



# Regione Autonoma della Sardegna

Assessorato della Difesa dell'Ambiente

Servizio della Tutela delle Acque

## PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE

PIANO STRALCIO DI SETTORE DEL PIANO DI BACINO


(art. 44 D.Lgs. 152/99 e s.m.i. – art. 17, comma 6-ter L. 183/89 – Dir. 2000/60/CE)

### LINEE GENERALI

(art. 2 L.R. 14/2000)



TAVOLA	Allegato
	RELAZIONE DI SINTESI
	Scala: <input type="text"/>

<b>REDAZIONE:</b>  <b>Regione Autonoma della Sardegna</b> Assessorato della Difesa dell'Ambiente Servizio della Tutela delle Acque	<b>APPROVAZIONE:</b>
<b>CON LA PARTECIPAZIONE DI:</b>  Amministrazioni Provinciali ☐ Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale della Sardegna	<b>COLLABORAZIONI:</b>  Gruppo Tecnico Scientifico UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI ☐ R.T.I.: TEI S.p.a, Società Cooperativa Nautilus a. r.l., Progemisa S.p.a., CRS4 S.c. a.r.l.

---

---

## **Gruppo di lavoro**

---

### **Servizio Tutela delle Acque, Servizio Idrico Integrato - Assessorato della Difesa dell'Ambiente**

Dott. M. Gabriella Mulas - Direttore del Servizio Tutela delle Acque, Servizio Idrico Integrato

Ing. Pasquale Lasio - Settore Pianificazione e Responsabile del Procedimento PTA

Ing. Modesto Farci - Responsabile del Settore Pianificazione

Ing. Mariano T. Pintus - Settore Pianificazione

Geom. Giorgio Meloni - Settore Monitoraggio e Responsabile del Procedimento CeDoc

Geom. Gian Paolo Campus - Responsabile del Settore Opere Fognario Depurative

Dott. Giuliana Erbi - Responsabile del Settore Monitoraggio

Dott. Isotta Urpi - Responsabile del Settore Gestione Attività Amministrative

---

### **Gruppo Tecnico Scientifico dell'Università di Cagliari**

Prof. Alessandra Carucci - Dipartimento di Geoingegneria e Tecnologie Ambientali

Prof. Guido Crisponi - Dipartimento di Chimica Inorganica e Analitica

Dott. Laura Durante - Dipartimento di Chimica Inorganica e Analitica

Dott. Daniela Puddu - Dipartimento di Chimica Inorganica e Analitica

Prof. Gianni Fenu - Dipartimento di Matematica e Informatica

Prof. Andrea Saba - Dipartimento di Ingegneria del Territorio

Prof. Gabriele Uras - Dipartimento di Ingegneria del Territorio

Prof. Corrado Zoppi - Dipartimento di Ingegneria del Territorio

---

---

### **Amministrazioni Provinciali**

---

---

### **Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale della Sardegna**

---

---

### **Raggruppamento Temporaneo di Imprese**

TEI S.p.a.	Progemisa S.p.a.	CRS4 S.c.a r.l.	Nautilus S.c.a r.l.
------------	------------------	-----------------	---------------------

## ELENCO DEGLI ELABORATI

<b>Relazione Generale del PTA parte a</b>	<i>1. Premessa</i>
	<i>2. Attività conoscitive per la predisposizione del Piano di Tutela delle Acque</i>
	<i>3. Quadro morfologico e territoriale</i>
	<i>4. Acque sotterranee</i>
	<i>5. Individuazione dei corpi idrici significativi, dei corpi idrici a specifica destinazione e delle aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento</i>
	<i>6. Sintesi delle pressioni e degli impatti significativi esercitati dall'attività antropica sullo stato delle acque superficiali e sotterranee</i>
	<i>7. Reti di monitoraggio e stato quali-quantitativo delle acque</i>
<b>Relazione Generale del PTA parte b</b>	<i>8. Criticità e obiettivi</i>
	<i>9. Programma di misure e linee generali di intervento</i>
	<i>10. Scenari di intervento</i>
	<i>11. Analisi economica del PTA</i>
<i>12. Programma di verifica dell'efficacia delle misure e degli interventi</i>	
<b>Monografie delle Unità Idrografiche Omogenee</b>	
<b>Norme Tecniche di Attuazione</b>	
<b>TAV.1: Limiti Amministrativi</b>	
<b>TAV.2: Centro di Documentazione dei Bacini Idrografici (CEDOC) - Idrografia superficiale</b>	
<b>TAV.3: Uso del suolo</b>	
<b>TAV.4: Complessi acquiferi</b>	<i>a) Acquiferi Sedimentari Plio Quaternari</i>
	<i>b) Acquiferi Vulcanici Plio Quaternari</i>
	<i>c) Acquiferi Sedimentari Terziari</i>
	<i>d) Acquiferi Vulcanici Terziari</i>
	<i>e) Acquiferi Carbonatici mesozoici paleozoici</i>
<b>TAV.5: Unità Idrografica Omogenea (UIO)</b>	<i>5/1a - Flumini Mannu Cagliari</i>
	<i>5/1b - Cixerri</i>
	<i>5/2 - Palmas</i>
	<i>5/3a - Flumini Mannu Pabillonis</i>
	<i>5/3b - Mogoro</i>
	<i>5/4 - Tirso</i>
	<i>5/5 - Mare Foghe</i>
	<i>5/6 - Temo</i>
	<i>5/7 - Barca</i>
	<i>5/8 - Mannu Porto Torres</i>
	<i>5/9 - Coghinas</i>
	<i>5/10 - Liscia</i>
	<i>5/11 - Padrogiano</i>
	<i>5/12 - Posada</i>
	<i>5/13 - Cedrino</i>
	<i>5/14 - Flumini Durci</i>
<i>5/15 - Flumendosa</i>	
<i>5/16 - Picocca</i>	
<b>TAV.6: Classificazione delle acque destinate alla balneazione</b>	
<b>TAV.7: Aree sensibili</b>	
<b>TAV.8: Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi</b>	<i>a) Acquiferi sedimentari plio quaternari</i>
	<i>b) Acquiferi vulcanici plio quaternari</i>
	<i>c) Acquiferi sedimentari terziari</i>
	<i>d) Acquiferi vulcanici terziari</i>
	<i>e) Acquiferi carbonatici mesozoici paleozoici</i>
<b>TAV.9: Designazione delle Zone Vulnerabili da nitrati di origine agricola</b>	
<b>TAV.10: Distribuzione dei fitofarmaci a livello comunale</b>	
<b>TAV.11: Registro aree protette - altre aree di salvaguardia (elevato interesse ambientale e naturalistico)</b>	
<b>TAV.12: Carichi diffusi sul territorio</b>	<i>a) BOD5 zootecnico</i>
	<i>b) COD zootecnico</i>
	<i>c) P zootecnico</i>
	<i>d) N zootecnico</i>
	<i>e) P agricolo</i>
	<i>f) N agricolo</i>
<b>TAV.13: Schemi depurativi esistenti e previsti nel Piano d'Ambito</b>	
<b>TAV.14: Stato Ecologico dei corsi d'acqua e dei laghi</b>	
<b>TAV.15: Reti di monitoraggio RAS</b>	

## Indice

<b><u>1 - PREMESSA</u></b>	<b><u>1</u></b>
1.1 - INQUADRAMENTO STORICO DELLA TUTELA DELLE ACQUE IN SARDEGNA	2
1.2 - FINALITÀ E CONTENUTI DEL PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE	4
1.2.1 - OBIETTIVI GENERALI E CRITERI	4
1.3 - QUADRO NORMATIVO E COMPETENZE DEL GOVERNO DELL'ACQUA IN SARDEGNA	5
1.4 - ESAME CRITICO DEL RAPPORTO TRA PTA E PIANO DI GESTIONE DEL BACINO IDROGRAFICO SECONDO L'IMPOSTAZIONE DELLA DIRETTIVA 2000/60/CE	8
<b><u>2 - ATTIVITÀ CONOSCITIVE PER LA PREDISPOSIZIONE DEL PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE</u></b>	<b><u>10</u></b>
2.1 - PREMESSA	10
2.2 - CENTRO DI DOCUMENTAZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI (CEDOC)	10
2.2.1 - CLASSIFICAZIONE DEI CORPI IDRICI	12
2.3 - IL SISTEMA DI SUPPORTO ALLE DECISIONI (DSS)	12
2.4 - SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE	13
2.5 - ALTRE ATTIVITÀ CONOSCITIVE	14
<b><u>3 - QUADRO MORFOLOGICO E TERRITORIALE</u></b>	<b><u>16</u></b>
3.1 - DESCRIZIONE GENERALE DEI BACINI IDROGRAFICI	16
3.1.1 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE	16
3.1.2 - MORFOLOGIA DEL TERRITORIO, IDROGRAFIA, CLIMA ED USO DEL SUOLO	16
3.2 - ASPETTI SOCIO-ECONOMICI	18
3.2.1 - CARATTERISTICHE DEMOGRAFICHE	18
3.2.2 - ATTIVITÀ PRODUTTIVE	19
3.3 - LE PROBLEMATICHE IDRICHE DELLA SARDEGNA	21
3.4 - INDIVIDUAZIONE DELLE UNITÀ IDROGRAFICHE OMOGENEE (U.I.O.)	21
<b><u>4 - ACQUE SOTTERRANEE</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b><u>5 - INDIVIDUAZIONE DEI CORPI IDRICI SIGNIFICATIVI, DEI CORPI IDRICI A SPECIFICA DESTINAZIONE E DELLE AREE RICHIEDENTI SPECIFICHE MISURE DI PREVENZIONE DALL'INQUINAMENTO E DI RISANAMENTO</u></b>	<b><u>25</u></b>

