possibili effetti sull'ambiente e sullo sviluppo economico, ha proseguito nelle attività di approfondimento della problematica investendo notevoli risorse, compresi ulteriori studi e attività di monitoraggio specifiche, per la realizzazione di uno specifico Sistema Informativo Geografico (GIS) finalizzato al monitoraggio delle aree della Sardegna a rischio di desertificazione, compresa l'indicazione e la parametrizzazione delle componenti del rischio. Tale attività ha portato all'individuazione delle aree della Sardegna a rischio di desertificazione al fine di mettere in luce le componenti responsabili del rischio desertificazione e la perimetrazione delle stesse.

Il sistema informativo, basato su metodologie GIS, permette di tradurre in criteri oggettivi e quantizzabili, criteri decisionali soggettivi rappresentando un ottimo sistema di supporto alle decisioni in ambito ambientale. L'Amministrazione pubblica tramite tale sistema potrà adottare strategie ottimali per definirne la tollerabilità al degrado e gli elementi di debolezza e per programmare interventi migliorativi al fine di impedire il dilagarsi del fenomeno desertificazione.

Il risultato finale consiste in una mappa del rischio desertificazione, per l'intera regione, con risoluzione a passo 50 m, che mostra le aree maggiormente critiche (hotspots). In particolare sono state individuate 3 macroaree a rischio di desertificazione, una a nord-est della piana del Campidano, un'area a nord del Gennargentu e un'area molto estesa nella zona nord-occidentale nella provincia di Sassari.

#### **12.14. Misure per la regolamentazione dell'utilizzazione agronomica di effluenti zootecnici**

La Regione, ha adottato le misure del Titolo V del Decreto del Ministro delle politiche agricole e forestali del 6 aprile 2007 in merito all'utilizzazione agronomica nelle zone vulnerabili limitatamente alla Zona Vulnerabile da Nitrati di Arborea (D.G.R. n.14/17 del 2006), inoltre, ai sensi dell'art.112 del D.lgs. 152/06, ha in corso le attività di predisposizione della disciplina relativa all'utilizzazione agronomica degli effluenti zootecnici, delle acque reflue da attività di cui all'art. 101 c. 7 lett. a), b), c) del D. Lgs. 152/2006 e da piccole aziende agroalimentari per il recepimento del citato decreto Ministeriale.

## **12.15. Misure per la salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano**

Per definire le procedure e le norme tecniche per l'individuazione delle aree di salvaguardia sono state emanate a livello nazionale le "Linee guida per la tutela della qualità delle acque destinate al consumo umano e criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche" scaturite dall'accordo del 12 dicembre 2002 nella Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato e le Regioni e le Province Autonome.

La Regione, sulla base di tali linee guida, ha avviato l'attività di redazione dei regolamenti che definiscono nel dettaglio i criteri e le metodologie per la perimetrazione delle aree di salvaguardia (ZTA e ZR) e le norme per la gestione di tali aree.

In assenza dell'individuazione da parte della regione della zona di rispetto la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione (D.Lgs 152/2006, art. 94, comma 6). Pertanto, allo stato attuale, le aree di salvaguardia sono costituite dalle superfici di forma circolare con un'estensione di 200 metri di raggio intorno a tutti i punti di captazione o di derivazione di acque destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse.

La situazione più aggiornata per quanto riguarda l'individuazione delle captazioni di acque superficiali e sotterranee è riportata nel Piano regolatore generale degli acquedotti della Sardegna (revisione 2006).

## **12.16. Misure per la regolamentazione dell'utilizzo delle acque di vegetazione e sanse umide**

La Regione Sardegna con Delibera n.62/13 del 27 dicembre 2005 ha emanato la "Direttiva sull'attività di utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione e delle sanse umide dei frantoi oleari" in attuazione della Legge 574/96, dell'art 38 del D.lgs 152/99 come sostituito dall'112 del D.lgs 152/2006 e del D.M. 6 luglio 2005.

Nell'adempimento dei compiti conferitegli dalla D.G.R. n.62/13 è stato realizzato a supporto degli Assessorati Ambiente e Agricoltura il sistema informativo territoriale S.I.D.R.O. (Sistema Informativo sull'archiviazione ed elaborazione della Documentazione dei Reflui Oleari).

## **12.17. Regolamentazione in materia di operazioni di svaso, sfangamento e sghiaimento delle dighe.**

L'articolo 114 parte terza del D.Lgs 152/2006 prevede che al fine di assicurare il mantenimento della capacità di invaso e la salvaguardia sia della qualità dell'acqua invasata sia del corpo ricettore, le operazioni di svaso, sghiaimento e sfangamento delle dighe siano effettuate sulla base di un progetto di gestione di ciascun invaso.

Solo dopo l'approvazione del Progetto di Gestione dell'Invaso (di seguito denominato PGI) il gestore è autorizzato ad eseguire le operazioni di svaso, sghiaimento e sfangamento in conformità ai limiti e modalità indicati nel progetto stesso e alle relative prescrizioni. Il progetto di gestione è predisposto dal gestore dell'invaso sulla base dei criteri fissati con apposito decreto ministeriale.

L'attuale quadro normativo, rappresentato dal D.Lgs 152/2006 e dal decreto ministeriale 30 giugno 2004, prevede che la Regione stabilisca, in relazione alle caratteristiche degli sbarramenti stessi e dei corpi idrici interessati, quali tra gli sbarramenti non soggetti alle norme del DPR 1363/1959 debbano essere sottoposti agli obblighi del decreto ministeriale 30 giugno 2004 e quali norme siano da applicare. La Regione deve definire inoltre, per tutti gli sbarramenti assoggettati, la procedura di approvazione dei progetti di gestione e l'ufficio competente.

A tal fine e in attuazione di una delle misure previste dal PTA, su mandato della DGR 28/39 del 26 luglio 2007 e con determinazione congiunta del Direttore Generale dell'Ambiente e del Direttore Generale dei Lavori Pubblici n. 46486/3801 del 15 novembre 2007 è stato costituito un Gruppo di Lavoro con il compito di predisporre le Linee Guida recanti la procedura di istruttoria e di approvazione dei Progetti di Gestione degli Invasi.

La redazione delle Linee Guida nasce dall'esigenza di individuare delle procedure che consentano ai gestori degli invasi di effettuare le operazioni di svaso e di rimozione dei sedimenti in maniera efficace e con costi accettabili e allo stesso tempo garantire che gli eventuali impatti ambientali siano temporanei e sostenibili.

Durante il periodo di attività il gruppo di lavoro ha sottoposto all'attenzione dell'ARPAS e dell' Ente Acque della Sardegna (ENAS) delle versioni preliminari delle Linee guida al fine di ottenere contributi per il miglioramento delle stesse e, laddove ritenuto opportuno, tali contributi sono stati integrati nella versione definitiva del documento.

Il Gruppo di Lavoro ha portato a termine l'incarico assegnato predisponendo il documento "Linee guida per la predisposizione dei progetti di gestione degli invasi e per l'esecuzione delle operazioni". tale documento è stato approvato con DGR n. 13/12 del 04/03/2008 e pubblicato sul Supplemento Straordinario n. 10 al Buras n. 15 del 30 aprile 2008.

Tali Linee guida riportano:

- la classificazione degli invasi e sbarramenti ai fini della predisposizione dei progetti di gestione degli invasi;
- gli adempimenti in materia di progetti di gestione degli invasi per ciascuna categoria di sbarramenti;
- la procedura di approvazione, da parte della Regione, dei progetti di gestione per tutte le categorie di invasi e l'ufficio competente all'istruttoria;
- i contenuti dei progetti di gestione degli invasi e le norme per l'esecuzione delle operazioni di svaso, sghiaimento e sfangamento e il monitoraggio ambientale prima, durante e dopo tali operazioni;
- le norme riguardanti l'aggiornamento dei progetti di gestione, le disposizioni per fronteggiare eventi eccezionali, le deroghe e gli interventi prescritti dall'autorità.

Per lo svolgimento delle attività connesse all'approvazione dei Progetti di Gestione degli invasi la Regione si serve del Gruppo Istruttore dei Progetti di Gestione degli Invasi.

#### **12.18. Misure di tipo informativo e partecipativo**

La Direttiva quadro sulle acque specifica il ruolo fondamentale dei processi di informazione, consultazione e partecipazione attiva nel processo di redazione dei Piani di gestione.

Il processo di partecipazione pubblica è indispensabile per condividere con i cittadini, con le istituzioni pubbliche e private e con tutti gli interessati alla gestione dell'acqua le criticità da affrontare e le misure proposte per superarle.

Già per il Piano di tutela delle acque, sia in fase preparatoria che in fase di sua attuazione, la Regione ha avviato processi partecipativi coinvolgendo per esempio le province e l'Autorità d'Ambito Ottimale, in qualità di soggetti istituzionali deputati a svolgere un ruolo attivo nella pianificazione di settore, per la redazione del PTA,. Anche per la predisposizione delle direttive regionali riguardanti la disciplina degli scarichi e il riutilizzo dei reflui si è proceduto a coinvolgere attivamente i soggetti istituzionali portatori di interesse.

È importante citare quale ulteriore misura di governo partecipato, la stipula di un protocollo d'intesa per il coordinamento dei vari soggetti istituzionali nello svolgimento delle rispettive competenze. Infatti nel novembre 2006 è stato stipulato un protocollo d'intesa tra Regione, Province, ARPAS, enti gestori delle strutture fognario-depurative per l'istituzione di un sistema di intercomunicazione e scambio di informazioni relative alle attività di rispettiva competenza. In particolare è stato predisposto: un sistema informativo (DeSac) utilizzabile via web dai diversi utenti contenente i dati relativi a: autorizzazione allo scarico, controlli qualitativi degli scarichi ecc; predisposizione di un programma di controlli di conformità degli scarichi finalizzato a verificare l'efficacia e l'efficienza degli interventi di adeguamento dei sistemi depurativi già realizzati.

Nella fase di predisposizione del PdG, come meglio dettagliato nel capitolo relativo al programma di lavoro e modalità di informazione, consultazione e coinvolgimento attivo del pubblico, è stato avviato, ai sensi della Dir. 2001/42/CE (VAS) e della Dir. 2000/60/CE, un processo partecipativo con il coinvolgimento dei soggetti competenti in materia ambientale, dei portatori di interesse e del pubblico vasto.

#### **12.18.1. Realizzazione di sistemi informativi per la raccolta e lo scambio di informazioni**

La misura consiste nella costituzione di un canale di comunicazione e di raccolta informazioni e dati tra gli enti pubblici e territoriali con competenze nella gestione e programmazione dell'utilizzo delle risorse idriche, attraverso l'utilizzo di sistemi informativi condivisi.

Il Ministero dell'Ambiente, al fine di standardizzare la trasmissione delle informazioni relative allo stato qualitativo dei corpi idrici e delle condizioni ambientali al contorno da parte delle Regioni all'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT), ha emanato il Decreto 18 settembre 2002 ed il Decreto 19 agosto 2003, concernenti, rispettivamente, le "Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152" e le "Modalità di trasmissione delle informazioni sullo stato di qualità dei corpi idrici e sulla classificazione delle acque".

In attuazione di quanto previsto dai citati decreti, la Regione Sardegna, anche al fine di pianificare il coordinamento e la supervisione delle attività informatiche collegate alla gestione delle risorse idriche ed in attuazione delle competenze attribuite alla Regione stessa dal D.Lgs. 152/06, si è dotata di diversi strumenti informatici, finalizzati alla gestione e controllo di aspetti specifici e peculiari del comparto idrico. Tali strumenti sono elencati nel seguito:

- **Sistema Informativo CeDoc** - Centro di Documentazione dei Bacini Idrografici: lo strumento, operativo su web, rappresenta quanto previsto dall'Allegato 3 - punto 3 della parte III del D.Lgs. 152/06. A tale strumento è quindi attribuito il compito di raccogliere, catalogare e diffondere le informazioni relative alle caratteristiche dei bacini idrografici ricadenti nei territori di competenza della Regione Sardegna.
- **Sistema Informativo DeSAC** - Depuratori Scarichi Autorizzazioni Controlli: applicazione operativa su web contenente i database dei dati tecnico-amministrativi inerenti impianti di depurazione, scarichi, autorizzazioni allo scarico, certificati di controllo e controlli di conformità dello scarico;
- **Sistema Informativo SI ZVN** - Sistema Informativo sulle Zone Vulnerabili da Nitrati: applicazione operativa su web che costituisce un supporto per l'applicazione del Programma d'Azione approvato dalla Regione Sardegna a seguito della designazione della ZVN di Arborea avvenuta con D.G.R. n. 1/12 del 18.01.2005.

- **Sistema Informativo SIRiA** - Sistema Informativo Risorsa Acqua: realizzato in attuazione dell'art. 75 c.5 del D.Lgs 152/2006 per le finalità legate alla trasmissione all'ISPRA delle informazioni previste dai più sopra citati decreti del MATTM.
- **Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS)**: lo strumento informatico è finalizzato all'ottimizzazione della gestione delle risorse idriche a scala di bacino ed è costituito da un insieme di moduli il cui utilizzo integrato permette la rappresentazione del sistema idrico in diverse condizioni climatiche, topografiche, ambientali e socio-economiche.

## **12.19. Attività di approfondimento del quadro conoscitivo**

### **12.19.1. Caratterizzazione dei corpi idrici superficiali**

Seguendo la metodologia prevista dalla Direttiva 2000/60/CE (WFD) e dal D.lgs. 152/06, pubblicata sul Decreto Ministeriale n. 131 del 16/06/08 (di seguito DM 131/08), sono state condotte una serie di attività finalizzate alla caratterizzazione dei corpi idrici superficiali (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) sulla base dell'elaborazione dei descrittori previsti dallo stesso decreto.

Si è proceduto con l'individuazione dei corpi idrici a rischio di raggiungimento degli obiettivi (potenziali corpi idrici su cui effettuare il monitoraggio operativo) e dei corpi idrici probabilmente a rischio e non a rischio (potenziali corpi idrici su cui effettuare il monitoraggio di sorveglianza).

Si sta procedendo alla individuazione dei corpi idrici di riferimento ed in particolare delle condizioni di riferimento. Terminata tale attività verranno individuati i siti di monitoraggio operativo e di sorveglianza e selezionati gli elementi di qualità.

E' in corso una valutazione dei corpi idrici fortemente modificati e di quelli artificiali, che nel caso della Sardegna riguardano la totalità degli invasi, gran parte delle acque di transizione ed in misura limitata i corsi d'acqua.

Per tali corpi idrici dovranno essere individuate le condizioni di riferimento che verranno definite in base al potenziale ecologico massimo ottenibile per lo specifico corpo idrico.

I risultati della caratterizzazione sono rappresentati nel Sistema Informativo Centro di Documentazione dei bacini idrografici (CeDoc), in fase di aggiornamento, dove ad ogni corpo idrico tipizzato sono stati associati i valori dei descrittori che ne definiscono il tipo e i valori della classe di rischio associata.

Il processo di suddivisione delle acque superficiali in corpi idrici per rispecchiare le differenze dello stato di qualità è, come indica lo stesso DM 131/08, un processo iterativo dipendente sia dai risultati dei programmi

di monitoraggio che dall'aggiornamento delle analisi delle pressioni e degli impatti. Tale attività è quindi tuttora in corso di revisione.

Il processo di suddivisione delle acque superficiali in corpi idrici per rispecchiare le differenze dello stato di qualità è, come indica lo stesso DM 131/08, un processo iterativo dipendente sia dai risultati dei programmi di monitoraggio che dall'aggiornamento delle analisi delle pressioni e degli impatti. Tale attività è quindi tuttora in corso di revisione.

## **12.20. Attività conoscitive specifiche per la definizione del deflusso minimo vitale e conseguente emanazione di apposita disciplina che ne garantisca il rispetto**

Le Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque (PTA) (art.32 – Deflusso Minimo Vitale e disciplina delle concessioni di derivazione delle acque pubbliche) stabiliscono che, in attesa di una più puntuale definizione del DMV per singolo corso d'acqua:

*“viene fissato quale DMV il 10% del deflusso naturale, intendendo per deflusso naturale quello che si avrebbe nello specifico corso d'acqua in assenza di prelievi e di immissioni artificiali.*

*Per la determinazione dell'entità del rilascio da parte delle opere di presa o di regolazione al fine di mantenere nel tratto di corso d'acqua a valle il deflusso minimo vitale, si possono sottrarre al DMV determinato sia i volumi che vengono sfiorati a valle (se presentano un carattere di ragionevole regolarità, come nel caso delle traverse), sia i deflussi naturali di affluenti che defluiscono immediatamente a valle dell'opera di presa, sempre che la distanza tra l'affluente e l'opera di presa sia molto contenuta.*

*Negli schemi idrici che manifestano una cronica carenza idrica per il soddisfacimento delle utenze già attivate, tali da costringere la programmazione di riduzioni sistematiche delle erogazioni per gli usi industriali, potabili o irrigui, si può ridurre l'esigenza del DMV fino al 50% di quello prefissato.*

*Nei casi in cui l'opera di presa sia destinata ad una utenza soltanto potabile, che non vi 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, il DMV può essere ridotto anche del tutto. In questi ultimi casi, la deroga deve essere vista come una necessità il più possibile temporanea, e si devono cercare misure alternative di approvvigionamento per le utenze che limitino il più possibile il ricorso a questa riduzione di DMV.*

*Il rilascio del DMV potrà prevedere un programma temporale con una introduzione graduale, finalizzato all'analisi degli effetti del rilascio del DMV lungo l'alveo a valle, che potrà durare 3-4 anni. In tal caso, si dovrà predisporre un programma di indagini sull'effetto del rilascio nell'ecosistema, prendendo in esame tutti i fattori di qualità ambientale che possono condizionare e caratterizzare il corso d'acqua, che potrà prevedere anche una prima campagna di indagini da svolgersi in assenza di DMV. Al termine della campagna di*

*indagini si proporrà, per ogni corso d'acqua e per ogni opera di presa presente, una diversa quantificazione del DMV che, alla luce delle risultanze sperimentali, potrà essere maggiore o minore di quello predeterminato in questa fase. In assenza di sperimentazione, si potranno adottare per un corso d'acqua le risultanze di un bacino simile (per posizione, dimensione, habitat, ecosistema), ovvero si mantiene il DMV preliminare. Tale procedura è da applicare per le opere di presa esistenti, mentre per le nuove opere di presa si potrà programmare una quantificazione del DMV ed un avvio sperimentale che tenga conto della sperimentazione effettuata nel frattempo in corrispondenza delle opere di presa esistenti.”*

L'applicazione del DMV come fissato dal PTA è vincolante per i titolari di concessioni di derivazione sin dall'approvazione del Piano di Tutela delle Acque (PTA) e la piena applicazione di tale regolamentazione è strettamente necessaria per il perseguimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

Al fine di addivenire ad una più precisa regolamentazione del DMV, a partire dal 2007 sono state attivate una serie di consultazioni con i principali soggetti pubblici e privati coinvolti.

I soggetti coinvolti sono stati, oltre all'ex Servizio Tutela delle Acque, il Servizio Infrastrutture e Risorse Idriche dell'Ass. Lavori Pubblici, i Servizi del genio Civile di Cagliari, Nuoro, Oristano e Sassari, l'Ente Acque della Sardegna (ENAS) e l'ENEL.

Tali consultazioni hanno posto in evidenza le criticità esistenti nella applicazione pratica del DMV e la necessità di un regolamento regionale che contenga i criteri per la quantificazione del DMV in ciascuna sezione interessata da derivazioni, le modalità di rilascio e controllo, le tempistiche di applicazione e di adeguamento delle infrastrutture per un ottimale rilascio del DMV.

#### **12.20.1. Indagine sulla presenza di sostanze pericolose derivanti dai comparti produttivi operanti sul territorio della Regione Sardegna**

La Direttiva 2000/60/CE prevede che siano messe in atto misure ed azioni atte alla riduzione progressiva di scarichi, emissioni e perdite di sostanze pericolose.