<b>5.1 - CORPI IDRICI SIGNIFICATIVI</b>	<b>25</b>
5.1.1 - CORSI D'ACQUA	25
5.1.2 - LAGHI	26
5.1.3 - ACQUE MARINO-COSTIERE	26
5.1.4 - ACQUE DI TRANSIZIONE	26
5.1.5 - CORPI IDRICI SOTTERRANEI	26
<b>5.2 - CORPI IDRICI A SPECIFICA DESTINAZIONE</b>	<b>26</b>
5.2.1 - ACQUE DOLCI SUPERFICIALI DESTINATE AD USO POTABILE	27
5.2.2 - ACQUE DESTINATE ALLA BALNEAZIONE	27
5.2.3 - ACQUE DOLCI IDONEE ALLA VITA DEI PESCI	27
5.2.4 - ACQUE DESTINATE ALLA VITA DEI MOLLUSCHI	28
<b>5.3 - AREE RICHIEDENTI SPECIFICHE MISURE DI PREVENZIONE DALL'INQUINAMENTO E RISANAMENTO</b>	<b>28</b>
5.3.1 - AREE SENSIBILI	28
5.3.2 - ZONE VULNERABILI DA NITRATI DI ORIGINE AGRICOLA	29
5.3.3 - ZONE VULNERABILI DA PRODOTTI FITOSANITARI E ALTRE ZONE VULNERABILI	30
5.3.4 - AREE DI SALVAGUARDIA DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE DESTINATE AL CONSUMO UMANO	30
5.3.5 - AREE VULNERABILI ALLA DESERTIFICAZIONE	31
5.3.6 - ALTRE AREE DI SALVAGUARDIA (ELEVATO INTERESSE AMBIENTALE E NATURALISTICO)	32
<b><u>6 - SINTESI DELLE PRESSIONI E DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI ESERCITATI DALL'ATTIVITÀ ANTROPICA SULLO STATO DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE</u></b>	<b><u>36</u></b>
<b>6.1 - ASPETTI GENERALI</b>	<b>36</b>
6.1.1 - FONTI PUNTUALI DI INQUINAMENTO	36
6.1.2 - FONTI DIFFUSE DI INQUINAMENTO	36
6.1.3 - PRELIEVI	37
6.1.4 - MODIFICHE DELLE CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	37
<b>6.2 - INDIVIDUAZIONE DEI CENTRI DI PERICOLO POTENZIALE</b>	<b>38</b>
<b>6.3 - CARICHI PRODOTTI DA FONTE PUNTUALE</b>	<b>38</b>
6.3.1 - CARICHI CIVILI	38
6.3.2 - CARICHI INDUSTRIALI	40
<b>6.4 - IMPATTO DA FONTE DIFFUSA, CON DESCRIZIONE SINTETICA DELLE UTILIZZAZIONI DEL SUOLO</b>	<b>40</b>
6.4.1 - PREMessa	40

6.4.2 - FONTE ZOOTECNICA	41
6.4.3 - FONTE AGRICOLA	42
<b>6.5 - PRESSIONI SULLO STATO QUANTITATIVO DELLE ACQUE</b>	<b>42</b>
6.5.1 - PRINCIPALI PUNTI DI PRELIEVO PER QUANTITÀ DI ACQUA PRELEVATA	43
<b>6.6 - INTERVENTI SUL COMPARTO FOGNARIO DEPURATIVO EX-ANTE E STIMA DEI CARICHI INQUINANTI</b>	<b>46</b>
6.6.1 - PREMESSE SUGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE VIGENTI	46
6.6.2 - STIMA DEI CARICHI INQUINANTI – STATO ATTUALE	47
<b><u>7 - RETI DI MONITORAGGIO E STATO QUALI-QUANTITATIVO DELLE ACQUE</u></b>	<b><u>49</u></b>
<b>7.1 - RETI PREESISTENTI ALL'ENTRATA IN VIGORE DEL D. LGS. 152/99</b>	<b>49</b>
<b>7.2 - RETE DI MONITORAGGIO AI SENSI DEL D.LGS. 152/99</b>	<b>49</b>
7.2.1 - STATO DI QUALITÀ AMBIENTALE DEI CORSI D'ACQUA	50
7.2.2 - STATO DI QUALITÀ AMBIENTALE DEGLI INVASI	51
7.2.3 - STATO DI QUALITÀ AMBIENTALE DELLE ACQUE MARINO COSTIERE	52
7.2.4 - STATO DI QUALITÀ AMBIENTALE DELLE ACQUE DI TRANSIZIONE	54
7.2.5 - STATO DI QUALITÀ AMBIENTALE DELLE ACQUE SOTTERRANEE	54
7.2.6 - ACQUE SUPERFICIALI DESTINATE ALLA PRODUZIONE DI ACQUA POTABILE	55
7.2.7 - ACQUE DESTINATE ALLA BALNEAZIONE	57
<b><u>8 - CRITICITÀ E OBIETTIVI</u></b>	<b><u>60</u></b>
<b>8.1 - CRITICITÀ PER LA QUALITÀ AMBIENTALE</b>	<b>60</b>
8.1.1 - CORSI D'ACQUA	60
8.1.2 - LAGHI	61
8.1.3 - ACQUE DI TRANSIZIONE	62
8.1.4 - ACQUE MARINO-COSTIERE	63
8.1.5 - ACQUE SOTTERRANEE	63
<b>8.2 - CRITICITÀ PER LA SPECIFICA DESTINAZIONE</b>	<b>64</b>
8.2.1 - ACQUE DESTINATE ALLA POTABILIZZAZIONE	64
8.2.2 - ACQUE DESTINATE ALLA BALNEAZIONE	66
<b>8.3 - OBIETTIVI DI PIANO</b>	<b>66</b>
8.3.1 - OBIETTIVI DI QUALITÀ AMBIENTALE	67
8.3.2 - OBIETTIVI PER CORPI IDRICI A SPECIFICA DESTINAZIONE FUNZIONALE	70
<b><u>9 - PROGRAMMA DI MISURE E LINEE GENERALI DI INTERVENTO</u></b>	<b><u>72</u></b>

<b>10 - SCENARI DI INTERVENTO</b>	<b>77</b>
<b>10.1 - PREMessa</b>	<b>77</b>
<b>10.2 - STIMA DEI CARICHI INQUINANTI - A COMPLETAMENTO DEGLI INTERVENTI PREVISTI NEL COMPARTO FOGNARIO-DEPURATIVO</b>	<b>77</b>
<b>10.3 - SCENARI</b>	<b>79</b>
<b>11 - L'ANALISI ECONOMICA DEL PTA</b>	<b>85</b>
<b>11.1 - STIMA DEL FABBISOGNO FINANZIARIO</b>	<b>85</b>
<b>11.2 - VALUTAZIONE ECONOMICA DEI DIVERSI UTILIZZI DELLA RISORSA IDRICA</b>	<b>85</b>
<b>11.3 - ANALISI DEI COSTI RELATIVI AL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO</b>	<b>86</b>
11.3.1 - ELEMENTI DEL PIANO STRATEGICO	86
11.3.2 - ANALISI ECONOMICA DEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO: COSTI OPERATIVI	87
11.3.3 - PIANO ECONOMICO FINANZIARIO	87
<b>11.4 - ANALISI DEI COSTI RELATIVI ALLE ACQUE SUPERFICIALI</b>	<b>89</b>
<b>11.5 - ANALISI DEI COSTI RELATIVI ALLE ACQUE SOTTERRANEE</b>	<b>89</b>
<b>11.6 - LINEE GUIDA PER L'ANALISI ECONOMICA NEL SETTORE IRRIGUO</b>	<b>90</b>
<b>12 - PROGRAMMA DI VERIFICA DELL'EFFICACIA DELLE MISURE E DEGLI INTERVENTI</b>	<b>91</b>

## **1 - Premessa**

Il presente Piano di Tutela delle Acque è stato redatto, ai sensi dell'Art. 44 del D. Lgs. 152/99 e s.m.i., dal Servizio di Tutela delle Acque dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna, con la collaborazione del Raggruppamento Temporaneo d'Imprese (R.T.I.), costituito da Tei S.p.a., Progemisa S.p.a., CRS4 e Nautilus S.c.a.r.l., e del Gruppo Tecnico Scientifico dell'Università di Cagliari, con la partecipazione dell'Autorità d'Ambito e delle Province.

Il PTA costituisce un piano stralcio di settore del Piano di Bacino Regionale della Sardegna, ai sensi dell'art. 17, c. 6-ter della legge n. 183 del 1989 e s.m.i..

Il documento, che segue una prima versione adottata dalla Giunta Regionale con D.G.R. 17/15 del 12/04/2005, è redatto sotto forma di linee generali, come previsto dalla L. R. 14/2000, ed è stato oggetto sia di un confronto col Piano Stralcio per l'Utilizzo delle Risorse Idriche e col Piano Regionale Generale Acquedotti, sia di una consultazione pubblica rivolta a tutte le istituzioni pubbliche e private interessate all'argomento.

Nella redazione del documento si è tenuto conto delle prescrizioni dettate dalla Direttiva 2000/60/CE che disciplina la redazione del Piano di Gestione dei bacini idrografici e che, pur non ancora recepita dallo Stato Italiano, non esonera le Regioni dall'applicazione della stessa. In realtà, il D. Lgs. 152/99, anticipando in larga parte il contenuto della Direttiva, all'epoca dell'emanazione dello stesso in avanzata fase di definizione, ha individuato nel Piano di Tutela un documento già pienamente rispondente al Piano di Gestione, a meno di alcuni elementi aggiuntivi che, in questa redazione, sono già stati in gran parte presi in considerazione.



## 1.1 - Inquadramento storico della tutela delle acque in Sardegna

La Regione Autonoma della Sardegna ha affrontato la tematica della tutela delle acque dall'inquinamento già nel 1973 con la **Legge Regionale 1 agosto 1973, n. 16** recante "*Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 20 aprile 1955, n. 6, concernente la protezione delle acque pubbliche contro l'inquinamento*", successivamente abrogata con l'entrata in vigore della **Legge 10 maggio 1976 n. 319 - Legge Merli**.

La Regione Sardegna, all'entrata in vigore della Legge 319/76, abrogata la LR 16/73, ha, quindi, avviato una serie di attività di attuazione della "Legge Merli":

- Direzione del sistema di controllo degli scarichi e degli insediamenti;
- Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature attraverso:
  - i Decreti dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente, DADA n. 550 del 14/12/1981, n. 186/84 e il n. 34/1997, che disciplinano gli scarichi in maniera differenziata con definizione di limiti di accettabilità e di procedure amministrative in funzione del tipo di scarico e del recipiente;
  - la Legge regionale per contributi alle imprese per la realizzazione di opere antinquinanti (LR 4/84);
- Operazioni di rilevamento delle caratteristiche dei corpi idrici. Il rilevamento su tutto il territorio regionale delle caratteristiche idrologiche, fisiche, chimiche e biologiche dei corpi idrici superficiali e sotterranei. Tale censimento sistematico, iniziato nel 1979 e svolto fino al 1984, si è tuttavia interrotto;
- Predisposizione del Piano Regionale di Risanamento delle Acque (PRRA) ai sensi dell'art. 10 L. 319/76.

**Il Piano Regionale di Risanamento delle Acque (PRRA)**, la cui prima stesura risale al **1982** poi ripetutamente aggiornata e adeguata, fino alla versione attualmente vigente approvata con D.G.R. n. 12/14 del 16/4/2002, costituì un primo strumento unitario in grado di fornire un quadro di riferimento per le iniziative ed attività di ordine politico, tecnico ed amministrativo per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Per il raggiungimento degli obiettivi del PRRA era fondamentale la costituzione di un organismo unitario per la gestione delle acque, aspetto tuttavia ancora non completamente risolto.

La Regione nella redazione del PRRA si è prefissata i seguenti obiettivi:

- raggiungimento di 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;
- accrescimento delle disponibilità idriche attraverso il recupero delle acque provenienti dagli impianti di depurazione per la loro riutilizzazione prevalentemente in agricoltura;
- definizione di un quadro amministrativo caratterizzato da certezza istituzionale, competenza e funzionalità tecnica, flessibilità operativa, in grado di curare tutte le

fasi di attuazione del Piano stesso garantendone la corretta realizzazione attraverso i momenti di decisione, controllo ed intervento. Tale obiettivo risulta di fondamentale importanza tenuto conto dell'intensa stratificazione di competenze e di interventi nel settore;

- individuazione di recapiti finali delle acque trattate e di una disciplina degli scarichi tenendo conto delle utilizzazioni e disponibilità idriche in atto o previste e della particolare vulnerabilità di molti corpi idrici in Sardegna;
- attuazione di interventi di maggior economicità relativamente ai costi di impianto ed a quelli di esercizio ponendo particolare attenzione alle possibilità di centralizzazione degli scarichi ed alla flessibilità delle scelte;
- massima utilizzazione delle strutture ed impianti esistenti o in costruzione con particolare riferimento alle principali aree a concentrazione industriale. Si può affermare, in linea del tutto generale, che soluzioni di questo tipo hanno offerto indubbi vantaggi in relazione alla maggiore facilità di gestione del sistema, efficienza, economicità ed affidabilità dello stesso. All'applicazione di tale criterio, tenuto conto delle necessità di rispettare, comunque, l'economicità degli interventi, si sono frapposte una serie di peculiari caratteristiche della Sardegna, come per esempio, la natura insediativa, estremamente frazionata nel territorio, e la tormentata orografia.

L'ipotesi fondamentale che si è seguita è stata quella della centralizzazione dei trattamenti, anche con la depurazione combinata nel medesimo impianto di liquami civili e industriali.

I motivi alla base di questa scelta sono sostanzialmente due:

- il primo, di carattere generale, è evidentemente quello di una maggiore economia di scala, di una semplice e sicura gestione e di una maggiore garanzia di rendimento della soluzione centralizzata nei confronti di quella distribuita. Si aggiungono a questi i vantaggi finanziari che derivano dalla aggregazione delle industrie ai consorzi depurativi;
- il secondo, di carattere specificamente inerente la realtà sarda, è quello derivante da uno stato di fatto assai diffuso, che vede già effettivamente allacciate alla pubblica fognatura urbana numerose utenze medio-piccole di insediamenti produttivi compresi all'interno dei centri abitati (quali cantine sociali e piccoli caseifici).

Gli schemi depurativi costieri sono stati concepiti in modo tale da poter servire il maggior numero possibile di utenze attuali e future, tramite la realizzazione di lunghi collettori di gronda costieri, dato che, contrariamente a quanto si verifica negli insediamenti di stabile residenza, le zone costiere sono soggette ad una elevata variabilità nel tempo della distribuzione degli insediamenti.

## **1.2 - Finalità e contenuti del Piano di Tutela delle Acque**

### **1.2.1 - Obiettivi generali e criteri**

La Legge della Regione Autonoma della Sardegna n° 14/2000, nell'Art. 2, ha dato incarico all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente di redigere il Piano di Tutela delle Acque, di cui all'Art. 44 del D. Lgs. 11 maggio 1999, n° 152 e s.m.i., con la partecipazione delle province e dell'Autorità d'Ambito.

Lo sviluppo del Piano è partito da un quadro conoscitivo sulle risorse idriche derivato dal PRRA, strumento che ha già consentito un notevole risanamento e ad una protezione di determinati corpi idrici.

Tra gli obiettivi del presente Piano vi è anche quello di tener conto, ove possibile, di quanto previsto dalla Direttiva 2000/60/CE riguardo al Piano di Gestione dei Bacini Idrografici (All. VII), del quale il PTA rappresenta una importante anticipazione.

### **Obiettivi generali e criteri per il loro raggiungimento**

Obiettivo fondamentale è pervenire alla costruzione di un Piano di tutela delle acque che sia strumento conoscitivo, programmatico, dinamico attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica. Questo nell'idea fondativa secondo la quale solo con interventi integrati che agiscano anche sugli aspetti quantitativi, non limitandosi ai soli aspetti qualitativi, possa essere garantito un uso sostenibile della risorsa idrica, per 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 idrica, anche con accrescimento delle disponibilità idriche attraverso la promozione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche;
- lotta alla desertificazione.

Come previsto dalla Legge 183/89, la Regione integra il dispositivo del PTA con Direttive "alle quali devono uniformarsi la difesa del suolo, la sistemazione idrogeologica ed idraulica e l'utilizzazione delle acque e dei suoli" (art. 17, comma 3, lettera c). Pertanto come ulteriore specificazione degli obiettivi di piano saranno individuate le materie e le problematiche che queste Direttive dovranno trattare. Queste Direttive dovranno, inoltre, essere recepite nei piani territoriali della Regione, delle Province e dei Comuni.

Il PTA e/o le Direttive regionali attuative dovranno includere le problematiche da approfondire nei Piani territoriali di coordinamento delle Province (PTCP) che potranno prevedere, in maggiore dettaglio, gli obiettivi di qualità da conseguire per i singoli corpi idrici, e le azioni e gli interventi per il raggiungimento degli obiettivi, cioè per l'attuazione delle misure, secondo quanto esplicitamente indicato nel programma di misure del PTA.

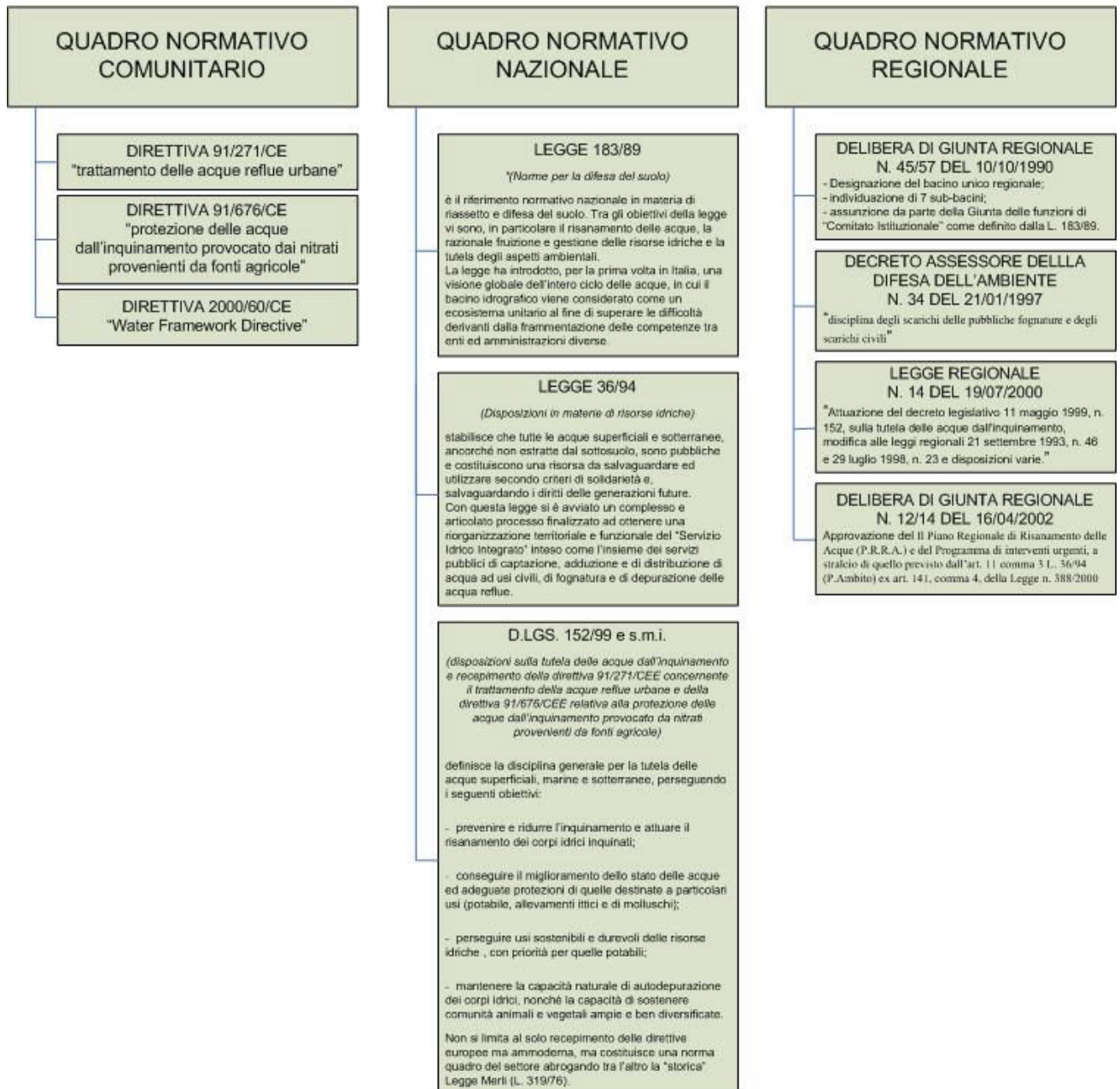
Il raggiungimento degli obiettivi avviene attraverso un insieme di misure e norme connesse all'attuazione del PTA.