La Regione Sardegna ha portato avanti un'attività conoscitiva finalizzata all'individuazione delle pressioni antropiche presenti e pregresse che possono essere causa di rilascio di sostanze pericolose nell'ambiente acquatico; l'attività consentirà la definizione e la predisposizione una adeguata rete di monitoraggio che permetta il controllo delle introduzioni nelle acque di tali inquinanti, secondo quanto previsto in particolare dagli articoli 10 e 16 dalla DQA.

Il programma previsto ha portato in particolare alla:

- Redazione di un elenco di sostanze pericolose potenzialmente presenti all'interno del territorio regionale;

- Individuazione di un primo elenco regionale delle fonti inquinanti responsabili dell'immissione nell'ambiente idrico delle sostanze pericolose identificate;

La conoscenza delle sostanze pericolose potenzialmente presenti negli scarichi delle attività produttive è di supporto al piano di adeguamento del programma di monitoraggio e delle metodiche di laboratorio per il rilevamento e controllo delle stesse.

Una sintesi del lavoro descritto viene riportata in allegato al Piano di Gestione.

Il lavoro riporta inizialmente un quadro normativo sulle sostanze pericolose, nel quale viene riportata una disamina dello status della normativa comunitaria e nazionale in materia, sviluppatasi a partire dalla Direttiva 76/464/CEE del 1976.

Successivamente viene riportata la metodologia operativa utilizzata, che ha permesso l'individuazione dell'elenco delle sostanze pericolose e di un primo elenco regionale delle attività produttive a maggiore rischio di rilascio di sostanze pericolose in ambiente acquatico, unitamente alla loro distribuzione sul territorio.

L'attività ha previsto il ricorso alle principali fonti di informazione, tra cui i dati ISTAT, i provvedimenti autorizzativi rilasciati dalle Autorità competenti, l'analisi dei registri nazionali ed europei delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti, i principali documenti di riferimento comunitari per l'utilizzo delle migliori tecniche disponibili (BRef) in relazione ai principali comparti produttivi.

Le elaborazioni dei dati ottenuti sono stati riportati con una suddivisione su base provinciale.

Le conclusioni riportano quindi i risultati ottenuti, una distribuzione geografica dei principali punti di pericolo individuati e delle sostanze pericolose ad essi associati.

Sono stati inoltre riportati i corpi idrici ritenuti "a rischio" a causa della presenza di un potenziale rilascio delle sostanze individuate.

## **13. SINTESI DELL'ANALISI ECONOMICA SULL'UTILIZZO IDRICO**

### **13.1. Premessa**

Il capitolo dell'analisi economica ha l'obiettivo di adempiere ai contenuti informativi previsti dall'allegato 10 parte III del D.Lgs 3/4/2006, n. 152 e dagli articoli 5, 9 ed 11 della Direttiva n. 60/2000/CE.

La valutazione di un'adeguata applicazione del principio del recupero dei costi dei servizi idrici, stabilito all'art. 9 della direttiva, tenuto conto delle previsioni di lungo termine riguardo all'offerta e alla domanda di acqua nel distretto idrografico necessita, oltre che delle previsioni dei volumi, riportate nel capitolo n. 8, della stima dei prezzi e dei costi connessi ai servizi idrici.

Nell'articolo 11 della medesima direttiva è previsto che la scelta del programma di misure tenga conto dei risultati delle analisi economiche per le quali vengono qui analizzate le metodologie ed il programma di lavoro.

La metodologia per la valutazione dell'attuale livello di recupero dei costi dell'utilizzo idrico prevede le seguenti azioni:

- Caratterizzazione del distretto

Descrizione delle caratteristiche del bacino con riferimento alla popolazione e ai settori di impiego dell'acqua (famiglie industria, agricoltura) che hanno rilevanza dal punto di vista economico e degli usi delle risorse idriche, sia in relazione allo stato attuale, sia agli scenari di tendenza); misura o stima dei quantitativi di acqua prelevati e scaricati e, ove pertinenti.

- Servizi idrici presenti nel distretto

Descrizione dei servizi idrici presenti nel distretto nell'accezione prevista dalla direttiva 2000/60/CE, dei riferimenti normativi che hanno istituito e che regolano il funzionamento degli stessi, degli ambiti territoriali di competenza, delle modalità di funzionamento e di erogazione dei servizi. Per gli usi civili ed assimilabili si farà riferimento al Sistema Idrico Integrato. Per quanto riguarda gli usi agricoli si farà riferimento ai competenti Assessorati regionali e Consorzi di Bonifica. Sarà delineato il quadro delle concessioni in essere.

- Rilevanza dell'acqua per i diversi usi

Individuazione degli indicatori relativi al valore ed al benessere generato in relazione all'acqua fornita.

- Strumenti per il recupero dei costi nel settore civile, agricolo e industriale

Descrizione degli strumenti di recupero dei costi attraverso l'imposizione di tariffe, canoni e tributi nei diversi settori di impiego.

- Valutazione del livello del recupero dei costi dei servizi idrici nei settori civile, agricolo e industriale

Valutazione della capacità di recupero dei costi dei servizi idrici per ciascun settore di utilizzo.

Civile: analisi delle tariffe praticate nei bacini tariffari (territori caratterizzati dall'applicazione di tariffe omogenee che discendono da un'unica e definitiva tariffa di riferimento) che compongono il distretto e livello di copertura dei costi da esse garantita (servizi di acquedotto, fognatura e depurazione).

Agricolo: indicazione delle informazioni disponibili su quanto corrisposto dagli utenti agricoli ai Consorzi di Bonifica e stima del livello di copertura dei costi ovvero in caso di impossibilità di informazioni indicazione dei motivi di assenza o insufficienza nonché delle iniziative in atto per acquisire i dati necessari e relativa tempistica.

Industriale: indicazione delle informazioni disponibili su quanto corrisposto dal settore industriale ai Consorzi Industriali ed al servizio idrico integrato e stima del costo sostenuto per l'autoproduzione.

- Valutazione dei costi ambientali e della risorsa

Si tratta dei costi legati ai danni indotti all'ambiente e a coloro che lo utilizzano dall'uso delle risorse e dalla costruzione delle opere necessarie a questo scopo e dei costi connessi all'uso dell'acqua come risorsa limitata nello spazio e nel tempo e quindi delle mancate opportunità imposte ad altri utenti (nel presente e nel futuro) in conseguenza dello scorretto sfruttamento delle risorse oltre il loro livello di ripristino e ricambio naturale (ad esempio la depauperazione delle falde o l'inquinamento irreversibile di specchi d'acqua).

Per la loro natura non finanziaria, si tratta di costi che necessitano di attente ponderazioni con riferimento alle specifiche condizioni socio-economiche e geografiche. Si farà riferimento a tal fine alle metodologie di stima rilevabili nella letteratura accreditata.

Saranno inclusi i dati socio-economici funzionali alla stima del contributo dei vari settori al deterioramento della risorsa.

- Valutazione degli investimenti e delle relative previsioni

Stima degli investimenti per i servizi idrici in Euro sulla base dei documenti programmatici esistenti;

l'inquadramento della situazione con i dati storici disponibili è funzionale a tutte le azioni sopra indicate e rappresenta quindi il punto di partenza dell'analisi economica.

- Valutazione economica dei piani, in termini di analisi costi-efficacia o analisi costi-benefici;

lo sviluppo di tale analisi prevede la stima dei costi e dell'efficacia di ogni misura individuata per raggiungere gli obiettivi di Piano; l'individuazione del programma di misure più idoneo, in termini di efficacia e di economicità, per il raggiungimento dei suddetti obiettivi, seguita dallo sviluppo di una successiva analisi di sensibilità dei risultati; la valutazione di una possibile richiesta di deroga al raggiungimento degli obiettivi basata sul raffronto tra le risorse finanziarie disponibili ed i costi previsti per la realizzazione del programma di misure, con particolare attenzione anche ai benefici, ambientali e non, derivanti dall'applicazione del programma stesso.

Nei paragrafi successivi sono riportate le elaborazioni sulla spesa consolidata del ciclo dell'acqua, le elaborazioni dei dati di bilancio del triennio 2005-2007 per quanto riguarda i Consorzi di Bonifica che gestiscono i servizi idrici per il settore irriguo, i dati del bilancio preventivo 2008 dell'Ente Acque Sardegna che gestisce il "multisetoriale" mentre per Abbanoa Spa, gestore del servizio idrico integrato, sono riportate le elaborazioni del piano industriale presentato nel 2007 con riferimento al periodo 2007-2013.

Per quanto riguarda il settore industriale, non disponendo ancora dei dati specifici relativi ai bilanci dei Consorzi Industriali, si rinvia ad una fase successiva il reperimento delle informazioni necessarie alla stima dei costi sostenuti per il servizio idrico e delle tariffe applicabili mentre vengono date le definizioni del settore produttivo ed industriale.

Con riferimento alla valutazione economica dei piani, in termini di analisi costi-efficacia o analisi costi-benefici, dove è necessaria la determinazione dei costi ambientali e della risorsa, viene per il momento descritta la metodologia per la stima di tali valori che verrà sviluppata entro il termine previsto del 2010.

Infine si definisce il programma di lavoro finalizzato al completamento dell'analisi economica.

### **13.2. La spesa pubblica destinata al ciclo dell'acqua**

La dimensione economica del ciclo integrato dell'acqua che comprende tutte le fasi necessarie al servizio dell'erogazione e del trattamento delle acque reflue, è ben sintetizzata dai dati rilevati nei Conti Pubblici Territoriali<sup>16</sup>.

In particolare quelli relativi al Settore Pubblico Allargato<sup>17</sup>, che ben rappresentano l'universo delle organizzazioni che fanno parte del sistema di governance dell'acqua, sono significativi della quota parte di

---

<sup>16</sup> I Conti Pubblici Territoriali riportano informazioni circa il complesso delle entrate e delle spese (correnti e in conto capitale) delle amministrazioni pubbliche nei singoli territori regionali.

<sup>17</sup> Il Settore Pubblico Allargato è costituito, in aggiunta alla Pubblica Amministrazione, da un Settore Extra PA (con enti sia a livello centrale che locale) che:

- produce servizi di pubblica utilità;
- prevede un controllo (diretto o indiretto) nella gestione e/o un intervento nel finanziamento degli organismi in questione da parte degli Enti pubblici.

PIL assorbita per la disponibilità dei servizi legati alla risorsa. Infatti il ruolo oggi assunto dal settore privato, per quanto riguarda la spesa, appare residuale.

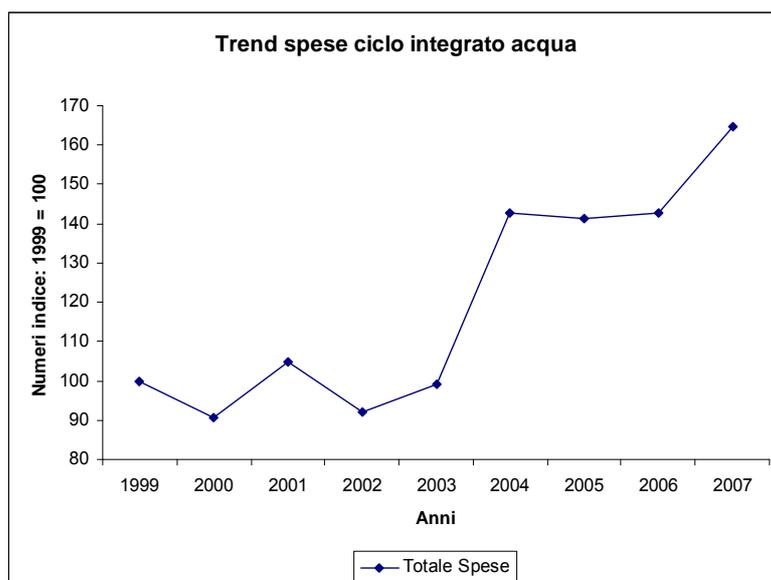
Nella tabella e nel grafico successivi è evidenziata l'evoluzione della spesa complessiva nel periodo 1999-2007 che include sia la componente in conto capitale che quella corrente.

Si rileva l'ingresso, a partire dal 2006 di Abbanoa Spa quale gestore principale del servizio idrico integrato, che nel 2007 risulta l'organizzazione che ha maggiormente contribuito in termini di spesa.

L'evoluzione della spesa fino al 2003 risulta sostanzialmente stabile mentre negli anni successivi si registra una forte crescita con il valore massimo registrato nel 2007.

**Tabella 13-1 Spesa consolidata del settore ciclo integrato dell'acqua (Acqua e Fognature) per Organizzazione.**  
Valori in migliaia di euro correnti

Organizzazione	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Consorzio Acquedotto Govossai	3.748	10.086	12.738						
S.I.I.NO.S. S.p.a.	15.283	14.175	13.068	13.152	8.610	11.012			
Govossai S.p.A.				15.686	12.636	12.121	12.387		
Aziende e istituzioni									
ABBANOVA S.P.A.								147.642	191.102
Comuni	125.420	119.823	122.099	115.447	140.780	217.179	206.416	181.604	166.609
ATO Sardegna						1.071	18.582	64.384	57.470
Amministrazione Regionale	3.825	10.079	2.169	5.318	4.505	817	26.390	635	49.755
Ente Acque della Sardegna	40.396	18.355	55.278	13.574	36.305	68.234	35.887	36.814	38.691
Ente Sardo Acquedotti e Fognature	137.085	127.202	136.905	134.145	120.438	158.579	162.040	40.608	34.874
Stato	9.512	4.553	8.714	12.274	9.487	10.628	11.551	8.122	14.571
S.I.I.T. S.r.l.					767	334	471	574	934
SOGESID				491	788	664	487	165	574
Comunità montane e unioni varie	1.909	805	1.873	626	50	164	2.596	703	528
<b>Totale</b>	<b>337.177</b>	<b>305.079</b>	<b>352.844</b>	<b>310.713</b>	<b>334.367</b>	<b>480.801</b>	<b>476.807</b>	<b>481.252</b>	<b>555.108</b>
Fonte: Elaborazione su dati D.P.S. Conti Pubblici territoriali 2009									



**Figura 13-1 Trend spese ciclo integrato acqua**

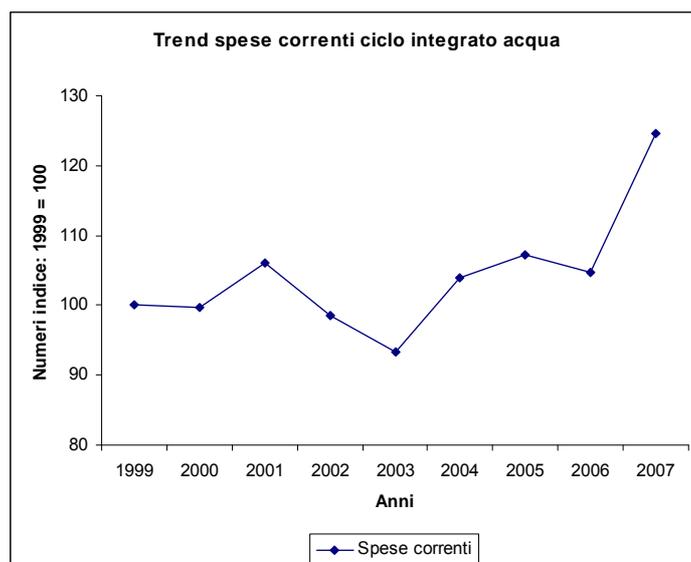
Per una migliore analisi della spesa si fornisce il dettaglio delle due componenti della spesa.

La tabella ed il grafico seguente descrivono l'evoluzione della spesa corrente per il periodo considerato dove appare evidente una sostanziale costanza fino al 2006 ed una crescita di circa il 25% nel 2007.

**Tabella 13-2 Parte Corrente della spesa consolidata del settore ciclo integrato dell'acqua (Acqua e Fognature) per organizzazione. Valori in migliaia di euro correnti**

Organizzazione	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ABBANO S.P.A.								128.685	148.918
Comuni	77.916	72.999	74.195	63.529	59.832	41.231	53.958	41.029	42.634
Ente Sardo Acquedotti e Fognature	103.453	101.619	111.375	106.008	101.652	137.984	135.743	24.197	34.577
Ente Acque della Sardegna	16.488	18.046	20.083	12.543	12.770	20.380	21.625	25.098	26.292
Stato	606	4.553	8.714	12.272	8.061	7.493	11.024	6.709	14.571
ATO Sardegna						931	1.954	2.012	3.791
S.I.I.T. S.r.l.					720	306	467	565	889
SOGESID				466	749	631	483	160	359
Amministrazione Regionale	1.979	1.640	779	272	2.500	490	667	416	279
Comunità montane e unioni varie	8	21	40	-	-	8	1.038	25	16
S.I.I.NO.S. S.p.a.	14.623	13.503	12.382	12.453	8.227	10.252			
Govossai S.p.A.				7.997	9.274	7.399	7.330		
Enti dipendenti									
Consorzio Acquedotto Govossai	3.511	5.693	4.225						
Aziende e istituzioni									
Società e fondazioni Partecipate									
<b>Totale</b>	<b>218.584</b>	<b>218.074</b>	<b>231.793</b>	<b>215.540</b>	<b>203.785</b>	<b>227.105</b>	<b>234.289</b>	<b>228.896</b>	<b>272.326</b>

Fonte: Elaborazione su dati D.P.S. Conti Pubblici territoriali 2009



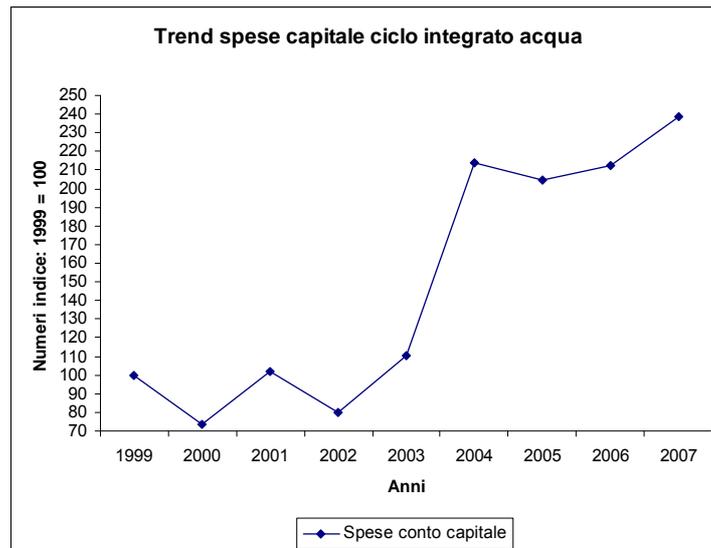
**Figura 13-2 Trend spese ciclo integrato acqua**

La tabella ed il grafico seguente descrivono l'evoluzione della spesa in conto capitale per il periodo considerato dove si rileva una sostanziale costanza fino al 2003. Il valore raddoppia nel 2004, si mantiene costante sino al 2006 per poi aumentare di circa il 12% nell'anno successivo.