### **1.3 - Quadro normativo e competenze del governo dell'acqua in Sardegna**

Il quadro normativo di riferimento è distinto ai livelli comunitario, nazionale e regionale secondo lo schema seguente:

# PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE

## PRINCIPALI NORME DI RIFERIMENTO



## COMPETENZE DEL GOVERNO DELL'ACQUA IN SARDEGNA

### DISCIPLINA DEI PRELIEVI

In materia di utilizzazioni di acque pubbliche, in base al D.Lgs. 79/99, le Regioni hanno la competenza su: limiti, obblighi, canoni di concessione, durata delle concessioni.

In base all'art. 22 del D.Lgs. 152/99 e per le finalità di tutela della risorsa idrica, le concessioni possono essere riviste, disponendo prescrizioni o limitazioni temporali o quantitative.

### SETTORE CIVILE

La Regione Sardegna ha recepito la L. 36/94 attraverso la legge regionale 17.10.1997, n. 29 "Istituzione del Servizio Idrico Integrato, individuazione e organizzazione degli ambiti territoriali ottimali in attuazione della Legge 5.1.1994, n.36", modificata successivamente con la Legge Regionale 7.5.1999, n. 15, che prevede **l'istituzione di un solo Ambito Territoriale Ottimale per l'intera Regione Sardegna.**

In attuazione della L.R. 15/99, in data 5.02.04, è stato sottoscritto un protocollo di intesa tra la Regione Autonoma della Sardegna e l'Autorità d'Ambito;

Successivamente è stata prodotta la delibera di Giunta Regionale n. 33/18 del 10.08.2004 comprendente gli aspetti ricognitivi e di indirizzo sulla base dei quali uniformare la successiva attività di programmazione dell'Autorità d'Ambito;

Il "Piano d'Ambito", articolato su 26 anni, prevede un piano finanziario di investimenti complessivo di 1620,8 M€, di cui 542,3 M€ pubblici e 1078,5 M€ derivanti da tariffa. In particolare è previsto un primo sessennio (dal primo anno di attuazione del Piano) con investimenti con fondi POR (secondo quadriennio del POR) per 357,4 M€, fondi CIPE (delibera 36/2002) per 184,817 M€ e proventi derivanti da rientri tariffari per 232,406 M€. Nel successivo ventennio i fondi fanno carico, invece, interamente sui rientri tariffari per 846,136 M€.

Nel Dicembre 2004 la gestione del Servizio Idrico Integrato (SII) è stata assegnata alla Società consortile SIDRIS

### ALTRI SETTORI

Industriale – agricolo/zootecnico - Idroelettrico

La gestione degli altri settori idrici è caratterizzata da una elevata frammentazione di utenti, per lo più raggruppati in Consorzi Industriali, Consorzi di Bonifica, nonché le società ex-ENEL per utilizzi idroelettrici,.

Gran parte della domanda idrica è a carico di fonti di approvvigionamento idrico multisettoriali, costituite essenzialmente da invasi artificiali. In quei casi, la gestione dell'opera prevede la vendita dell'acqua da parte del gestore all'utilizzatore "esterno", coincidendo in genere il gestore con l'utilizzatore principale (fatta eccezione per gli invasi del sistema del Flumendosa gestiti dall'omonimo Ente Autonomo, che non è un utilizzatore).

Una situazione analoga si può riscontrare nel comparto depurativo, quando depuratori centralizzati trattano reflui provenienti da diversi utenti eventualmente allo scopo appositamente consorziati, mentre il depuratore stesso è gestito, in genere, da uno degli utenti.

## **1.4 - Esame critico del rapporto tra PTA e Piano di gestione del bacino idrografico secondo l'impostazione della Direttiva 2000/60/CE**

Il PTA è un piano stralcio di settore del Piano di Bacino ai sensi della Legge 183/89.

La Giunta Regionale, con Deliberazione della Giunta regionale n. 45/57 del 30.10.1990, ha assunto le funzioni che l'art. 12 della legge n. 183/89 e successive modifiche, assegna al "Comitato Istituzionale" inoltre ha stabilito che l'intera Regione costituisca un unico Bacino regionale, ai sensi dell'art. 16 della medesima Legge 183/89.

Fino a questo momento la Sardegna ha predisposto il Piano Stralcio Direttore di Bacino per l'Utilizzo delle Risorse Idriche (PSDURI), seguito dal Piano Stralcio di Bacino per l'Utilizzo delle Risorse Idriche (PSURI), il Progetto di piano [stralcio] per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e ha approvato il "Piano straordinario diretto a rimuovere le situazioni a rischio più alto" ai sensi dell'art. 1, comma 1 bis, della Legge 267/98, con il Decreto Interassessoriale (Lavori Pubblici e Difesa dell'Ambiente) n. 548 dell'11 agosto 2000.

La Direttiva 2000/60/CE (da qui in avanti indicata come "Direttiva"), che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, introduce il "Distretto idrografico" (art.2, comma 1, numero 15) come ambito di riferimento per le politiche territoriali per la tutela delle acque, dando mandato agli Stati membri di individuare l'articolazione del loro territorio in distretti idrografici, e, distretto per distretto, l'autorità competente, che ha il compito di mettere in atto le disposizioni della direttiva (art. 3, commi 1 e 2, della Direttiva).

La suddivisione del territorio in distretti idrografici, e l'individuazione delle autorità competenti, da parte degli Stati, costituiscono procedure abbastanza coerenti con quanto stabilito dalla Legge 183/89, con riferimento ai bacini idrografici ed alle autorità di bacino.

L'art. 11 della Direttiva definisce i contenuti del programma di misure per ogni distretto idrografico, ma, come risulta evidente dal successivo art. 13 e dall'Allegato VII, tale programma è da integrare e da attuare contestualmente al Piano di gestione del bacino idrografico (da qui in avanti indicato come "PGBI"). Questo è, anche, confermato dalle tempistiche di approvazione e revisione del PGBI e del programma di misure del distretto idrografico.

Per quanto riguarda la tutela delle acque, quindi, l'attuazione della Direttiva si gioca sulla definizione, approvazione ed attuazione del PGBI. Il PTA si può considerare senz'altro, anche alla luce di quanto riportato sopra e tratto dagli Indirizzi, una tappa fondamentale per questa attuazione.

La forte analogia tra PTA e PGBI si riscontra:

- nel fatto che il riferimento per l'analisi conoscitiva, la valutazione delle scelte strategiche e le politiche di piano sia il bacino idrografico, e che la responsabilità dell'attuazione, cioè della gestione del piano, sia affidata all'autorità di bacino; *"entrambi gli strumenti giuridici [PTA e PGBI] dispongono che le autorità competenti individuino i corpi idrici superficiali e sotterranei e che ne definiscano lo stato di qualità attuale e gli obiettivi da raggiungere. In sintesi, gli obiettivi di qualità vanno fissati con riferimento ai corpi idrici, mentre la conoscenza del sistema delle acque nella sua interdipendenza con le attività umane va fondata con riferimento ai bacini e ai distretti idrografici, ed è con riferimento a questi ambiti*

*che vanno programmate le misure per il conseguimento degli obiettivi di qualità.”*

- nel fatto che è riconosciuto come fondamentale, per la definizione, l’approvazione e la gestione della fase attuativa, sia per il PTA che il PGBI, il dispositivo di costruzione e rappresentazione della conoscenza territoriale, che ha come riferimento, in entrambi i casi, il bacino idrografico: descrizione generale delle caratteristiche del territorio, pressioni, aree protette, reti di monitoraggio, analisi economica, obiettivi di qualità ambientale, misure;
- nel fatto che le politiche di piano, strutturate nei programmi di misure, abbiano come principale riferimento per il raggiungimento degli obiettivi di qualità *“la logica di prevenzione degli effetti dannosi sull’ambiente attraverso la rimozione delle cause piuttosto che nella mitigazione degli effetti”*.
- nella prescrizione della definizione e messa in atto di reti di monitoraggio e verifica dell’attuazione del PTA e del PGBI, orientate al controllo dello stato ecologico e chimico delle acque superficiali, dello stato chimico e quantitativo delle acque sotterranee, e delle aree protette (PGBI) o delle acque a specifica destinazione (PTA).

Non vi è dubbio che il PGBI richiede un apparato conoscitivo ed un programma di misure e di monitoraggio delle sue fasi attuative più articolato del PTA. Vi è, però, un aspetto che, quale contenuto fondamentale del PTA, costituisce un contenuto aggiuntivo rispetto al programma di misure definito dalla Direttiva. Questo aspetto è definito, nel programma di misure del PTA, dal punto 6.4 del numero 6 dell’Allegato 4, Parte A, del D.Lgs. 152/99: si tratta delle misure per la *“Tutela quantitativa della risorsa e risparmio idrico”* (Titolo III, Capo II, del D.Lgs. 152/99). Come pongono in evidenza gli Indirizzi, il PTA *“pone sullo stesso piano ed integra la prevenzione delle acque dall’inquinamento e la tutela degli aspetti quantitativi considerando, nel contesto della pianificazione del bilancio idrico, i concetti di minimo deflusso vitale, di uso plurimo della risorsa, di risparmio idrico e il riconoscimento del valore economico dell’acqua.”*

L’integrazione di queste problematiche nel programma di misure del PGBI, al di là dell’analisi economica comunque prevista, in analogia al PTA, ne consente, in prospettiva di medio-lungo termine, un’importante completamento, che rende ancora più importante la fase di sperimentazione della tutela della risorsa da sviluppare nella prima fase di attuazione del PTA



## 2 - Attività conoscitive per la predisposizione del Piano di Tutela delle Acque

### 2.1 - Premessa

Per effettuare la caratterizzazione dei bacini idrografici sulla quale si fonda il Piano di Tutela delle Acque, si è reso necessario:

- acquisire il patrimonio informativo disponibile, ossia tutte le informazioni relative ad aspetti geografici, condizioni geologiche, condizioni idrologiche, condizioni climatiche, caratteristiche socio-economiche, individuazione di aree protette, caratterizzazione faunistica e vegetazionale;
- predisporre un catasto dei corpi idrici, ossia un archivio anagrafico, formato da un insieme di schede per ciascun corpo idrico contenente tutte le informazioni di cui al punto precedente e quelle relative all'impatto esercitato dalle attività antropiche sullo stato delle acque superficiali.

Anche per le acque sotterranee, la caratterizzazione qualitativa degli acquiferi prevede la:

- acquisizione del patrimonio informativo disponibile, ossia tutte le informazioni che permettono di definire lo stato attuale delle conoscenze relative agli aspetti quantitativi e qualitativi delle acque sotterranee;
- predisposizione di un catasto dei corpi idrici sotterranei, ossia un archivio anagrafico debitamente codificato che permetta di disporre di una banca dati informatizzata aggiornata dei dati idrogeologici e idrochimici;
- ricostruzione di un modello concettuale idrogeologico, ossia una schematizzazione idrogeologica semplificata del sottosuolo e una prima parametrizzazione degli acquiferi, con particolare riferimento ai rapporti di eventuale intercomunicazione tra i diversi acquiferi e tra le acque superficiali e le acque sotterranee.

### 2.2 - Centro di Documentazione dei bacini idrografici (CEDOC)

La Regione ha previsto l'istituzione e il funzionamento del CEDOC con la Legge Regionale del 19 luglio 2000 n. 14 al fine di garantire l'acquisizione delle informazioni necessarie alla redazione del Piano di Tutela delle Acque.

Per tale lavoro è stato creato un **Sistema Informativo Territoriale** cioè un sistema finalizzato a catturare, immagazzinare aggiornare, manipolare, analizzare e mostrare tutte le forme di informazioni geograficamente referenziate (o geo-referenziate) e composto da una raccolta organizzata di dati geografici in continua evoluzione, apparecchiature (hardware e software) e personale tecnico.

Uno degli scopi del CeDoc è l'acquisizione e la distribuzione dei dati per renderli disponibili nel momento in cui siano richiesti a chi ne abbia la necessità. Inoltre il CeDoc consente di mettere in relazione tra di loro dati diversi, sulla base del loro comune riferimento geografico in modo da creare nuove informazioni a partire dai dati esistenti. A tutto ciò il CeDoc associa le funzioni di elaboratore per l'emissione dei giudizi sulle varie caratterizzazioni della qualità delle acque indicate nel D.Lgs. 152/99.

Il database è organizzato in maniera tale da poter dare una serie di informazioni di supporto per una vera e propria caratterizzazione dei bacini idrografici (corpi idrici significativi e d'interesse).

Il sistema è continuamente aggiornato dall'Assessorato e viene alimentato dalle informazioni derivanti dall'attività di monitoraggio e dalla conseguente compilazione dei certificati di analisi inviati, telematicamente, dalle sedi periferiche.

Il database del CEDOC contiene una molteplicità di informazioni (compresa la rappresentazione cartografica) rese accessibili tramite un sistema geografico informatizzato disponibile su internet (tramite tecnologia WEB-GIS), al quale possono accedere, con diverse limitazioni, tre tipologie di utenti: l'Assessorato, con controllo completo del sistema; i PMP, con possibilità di inserimento dei certificati delle analisi quali-quantitative; altre Amministrazioni ed Enti pubblici e i cittadini con accesso ai risultati delle elaborazioni. Il sistema permette l'estrazione di report e statistiche (andamento dei parametri rilevati), nonché la loro rappresentazione cartografica.

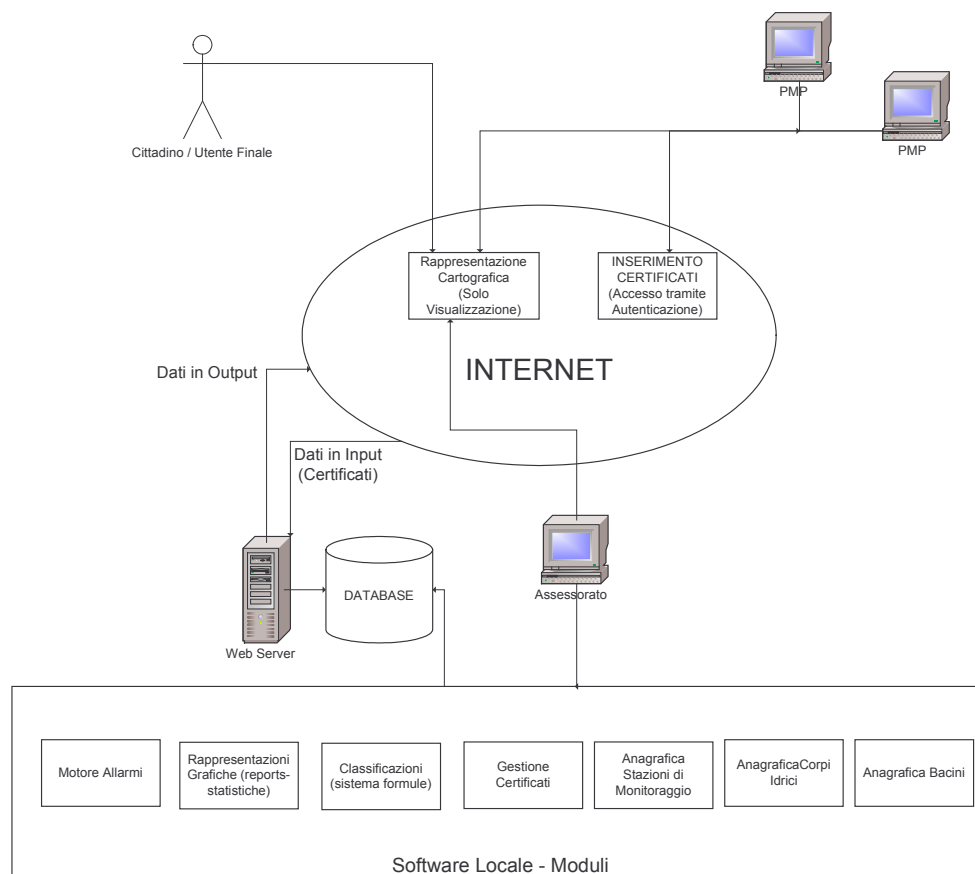
I PMP possono, previa identificazione, inserire, visualizzare e modificare i certificati: tali dati costituiscono un input per le elaborazioni gestite a livello di server e database centrale. Inoltre, i PMP possono accedere, in sola lettura, a tutti i dati, nonché alle elaborazioni statistiche e alle rappresentazioni cartografiche, messe a disposizione dall'Assessorato.

L'utente finale, cioè il cittadino, accede solo in lettura alle rappresentazioni cartografiche finali, relative alla classificazione di bacini e alla qualità delle acque di balneazione.

Oltre al web-server, la struttura centrale del CEDOC è costituita da un database contenente informazioni relative a: Bacini idrografici, Corpi idrici, Stazioni di monitoraggio, Rilevamenti.

L'architettura attuale del CEDOC, riportata nella seguente figura, prevede un sistema centrale (server+database) al quale confluiscono i dati dalle unità remote (Front End).

**Figura 1: Architettura attuale del CEDOC**



### 2.2.1 - Classificazione dei corpi idrici

Oltre alla costituzione del database conoscitivo, il CEDOC processa i dati qualitativi acquisiti per effettuare la classificazione (generazione del giudizio sullo stato ambientale) dei corpi idrici, che avviene secondo quanto descritto nell'Allegato 1 al D.Lgs. 152/99. Il sistema, oltre a produrre report in cui sono riportati i giudizi emessi, può effettuare altri processi dei dati, quali l'andamento temporale dei parametri unitamente alla rappresentazione grafica, al fine di facilitare l'interpretazione e l'analisi dei dati disponibili.

### 2.3 - Il Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS)

Al fine di dotarsi di opportune tecnologie informatiche per la previsione di scenari derivanti da scelte sia di carattere tecnico che politico-amministrativo allo scopo di assicurare l'equilibrio tra disponibilità idriche e fabbisogni ed al fine di definire misure da adottare nei periodi di siccità o di abbondanza della risorsa idrica è stata realizzata una procedura informatica di supporto alla risoluzione di problemi (Sistema di Supporto alle Decisioni - DSS), anche complessi, sull'uso e sulla tutela delle risorse idriche che consente la definizione delle priorità e delle alternative, la valutazione dell'efficacia delle scelte e l'analisi economica costi-benefici, a cui enti locali e comunità produttive in genere possono riferirsi per risolvere problemi connessi alla pianificazione territoriale e all'utilizzazione delle acque.