**Tabella 13-3 Parte in conto capitale della spesa consolidata del settore ciclo integrato dell'acqua (Acqua e Fognature) per organizzazione. Valori in migliaia di euro correnti**

Organizzazione	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Comuni	47.504	46.824	47.904	51.918	80.948	175.949	152.457	140.574	123.975
ATO Sardegna						139	16.628	62.372	53.679
Amministrazione Regionale	1.846	8.438	1.389	5.046	2.005	327	25.722	219	49.475
ABBANOIA S.P.A.								18.957	42.184
Ente Acque della Sardegna	23.908	309	35.195	1.031	23.535	47.854	14.262	11.716	12.399
Comunità montane e unioni varie	1.901	785	1.833	626	50	156	1.558	679	511
Ente Sardo Acquedotti e Fognature	33.632	25.583	25.531	28.137	18.786	20.595	26.297	16.411	297
SOGESID				24	39	33	4	5	215
S.I.I.T. S.r.l.					47	28	5	9	45
Stato	8.906	0	0	2	1.426	3.135	528	1.413	0
Consorzio Acquedotto Govossai	237	4.393	8.513						
Govossai S.p.A.				7.689	3.362	4.721	5.057		
S.I.I.NO.S. S.p.a.	659	673	686	700	383	759			
Società e fondazioni Partecipate									
<b>Totale</b>	<b>118.593</b>	<b>87.005</b>	<b>121.051</b>	<b>95.173</b>	<b>130.581</b>	<b>253.696</b>	<b>242.518</b>	<b>252.355</b>	<b>282.780</b>

Fonte: Elaborazione su dati D.P.S. Conti Pubblici territoriali 2009



**Figura 13-3 Trend spese capitale ciclo integrato acqua**

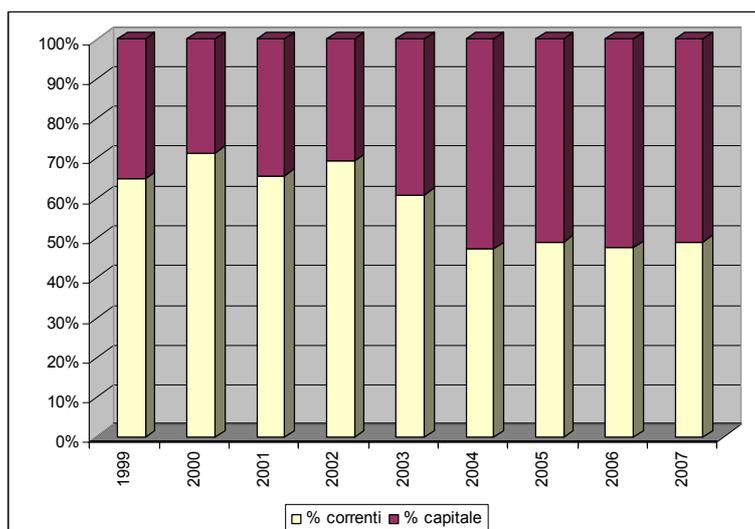
Nella tabella e nel grafico successivo è rappresentato il peso di ciascuna componente di spesa rispetto al totale e la sua evoluzione temporale.

In termini assoluti la crescita della spesa è imputabile soprattutto alla componente in conto capitale per cui, a partire dal 2004 il suo peso ha superato il 50% del totale.

**Tabella 13-4 Composizione della spesa consolidata del settore ciclo integrato dell'acqua (Acqua e Fognature). Valori in migliaia di euro correnti**

Natura spesa	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Spese correnti	218.584	218.074	231.793	215.540	203.785	227.105	234.289	228.896	272.326
Spese in conto capitale	118.593	87.005	121.051	95.173	130.581	253.696	242.518	252.355	282.780
Totale	337.177	305.079	352.844	310.713	334.366	480.801	476.807	481.251	555.106

Fonte: Elaborazione su dati D.P.S. Conti Pubblici territoriali 2009



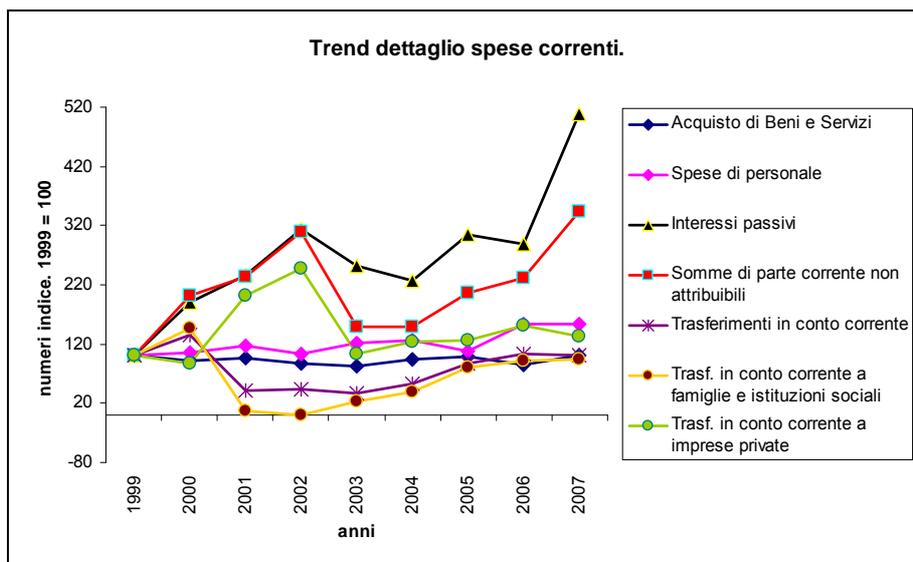
**Figura 13-4 Composizione della spesa consolidata del settore ciclo integrato dell'acqua (Acqua e Fognature)**

Si rappresenta infine il trend delle spese correnti dettagliate nelle sue componenti per categoria economica di spesa dove si rileva la forte crescita nella componente interessi passivi che nel 2007 hanno raggiunto il livello massimo.

**Tabella 13-5 Spese correnti per categoria di spesa. Valori in migliaia di euro correnti**

Categoria di spesa	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Acquisto di Beni e Servizi	171.874	159.064	167.437	148.084	140.597	163.020	169.140	147.630	174.078
Spese di personale	34.528	36.580	40.080	35.337	42.215	43.848	37.498	52.946	53.123
Interessi passivi	5.160	9.766	12.153	16.255	13.010	11.662	15.741	14.885	26.282
Somme di parte corrente non attribuibili	4.818	9.680	11.219	14.885	7.143	7.154	9.978	11.129	16.540
Trasferimenti in conto corrente	2.202	2.982	903	978	820	1.175	1.933	2.275	2.235
Trasf. in conto corrente a famiglie e istituzioni sociali	1.807	2.637	110	0	413	690	1.432	1.675	1.706
Trasf. in conto corrente a imprese private	395	345	794	977	407	485	501	601	529
Poste correttive e compensative delle entrate	0	0	0	0	0	243	0	30	66
<b>Totale</b>	<b>220.784</b>	<b>221.054</b>	<b>232.696</b>	<b>216.516</b>	<b>204.605</b>	<b>228.277</b>	<b>236.223</b>	<b>231.171</b>	<b>274.559</b>

Fonte: Elaborazione su dati D.P.S. Conti Pubblici territoriali 2009



**Figura 13-5 Trend dettaglio spese correnti per categoria di spesa.**

### 13.3. Il multisettoriale

A seguito dell'applicazione della L.R. n. 19 del 6.12.2006, in Sardegna è stato introdotto il concetto di "sistema idrico multisettoriale", intendendo con esso "l'insieme delle opere di approvvigionamento idrico e adduzione che, singolarmente o perché parti di un sistema complesso, siano suscettibili di alimentare, direttamente o indirettamente, più aree territoriali o più categorie differenti di utenti, contribuendo ad una perequazione delle quantità e dei costi di approvvigionamento".

La stessa Legge stabilisce che la gestione unitaria del sistema idrico multisettoriale regionale è affidata all'Ente Acque della Sardegna (ENAS).

Il sistema di fornitura dell'acqua all'ingrosso coincide quindi con le infrastrutture che sono gestite da ENAS, ente strumentale della Regione Sardegna.

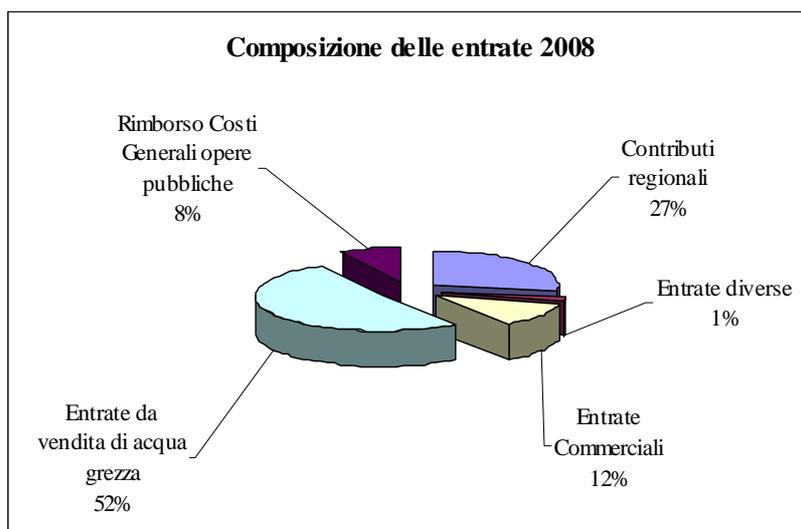
Per il multisettoriale verranno analizzate le tariffe praticate da ENAS a ciascun settore di valle e il livello di copertura dei costi totali (costi operativi, investimenti, finanziamenti del settore pubblico) con i ricavi effettivi derivanti da tariffa.

Nelle tabelle seguenti sono riportate le entrate e le uscite di ENAS del Bilancio Preventivo 2008 riclassificato.

**Tabella 13-6 Entrate ed uscite di ENAS previste per il 2008**

Entrate ENAS		
Tipologie di Entrate	2008	
	€ x 10 <sup>3</sup>	%
Contributi regionali	12.503	27%
Entrate diverse	508	1%
Entrate Commerciali	5.260	12%
Entrate da vendita di acqua grezza	23.834	52%
Rimborso Costi Generali opere pubbliche	3.498	8%
<b>Totale</b>	<b>45.603</b>	

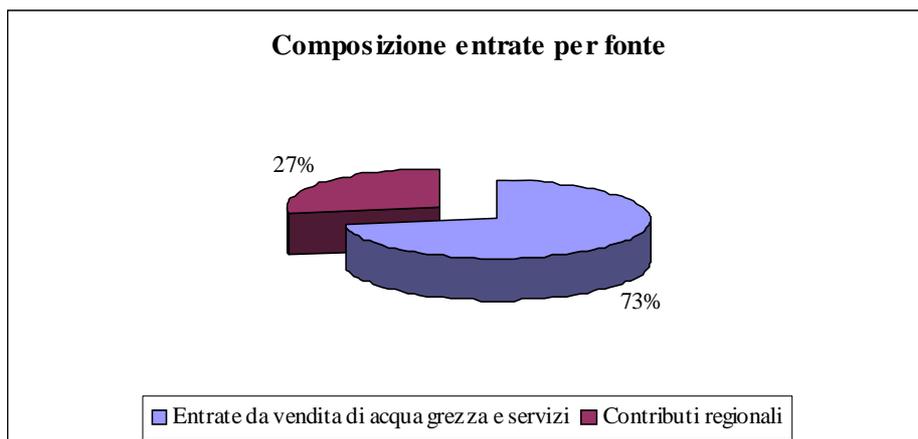
Uscite ENAS		
Voci di Costo	2008	
	€ x 10 <sup>3</sup>	%
Spese personale	13.500	30%
Energia elettrica	3.900	9%
Manutenzione	2.500	5%
Costi di gestione	13.030	29%
Rimborso costi di gestione Enti Gestori opere del sistema idrico multisettoriale	5.590	12%
Rimborso costi di energia elettrica per l'erogazione in pressione acqua irrigua	7.083	16%
<b>Totale</b>	<b>45.603</b>	



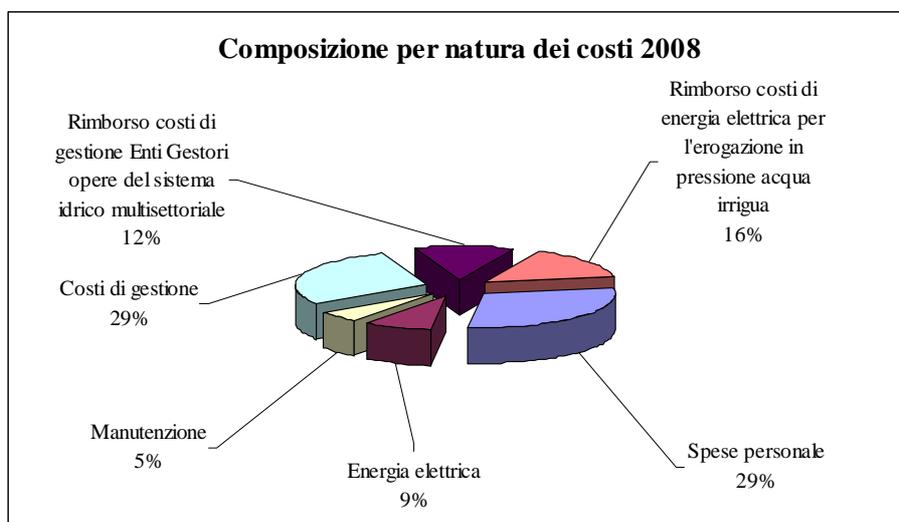
**Figura 13-6 Composizione per natura delle entrate di ENAS previste per il 2008**

**Tabella 13-7 Composizione per fonte delle entrate di ENAS nel 2008**

Composizione per fonte delle entrate Enas 2008		
Entrate da vendita di acqua grezza e servizi	33.100,00	73%
Contributi regionali	12.503,00	27%
	45.603,00	



**Figura 13-7 Composizione per fonte delle entrate di ENAS nel 2008.**



**Figura 13-8 Composizione per natura delle uscite di ENAS previste per il 2008**

**Tabella 13-8 Tariffe applicate nel 2008 da ENAS e volumi previsti.**

<b>ENTRATE DERIVANTI DALLA VENDITA DELL'ACQUA GREZZA PRODOTTA</b>			
	Tariffa 2008 (€/MC)	Volumi previsti 2008 (MC)	IMPORTO (€) (cifre arrotondate)
Acqua grezza per uso civile (fino a 130 milioni di mc)	0,056	130.000.000	7.280.000
Acqua grezza per uso civile (oltre 130 milioni di mc)	0,07	98.000.000	6.860.000
Acqua grezza per uso irriguo	0,007	337.760.000	2.365.000
Acqua grezza per uso industriale	0,214	32.700.000	7.012.000
Acqua grezza per uso civile (utenze dirette)	0,086	800.000	69.000
Acqua grezza per uso irriguo (utenze dirette)	0,037	4.980.000	184.000
Acqua grezza per uso industriale (utenze dirette)	0,26	245.000	64.000
<b>TOTALE</b>		<b>604.485.000</b>	<b>23.834.000</b>

#### **13.4. Il settore civile**

La Regione Sardegna ha dato attuazione alla Legge Galli (L. 5 gennaio 1994, n. 36) con l'emanazione della Legge Regionale n. 29/1997 che, nel disciplinare "l'istituzione, l'organizzazione e la gestione del Servizio Idrico Integrato" (art. 1 della Legge Regionale n. 29/1997) specificamente prevede:

- a) la delimitazione di un unico Ambito Territoriale Ottimale (art. 3);
- b) la previsione di un unico gestore d'Ambito (art. 1, comma 3);
- c) la costituzione, quale forma di cooperazione, di un consorzio obbligatorio dei Comuni e delle Province della Sardegna denominato Autorità d'Ambito (art. 5);
- d) il trasferimento all'Autorità d'Ambito di "tutte le funzioni amministrative esercitate dagli Enti Locali" in materia di risorse idriche (art. 13).

All'Autorità d'Ambito, in particolare, in conformità a quanto prescritto dal legislatore nazionale, sono attribuite le "funzioni di programmazione, organizzazione e controllo sulla attività di gestione del servizio" che specificamente riguardano:

- la ricognizione delle opere idriche destinate all'erogazione del S.I.I.;

- la scelta del modello gestionale di erogazione e delle modalità di affidamento;
- l'affidamento della gestione del servizio;
- la definizione del Piano d'Ambito e della tariffa del S.I.I.;
- l'aggiornamento annuale del programma degli interventi e del piano economico finanziario (Piano d'Ambito);
- il controllo dei livelli dei servizi.

#### **13.4.1. L'Organizzazione del Servizio Idrico Integrato in Sardegna**

La legale costituzione del consorzio obbligatorio dell'Autorità d'Ambito, quale forma di cooperazione tra i Comuni e le Province rientranti nell'unico ATO della Regione, ha dato il definitivo avvio in Sardegna della riforma del Servizio Idrico Integrato.

La formale costituzione dell'Autorità d'Ambito, è avvenuta a seguito di un procedimento avviato dal Commissario Governativo per l'emergenza idrica che ha anticipato i primi adempimenti dell'Autorità e ne ha promosso la procedura di elezione.

L'Autorità d'Ambito, quale consorzio di Enti Locali, ha optato per la costituzione di una società per azioni a capitale interamente pubblico locale sulla quale gli Enti Locali, obbligatoriamente detentori del capitale sociale, esercitino un controllo analogo a quello esercitato sui propri servizi e che, di fatto, realizzi la parte più importante della attività con l'Ente o gli Enti pubblici controllanti.

La decisione di favorire il modello gestionale della società di capitali che presenti i requisiti richiesti dalle disposizioni comunitarie, è stata ritenuta più opportuna e meglio rispondente alle caratteristiche sociali, territoriali e produttive dell'Ambito Territoriale Ottimale, nonché preferibile rispetto ad una concessione a terzi.

Tale scelta consente agli Enti Locali di conservare un ruolo assolutamente attivo, non solo a livello di esercizio delle funzioni di governo (mediante la partecipazione obbligatoria al consorzio Autorità d'Ambito), ma anche a livello di gestione dei Servizi Idrici; ciò ha il suo pregio soprattutto in considerazione del preminente interesse pubblico della materia, della valenza sociale del servizio e della necessità di garantire un uso ottimale della risorsa idrica (Delibera Assemblea dell'Autorità d'Ambito n. 12 del 6 agosto 2004).

Il processo di aggregazione è stato concretamente realizzato attraverso la costituzione di SIDRIS società consortile a responsabilità limitata, alla quale:

- è stato attribuito il compito di consorzio mediante fusione per incorporazione tanto UNIAQUE SARDEGNA s.p.a. –soggetto inizialmente costituito dall’Autorità per favorire l’aggregazione-, quanto le gestioni pubbliche esistenti (ESAF s.p.a., GOVOSSAI s.p.a., SIM s.p.a., S.I.I.NO.S. s.p.a.);
- è stato affidato il Servizio Idrico Integrato con decorrenza dal 1° gennaio 2005 (Deliberazione dell’Assemblea dell’Autorità d’Ambito n. 25 del 29 dicembre 2004).

All’esito della fusione, compiutasi a tutti gli effetti di legge nel dicembre 2005, è venuto a configurarsi un soggetto gestore avente la forma giuridica di società di capitali, unicamente partecipata dai Comuni rientranti nell’unico Ambito e perfettamente configurata in house, che retroagisce alla data di decorrenza dell’affidamento, 1° gennaio 2005.

All’atto di sottoscrizione della fusione, SIDRIS, come già predeterminato, ha assunto la denominazione di ABBANOVA s.p.a. I suoi soci altro non sono che i Comuni già soci delle società consorziate (in numero 299) e transitoriamente la Regione Sardegna.

Abbanova è organizzata funzionalmente in 8 distretti che coprono l’intero territorio regionale, individuati dalla figura sottostante.



Figura 13-9 Distretti Abbanova

### 13.4.2. Il fabbisogno idrico

Se si analizzano i volumi idrici distribuiti da Abbanoa S.p.A. nel triennio 2005-2007, si osserva una riduzione di tale volume dovuta ai risultati soddisfacenti delle attività di efficientamento delle reti idriche di distribuzione.

Nella seguente tabella si riporta il raffronto tra i fabbisogni negli anni 2005, 2006 e 2007.

**Tabella 13-9 Raffronto fabbisogni 2005-2006-2007 (tratto da “Piano Industriale 2007-2013” di Abbanoa)**

ANNO	ACQUA PRODOTTA [Mm <sup>3</sup> ]	ACQUA ACQUISTATA [Mm <sup>3</sup> ]	ACQUA DISTRIBUITA [Mm <sup>3</sup> ]
2005	79,50	208,000	287,500
2006	50,00	236,800	286,800
2007	50,00	233,274	283,274

Come si riscontra nella tabella, la quantità di acqua distribuita da Abbanoa per il soddisfacimento della richiesta idropotabile della regione, è data dalla somma del volume di acqua prodotta dal Gestore e di quello acquistato dai vari fornitori (principalmente ENAS, ma prima dell’attuazione della Legge Regionale 19/2006 risultavano tra i fornitori anche alcuni Consorzi di Bonifica, l’IGEA e altri enti).