Nella progettazione del sistema si è tenuto conto del modello concettuale DPSIR (Determinanti - Pressioni - Stato - Impatto - Risposte) applicato al comparto idrico:

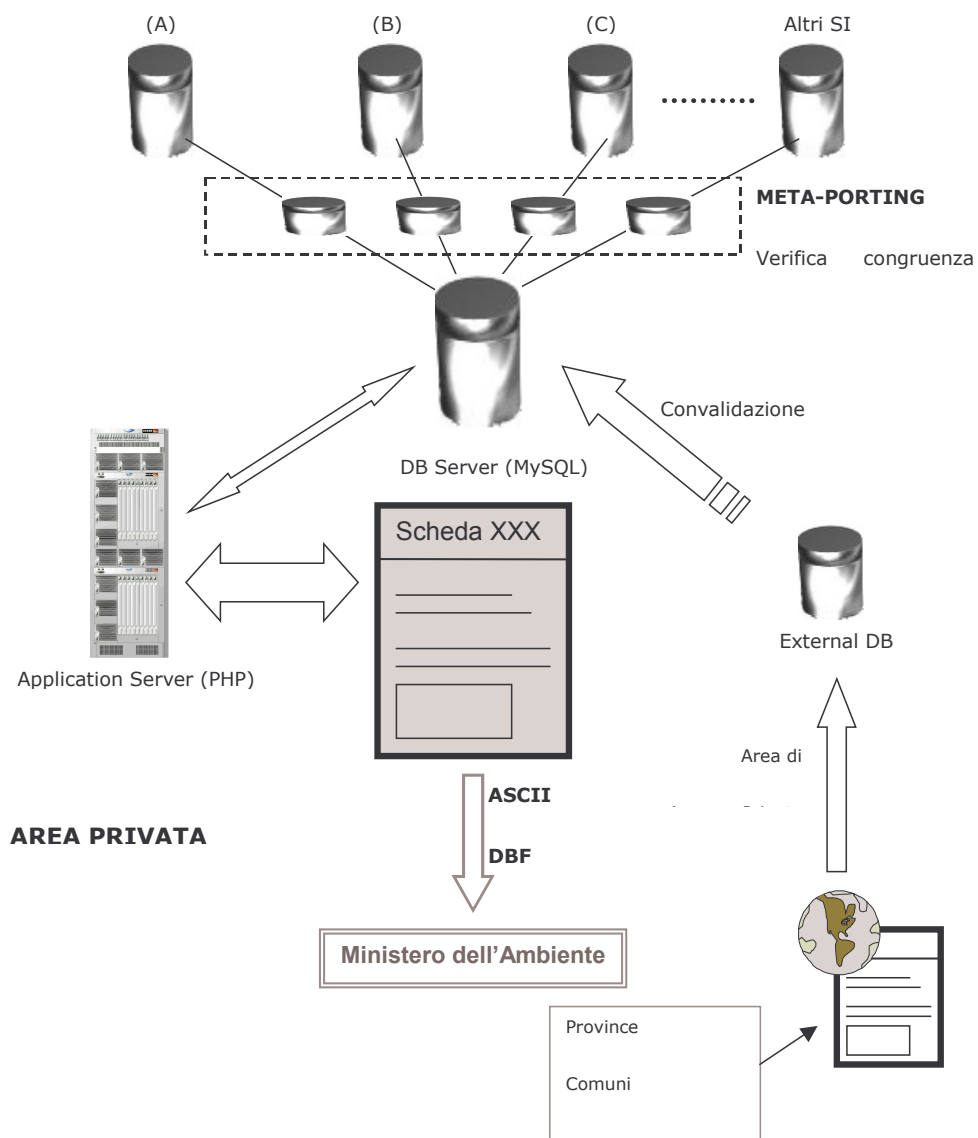
- **D = determinanti** (driving forces), rappresentano l'origine delle criticità dei corpi idrici e cioè tutte le attività sia antropiche che naturali che hanno un effetto sullo stato quali-quantitativo di uno o più corpi idrici;
- **P = pressioni**, possono essere definite come le modalità con le quali le determinanti esercitano la loro azione sull'ambiente (emissioni, scarti, reflui);
- **S = stato**, indica lo stato di qualità dei corpi idrici e le sue alterazioni, viene descritto mediante l'utilizzo di opportuni indicatori;
- **I = impatto**, indica le ricadute su salute e benessere causate dalle alterazioni dello stato di qualità dei corpi idrici;
- **R = risposte**, indicano l'insieme delle politiche, strategie e misure da mettere in atto al fine di migliorare lo stato di qualità del sistema idrico al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati.

## 2.4 - Sistema informativo territoriale

Nel quadro globale del Piano di Tutela delle Acque e per adempiere alle richieste di informazioni previste dall'art. 3 del D.Lgs. 152/99, la Regione Sardegna è tenuta ad assicurare la divulgazione sullo stato di qualità delle acque a trasmettere all'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente i dati secondo le modalità di cui al D.M. 18 settembre 2002 e al D.M. 19 agosto 2003, che fissano le modalità, gli standard informativi e le scadenze temporali per la trasmissione dei dati.

Per soddisfare tali esigenze è stato progettato ed è in fase di realizzazione un Sistema Informativo in grado di realizzare un'integrazione ed una correlazione delle informazioni presenti nei diversi database, e consentire la visualizzazione, l'inserimento e la modifica di informazioni da parte di utenti aventi diritto attraverso una procedura di autenticazione ed autorizzazione, basata su piattaforma WEB-BASED secondo lo schema riportato in Figura.

**Figura 2:architettura del Sistema Informativo Territoriale**



## 2.5 - Altre attività conoscitive

Durante la fase conoscitiva, propedeutica alla stesura del presente Piano di tutela sono state svolte altre attività che hanno consentito di completare il quadro conoscitivo esistente. Tra queste:

- acquisizione ed analisi di piani e programmi, terminati o in corso, relativi al comparto acque;
- acquisizione ed analisi degli studi di settore e dei progetti, terminati e in corso, aventi interconnessioni o riguardanti le problematiche della tutela delle acque;
- acquisizione ed analisi dei dati settoriali (agricoltura, zootecnia, industria, pregresse classificazioni delle acque, ittica, miniere);
- ricognizione dei corpi idrici inseriti nel programma di monitoraggio qualitativo, predisposizione del programma operativo di monitoraggio delle portate e inizio del monitoraggio quantitativo;

- censimento dei punti di acqua e predisposizione del programma operativo di monitoraggio quali-quantitativo dei corpi idrici sotterranei ed avvio della caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei;
- varie ricognizioni delle strutture fognario-depurative dell'intero territorio regionale.

Tutte le attività sono state svolte in stretto contatto con le istituzioni e con gli Enti significativi per il reperimento di informazioni utili al Piano di Tutela delle Acque.

## 3 - Quadro morfologico e 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 quattro province: Cagliari, che fa da capoluogo, Oristano, Sassari e Nuoro - con L.R. 2 gennaio 1997 n.4 sono state individuate 4 nuove province ad oggi, tuttavia, non ancora operative.

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. La rete idrografica superficiale presenta alcuni corsi d'acqua principali a carattere perenne e una serie innumerevole di corsi d'acqua minori a carattere prevalentemente torrentizio. 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.

Tabella 3-1: Principali corsi d'acqua della Regione Sardegna (Fonte CEDOC)

N	Denominazione	Altro nome	Lunghezza (km)	Bacino (km <sup>2</sup> )	Codice bacino
1	Fiume Tirso		153.60	3'365.78	0222
2	Fiume Coghinias		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

#### 3.1.2 - Morfologia del territorio, idrografia, clima ed uso del suolo

Il carattere orografico più appariscente dell'Isola è la sua configurazione estremamente varia, che si compone di rilievi tipicamente montuosi, di altopiani, pianori, colline e pianure alluvionali, cui si intercalano ampie vallate di origine tettonica e valli d'erosione strette, profondamente incassate, d'aspetto assai giovanile, come quelle del Flumendosa, del Flumineddu e in alcuni tratti anche del Temo e del Tirso.

Fra i rilievi montuosi principali, la maggior parte deve la sua origine ad un sollevamento generale in epoca terziaria del basamento granitico metamorfico paleozoico ed al successivo modellamento per processi erosivi, come il Gennargentu, la massima altitudine dell'Isola (m 1.834), il Limbara, il M.te Linas, i monti del Sulcis e di tutta la Sardegna sud-orientale; altri, invece, conservano anche se parzialmente l'originaria conformazione vulcanica, come ad esempio il Montiferru, il M.te Arci e tanti rilievi minori del Logudoro, oppure rappresentano lembi residui delle coperture sedimentarie mesozoiche e terziarie sollevate insieme col basamento (Supramonte, M.te Albo, Sarcidano e Tacchi).

I lineamenti orografici maggiori, in particolare, sono geometricamente connessi a dislocazioni per faglia che hanno provocato cedimenti o innalzamenti su scala regionale, talora anche traslazioni orizzontali. All'impostazione tettonica dell'orografia ha fatto seguito anche quella

della rete idrografica, le cui linee principali coincidono anch'esse con fratture e faglie spesso rettilinee: Alto Temo, Coghinas, corso medio del Tirso, Basso Cedrino, Pramaera-Baccu Turbina, Rio Pardu e Rio Quirra, per citare solo alcuni dei maggiori corsi d'acqua sardi.

L'idrografia della Sardegna si presenta con i caratteri tipici delle regioni mediterranee. Tutti i 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.