Il raffronto tra la situazione 2005 e 2006 mette in evidenza come la diminuzione di 29,5 Mm<sup>3</sup> di acqua prodotta venga compensata da un corrispondente maggior volume di acquisto in ragione del passaggio di competenze di alcuni invasi dell’ex E.S.A.F. all’ENAS.

I valori invece relativi all’anno 2007 confermano prudenzialmente i dati del 2006, in attesa di conoscere con precisione sia le risultanze dei primi interventi di efficientamento (connessi all’avvio del Piano degli Investimenti decollato operativamente nel 2005).

Il valore complessivo riportato dal Gestore per l’anno 2007, espresso in milioni di metri cubi (283 Mm<sup>3</sup>), è in linea con i dati desumibili dal Piano Stralcio di Bacino, che individua nel breve termine un fabbisogno idrico di 297 Mm<sup>3</sup>/anno.

In futuro, con l’assestamento del quadro gestionale derivante dalla progressiva acquisizione delle gestioni in economia e con la conseguente verifica dei volumi effettivamente immessi in rete, il dato riferito ai fabbisogni idrici potrà essere riconsiderato. I fabbisogni dovranno essere inoltre verificati anche in funzione delle azioni in atto sulla riqualificazione delle reti idriche e quindi della conseguente riduzione delle perdite in distribuzione.

Come è noto, infatti, la percentuale delle perdite fisiche nel sistema di distribuzione di Abbanoa SpA, è attualmente compresa tra il 50% ed il 55%. Tra gli obiettivi di efficientamento previsti nel Piano Industriale di Abbanoa, vi sono pertanto specifiche misure volte alla diminuzione delle perdite sia fisiche che amministrative.

Uno degli obiettivi principali di Abbanoa SpA, fortemente connesso con la riduzione delle perdite sia fisiche e sia amministrative, è la realizzazione del telecontrollo sul sistema acquedottistico delle reti di adduzione e delle principali reti di distribuzione.

Abbanoa dispone ad oggi circa 350 stazioni periferiche di telecontrollo di marche e tipologie diverse, per le quali si è avviata un'attività di uniformazione tecnologica di comunicazione e trasmissione dati al fine di porre a sistema l'impianto generale per l'acquisizione di dati fondamentali per la gestione che consentono di:

- ridurre i tempi di intervento in caso di guasto;
- migliorare la continuità del servizio;
- ridurre gli interventi del personale sugli impianti;
- ottenere risparmi energetici;
- quantificare correttamente e costantemente i parametri per il bilancio idrico;
- permettere di modificare le condizioni di esercizio delle reti in funzione alle diverse modalità di funzionamento degli impianti.

Il sistema informatico centralizzato di telecontrollo permette inoltre di:

- acquisire in tempo reale, o secondo cadenze programmate, il corretto esercizio degli impianti;
- comandare a distanza le apparecchiature e verificare il loro corretto funzionamento;
- modificare i parametri di esercizio e di intervento (set-up).

In tal modo si può ridurre l'intervento del personale che può quindi dedicarsi ad altre attività che potrebbero non essere più affidate all'esterno (lettura dei contatori, realizzazione di allacci, ecc.).

A seguito dei risultati attesi dal suddetto piano di efficientamento delle reti, il Piano Industriale del Gestore Abbanoa ha assunto una tendenza dei volumi immessi in rete, fino al 2013, secondo quanto riportato nella seguente tabella.

**Tabella 13-10 Ipotesi gestionali (tratto da "Piano Industriale 2007-2013" di Abbanoa)**

Bilancio Idrico	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Volumi acquistati Mm <sup>3</sup>	233	216	197	180	172	165	157
Volumi prodotti Mm <sup>3</sup>	50	50	50	50	50	50	50
Volumi immessi Mm <sup>3</sup>	283	266	247	230	222	215	207
Volumi fatturati Mm <sup>3</sup>	126	131	136	140	142	142	142
Perdite assolute Mm <sup>3</sup>	157	135	111	90	80	73	65
Perdite in percentuale %	55%	51%	45%	39%	36%	34%	31%

### 13.4.3. Analisi economica del settore civile

#### Conti economici previsionali

Dal piano industriale di Abbanoa dell'aprile 2007 si possono evincere i dati economici previsti per il periodo 2007-2013.

Nei conti economici previsionali vengono evidenziati i risultati intermedi rappresentati da:

- ricavi del servizio idrico integrato;
- margine di contribuzione, che rappresenta la differenza tra valore e costo della produzione industriale;
- reddito operativo;
- reddito caratteristico;
- il risultato ante imposte;
- il risultato di esercizio.

Di seguito si riportano i dati economici previsti da Abbanoa nel piano industriale per il periodo 2007-2013.

**Tabella 13-11 Abbanoa - Conti economici previsionali 2007-2013**

Conti Economici Previsionali (migliaia di €)							
Anni	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ricavi caratteristici del S.I.I.	149.651	164.821	179.106	192.630	204.506	210.468	217.854
Progett., aggi e ricavi diversi	8.969	7.201	7.417	7.640	7.869	8.105	8.348
Totale Ricavi	158.620	172.022	186.524	200.270	212.376	218.573	226.203
Rimanenze iniziali	2.268	2.268	2.268	2.268	2.268	2.268	2.268
Materiali e servizi industriali	106.180	102.813	100.112	96.582	94.813	93.893	92.190
Rimanenze finali	2.268	2.268	2.268	2.268	2.268	2.268	2.268
Altri costi di produzione	3.172	3.096	2.984	2.804	2.549	1.311	1.357
Accantonamento rischi	0	0	0	0	0	0	0
Accant.to svalutazione crediti	1.586	1.720	1.865	2.003	2.124	2.186	2.262
Margine di Contribuzione	47.682	64.392	81.563	98.881	112.890	121.183	130.394
Retribuzioni del personale	40.522	43.806	52.132	57.735	59.693	60.626	60.626
Quota TFR	3.221	3.862	4.296	4.444	4.444	4.444	4.444
Costi commerciali	2.249	2.204	2.160	2.117	2.075	2.033	1.992
Costi amministrativi	5.914	5.618	5.337	5.070	4.817	4.576	4.347

Conti Economici Previsionali (migliaia di €)							
Anni	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Costi generali	1.021	1.011	1.001	991	981	971	961
Costi godimento beni di terzi	5.043	5.043	5.043	5.043	5.043	5.043	5.043
Ammortamenti	9.510	10.214	11.777	13.335	22.629	24.093	26.582
Reddito Operativo	-19.798	-7.366	-183	10.146	13.209	19.396	26.397
Interessi di mora	374	385	396	408	421	433	446
Interessi attivi	62	0	0	0	1	1	0
Interessi passivi	4.556	5.935	7.634	9.289	10.101	10.249	10.261
Reddito caratteristico	-23.919	-12.916	-7.420	1.266	3.529	9.581	16.583
Proventi/oneri straordinari	0	0	0	0	0	0	0
Reddito ante imposte	-23.919	-12.916	-7.420	1.266	3.529	9.581	16.583
Imposte	1.101	1.802	2.487	3.176	3.395	3.701	4.002
Reddito netto d'esercizio	-25.020	-14.718	-9.907	-1.910	134	5.879	12.580

### Costi variabili

Le attività caratteristiche di Abbanoa sono essenzialmente due e riguardano:

- la potabilizzazione e la distribuzione delle acque per il consumo umano;
- la raccolta e la depurazione delle acque reflue.

### Comparto Idrico-Potabile

Il sistema di produzione delle acque potabili è basato prevalentemente sull'impiego di acque superficiali che necessitano l'adozione di processi di potabilizzazione chimico-fisici, con relativi costi di trattamento strettamente legati alla qualità delle acque all'origine. In Sardegna si evidenzia una bassa qualità delle acque grezze che determina costi di trattamento, per m<sup>3</sup> di acqua prodotta, su valori medio alti rispetto alla media nazionale.

Le principali voci di costo relative al comparto Idrico-Potabile riguardano:

- i reagenti;
- energia elettrica per sollevamenti idrici di acquedotto;
- costi di conduzione e vigilanza;
- analisi chimiche;

- smaltimento fanghi;
- manutenzione opere e impianti.

### Comparto Fognario-Depurativo

Le attività connesse alla raccolta e depurazione delle acque reflue rappresentano per il gestore una voce di spesa rilevante ed obbligatoria. L'organizzazione del servizio depurativo in Sardegna è peraltro reso problematico dalla presenza di numerosi piccoli agglomerati urbani che producono punti di scarico da sottoporre a trattamento depurativo.

I principali costi del servizio fognario-depurativo riguardano:

- i reagenti;
- l'energia elettrica;
- la conduzione e vigilanza impianti;
- le analisi chimiche;
- lo smaltimento dei fanghi;
- la manutenzione opere e impianti.

In tabella si riportano complessivamente i costi variabili industriali previsti nel piano industriale di Abbanoa per l'erogazione dei servizi idrico-potabile e di depurazione nel periodo 2007-2013.

**Tabella 13-12 Preventivo dei costi variabili industriali**

Costi variabili industriali (migliaia di €)							
Anni	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Reagenti	7.909	7.803	7.697	7.593	7.491	7.390	7.290
Energia elettrica	27.593	26.528	26.204	24.903	24.573	24.132	23.789
Conduzione e vigilanza	24.571	24.239	23.912	23.589	23.271	22.956	22.647
Smaltimento fanghi	3.063	3.022	2.981	2.941	2.901	2.862	2.823
Analisi chimiche	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400
Manutenzioni opere e impianti	24.883	24.547	24.216	23.889	23.567	23.248	22.935
Totale costi variabili	89.419	87.539	86.410	84.315	83.203	81.988	80.884

Il preventivo dei costi tiene conto della riduzione delle perdite in rete, e quindi della riduzione dell'acqua erogata, da un volume di 287 Mm<sup>3</sup> nel 2006, a un volume stimato di 207 Mm<sup>3</sup> nel 2013.

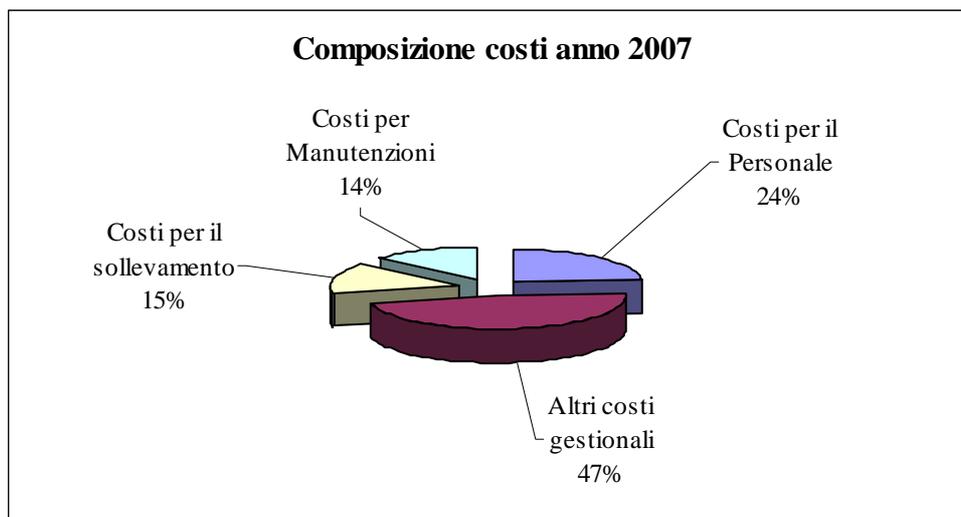
I quantitativi d'acqua prodotti, influenzano, ovviamente, direttamente l'entità del consumo energetico di tutti gli impianti che concorrono al cosiddetto ciclo integrato dell'acqua, inclusa la fognatura che riceve l'acqua dopo il suo utilizzo.

I costi sostenuti da Abbanoa sono stati riclassificati secondo lo schema utilizzato per tutti gli altri soggetti gestori presi in considerazione nello studio.

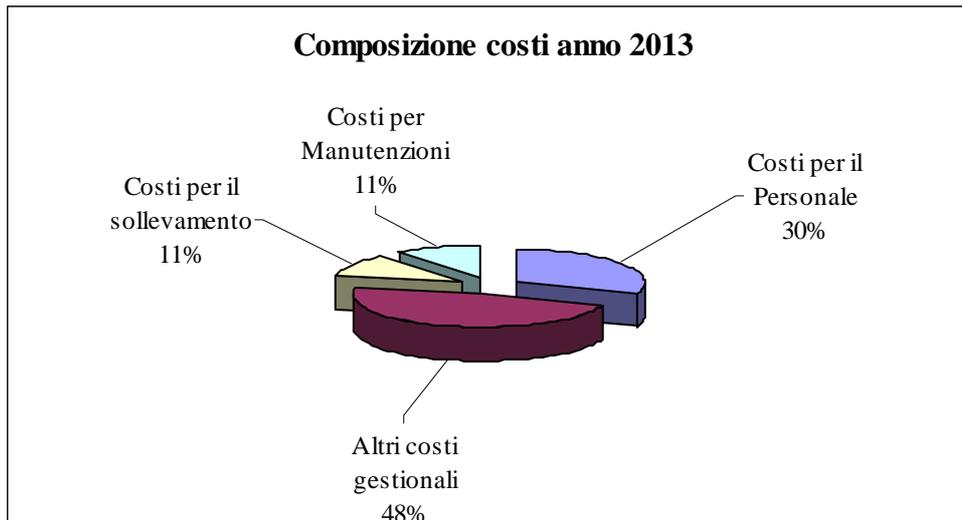
Il risultato della riclassificazione è riportato nella tabella seguente.

**Tabella 13-13 Costi di gestione di Abbanoa riclassificati per natura**

Costi di gestione riclassificati (migliaia di €)							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Costi per il Personale	43.743	47.668	56.428	62.179	64.137	65.070	65.070
Altri costi gestionali	87.856	88.381	89.980	91.618	100.387	100.676	102.273
Costi per il sollevamento	27.593	26.528	26.204	24.903	24.573	24.132	23.789
Costi per Manutenzioni	24.883	24.547	24.216	23.889	23.567	23.248	22.935
Totale	184.075	187.124	196.828	202.589	212.664	213.126	214.067



**Figura 13-10 Ripartizione costi 2007**



**Figura 13-11 Ripartizione costi 2013**

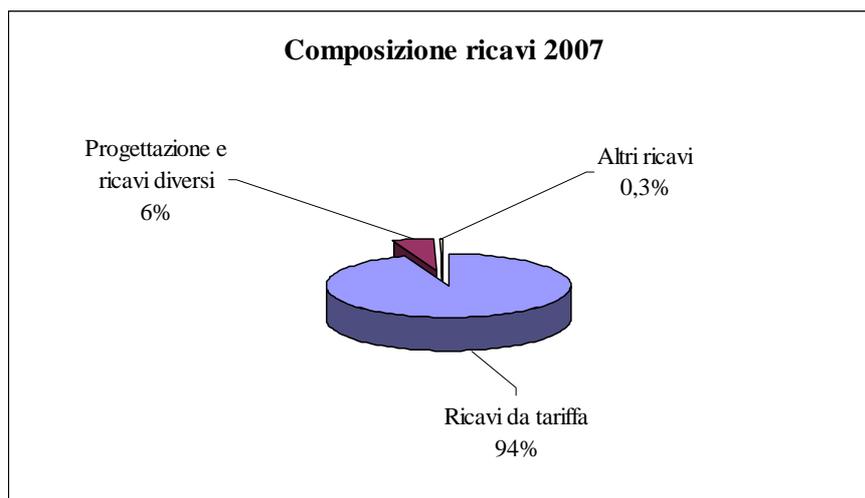
## Ricavi

Il piano industriale di Abbanoa riporta anche una previsione dei ricavi degli anni dal 2007 al 2013 suddivisa per tipologia.

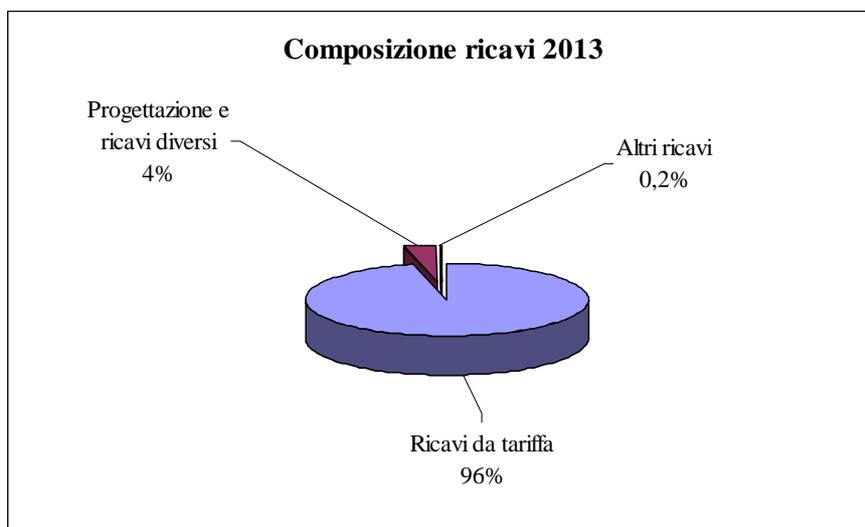
In tabella è riportata la previsione elaborata per il periodo preso in considerazione.