Gli unici corsi d'acqua che presentano carattere perenne sono il Flumedosa, il Coghinas, il Cedrino, il Liscia, il Temo ed il fiume Tirso, il più importante dei fiumi sardi. In ambito di programmazione delle risorse idriche la Sardegna è stata fino ad oggi suddivisa in sette zone idrografiche; con deliberazione n. 45/57 del 30/10/1990, la Giunta Regionale ha ufficializzato tale frazionamento individuando le seguenti zone:

- zona Sulcis (1'646 km<sup>2</sup>)
- zona Tirso (5'327 km<sup>2</sup>)
- zona Temo, Mannu di Porto Torres, Coghinas (5'402 km<sup>2</sup>)
- zona Liscia (2'253 km<sup>2</sup>)
- zona Posada, Cedrino (2'423 km<sup>2</sup>)
- zona Sud Orientale (1'035 km<sup>2</sup>)
- zona Flumendosa, Campidano, Cixerri (5'960 km<sup>2</sup>)

peraltro già individuate nel Piano per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche (Piano Acque) del 1987, nel quale era stata fatta una stima delle risorse disponibili (sulla base degli andamenti idrologici dal 1922 al 1975) e dei fabbisogni alla data della valutazione e futuri ed individuate le misure da intraprendere per colmare gli squilibri presenti.

Negli anni successivi al 1988 le previsioni e le conclusioni del Piano Acque, fondate in particolare sui dati idrologici disponibili dal 1922 al 1975, venivano messe in discussione da una successione sempre più sfavorevole di eventi climatici. Questi ultimi hanno caratterizzato in modo drammatico la disponibilità della risorsa idrica dell'ultimo ventennio, basti pensare infatti che i deflussi medi annui dei grandi invasi del Tirso e del Medio Flumendosa si sono ridotti negli ultimi decenni almeno del 55% rispetto alle medie del lungo periodo 1922-75 (dati ricavati dallo Studio della Idrologia Superficiale della Sardegna - S.I.S.S.).

Alla luce di queste considerazioni, sia nel Piano Acque, che nelle successive Pianificazioni (Piano d'Ambito e Piano Stralcio per l'Utilizzo delle Risorse Idriche) sono state aggiornate le disponibilità idriche, ridotte le erogazioni, e sono stati rivisitati gli schemi relativi alle captazioni, prevedendo una diminuzione dell'esigenza di nuovi invasi a favore di opere di captazione da corsi d'acqua non utilizzati ed opere di interconnessione tra invasi esistenti.

Per quanto riguarda l'uso del suolo, le principali informazioni possono essere desunte dalla carta dell'uso del suolo Corine Land Cover in scala 1:100'000, (sintetizzata nella Figura 3-1) dalla quale emerge come il territorio regionale sia prevalentemente occupato da zone con vegetazione arbustiva e/o erbacea (circa il 35%), da seminativi (circa il 26%, da aree boschive (circa il 16%), mentre per il restante 23% assumono particolare importanza le colture permanenti.



Le aree che nella legenda Corine sono definite come “Territori modellati artificialmente” (zone urbanizzate, zone commerciali e industriali, zone estrattive, discariche e cantieri, zone verdi artificiali non agricole), occupano complessivamente solo il 2,75% della superficie territoriale e sono dislocate in prevalenza in prossimità dei due capoluoghi di Cagliari e Sassari.

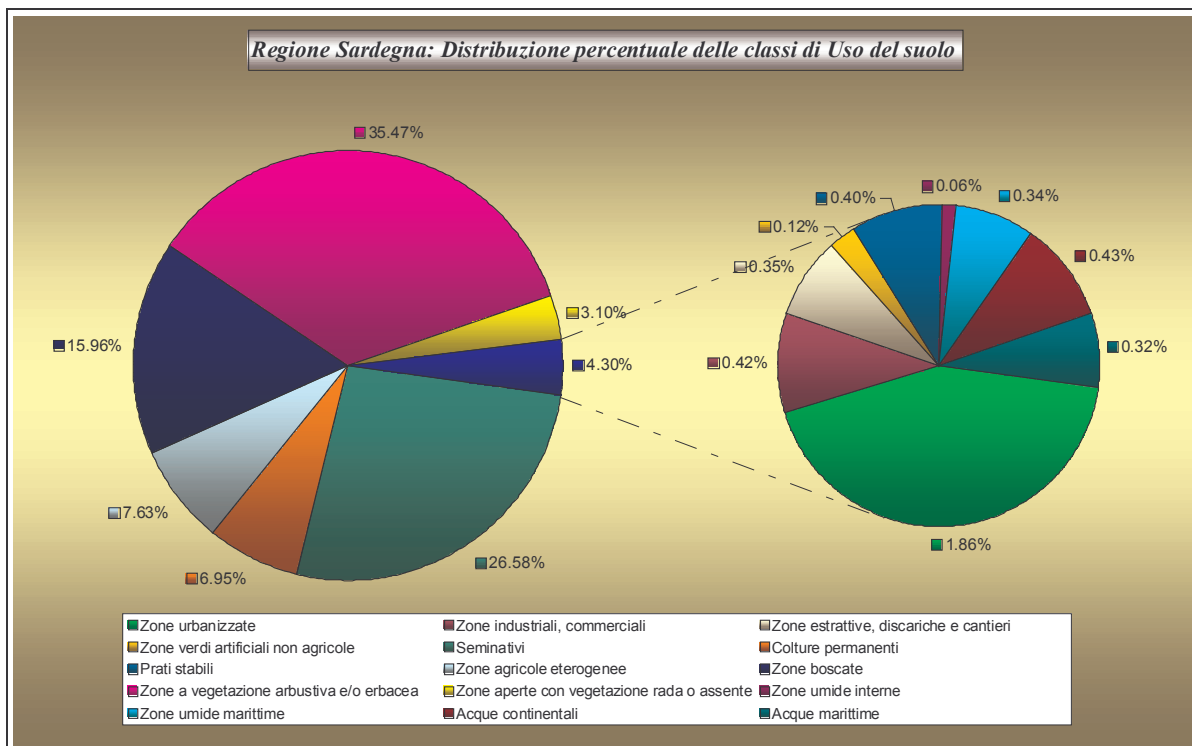


Figura 3-1: Distribuzione percentuale delle classi di uso del suolo (Fonte Corine, 1996)

## 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).

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

La popolazione sarda, in fatto di struttura di età, si colloca globalmente nella media nazionale. In linea generale si può dire che i comuni più giovani sono quelli costieri mentre i più senili sono quelli interni.

Più rilevante sul piano demografico, sebbene meno vistoso, è stato il progressivo insenilimento dei due maggiori capoluoghi dell'Isola dovuto, in gran parte, ad un consistente esodo di popolazione giovanile a favore dei rispettivi hinterland.

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). Attualmente le nuove province sono ufficialmente istituite, ma i rispettivi organi direttivi non sono ancora insediati. (*Fonte Istat; Oss. Ind.: “annuario statistico della Sardegna 2003”;* L.R. 4/97)

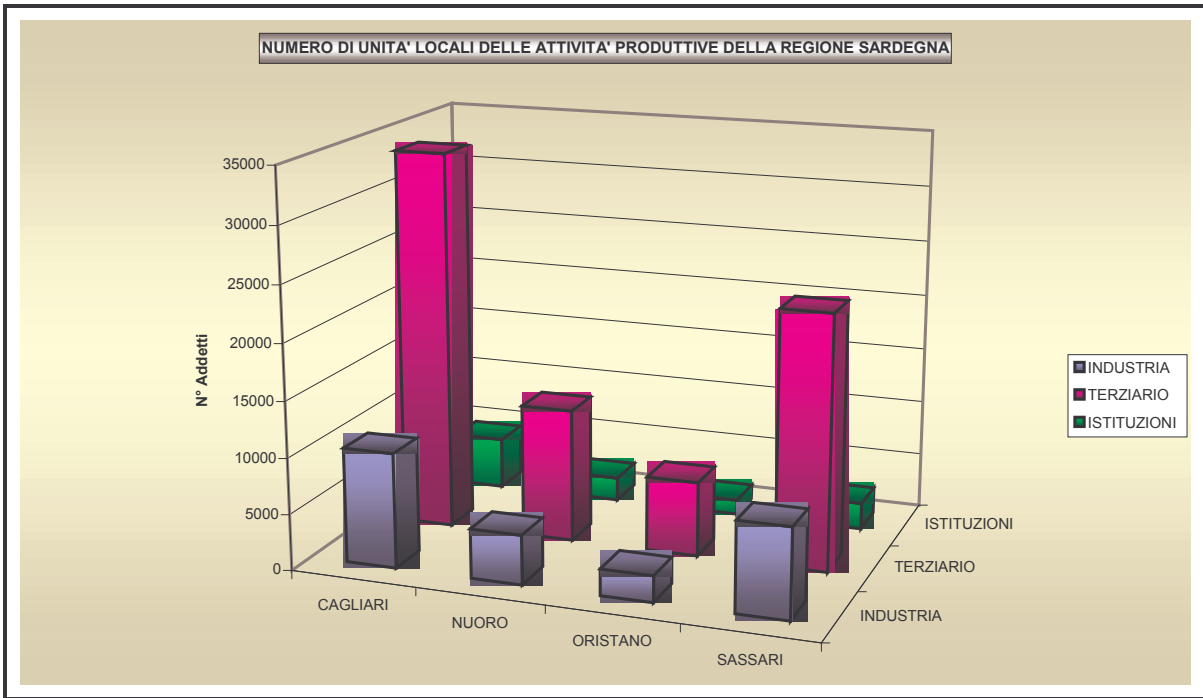
### **3.2.2 - Attività produttive**

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 tra personale dipendente e non. La rappresentazione grafica del numero di addetti e del numero di unità locali per settore produttivo è riportata in