**Tabella 13-14 Ricavi previsti nel periodo 2007-2013**

Ricavi previsti nel periodo 2007-2013 ripartiti per natura (migliaia di €)							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ricavi da tariffa	149.651	164.821	179.106	192.630	204.506	210.468	217.854
Progettazione e ricavi diversi	8.969	7.201	7.417	7.640	7.869	8.105	8.348
Altri ricavi	436	385	396	408	422	434	446
<b>Totale</b>	<b>159.056</b>	<b>172.407</b>	<b>186.919</b>	<b>200.678</b>	<b>212.797</b>	<b>219.007</b>	<b>226.648</b>



**Figura 13-12 Ripartizione per natura dei ricavi 2007**



**Figura 13-13 Ripartizione per natura dei ricavi 2013**

**Tabella 13-15 Tariffe applicate da Abbanoa nel periodo 2005 - 2009**

TARIFFE IDRICHE FOGNARIE E DEPURATIVE					
Categorie utenze e fasce di consumo	2005	2006	2007	2008	2009
USO DOMESTICO E ASSIMILATI (CONDOMINI)					
da mc 0 fino a mc 70	0,25 €	0,27 €	0,27 €	0,2843 €	0,2978 €
da mc 71 fino a mc 140	0,55 €	0,58 €	0,60 €	0,6255 €	0,6552 €
da mc 141 fino a mc 200	0,90 €	0,95 €	0,98 €	1,0236 €	1,0723 €
da mc 201 fino a mc 250	1,30 €	1,38 €	1,42 €	1,4786 €	1,5488 €
oltre	1,80 €	1,91 €	1,96 €	2,0473 €	2,1445 €

TARIFFE IDRICHE FOGNARIE E DEPURATIVE					
Categorie utenze e fasce di consumo	2005	2006	2007	2008	2009
Quote fisse annue servizio domestiche residenti	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
USO DOMESTICO non residenti					
da mc 0 fino a mc 70	0,55 €	0,58 €	0,60 €	0,6255 €	0,6552 €
da mc 71 fino a mc 140	0,55 €	0,58 €	0,60 €	0,6255 €	0,6552 €
da mc 141 fino a mc 200	0,90 €	0,95 €	0,98 €	1,0236 €	1,0723 €
da mc 201 fino a mc 250	1,30 €	1,38 €	1,42 €	1,4786 €	1,5488 €
oltre	1,80 €	1,91 €	1,96 €	2,0473 €	2,1445 €
Quote fisse annue servizio domestiche residenti	50,00 €	50,00 €	50,00 €	50,00 €	50,00 €
USO DOMESTICO FAMIGLIE NO TAX per unità abitativa					
da mc 0 fino a mc 70	0,13 €	0,13 €	0,14 €	0,1422 €	0,1490 €
da mc 71 fino a mc 140	0,28 €	0,29 €	0,30 €	0,3128 €	0,3276 €
da mc 141 fino a mc 200	0,90 €	0,95 €	0,98 €	1,0236 €	1,0723 €
da mc 201 fino a mc 250	1,30 €	1,38 €	1,42 €	1,4786 €	1,5488 €
oltre	1,80 €	1,91 €	1,96 €	2,0473 €	2,1445 €
Quote fisse annue servizio domestiche residenti	15,00 €	15,00 €	15,00 €	15,00 €	15,00 €
USO DOMESTICO FAMIGLIE NUMEROSE per unità abitativa					
da mc 0 fino a mc 140	0,25 €	0,27 €	0,27 €	0,2843 €	0,2978 €
da mc 141 fino a mc 280	0,55 €	0,58 €	0,60 €	0,6255 €	0,6552 €
da mc 281 fino a mc 400	0,90 €	0,95 €	0,98 €	1,0236 €	1,0723 €
da mc 401 fino a mc 500	1,30 €	1,38 €	1,42 €	1,4786 €	1,5488 €
oltre	1,80 €	1,91 €	1,96 €	2,0473 €	2,1445 €
Quote fisse annue al servizio domestiche residenti	15,00 €	15,00 €	15,00 €	15,00 €	15,00 €
UTENZE NON DOMESTICHE (COMMERCIALI-INDUSTRIALI-ARTIGIANALI-TURISTICHE,PORTI TURISTICI)					
da mc 0 fino a mc 100	1,00 €	1,06 €	1,09 €	1,1374 €	1,1914 €
da mc 101 fino a mc 200	1,30 €	1,38 €	1,42 €	1,4786 €	1,5488 €
oltre	1,80 €	1,91 €	1,96 €	2,0473 €	2,1445 €
annuale:quantitaivo minimo contrattualmente impegnato non inferiore a 600 mc anno					
fino al quantitativo contrattualmente impegnato*	1,30 €	1,38 €	1,42 €	1,4786 €	1,5488 €
oltre	1,80 €	1,91 €	1,96 €	2,0473 €	2,1445 €
stagionale o semi-stagionale: fino al quantitativo contrattualmente impegnato per uno o due trim					
fino al quantitativo contrattualmente impegnato*	1,30 €	1,38 €	1,42 €	1,4786 €	1,5488 €
oltre	1,80 €	1,91 €	1,96 €	2,0473 €	2,1445 €
Quote fisse annue di accesso al servizio per utenze non domestiche					
non domestiche in assenza di quantitativo contrattualmente impegnato	50,00 €	50,00 €	50,00 €	50,00 €	50,00 €

TARIFFE IDRICHE FOGNARIE E DEPURATIVE					
Categorie utenze e fasce di consumo	2005	2006	2007	2008	2009
non domestiche con quantitativo minimo contrattualmente impegnato	200,00 €	200,00 €	200,00 €	200,00 €	200,00 €
UTENZE PROMISCUE IN AGRICOLTURA					
da mc 0 fino a 200	0,25 €	0,27 €	0,27 €	0,28 €	0,30 €
oltre	0,55 €	0,58 €	0,60 €	0,63 €	0,66 €
UTENZE COMUNALI					
ad uso pubblici servizi	0,55 €	0,58 €	0,60 €	0,63 €	0,66 €
Quota fissa di accesso al servizio	20,00 €	20,00 €	20,00 €	20,00 €	20,00 €
STRUTTURE OSPEDALIERE, CHIESE, ISTITUTI RELIGIOSI, LUOGHI DI CULTO, ASSOCIAZIONI ONLUS, CASERME					
ad uso pubblico interesse		1,10 €	1,13 €	1,18 €	1,24 €
Quota fissa di accesso al servizio		100,00	100,00	100,00	100,00
FORNITURE A NATANTI E AUTOBOTTI					
per Comuni	0,55 €	0,58 €	0,60 €	0,63 €	0,66 €
per privati	2,50 €	2,65 €	2,73 €	2,84 €	2,98 €
BOCCHE ANTINCENDIO (canone annuo)					
per ogni bocca pubblica	15,00 €	16,00 €	16,00 €	16,00 €	16,00 €
per ogni bocca privata	30,00 €	40,00 €	40,00 €	40,00 €	40,00 €
FORNITURA ACQUA GREZZA					
al mc	0,14 €	0,15 €	0,15 €	0,16 €	0,17 €
Quota fissa annua di accesso al servizio	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Per servizio di fognatura delle utenze civili al mc	0,12 €	0,12 €	0,13 €	0,13 €	0,14 €
Per servizio di depurazione delle utenze civili al mc	0,29 €	0,30 €	0,31 €	0,32 €	0,34 €

Fonte: [www.abbanoa.it](http://www.abbanoa.it)

Le tariffe applicate da Abbanoa per il servizio idrico integrato hanno subito in percentuale, negli anni compresi tra il 2005 e il 2009, gli incrementi annuali riportati di seguito in tabella.

**Tabella 13-16 Incrementi annui percentuali delle tariffe**

	2006	2007	2008	2009
Aumenti % applicati rispetto all'anno precedente	6,08%	2,84%	4,25%	4,75%

### **Fabbisogno di investimenti per idropotabile nei 23 anni (2007-2029)**

L'unico dato disponibile relativo alla previsione degli investimenti per il comparto civile è quello contenuto nel piano industriale di Abbanoa, che fa riferimento ad un periodo decisamente più lungo rispetto a quello preso in esame nel Piano di gestione.

In generale il piano industriale evidenzia gli investimenti che il Gestore deve porre in essere per garantire all'utenza i livelli minimi di servizio e per conseguire gli standard qualitativi e quantitativi prescritti dalla normativa vigente.

La distribuzione temporale degli investimenti a carico della società di gestione del servizio idrico integrato è stata determinata sulla base di una progressione che rende compatibili obiettivi contrastanti: da un lato limitare l'incremento tariffario e dall'altro assicurare l'equilibrio economico del soggetto gestore e la fattibilità finanziaria del piano degli interventi.

In tabella si riporta l'ammontare complessivo degli interventi da realizzare per nuove opere, ristrutturazioni e sostituzioni delle esistenti nell'arco temporale di 23 anni preso in considerazione, il cui importo complessivo risulta pari a circa 1.448 M€, di cui 906 M€ a carico del soggetto gestore.

**Tabella 13-17 Fabbisogno degli investimenti nel periodo 2007-2029 in migliaia di €**

	Anni 2007-2008	Anni 2009-2013	Anni 2014-2029	Totale
Investimenti con contributo pubblico	542.257	-	-	542.257
Investimenti a carico del gestore	60.251	241.753	604.383	906.387
<b>Totale</b>	<b>602.508</b>	<b>241.753</b>	<b>604.383</b>	<b>1.448.644</b>

A titolo esemplificativo si è proceduto a confrontare la tariffa oggi applicata dal gestore del Sistema idrico integrato della Sardegna con i costi finanziari determinati come previsto dalla Direttiva 2000/60/CE. Per determinare l'ammontare dei costi finanziari del sistema idrico integrato si è provveduto a sommare ai costi quantificati nel Piano d'ambito i costi relativi agli ammortamenti degli investimenti che verranno effettuati con capitale pubblico e con la remunerazione dello stesso capitale.

I fattori presi in considerazione nel Piano d'ambito per la determinazione della tariffa sono:

- I costi operativi
- Gli ammortamenti degli investimenti effettuati dal gestore del SII
- Remunerazione attesa del capitale investito dal gestore
- Il volume erogato

Il Piano d'Ambito prevede la seguente distribuzione temporale degli investimenti e la distinzione tra investimenti effettuati dal gestore e investimenti effettuati con capitale pubblico.

**Tabella 13-18 Programma di investimenti di Abbona per fonte di copertura**

	Anni 1 - 6	Anni 7 - 26	Totale
Investimenti con contributo pubblico	542.257	0	<b>542.257</b>
Investimenti a carico del gestore	232.406	846.136	<b>1.078.542</b>
<b>Totale</b>	<b>774.663</b>	<b>846.136</b>	<b>1.620.799</b>

Il grafico riporta con gli istogrammi in pila, per il periodo preso in considerazione, l'andamento dei costi finanziari al metro cubo e la composizione degli stessi per fattori di costo. La linea curva descrive l'andamento della tariffa prevista nel Piano d'ambito. Dall'analisi dei risultati si evince che la tariffa ipotizzata è, per tutti gli anni presi in considerazione nel piano, inferiore ai costi totali comprendenti gli ammortamenti per investimenti effettuati con capitale pubblico e la remunerazione dello stesso. La superficie di ciascuna barra che sta al di sopra della curva della tariffa applicata indica, per ciascun anno, l'ammontare al metro cubo del contributo pubblico a sostegno del funzionamento del Servizio idrico integrato.

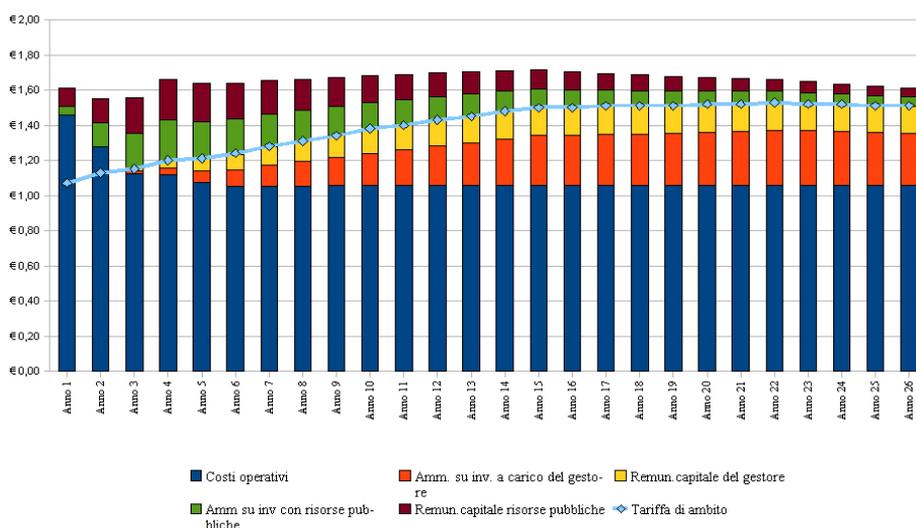


Figura 13-14 Andamento dei costi finanziari al metro cubo e la composizione degli stessi per fattori di costo.

### 13.5. Il settore irriguo

Nel presente paragrafo si descrive il comparto irriguo in Sardegna sulla base dei dati acquisiti durante la ricognizione relativa allo “Studio del modello di gestione del sistema idrico regionale - Costi finanziari dell’acqua all’ingrosso e dei segmenti a valle nel sistema idrico della Sardegna <sup>18</sup>”. Si analizzano gli aspetti economici relativi alla gestione dei Consorzi di Bonifica e le previsioni degli sviluppi del comparto irriguo con la stima dei fabbisogni limitatamente ai territori serviti da tali Enti. Per quanto concerne invece le restanti aree agricole non servite, al momento non sono ancora presi in considerazione dati quantitativi ed in generale dati economici relativi a produzione e prezzi.

18 Studio del modello di gestione del sistema idrico regionale - Costi finanziari dell’acqua all’ingrosso e dei segmenti a valle nel sistema idrico della Sardegna. A cura di REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA -

ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI, Coordinatore scientifico Prof. Mario Rosario Mazzola, Coordinatore tecnico operativo dello studio Ing. Mario Genco. Cagliari ottobre 2008

## **I Consorzi di Bonifica**

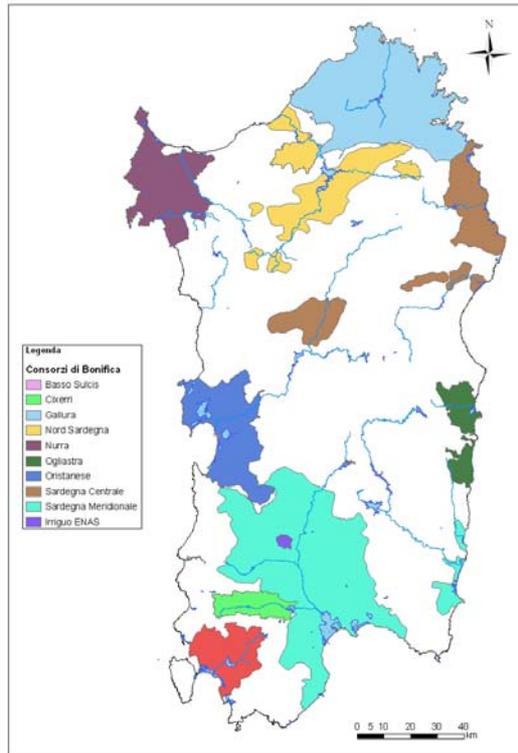
L'irrigazione collettiva in Sardegna è gestita da 9 consorzi di Bonifica:

- Consorzio di Bonifica della Nurra;
- Consorzio di Bonifica Nord Sardegna;
- Consorzio di Bonifica della Gallura;
- Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale;
- Consorzio di Bonifica dell'Ogliastra;
- Consorzio di Bonifica dell'Oristanese;
- Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale;
- Consorzio di Bonifica del Cixerri;
- Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis.

Tra gli obiettivi dei Consorzi di bonifica si rilevano:

- la valorizzazione ed il razionale uso delle risorse idriche;
- la difesa e la conservazione del suolo;
- la tutela dell'ambiente e la valorizzazione del territorio.

In figura si riporta una vista del SIT che rappresenta i limiti territoriali dei Consorzi di Bonifica della Sardegna.



**Figura 13-15 Limiti territoriali dei Consorzi di Bonifica della Sardegna**

### Aspetti economici

Per una corretta quantificazione del recupero dei costi sostenuti dai servizi idrici, sono stati analizzati e sintetizzati i bilanci consuntivi dei Consorzi di bonifica per il triennio 2005-2007.

Questi sono redatti in forma finanziaria per cui il dato ricavabile fa riferimento alle somme impegnate, pagate ed ai residui. Allo stato non è possibile ricavare i dati relativi ai costi per competenza secondo l'accezione prevista nei principi contabili in quanto non sono disponibili i bilanci redatti secondo la disciplina prevista negli articoli 2423 e seguenti del codice civile. Nell'analisi si è scelto di utilizzare i valori relativi alle somme impegnate<sup>19</sup>, ritenendo che fossero le più rappresentative della gestione dei consorzi. Gli impegni relativi alle spese di gestione del segmento irriguo sono calcolati come sommatoria degli impegni relativi ai singoli Consorzi di Bonifica. In tabella si riporta il dettaglio del triennio 2005-2007 e la relativa media.

<sup>19</sup> Nella contabilità pubblica gli impegni sono definibili come la fase giuridica nella quale sorge l'obbligo giuridico dell'azienda a pagare. L'accantonamento in bilancio per determinate spese o determinati pagamenti comporta l'indisponibilità di tali somme per fini diversi per quelli prestabiliti, cioè l'effetto di imporre il vincolo di destinazione sulla somma.

**Tabella 13-19 Impegni complessivi del segmento irriguo**

Consorzio di Bonifica	2005	2006	2007	Media
	€	€	€	€
Basso Sulcis	3.454.231	4.118.491	3.438.892	3.670.538
Cixerri	1.324.631	1.319.947	1.870.865	1.505.148
Gallura	2.518.481	3.011.345	2.276.432	2.602.086
Sardegna Meridionale	15.939.517	22.814.136	13.700.823	17.484.825
Nord Sardegna	3.392.973	4.650.460	3.541.964	3.861.799
Nurra	3.825.567	4.785.750	3.852.310	4.154.542
Ogliastra	1.664.775	1.560.733	1.573.716	1.599.741
Oristanese	11.569.645	11.760.592	11.822.055	11.717.431
Sardegna Centrale	6.416.813	6.425.268	6.054.326	6.298.802
TOTALE	50.106.633	60.446.722	48.131.383	52.894.913

Attività preliminare all'analisi dei dati di bilancio è stata l'estrapolazione dei valori riferiti alle sole attività funzionali all'erogazione del servizio idrico nonché l'omogeneizzazione dei dati di bilancio resa necessaria a causa della varietà degli schemi contabili adottati da ciascun Consorzio.

### Spese dei Consorzi di bonifica

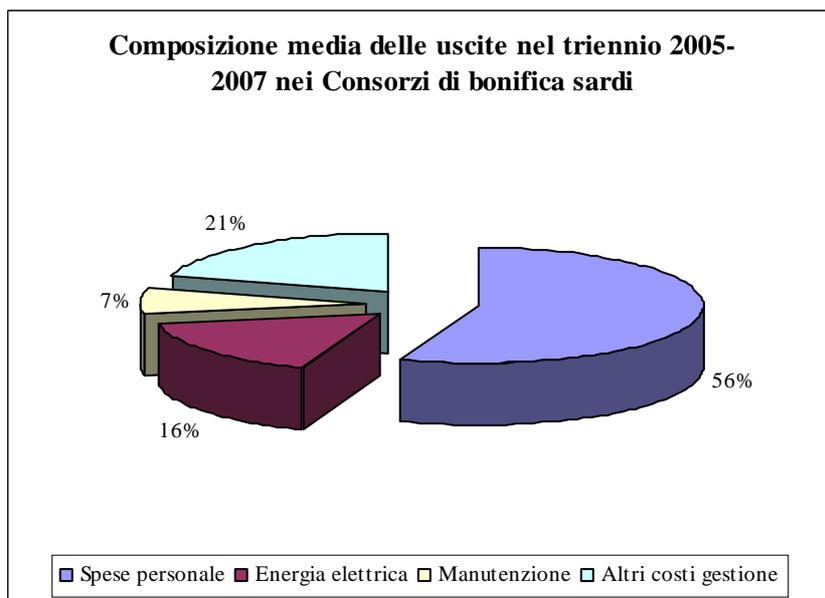
Sono state individuate quattro categorie di spesa: Personale, Forza Motrice (Sollevamento), Manutenzione, Altri costi di gestione.

Le singole categorie fanno riferimento al triennio preso in esame (2005-2006-2007) e alla media dei tre anni.

**Tabella 13-20 Uscite complessive dei Consorzi di Bonifica**

Totale Consorzi - Uscite sola gestione irrigua riclassificati

Uscite	2005		2006		2007		Media triennio	
	€	%	€	%	€	%	€	%
Spese personale	29.993.586	60%	29.691.163	49%	28.806.093	59%	29.496.948	56%
Forza Motrice	7.897.991	16%	9.935.438	16%	8.295.035	17%	8.709.488	16%
Manutenzione	3.440.575	7%	3.730.482	6%	4.586.576	9%	3.919.211	7%
Altri costi gestione	8.774.480	18%	17.089.639	28%	6.847.337	14%	10.903.819	21%
Totale	50.106.633		60.446.723		48.535.041		53.029.466	



**Figura 13-16 Composizione media delle Uscite dei Consorzi di Bonifica nel triennio 2005-2007**

### Entrate dei Consorzi di bonifica

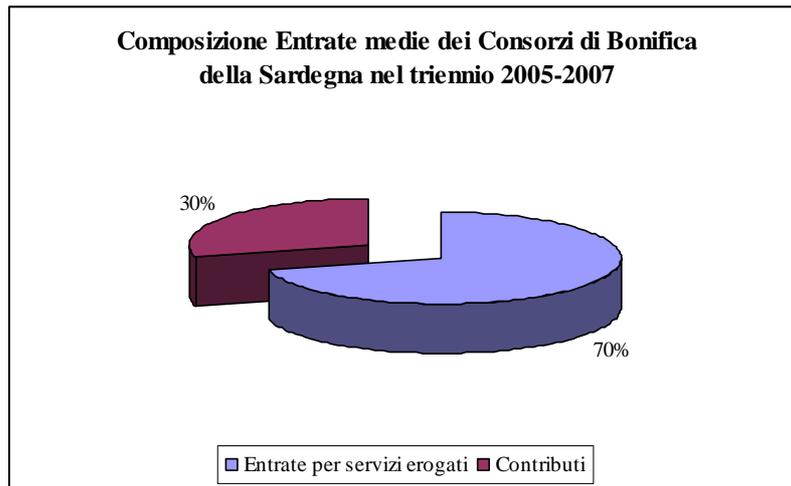
Per quanto riguarda le entrate, si è ritenuto che la grandezza più rappresentativa sia quella relativa agli accertamenti<sup>20</sup>. Nell'analisi svolta si è provveduto a classificare le entrate dei Consorzi di bonifica in funzione della loro natura, distinguendole tra entrate relative a fornitura di acqua ed alla prestazione di servizi dalle entrate originate da contributi per trasferimenti pubblici. Di seguito si riportano in tabella e nel grafico i risultati dell'analisi.

**Tabella 13-21 Entrate complessive dei Consorzi di Bonifica**

Composizione delle Entrate dei Consorzi di Bonifica

	2005		2006		2007		Media 2005-2007	
Entrate per servizi erogati	34.767.124	69%	44.382.962	65%	39.069.628	79%	39.406.571	70%
Contributi	15.648.391	31%	23.487.731	35%	10.434.427	21%	16.523.516	30%
	50.415.515		67.870.693		49.504.054		55.930.087	

<sup>20</sup> Nella contabilità pubblica l'accertamento è definibile come la fase giuridica nella quale sorge un credito e si individua il soggetto debitore, la causa del credito e la sua scadenza.



**Figura 13-17 Composizione media delle Entrate dei Consorzi di Bonifica nel triennio 2005-2007**

### **Tariffe applicate dai Consorzi di Bonifica**

Si riportano di seguito le differenti modalità di tariffazione applicate.

I Consorzi di Bonifica recuperano parzialmente i costi finanziari dei servizi idrici, che comprendono gli oneri legati alla fornitura e gestione dei servizi erogati e quindi tutti i costi operativi e di manutenzione e i costi di capitale attraverso due fonti:

- trasferimenti dallo Stato e dalla Regione;
- tariffa applicata per i servizi erogati ai propri consorziati.

Generalmente i Consorzi quantificano a consuntivo la totalità dei costi sostenuti e determinano la differenza tra questi e i contributi ricevuti. In questo modo stabiliscono le risorse da reperire attraverso il rientro da tariffa per ottenere il pareggio di bilancio.

Utilizzando questo metodo, a causa della variabilità dei costi e delle entrate da contributi, talvolta si genera un'accentuata variazione delle tariffe tra un anno e l'altro anche all'interno dello stesso Consorzio.

Una volta determinato il fabbisogno finanziario per raggiungere il pareggio di bilancio, ciascun Consorzio lo ripartisce tra i consorziati secondo criteri propri.

In merito alle tariffe è importante citare la Legge quadro della Regione Sardegna n. 6/2008 sulla riforma degli enti di bonifica.

L'art. 5 della citata legge riporta che la Regione contribuirà alle spese sostenute dai Consorzi per la manutenzione ordinaria delle opere di bonifica individuate dal piano regionale di bonifica e di riordino fondiario e delle spese sostenute per la manutenzione delle reti irrigue. Il contributo sarà pari all'80% dell'importo complessivo. La Regione, inoltre, si farà carico degli oneri di gestione di bonifica che non trovino

copertura per assicurare agli agricoltori una contribuzione irrigua per il 2008 e il 2009 uguale a quella prevista lo scorso anno. La legge prevede anche la sospensione della riscossione dei contributi irrigui per gli anni 2006, 2007 e 2008 fino alla ridefinizione dell'importo.

Di seguito si riportano per ciascun Consorzio le modalità di determinazione della tariffa.

### **Consorzio di Bonifica della Nurra**

La tariffa applicata dal Consorzio di Bonifica della Nurra per il triennio 2005-2007 è quantificata al metro cubo erogato e precisamente 0,0252€/m<sup>3</sup> per il 2005 e 0,0301€/m<sup>3</sup> per le altre due annualità. Il Consorzio di Bonifica della Nurra ha previsto tre importi minimi per ciascun utente relativi ad un importo minimo per domanda pari a 100€, ad un importo minimo per ettaro pari a 50€ e un consumo forfetario pari al 30% della dotazione idrica assegnata dal Consorzio alla coltura dichiarata.

### **Consorzio di Bonifica del Nord Sardegna**

Il Consorzio di Bonifica del Nord Sardegna ha mantenuto in vigore, per il triennio 2005-2007, un'unica tariffa composta da tre voci, di cui due fisse e una variabile in funzione del consumo di acqua da parte dell'utente.

Le voci che compongono la tariffa sono le seguenti:

- Contributo per spese generali istituzionali di bonifica;
- Contributo degli utenti per manutenzione impianti e rete acquedotto;
- Contributo degli utenti per la gestione irrigua (canone irriguo).

Gli utenti, che utilizzino o meno gli impianti del Consorzio, contribuiscono per le spese generali istituzionali di bonifica con 12,91€ ad ettaro, per la manutenzione degli impianti e della rete acquedottistica con 56€ ad ettaro e pagano 0,0175 euro/m<sup>3</sup> per l'acqua utilizzata.

Il consumo d'acqua viene quantificato per mezzo di strumenti di misura attualmente localizzati nella piana di Chilivani, mentre per gli utenti (ancora non dotati di strumenti di misura) del sub-comprensorio dell'Anglona viene quantificato forfettariamente in 6.000 m<sup>3</sup> a ettaro.

### **Consorzio di Bonifica della Gallura**

I dati disponibili per il Consorzio della Gallura sono ancora parziali. Allo stato attuale la tariffazione con canone irriguo risulta pari a 145 €/ha.

## **Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale**

Il Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale, nel 2005 ha applicato ai consorziati una tariffa composta da una quota fissa pari a 85 € ad ogni ettaro servito dal Consorzio e una quota variabile in funzione della nell'area in cui è presente l'utenza e del tipo di servizio offerto dal consorzio all'utente. In tabella si riassumono le tariffe medie applicate.

**Tabella 13-22 Determinazione media dei Ruoli per l'anno 2005 Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale**

Ruoli di contribuenza per l'anno 2005				
Tipo di utenza in base a zona di appartenenza e tipo di servizio	Siniscola Posada Torpè	S. Simone, Posada, S. Teodoro	Zone alimentate dal Cedrino	Zone alimentate dal Taloro
	€	€	€	€
Utenza del servizio irriguo consortile	85,00	85,00	85,00	85,00
Ettaro servito a gravità con colture intensive	198,84	229,66	198,84	198,84
Ettaro servito con sollevamento e colture intensive	219,33		216,75	
Ettaro servito a gravità con colture intensive e con utilizzo esclusivo per irrigazione di soccorso				162,69

## **Consorzio di Bonifica dell'Ogliastra**

Il Consorzio di Bonifica di Ogliastra ha suddiviso il proprio territorio in quattro zone contraddistinte dalla tipologia di infrastrutture consortili presenti e dalle caratteristiche morfologiche.

**Tabella 13-23 Determinazione media dei Ruoli del Consorzio di Bonifica dell'Ogliastra anni 2005 e 2006**

Canoni a ettaro		
Zone	2005	2006
	€	€
Gruppo 1	102,00	133,00
Gruppo 2	8,26	10,00
Gruppo 3	3,62	4,00
Gruppo 4	2,07	2,50
Quota fissa per ciascuna ditta in possesso di terreno indipendentemente dalla superficie	12,00	12,00

In base all'appartenenza alle differenti zone, i consorziati pagano un diverso canone che comprende tutti i servizi offerti dal Consorzio. Inoltre il Consorzio applica un canone ad ogni ditta in possesso di particelle catastali, indipendentemente dalla superficie posseduta, per la manutenzione delle opere e la gestione del catasto consortile.

## Consorzio di Bonifica dell'Oristanese

Il Consorzio di Bonifica dell'Oristanese, applica un sistema di tariffazione articolato. Il Consorzio ripartisce i costi sostenuti, al netto delle entrate per contributi, tra le proprie attività istituzionali (bonifica, manutenzione irrigua e servizio irriguo).

Una volta determinata l'incidenza dei costi per ciascuna attività consortile, la stessa viene ripartita tra tutti gli utenti in base ai servizi resi disponibili a ciascun consorziato.

Le voci che compongono la tariffa sono le seguenti:

- Contributo per spese generali istituzionali di bonifica;
- Contributo per la manutenzione impianti e rete acquedotto;
- Contributo degli utenti per la gestione irrigua (canone irriguo).

Le prime vengono ripartite in base ad appositi indici tra tutti i consorziati che beneficiano di tale spesa, compresi gli immobili extragricoli.

Le seconde vengono ripartite tra tutte le aree che beneficiano della manutenzione irrigua, tenendo conto dei diversi tipi di impianto (a pressione, a canaletta, etc).

Le terze sulla base dell'acqua consumata o del tipo di coltura praticata.

**Tabella 13-24 Determinazione media dei Ruoli nel triennio 2005-2007, Consorzio di Bonifica dell'Oristanese**

Importo medio di contribuzione per ettaro									
	2005			2006			2007		
	Bonifica	Manut. Irrigua	Irrigaz.	Bonifica	Manut. irrigua	Irrigaz	Bonifica	Manut. irrigua	Irrigaz.
Totale costi di esercizio al netto delle entrate diverse dai ruoli (€)	1.956.819	2.249.682	1.658.284	2.686.872	4.055.418	483.320	3.033.184	2.518.103	3.853.594
Superficie su cui viene ripartito il carico contributivo (ha)	85.000	32.000	16.400	85.000	32.000	16.400	85.000	32.000	16.400
Importo medio per ettaro (€/ha)	23,02	70,3	111,11	31,61	126,73	292,89	35,68	78,69	234,97
Stima importo complessivo per ettaro irrigato (€/ha)	194,43			451,23			349,34		

## **Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale**

Il Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale applica ai propri consorziati le seguenti tre tipologie di contributi associativi:

- Cod. 630: Contributo "associativo" per spese generali istituzionali
- Cod. 642: Contributo per manutenzione impianti e rete acquedotto;
- Cod. 750: Contributo degli utenti per la gestione irrigua (canone irriguo).

La prima categoria di contributi è versata da tutti gli associati, che utilizzino o meno gli impianti del Consorzio.

Il contributo associativo, cod. 630, è formato da due quote: la prima quota, fissa, è pari a 48€/ha, cui si aggiunge una quota che viene calcolata in funzione del reddito dominicale, moltiplicato per una aliquota pari a 67.

Per quanto concerne il contributo per la manutenzione, cod. 642, sino alla fine del 2004, era stabilito in misura pari a Lit. 5.500/ha (circa 2,8€/ha). Successivamente, per riequilibrare parzialmente i conti del Consorzio, il contributo è stato incrementato a 72€/ha.

In realtà, il contributo definitivo risulta da una serie di successive approssimazioni: una volta calcolati i costi totali sostenuti dal Consorzio (esercizio, manutenzione e vigilanza), e conosciuto l'ammontare del contributo regionale per la manutenzione, si ricalcola il contributo suddividendo la parte non coperta dalla Regione in base agli ettari complessivi.

In questo modo, nel 2005, il contributo finale è risultato pari a circa 34€/ha.

Sia per il 2006 che per il 2007, non si ha ancora l'importo definitivo del contributo cod.642: è stato previsto un costo totale di manutenzione pari a 117€/ha, che, se venisse confermata la percentuale di copertura dovuta al contributo regionale, pari a circa l'80% del totale, graverebbe sui consorziati per la differenza, cioè per un importo pari a circa 34€/ha.

Pertanto, i consorziati che versano una quota ad ettaro superiore a quella risultante una volta note tutte le variabili, vengono successivamente rimborsati.

Per quanto riguarda infine il canone irriguo, cod. 750, è dovuto dai soli consorziati che utilizzano l'acqua a scopi irrigui.

Anch'esso è inizialmente calcolato in base alle previsioni dei costi totali sostenuti e del contributo regionale stanziato, e viene poi definitivamente fissato una volta note le variabili.

Nel 2005 il contributo all'irrigazione è risultato pari a 327€/ha.

Per il 2006 e il 2007, è stata confermata la stessa previsione, e quindi è stato chiesto agli utenti un acconto di 250€/ha, cui seguirà il saldo che, per il 2006 risulta pari all'anno precedente e quindi di 77€/ha, mentre è ancora da definire per il 2007.

### **Consorzio di Bonifica del Cixerri**

Il Consorzio di Bonifica del Cixerri applica un'unica tariffa composta da due voci, di cui una fissa e una variabile in funzione del consumo di acqua da parte dell'utente.

Le voci che compongono la tariffa riguardano:

- Il contributo per spese generali istituzionali di bonifica e per manutenzione impianti e rete acquedotto;
- Il contributo degli utenti per la gestione irrigua (canone irriguo).

Gli utenti, che utilizzino o meno gli impianti del Consorzio, contribuiscono per le spese generali istituzionali di bonifica e per la manutenzione degli impianti e della rete acquedottistica con 60€ pro-capite, indipendentemente dalla superficie posseduta, e contribuiscono alle spese sostenute dal Consorzio per la gestione irrigua con 0,03€ a metro cubo di acqua utilizzata.

### **Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis**

Il Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis per il 2007 ha applicato una tariffa calcolata in base alle seguenti tre variabili:

- tipo di irrigazione utilizzata;
- appartenenza ad una delle tre classi dimensionali previste;
- tipo di utenza extra agricola per cui l'utente presenta la domanda.

Inoltre sono previste delle maggiorazioni per le utenze risiedenti fuori dai distretti del Consorzio e rimborsi per i costi di riscossione.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i criteri di quantificazione della tariffa del Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis.

**Tabella 13-25 Determinazione media dei ruoli per l'anno 2007 del Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis**

Tariffe applicate			
Superficie	Fino a 2.000 m <sup>2</sup>	2.000-5.000 m <sup>2</sup>	Oltre 5.000 m <sup>2</sup>
Tipo di irrigazione	€	€	€
A goccia	105,00	152,30	304,50
A pioggia	157,50	231,00	472,50
Misto goccia pioggia	131,00	191,65	
Erbai-mais	225,00	450,00	780,00
Vigneto I e II anno	105,00	152,30	304,50
Vigneto dal III anno	52,50	76,15	152,75
Serre	472,50		
Utenze extragricola	150,00		
Utenze allevamento di bestiame	50,00		

**Tabella 13-26 Determinazione media dei ruoli per l'anno 2007 del Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis, maggiorazioni applicate**

Maggiorazioni	
Fuori distretto	60,00 €
Per ogni ditta servita	10,33 €
Compensi esattoriali	3,50%

**Evoluzione sui metodi per la determinazione delle tariffe dei Consorzi di Bonifica**

La legge regionale quadro in materia di consorzi di del 23 maggio 2008, n. 6, disciplina all'art. 9 i contributi dei privati per l'esercizio e la manutenzione delle opere pubbliche di bonifica:

“1. I proprietari dei beni immobili serviti dalla rete consortile di distribuzione dell'acqua a uso irriguo contribuiscono alle spese di esercizio e manutenzione ordinarie delle predette opere a norma del regio decreto n. 215 del 1933, e della legge 25 luglio 1952, n. 991 (Provvedimenti in favore dei territori montani), e successive modificazioni, e alle spese di funzionamento dei consorzi di bonifica.

2. I proprietari di terreni situati in aree non servite da impianti di irrigazione non sono soggetti al pagamento di contributi a favore dei consorzi di bonifica.

3. I consorziati contribuiscono alle spese di distribuzione dell'acqua in base alla quantità utilizzata. A tal fine i consorzi di bonifica provvedono a installare idonei strumenti di regolazione di utenza e misurazione del consumo d'acqua; fino all'installazione di tali regolatori trova applicazione la norma transitoria di cui all'articolo 46, comma 1.

4. Ai fini di cui al comma 1, ciascun consorzio di bonifica predispone il piano di classifica di cui all'articolo 32 per il riparto della contribuzione consortile che, in base all'estensione dei terreni serviti dalla rete di

distribuzione dell'acqua, stabilisce gli indici di attribuzione dei contributi alle singole proprietà, i cui dati identificativi sono custoditi ed aggiornati nell'apposito catasto consortile.

5. I contributi di cui ai commi 1 e 3 costituiscono oneri reali sugli immobili e sono riscossi direttamente, ovvero per mezzo di terzi abilitati, sulla base delle leggi vigenti in materia di tributi e in conformità alle specifiche disposizioni attuative contenute negli statuti.”

E' quindi evidente che alla luce della nuova disciplina, i Consorzi di bonifica dovranno modificare i loro metodi di tariffazione sinteticamente riportati nei paragrafi precedenti.

### **13.6. Il settore industriale**

In questo paragrafo il settore industriale viene inteso quale sottoinsieme di organizzazioni facenti parte del più ampio sistema delle imprese svolgenti attività economiche che operano nel distretto idrografico.

Il sistema delle imprese che, per facilità di analisi, viene ricondotto alla classificazione ATECO<sup>21</sup>, è ben più ampio rispetto a quello riferibile al solo settore industriale, sia nella sua accezione di “Industria in senso stretto” sia nella sua accezione di “Industria”, quest'ultima comprensiva anche del comparto “Costruzioni”.

Con riferimento alla relazione esistente tra il governo delle risorse idriche, ivi compreso l'aspetto degli scarichi, ed il comparto produttivo sono possibili diverse situazioni, di norma collegate alla diversa tipologia di insediamento possibile<sup>22</sup>:

- Insediamento presso aree attrezzate: zone industriali ed artigianali dedicate;
- Insediamento nell'ambito di aree urbane e di espansione<sup>23</sup>;
- Insediamento in aree non comprese nelle due tipologie precedenti.

Per quest'ultima tipologia si sottolinea che in generale non è ammesso alcun tipo di insediamento produttivo, ad eccezione delle attività estrattive per le quali è necessaria una specifica concessione a cura dell'amministrazione regionale, oltre che delle necessarie autorizzazioni comunali. In genere, per le attività estrattive il reperimento della risorsa idrica è svolto in autoproduzione.

---

21 E' un sistema di classificazione delle attività economiche utilizzato dall'Istat per cui ciascuna impresa possiede un codice che le viene attribuito sulla base di una descrizione sintetica dell'attività economica fornita dall'utente

22 Per eseguire nuove costruzioni, ampliare, modificare e demolire quelle esistenti ovvero per procedere all'esecuzione di opere di urbanizzazione ogni soggetto, comunque interessato, deve essere in possesso preventivamente di un provvedimento che gli consenta di operare. Questo provvedimento è la concessione edilizia. La regolamentazione urbanistica (regolamenti edilizi e piani urbanistici comunali) può variare da comune a comune in funzione della specificità e delle scelte operate da ciascun territorio.

23 All'interno delle zone territoriali omogenee A, B e C ex classificazione D.M. 1444/1968 (pianificazione urbanistica).

Riguardo l'utilizzo dell'acqua le attività industriali possono presentare di norma tre situazioni:.

- essere allacciate al pubblico acquedotto ed in tal caso ricadono nel servizio idrico integrato;
- disporre di proprie concessioni di derivazione ed in tal caso l'approvvigionamento idrico è svolto in autoproduzione;
- essere allacciate ad acquedotti consorziali che possono reperire trovarsi nella situazione di autoproduzione ovvero di utenti del multisettoriale.

Riguardo gli scarichi:

- possono essere autorizzate allo scarico in pubblica fognatura e pertanto sono utenti del servizio di fognatura e depurazione del servizio idrico integrato;
- possono essere autorizzate allo scarico in corpo idrico superficiale ed in questo caso auto producono il servizio sia di fognatura che di depurazione.

Il settore industriale è particolarmente rilevante ai fini della determinazione dei “costi di risorsa e ambientali”. Per cui l'impatto sui costi della risorsa del settore industriale va attentamente valutato in considerazione della scarsità della risorsa. L'analisi del contesto del settore produttivo sarà oggetto di specifici approfondimenti al fine di quantificare il valore dell'acqua, i costi della risorsa e quelli ambientali. Nella figura che segue si riporta la collocazione sul territorio regionale delle ventitrè aree industriali ed artigianali dedicate che faranno parte dello studio.

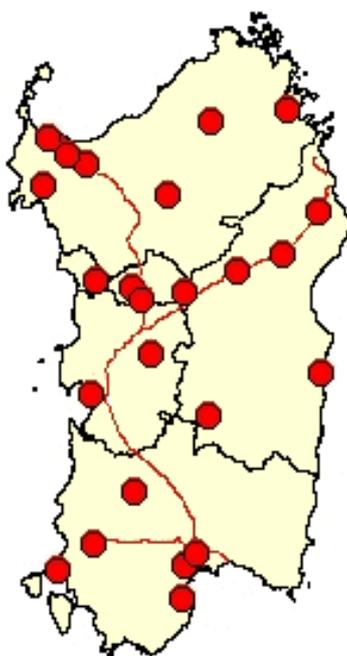


Figura 13-18 Aree industriali ed artigianali. Fonte: [www.sardegناسuap.it](http://www.sardegناسuap.it)

### 13.7. Metodologia per la stima dei costi ambientali e della risorsa

I dati disponibili riguardo agli usi potenziali dell'acqua saranno valutati in relazione alla possibilità di individuare degli indicatori relativi al valore aggiunto generato in funzione della quantità e/o qualità d'acqua fornita.

Per ciascun settore verrà valutata la capacità di recupero dei costi dei servizi idrici.

Al fine di raggiungere l'obiettivo dell'uso economicamente e ambientalmente sostenibile delle risorse idriche, le entrate da tariffa devono coprire la totalità dei costi economici, distinguibili in:

**costi finanziari**, che comprendono gli oneri legati alla fornitura ed alla gestione del servizio, cioè i costi operativi, di manutenzione e i costi del capitale per il rinnovo degli impianti e per i nuovi impianti (quota capitale e quota interessi) nonché il rendimento del capitale netto;

**costi ambientali**, legati ai danni indotti all'ambiente e a coloro che lo utilizzano dall'uso delle risorse e dalla costruzione delle opere necessarie a questo scopo;

**costi delle risorse**, cioè i costi potenziali distinti dai precedenti e connessi all'uso dell'acqua come risorsa limitata nello spazio e nel tempo e quindi i costi delle mancate opportunità imposte ad altri utenti (nel presente e nel futuro) in conseguenza dello scorretto sfruttamento delle risorse oltre il loro livello di ripristino e ricambio naturale (ad esempio la depauperazione delle falde o l'inquinamento irreversibile di specchi d'acqua).

Nel Piano di gestione verrà individuato un intervallo di valori della tariffa che copra tutti gli elementi di costo, monetari e non monetari, e saranno esplicitate le misure in termini di costi-efficacia o di costi-risultati al fine di scegliere quelle più appropriate al contesto. L'analisi dovrà evidenziare, dato un costo fisso, la massimizzazione dei benefici sociali.

Perché tutto ciò sia coerente con la massimizzazione dell'utilità sociale occorre, quindi, che i valori assegnati ai benefici/costi riflettano le valutazioni espresse dalla società sulle risorse e sugli output. Ma, qualunque sia la funzione obiettivo della collettività, l'allocazione delle risorse, data la loro scarsità, per un determinato uso implicherà sempre un sacrificio che deve essere tenuto presente nell'analisi. I prezzi ombra o contabili dovranno dunque riflettere i costi-opportunità sociali. Questi non sono necessariamente osservabili nel

mercato reale e si approssimano piuttosto ai costi marginali sociali riferiti al contesto analizzato sia nei suoi aspetti emergenti che nelle aspettative rilevabili.<sup>24</sup>

Per quanto detto verranno utilizzate, qualora disponibili, le linee guida nazionali ovvero le metodologie esistenti nella letteratura prevalente che sono di seguito sintetizzate<sup>25</sup>.

### **13.7.1. I costi ambientali**

I costi ambientali da valutare derivano dall'impatto dell'uso della risorsa e del servizio non soltanto sugli ecosistemi acquatici, ma sull'ambiente in generale. Questi sono collegati sia all'impiego dell'acqua per gli usi civile, irriguo, industriale ed energetico, sia all'utilizzo dell'acqua dei corpi idrici come mezzo di diluizione degli inquinanti e dell'ambiente come mezzo di dispersione e collocazione definitiva degli stessi.

I costi ambientali comprendono inoltre le esternalità negative determinate dalle opere strumentali allo svolgimento del servizio idrico. La realizzazione delle infrastrutture idriche ha in genere un impatto concentrato nel periodo della costruzione degli stessi (fase di cantiere), anche se, specie per gli impianti, l'impatto si prolunga nella vita dell'opera (fase di esercizio), come ad esempio quello dovuto all'uso del suolo, al rumore prodotto da macchinari oppure ai fanghi, da smaltire opportunamente, prodotti dagli impianti di trattamento delle acque, etc. In questo caso occorre evitare doppi conteggi dei costi della fase di esercizio delle infrastrutture, alcuni dei quali possono essere già compresi tra i costi derivanti dall'impiego della risorsa.

Nella tabella seguente si mostra uno schema meramente esemplificativo della possibile struttura degli impatti sull'ambiente da prendere in considerazione per la determinazione dei relativi costi. Nello schema non sono inclusi i costi della risorsa, e cioè quelli derivanti dalle mancate opportunità imposte ad altri utenti (nel presente e nel futuro) in conseguenza dello scorretto sfruttamento delle risorse, che sono trattati separatamente.

---

<sup>24</sup> A titolo esemplificativo cfr. Pearce D. W. Nash C.A. (1981), The social appraisal of projects. A test in Cost –Benefit Analysis ed il dibattito scientifico che si è sviluppato attorno a queste tematiche.

<sup>25</sup> Cfr. M.R. Mazzola e M. Genco, opera cit.

**Tabella 13-27 Schema esemplificativo della struttura degli impatti dell'uso dell'acqua nel servizio idrico**

Attività antropiche	Pressioni	Impatto	Impatto sul corpo idrico	Impatto sul resto dell'ambiente
Impiego dell'acqua dolce naturale	Uso dell'acqua dei corpi idrici naturali superficiali	Riduzione della portata dei corsi d'acqua	X	X
		Abbassamento del livello degli specchi d'acqua	X	X
		Riduzione del ricambio degli specchi d'acqua interni e delle acque di transizione	X	
		Deposito di sostanze solide in sospensione	X	X
		Riduzione del trasporto solido		X
	Uso dell'acqua estratta dai corpi idrici naturali sotterranei	Depauperamento della falda	X	X
		Variatione sostanze disciolte nell'acqua di falda	X	
		Intrusione di acqua di mare nelle falde costiere	X	X
	Incremento del carico inquinante nei corpi idrici	Sversamento reflui depurati o non depurati	X	X
	Impiego dell'acqua salata o salmastra naturale	Dissalazione	Consumo di fonti energetiche non rinnovabili	
Rilasci in atmosfera di gas inquinanti e/o di gas serra				X
Rilasci della salamoia e di altri reflui			X	
Infrastrutture necessario per il servizio idrico	Costruzione	Impiego del suolo		X
		Uso di inerti		X
		Rumore		X
		Impatto sulla mobilità		X
		Altri impatti		X
	Esercizio	Impiego del suolo		X
		Rumore		X
		Fanghi da smaltire		X
	Altri impatti		X	

L'utilizzo dell'acqua comporta la sottrazione ad un determinato ambiente naturale connesso ai corpi idrici superficiali o sotterranei e alle modifiche che questo può indurre nei corpi idrici stessi e nell'ambiente circostante. In genere questo tipo di impatti è controllato attraverso l'imposizione per legge di limitazioni all'uso della risorsa, sia direttamente (ad esempio per le falde), sia indirettamente attraverso - ad esempio - l'imposizione di un deflusso minimo vitale nei corsi d'acqua.

La diluizione nei corpi idrici degli inquinanti ed in generale la loro dispersione nell'ambiente, determina invece dei costi in relazione al peggioramento della qualità dell'ambiente.

La Tabella che segue, tratta dal documento di riferimento Wateco<sup>26</sup> evidenzia sia i costi che derivano dall'impatto che l'impiego della risorsa idrica naturale esercita su altri usi attuali o potenziali della stessa risorsa, sia i costi che derivano dall'impatto intrinseco dello stesso impiego della risorsa sull'ambiente naturale, sia per lo stato attuale, sia per quello futuro, che interesserà le prossime generazioni.

In sostanza la valutazione dei costi ambientali della risorsa e del servizio coincide con la valutazione dei costi classificati nella Tabella successiva, con l'importante avvertenza di evitare doppi conteggi. Occorre di volta in volta verificare se ad esempio un determinato costo ambientale non sia stato già incluso nei costi economici del servizio oppure se non sia meglio includere quel costo nella valutazione dei costi delle risorse (si veda il paragrafo successivo).

**Tabella 13-28 Tipi di costi ambientali, da prendere in considerazione nella valutazione degli stessi nel settore idrico**

Classi di costi	Categorie di costi	Tipi di costi con esempi
Costi gravanti sui possibili altri usi della risorsa	Costi gravanti sull'uso attuale diretto	Impatto sui possibili usi commerciali: turismo, pesca, navigazione, idro e talasso terapia, etc
		Impatto sui possibili usi non commerciali: usi ricreazionali, pesca sportiva, sport acquatici, nuoto, fotografia, etc
	Costi gravanti sull'uso attuale indiretto	Impatto sul valore naturale derivante da un ambiente e paesaggio ameno (naturale o antropizzato)
		Impatto sui possibili benefici estraibili da terzi dall'ambiente acquatico o correlato all'acqua
		Impatto sulla funzione di supporto dell'ecosistema (ad esempio per la preservazione della catena alimentare che sostiene la vita acquatica, che è alla base di attività economiche come ad esempio la pesca)
Costi gravanti sull'opzione di usi futuri	Deriva dalla mancata preservazione del valore del potenziale uso, diretto o indiretto, dell'acqua nel futuro, in dipendenza dell'incertezza intrinseca sul futuro della domanda e/o dell'offerta di risorsa	
Costi intrinseci derivanti dagli usi della risorsa	Costi attuali	Impatto sulla biodiversità, su valori storici e culturali
	Costi ereditati dalle generazioni future	Impatto sulla qualità delle acque da conservare per le generazioni future

E' stata effettuata anche una prima analisi delle metodologie applicabili alla valutazione e quantificazione dei costi ambientali della risorsa.

Il primo elemento da prendere in considerazione è la disamina attenta dei possibili costi ambientali in modo da determinare quelli da valutare per ogni specifico comparto in relazione agli usi della risorsa, alle specifiche condizioni del servizio, alle infrastrutture, esistenti o da costruire.

Nella citata guida Wateco, sono per esempio presi in considerazione i seguenti metodi:

<sup>26</sup> WATECO (2003). Linee guida che sono state sviluppate dal gruppo di lavoro europeo per l'implementazione delle Strategie della Direttiva 60/2000 con l'obiettivo di costruire una base comune per le analisi economiche.

a) Valutazione basata sull'uso di valori (prezzi) di mercato:

I costi ambientali sono quantificati utilizzando come valori i prezzi dei beni e dei servizi venduti nel mercato. La variazione dei prezzi su determinate merci osservata o prevista per effetto della variazione della qualità ambientale indotta dall'impiego della risorsa nel sistema idrico in esame può misurare il costo ambientale. Ad esempio il peggioramento della qualità dell'acqua marino costiera può avere effetti negativi sulla quantità e qualità di pesci o di molluschi pescati o coltivati e, di conseguenza, sul loro prezzo di mercato.

Una variante di questo metodo consiste nell'osservare le variazioni di valore dei beni patrimoniali insistenti nell'area considerata. Ad esempio il depauperamento di un lago o l'inquinamento di un'area marino costiera possono dar luogo ad una riduzione del valore di mercato degli immobili (ad esempio: case di vacanza) dell'area e questa variazione, opportunamente corretta dagli effetti di distorsione dei prezzi, può rappresentare il valore dell'impatto dovuto all'uso della risorsa.

b) Valutazione basata sui costi di mantenimento del beneficio ambientale oppure della prevenzione del danno ambientale:

Questo metodo si basa sul presupposto che i costi di mantenimento di un determinato beneficio ambientale siano una stima attendibile o per lo meno ragionevole del suo valore. Per questo tipo di valutazione occorre tenere conto dei costi di prevenzione e/o delle misure di attenuazione o mitigazione del danno ambientale.

c) Metodo delle preferenze rivelate:

Il presupposto di base del metodo è che il valore di mercato delle merci rifletta una serie di costi e benefici ambientali e che osservando e analizzando i prezzi è possibile isolare ed estrarre, attraverso opportune tecniche di analisi economica (quali ad esempio: prezzi edonisti, modifiche del comportamento), la quantificazione dei valori ambientali pertinenti ed importanti.

d) Metodo delle preferenze dichiarate o della disponibilità a pagare:

Questi metodi sono basati su misure della disponibilità a pagare degli utenti, ottenute sia direttamente rilevando le preferenze dei consumatori (indagini di mercato), sia simulando mercati ipotetici o sperimentali.

Il valore dei costi ambientali può essere desunto da quanto l'utente sarebbe disposto a pagare per evitare un determinato costo ambientale oppure da quale valore attribuisce ad un determinato beneficio ambientale e/o d'uso.

La scelta della metodologia da applicare per la valutazione e successiva quantificazione dei costi ambientali della risorsa e del servizio idrico della Sardegna deve essere basata sulla considerazione dei dati effettivamente disponibili, nonché delle risorse di tempo e di forza lavoro di adeguata competenza di cui si dispone.

### 13.7.2. I costi delle risorse

Nella Guida WATECO la definizione di costo delle risorse si riferisce al costo opportunità della risorsa in condizione di scarsità.

In questo contesto è opportuno definire i “costi delle risorse” come quelli che derivano da un uso inefficiente delle risorse.

Il recupero dei costi totali dell’acqua comprensivo anche della quota imputata alle inefficienze (ad esempio attraverso il canone di concessione o come tassa sugli scarichi nel corpo idrico ricettore) dovrebbe incentivare una modifica dei comportamenti rendendoli più virtuosi, spingendo verso un uso dell’acqua ottimale.

Il problema si sposta quindi ai criteri da perseguire nella ricerca della situazione ottimale, che non possono essere esclusivamente di efficienza economica ma anche di equità nel senso che dovranno essere considerate e temperate altre dimensioni del problema: ambientali, etiche e socio-politiche.

I criteri di efficienza economica si basano sostanzialmente sull’analisi costi-benefici, sono perseguibili nella determinazione dei “costi delle risorse” anche attraverso l’uso di modelli di ottimizzazione monobiettivo, mentre i criteri di equità necessitano di tecniche multiobiettivo, che sono adatte specialmente nella determinazione dei costi ambientali.

In sintesi le diverse definizioni concordano sostanzialmente nella definizione che i costi “ambientali” sono connessi al danno indotto sui diversi attori e sull’ambiente dall’uso delle risorse, e possono in parte essere internalizzati come costi “finanziari” connessi alle misure di contenimento o eliminazione dei danni, alle assicurazioni danni, etc. I costi “delle risorse” sono invece legati all’uso non ottimale delle risorse stesse, e possono essere valutati tramite l’uso di modelli di ottimizzazione; in determinate condizioni l’istituzione di un mercato dei diritti di concessione e/o di permessi di scarico si può rivelare utile.

In ogni caso il costo opportunità della risorsa è sempre rilevabile quando sussistono condizioni di carenza della risorsa stessa, in termini quantitativi o qualitativi, in ogni specifico punto nel tempo e nello spazio. Il costo opportunità marginale della risorsa (COMR) in ogni punto può essere definito come il costo per il sistema connesso alla riduzione della disponibilità di una unità di risorsa in quella specifica posizione spaziale e temporale. Questo valore è un indicatore dell’impatto economico complessivo della carenza della risorsa e consente di stimare la “disponibilità a pagare” (WTP – willingness to pay) da parte degli utenti per mitigare gli effetti della carenza di risorsa. Il COMR varia nel tempo e nello spazio in funzione della disponibilità idrica (e quindi della variabilità climatica stagionale, annuale e dei cambiamenti climatici), e delle dinamicità della domanda idrica e della WTP. Questa variabilità può essere catturata solamente per mezzo dei modelli di ottimizzazione e simulazione idrologica ed economica e quindi il loro sviluppo è essenziale per la corretta determinazione dei costi “delle risorse”.

Questi modelli sono anche molto utili per l'analisi delle variabili ambientali che contribuiscono al mantenimento dello stato ambientale dei corpi idrici, quali il deflusso minimo vitale nei corsi d'acqua ( DMV) e il livello minimo nei serbatoi (LM). Infatti anche in questo caso si possono definire i costi opportunità marginali dei limiti ambientali (COMLE), cioè il costo per il sistema che deriva da un incremento unitario dei limiti ambientali. La stima dei COMLE, che è contestuale a quella dei COMR nei modelli di ottimizzazione-simulazione, consente anche l'analisi economica degli effetti delle deroghe ai limiti ambientali ai sensi dell'art.4 della Direttiva CE 2000/60.

L'uso di modelli idraulici-economici è indispensabile per analizzare queste problematiche a scala di bacino, riproducendo l'interrelazione fra acque superficiali e sotterranee, la complessità del sistema infrastrutturale, le regole operative che lo governano e le funzioni di domanda dei differenti utilizzatori. I risultati dell'ottimizzazione del sistema, che tengono conto della variabilità spaziale e temporale delle disponibilità idriche e delle domande e anche dei limiti infrastrutturali, sono rappresentati dall'andamento dinamico dei COMR e COMLE in ogni sezione del sistema e contestualmente dalle regole operative ottimali del sistema.

Le principali caratteristiche di questa metodologia, che utilizza modelli di ottimizzazione e simulazione, sono:

- a) analisi economica sviluppata a scala di bacino o di distretto, in conformità a quanto prevede la Direttiva CE 2000/60 per la determinazione dei costi ambientali e delle risorse;
- b) modellazione unitaria delle risorse idriche superficiali e sotterranee, per non ignorare significative esternalità;
- c) definizione quanto più possibile accurata delle funzioni di domanda idrica dei diversi utilizzatori e dei costi operativi variabili
- d) rappresentazione della variabilità spazio-temporale delle disponibilità idriche con serie storiche sufficientemente lunghe o con serie sintetiche.

### 13.8. Programma di lavoro

Si prevede di proseguire nell'analisi dei dati sulla base dello schema seguente:

**Tabella 13-29 Programma di lavoro**

Argomenti	Attività	Fonti
Spesa pubblica destinata al ciclo dell'acqua	Scomposizione ed analisi della spesa nei valori di dettaglio	DPS Conti Pubblici Territoriali 1999/2007
	Benchmark con le altre regioni italiane	DPS Conti Pubblici Territoriali 1999/2007
Costi finanziari dei gestori dei servizi idrici	Ampliamento della base dei dati per i gestori Abbanoa ed Enas	Cerved, RAS
	Indagine e costruzione della base dei dati per la gestione del servizio presso le aree industriali	Consorzi industriali
Valore dell'acqua per i diversi usi	Per i settori produttivi, a partire dal 2003 valore aggiunto e n. degli occupati per ciascun sistema locale del lavoro	Istat
	Per i settori produttivi, ultimo dato disponibile sulla numerosità delle unità locali insediate presso le aree industriali attrezzate. Per le sole imprese obbligate al deposito del bilancio: n. di addetti, fatturato e valore aggiunto e relativi consumi idrici.	Osservatorio Economico della Sardegna
	Per il settore civile: costruzione di indicatori quantitativi e qualitativi.	Istat, Osservatorio Economico della Sardegna
Determinazione dei costi ambientali e della risorsa	Individuazione della metodologia più appropriata con il contributo degli stakeholders	Indagine sul campo
	Applicazione della metodologia individuata	

## **14. PROGRAMMA DI LAVORO E MODALITÀ DI INFORMAZIONE, CONSULTAZIONE E COINVOLGIMENTO ATTIVO DEL PUBBLICO**

### **14.1. Programma di lavoro per la redazione del Piano di Gestione**

Il programma di redazione del Piano di gestione implica numerose attività interconnesse tra loro. Alcune di queste sono focalizzate nella redazione vera e propria del piano, altre (Partecipazione Pubblica, Valutazione Ambientale Strategica) devono essere sviluppate parallelamente.

Il 22 Maggio rappresenta la prima tappa dell'intero processo di predisposizione del piano di gestione e della contestuale consultazione pubblica che consisterà nella predisposizione e messa a disposizione del pubblico della documentazione di piano comprendente la valutazione globale provvisoria dei principali problemi di gestione delle acque, il progetto di piano con il calendario e il programma di lavoro per la sua presentazione, il rapporto preliminare sui possibili impatti significativi dell'attuazione del piano.

Entro il 30 Giugno sarà predisposta una prima versione del Piano di Gestione che, in conformità all'allegato 4 (parte A) alla parte terza del D.Lgs 152/2006, deve contenere i seguenti elementi:

- Descrizione generale delle caratteristiche del distretto idrografico;
- Sintesi delle pressioni e degli impatti significativi esercitati dalle attività umane sullo stato delle acque superficiali e sotterranee;
- Specificazione e rappresentazione cartografica delle aree protette, come prescritto dall'articolo 117 e dall'allegato 9 alla parte terza del D.Lgs 152/2006;
- Mappa delle reti di monitoraggio istituite ai fini dell'allegato 1 alla parte terza del D.Lgs 152/2006 e rappresentazione cartografica dei risultati dei programmi di monitoraggio effettuati a norma di dette disposizioni per verificare lo stato delle acque superficiali e sotterranee;
- Elenco degli obiettivi ambientali fissati per acque superficiali, acque sotterranee e aree protette, compresa in particolare la specificazione dei casi in cui è stato fatto ricorso all'articolo 77, comma 6, 7, 8 e 10 e alle informazioni connesse imposte da detto articolo.
- Sintesi dell'analisi economica sull'utilizzo idrico prescritta dall'allegato 10 alla parte terza del decreto D.Lgs 152/2006;
- Sintesi del programma o programmi di misure adottati, compresi i conseguenti modi in cui realizzare gli obiettivi;

- Repertorio di eventuali programmi o piani di gestione più dettagliati adottati per il distretto idrografico e relativi a determinati sottobacini, settori, tematiche o tipi di acque, corredato di una sintesi del contenuto;
- Sintesi delle misure adottate in materia di informazione e consultazione pubblica, con relativi risultati e eventuali conseguenti modifiche del piano.
- Elenco delle autorità competenti all'interno del distretto;
- Referenti e procedure per ottenere la documentazione e le informazioni, in particolare dettagli sulle misure di controllo adottate e sugli effettivi dati del monitoraggio raccolti a norma dell'allegato 1 alla parte terza del D.Lgs 152/2006.

Il periodo successivo alla prima stesura del piano di gestione sarà dedicato alla revisione, approfondimento e stesura della versione definitiva del Piano che dovrà essere completato e approvato entro il 22 Dicembre 2009, tenendo conto dei risultati delle consultazioni pubbliche e dei risultati della procedura di VAS.

I mesi da Luglio a Novembre saranno dedicati alla stesura definitiva che si baserà anche su altri Piani, programmi, strategie già operanti nel campo della pianificazione della tutela e dell'uso delle risorse idriche e su studi e dati di monitoraggio esistenti.

Il Piano di Gestione, anche sulla base delle osservazioni pervenute, deve essere completato e approvato in via definitiva entro il 22 Dicembre 2009.

## 14.2. Partecipazione pubblica per la predisposizione del Piano di gestione

La Direttiva quadro sulle acque riserva ai cittadini europei un ruolo chiave nel processo di redazione dei Piani di gestione. In generale il processo di partecipazione pubblica ha come obiettivi principali:

- Incentivare il dialogo e la mediazione come strategie per la elaborazione del Piano;
- Riconoscere la legittimità di tutte le posizioni;
- Adattare uno scenario comune tra tutti gli interessati alla gestione dell'acqua, mettendo in evidenza i punti in comune e cercando delle soluzioni per risolvere gli eventuali conflitti;
- Far cooperare le istituzioni pubbliche con quelle private nella elaborazione del Piano di Gestione;
- Approfondire le politiche di complementarità tra i poteri pubblici e la società civile dandone la massima informazione nel rispetto delle diverse posizioni;
- Presentare le conclusioni ottenute durante il processo.

Il processo di partecipazione pubblica si attua in tre livelli distinti:

- Informazione Pubblica
- Consultazione Pubblica
- Partecipazione Attiva

La Direttiva prevede che l'informazione e la consultazione del pubblico siano un requisito imprescindibile nel processo di redazione del Piano di Gestione. Inoltre deve essere incoraggiata la partecipazione attiva dei portatori di interesse.

Il processo di **informazione pubblica** ha come obiettivi fondamentali:

- informare il pubblico sul processo di redazione del Piano di gestione e sui documenti utilizzati per la sua redazione;
- sensibilizzare il pubblico sulla importanza della protezione delle acque e degli ecosistemi associati;
- informare il pubblico sulle modalità per inviare osservazioni e contributi.

La **Consultazione Pubblica** è un processo formale obbligatorio che implica che il pubblico dovrà essere invitato ad esprimere un parere sui seguenti documenti:

- Calendario e programma di lavoro per la presentazione del piano di gestione e per la informazione, consultazione e coinvolgimento attivo del pubblico;
- Valutazione globale provvisoria dei principali problemi di gestione delle acque, identificati nel distretto idrografico;
- Progetto del piano di gestione.

Tali documenti sono resi disponibili per la consultazione presso la sede della Direzione Generale Agenzia Regionale del distretto idrografico e nel sito Internet dedicato.

Chiunque può inviare il proprio parere inviando commenti e suggerimenti all'indirizzo e-mail dedicato.

Deve essere assicurato un periodo minimo di 6 mesi per la presentazione di contributi o osservazioni; i contributi e le osservazioni ricevute saranno riuniti in un rapporto conclusivo.

La **partecipazione attiva** come prescritto dalla Direttiva Quadro deve essere incoraggiata e implica il coinvolgimento diretto dei portatori di interesse nelle decisioni relative alla pianificazione del distretto.

Con l'obiettivo di coinvolgere in ogni passo decisionale tutti gli interessati e di creare delle opportunità in cui essi possano influire sulle decisioni da prendere si provvederà a creare delle opportunità di coinvolgimento dei portatori di interesse per reperire contributi e suggerimenti che verranno integrati nel Piano di Gestione.

Il Piano di gestione terrà conto quindi dei risultati delle azioni di informazione, consultazione e partecipazione attiva e conterrà un sunto delle misure di informazione pubblica attuate nel processo, i risultati ottenuti e la loro influenza sulla stesura definitiva del Piano.

### **14.3. Descrizione dei metodi utilizzati per la partecipazione pubblica**

In linea di massima le modalità prescelte per la partecipazione pubblica nel distretto idrografico della Sardegna saranno:

- 1) La pubblicazione sul sito Internet dedicato di tutta la documentazione che verrà prodotta durante la redazione del Piano
- 2) Il deposito della documentazione presso gli uffici regionali competenti
- 3) la predisposizione di un indirizzo e-mail a cui potranno essere inviati commenti e suggerimenti

Quando necessario alcuni documenti di sintesi verranno inviati ad alcuni portatori di interesse per stimolare una collaborazione alla redazione della versione finale del Piano.

Il calendario delle attività consultive per il piano di gestione è stato predisposto al fine di garantire il coinvolgimento del pubblico e la presentazione di osservazioni scritte sui documenti tenendo conto di quanto previsto dall'art. 14 della Direttiva 2000/60/CE compatibilmente con quanto prescritto dalla Legge 27 febbraio 2009 n. 13.

Una considerazione importante è che i processi di partecipazione pubblica non devono essere visti come un ostacolo nell'operatività del processo di redazione e adozione del Piano di gestione ma come una opportunità per rafforzare la legittimità dello stesso.

Il successo dipenderà dal grado di fiducia reciproca tra tutti gli attori coinvolti, dal grado di rappresentatività e capacità di collaborazione e dai metodi e strumenti di informazione e partecipazione utilizzati.

E' altresì importante che gli organismi coinvolti conoscano preventivamente gli obiettivi del Piano di gestione per poterli eventualmente mettere in discussione, elaborarli e dividerli.

Il **sito internet** del Piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna conterrà tutte le informazioni relative allo stato di avanzamento del Piano, alle attività di Valutazione Ambientale Strategica e al processo di partecipazione pubblica.

Saranno inoltre consultabili i dati di base (altri piani e programmi, sistemi informativi, studi e ricerche) su cui si baserà il Piano di Gestione.

Sul sito verranno pubblicati in maniera sistematica tutti i documenti che verranno prodotti, non solo in versione definitiva ma anche in versione di bozza affinché sia possibile aprire la discussione e ricevere suggerimenti di cui tener conto nella versione definitiva.

Le modalità di consultazione potranno essere integrate con l'organizzazione di appositi forum, convegni e incontri tematici con la partecipazione di portatori di interesse, oltre che di seminari divulgativi rivolti al pubblico vasto.

Le osservazioni e i contributi sul Documento di Piano dovranno pervenire all'indirizzo di posta elettronica

[consultazione.pianodigestione@regione.sardegna.it](mailto:consultazione.pianodigestione@regione.sardegna.it)

ovvero spediti o consegnati all'indirizzo:

Presidenza della Regione, Direzione generale agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna, Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, vigilanza sui servizi idrici e gestione delle siccità, Via Roma, 80 – 09123 Cagliari.

#### **14.4. Valutazione ambientale strategica del piano di gestione**

La Direttiva Europea 2001/42/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 giugno 2001, recepita in Italia dalla parte II del D.Lgs n. 152 del 3 aprile 2006, come modificata dal D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008, prevede che venga effettuata "La valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente naturale" attraverso il procedimento di Valutazione Ambientale Strategica (VAS). La valutazione ambientale di piani e programmi che possono avere un impatto significativo sull'ambiente ha la finalità di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione, dell'adozione e approvazione di detti piani e programmi assicurando che siano coerenti e contribuiscano alle condizioni per uno sviluppo sostenibile.

Al fine di assicurare che nella redazione del Piano si tenga conto della componente ambientale, il piano deve essere accompagnato da un Rapporto Ambientale, documento in cui viene reso evidente in che modo la dimensione ambientale è stata integrata nel Piano.

L'elaborazione del Rapporto Ambientale deve essere preceduta da una fase preliminare (Scoping) di consultazione con i soggetti competenti in materia ambientale che serve a definire la portata ed il livello di dettaglio delle informazioni da includere nel Rapporto Ambientale.

Il processo della VAS pertanto viene avviato contestualmente al processo di formazione del piano e comprende in totale le seguenti fasi:

- l'elaborazione del Rapporto di Scoping e la consultazione delle Autorità competenti in materia ambientale;
- l'elaborazione del Rapporto Ambientale;
- lo svolgimento di consultazioni;
- la valutazione del rapporto ambientale e gli esiti delle consultazioni;
- la decisione;
- l'informazione sulla decisione;
- il monitoraggio.

Nella fase di redazione del Piano di Gestione la VAS ha inoltre lo scopo di determinare il grado di sensibilità del territorio, gli effetti ambientali del Piano e la sua capacità di raggiungimento degli obiettivi assicurando uno sviluppo sostenibile.

## 14.5. Relazione tra il processo di informazione pubblica per il piano di gestione e quello per la VAS

Come è facilmente intuibile, ci sono molti punti in comune tra il processo di partecipazione pubblica per l'approvazione del piano di gestione e le attività previste per la VAS. Con l'obiettivo di economizzare gli sforzi per tutti gli organismi coinvolti e di rendere più efficaci entrambe le azioni (partecipazione pubblica e VAS) sarà necessario un preciso coordinamento tra le rispettive attività. La tabella seguente presenta una analisi delle sinergie che si ottengono con il coordinamento dei due processi.

<b>Azioni per il processo di VAS</b>	<b>Coordinamento con il processo di partecipazione pubblica e di redazione del Piano di Gestione</b>
Elaborazione del progetto di VAS: individuazione dei soggetti competenti in materia ambientale, programma delle attività, elaborazione del Rapporto preliminare (Scoping).	Elaborazione dei documenti iniziali: programma delle attività, progetto di partecipazione pubblica, individuazione delle criticità di gestione, preparazione della bozza del Piano di gestione.
<b>22 Maggio:</b>  Notizia sul sito internet dell'avvio della procedura di VAS e pubblicazione del rapporto di preliminare (scoping).  Invio del rapporto preliminare (scoping) e del questionario ai soggetti competenti in materia ambientale	<b>22 Maggio:</b>  Pubblicazione sul sito Internet: – Calendario e programma di lavoro per la presentazione del piano di gestione e per la informazione, consultazione e coinvolgimento attivo del pubblico; – Valutazione globale provvisoria dei principali problemi di gestione delle acque, identificati nel distretto idrografico; – Progetto del piano di gestione.  altri documenti di riferimento per l'elaborazione del piano.
<b>Giugno - Luglio</b>  Avvio della fase di Raccolta e analisi delle osservazioni e dei contributi pervenuti e integrazione di quelli ritenuti pertinenti nel rapporto ambientale e nella proposta di piano di gestione	<b>Giugno - Luglio</b>  Predisposizione della bozza del Piano di Gestione sul sito della Regione
<b>22 settembre – 22 novembre</b>  Avvio delle consultazioni pubbliche con pubblicazione di:  proposta di Piano di Gestione  Rapporto Ambientale  Sintesi non tecnica	<b>22 settembre – 22 novembre</b>  Coinvolgimento del pubblico interessato  Raccolta e analisi delle osservazioni e dei contributi pervenuti tramite e-mail e analisi dei questionari.  Organizzazione di specifici incontri tematici estesi ai portatori di interesse.
<b>Novembre- Dicembre</b>  <b>Elaborazione dei risultati</b>  Valutazione delle osservazioni e predisposizione delle versioni definitive dei documenti: Piano di Gestione, rapporto ambientale, sintesi non tecnica	
<b>entro il 22 Dicembre</b>  Pubblicazione degli esiti della VAS  Pubblicazione della relazione sulle attività di consultazione pubblica e su come si è tenuto conto delle osservazioni.	<b>entro il 22 Dicembre</b>  Pubblicazione del Piano di Gestione  Relazione sulle attività di consultazione pubblica

## 14.6. Programma di lavoro per la redazione del Piano, per il processo di partecipazione pubblica e per la VAS

Il processo di informazione e consultazione pubblica si sviluppa parallelamente al processo di redazione del Piano di Gestione e all'attività di Valutazione Ambientale Strategica.

Per questo motivo il calendario delle attività che viene presentato nello schema seguente comprende tutte le attività previste.

Date 2009	Fasi della redazione del PdG	Fasi della partecipazione pubblica	Fasi della VAS
aprile-maggio	Definizione dei documenti preliminari per il PdG e degli obiettivi prioritari  Valutazione delle criticità (come indice commentato)	Definizione del Progetto di Partecipazione Pubblica  Identificazione dei portatori di interesse  Progettazione e realizzazione del sito Internet dedicato  Definizione del programma di lavoro per la redazione del PdG e del percorso di partecipazione pubblica ai portatori di interesse  Crono-programma e misure consultive da adottare in Sardegna	Definizione preliminare della portata delle informazioni da includere nel Rapporto Ambientale; Definizione della metodologia della procedura VAS;  Individuazione dei soggetti competenti in materia ambientale e del Pubblico;  Definizione delle modalità di consultazione e informazione;  Individuazione degli strumenti utili alla determinazione dell'ambito di influenza del PdG;  Analisi di contesto;  Obiettivi di sostenibilità;  Prime considerazioni sugli effetti ambientali;  Elaborazione del Rapporto Preliminare (Scoping).
22-magg		Apertura consulta pubblica <u>con pubblicazione sul sito</u> del documento: - Programma di lavoro e Partecipazione pubblica (calendario e modalità della consultazione pubblica)  - Cronoprogramma delle attività di redazione del PdG;	Scoping (max 90 gg) Avvio della procedura di VAS, <u>invio</u> del Rapporto di preliminare all'Autorità competente e ai Soggetti competenti in materia ambientale e <u>pubblicazione</u> sul sito web della Regione
giugno	Predisposizione della bozza di PdG		Attività di Elaborazione del Rapporto Ambientale: Analisi di coerenza esterna; Costruzione delle alternative; Stima degli effetti ambientali; Individuazione delle misure di mitigazione; Definizione delle attività di monitoraggio

Date 2009	Fasi della redazione del PdG	Fasi della partecipazione pubblica	Fasi della VAS
Luglio- novembre	Revisione del Piano alla luce del parere motivato e dei contributi pervenuti dalla consultazione pubblica	Elaborazione dei contributi ricevuti nelle fasi di consultazione	Pubblicazione sul Buras e sul sito web della regione della proposta di Piano, del Rapporto Ambientale e di una Sintesi non Tecnica dello stesso (entro il 22 Settembre)  Consultazioni dei soggetti competenti in materia ambientale e del Pubblico  Presentazione osservazioni entro 60 gg dalla pubblicazione sul Buras.
novembre/ dicembre  22 Dic	Stesura definitiva del PdG  Adozione e approvazione del PdG	Trasferimento dei contributi ricevuti nella versione definitiva del Piano  Relazione sulle attività di partecipazione pubblica (modalità e risultati)	Trasferimento dei contributi ricevuti nella versione definitiva del Rapporto Ambientale e sintesi non tecnica    Pubblicazione degli esiti della VAS
22/12/09	Pubblicazione del PdG		Messa a disposizione del Pubblico e dei soggetti competenti in materia ambientale del Rapporto Ambientale e del PdG approvato
dal 2010	Attuazione, monitoraggio ed eventuali azioni correttive		Monitoraggio; Valutazione periodica

Nei mesi di Marzo, Aprile e Maggio le attività sono state orientate alla preparazione dei documenti preliminari e alla programmazione di tutte le fasi previste sino al mese di Dicembre 2009.

Il 22 Maggio, con la pubblicazione sul sito Internet del progetto di partecipazione pubblica e dei documenti connessi con la redazione del Piano, si è dato ufficialmente avvio alla fase di consultazione pubblica.

Ai sensi dell'art. 14 della Dir. 2000/60/CE il pubblico deve poter esprimere le proprie osservazioni per almeno 6 mesi sui documenti pubblicati, pertanto la scadenza delle consultazioni è prevista per il 22 novembre 2009.

I commenti ricevuti durante la fase di consultazione saranno valutati e, quando ritenuti pertinenti, saranno utilizzati nella revisione continua del PdG; tuttavia l'ulteriore mese finale consentirà di acquisire e valutare anche le ultime osservazioni ricevute affinché possano essere utilizzate per la versione definitiva del Piano.

Diagramma temporale delle attività previste per l'anno 2009

		Anno 2009								
		Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
Piano di Gestione	Documenti preliminari	■	■							
	Implementazione revisioni bozza		■	■						
	Revisione del Piano e recepimento				■	■	■	■	■	
	Stesura definitiva del PdG								■	■
	Adozione e approvazione del Piano									■
Partecipazione Pubblica	Definizione progetto di partecipazione	■	■							
	Progettazione e realizzazione del sito	■	■	■						
	Consultazione pubblica			■	■	■	■	■	■	
	Elaborazione contributi ricevuti			■	■	■	■	■	■	■
	Relazione sulla partecipaz. Pubblica									■
VAS	Elaborazione del Rapporto preliminare	■	■							
	Consultazione con i soggetti			■	■					
	Elaborazione del Rapporto Ambientale			■	■	■				
	Consultazioni con i soggetti competenti						■	■		
	Rapporto Ambientale definitivo								■	■
	Pubblicazione degli esiti VAS									■