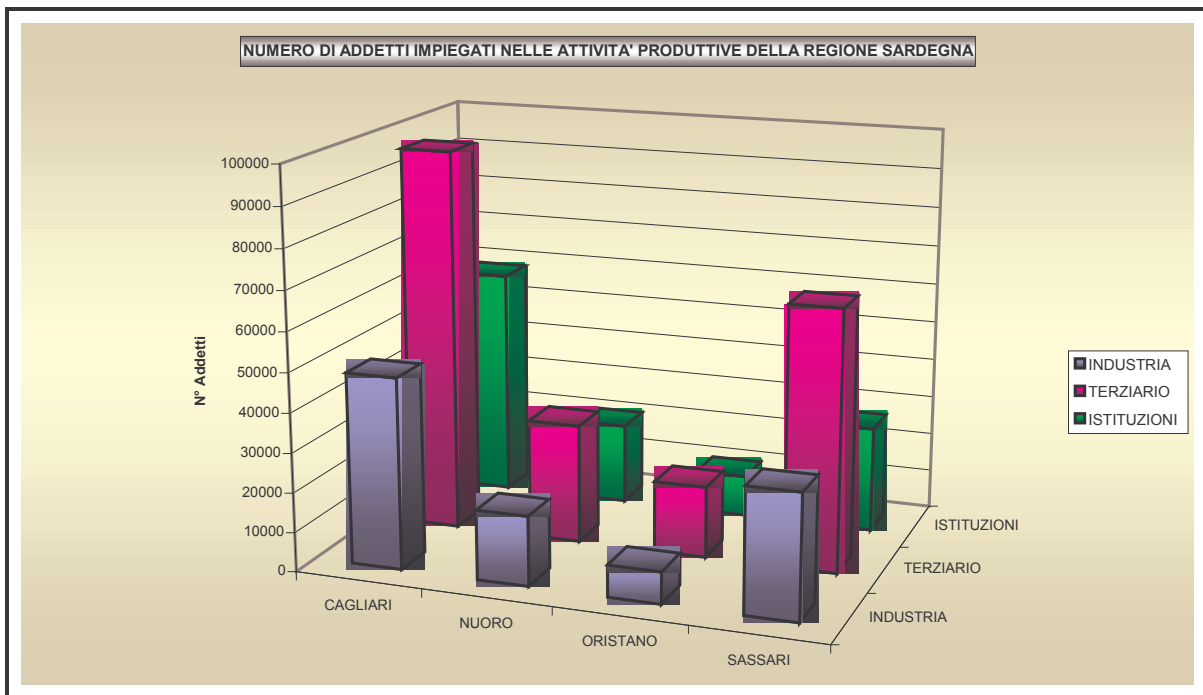
Figura 3-2 e

Figura 3-3.

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.



**Figura 3-2: Distribuzione delle unità locali per settore produttivo e provincia**



**Figura 3-3: Distribuzione del numero di addetti per settore produttivo e provincia**

### 3.3 - Le problematiche idriche della Sardegna

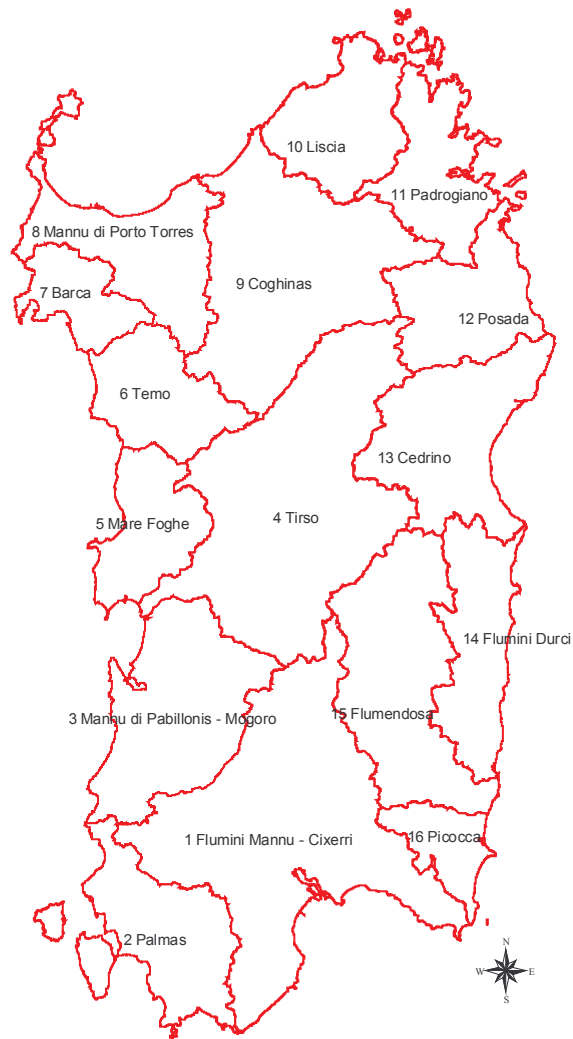
Le problematiche che la Sardegna si trova ad affrontare sono comuni a molte regioni del Mezzogiorno e dei Paesi del bacino del Mediterraneo. I principali problemi ambientali riguardano:

- **regime idrologico.** Si è già accennato al problema relativo alla variazione dell'input idrologico che ha interessato la regione negli ultimi decenni;
- **rischio di desertificazione.** L'ERSAT, nell'ambito delle attività previste dalla 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 su aree studio, con la collaborazione del Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna (SAR);
- **qualità delle acque.** Il fenomeno più rilevante di degrado qualitativo delle acque in Sardegna è rappresentato dall'eutrofizzazione di numerosi laghi artificiali, con conseguenze per gli utilizzi idropotabile, industriale ed irriguo;
- **salinizzazione.** Anche se le risorse idriche sotterranee hanno sempre presentato una fonte di tipo secondario, un aspetto critico inerente la qualità e quantità delle acque in Sardegna è la salinizzazione delle acque sotterranee e dei suoli, riconducibile sia a fattori naturali (diminuzione degli afflussi idrologici) che antropici (numerosi sbarramenti di corsi d'acqua ed emungimenti incontrollati).

### 3.4 - Individuazione delle Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.)

La Regione Sardegna ha individuato, nell'intero territorio regionale, il bacino unico regionale ai sensi della L. 183/89 e l'Ambito Territoriale Ottimale ai sensi della L. 36/94; si adotta la stessa delimitazione unica anche per il Distretto Idrografico ai sensi della direttiva 2000/60/CE.

Nella redazione del PTA (art. 24 ed Allegato 4 del D.Lgs. 152/99) per le finalità derivanti dall'esigenza di circoscrivere l'esame di approfondimento, riservandolo a porzioni omogenee di territorio, si è suddiviso l'intero territorio Regionale in 16 **Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.)** (Figura 3-4) costituite da uno o più bacini idrografici limitrofi, a cui sono state convenzionalmente assegnate le rispettive acque superficiali interne nonché le relative acque sotterranee e marino - costiere.



**Figura 3-4: Rappresentazione delle Unità Idrografiche Omogenee**

La suddivisione del territorio non preclude l'analisi delle ricadute derivanti dalla presenza di interconnessioni nonché di corpi idrici posti a cavallo tra più UIO, situazioni per le quali è necessaria un'analisi dei processi DPSIR, eventualmente estesi, di volta in volta, a più UIO.

## 4 - Acque sotterranee

Nello scenario caratterizzato da un quadro delle conoscenze sulle acque sotterranee estremamente limitato, per fornire un supporto scientifico adeguato alla predisposizione della rete di monitoraggio qualitativa e quantitativa dei corpi idrici sotterranei, è stato necessario partire da un'analisi idrogeologica di base, sia pure necessariamente sintetica.

Nessuno dei lavori presenti in bibliografia è giunto al riconoscimento degli acquiferi principali della Sardegna. Pertanto dovendo essere tale riconoscimento alla base di qualsiasi studio delle acque sotterranee l'analisi idrogeologica finalizzata alla stesura del Piano di Tutela delle acque è iniziata necessariamente dall'individuazione e dalla classificazione degli acquiferi (o rocce-serbatoio) che possono essere così definiti:

“Le rocce o l'insieme di rocce che hanno caratteristiche tali da consentire l'assorbimento, l'immagazzinamento, il deflusso e la restituzione di acque sotterranee in quantità apprezzabili”.

Partendo dalla Carta delle 14 Unità Idrogeologiche in scala 1:250.000 realizzata nell'ambito del SIRIS e sulla base della Carta Geologica della Sardegna in scala 1:250.000, sono stati individuati **37 complessi acquiferi principali**, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche sostanzialmente omogenee.

Per semplicità di rappresentazione e di studio, in taluni casi acquiferi singoli sono stati accorpati per tipologia delle litologie, delle caratteristiche idrogeologiche e per area geografica, pervenendo così all'individuazione di “complessi acquiferi” discontinui, eterogenei ed anisotropi, come ad esempio nel caso degli Acquiferi dei Carbonati Mesozoici della Barbagia e del Sarcidano. In questo caso, circa 50 corpi carbonatici poggianti sul basamento paleozoico, idraulicamente ben separati l'uno dall'altro, sono stati raggruppati e studiati globalmente. Pertanto uno studio idrogeologico di dettaglio dell'area dovrà analizzare e studiare i 50 acquiferi singolarmente.

I complessi acquiferi sono stati individuati sulla base della loro potenzialità e, secondariamente, della loro vulnerabilità. Per quanto riguarda questo secondo aspetto, è stato dato maggiore risalto agli acquiferi quaternari costieri, maggiormente vulnerabili (centri abitati, insediamenti turistici, ingressione marina, agricoltura intensiva), rispetto ad alcuni acquiferi profondi siti in aree scarsamente antropizzate.

Una volta individuati i complessi acquiferi, questi sono stati studiati nel dettaglio, pervenendo ai seguenti risultati:

- Perimetrazione degli acquiferi;
- Dimensione areale degli acquiferi;
- Delimitazione areale delle diverse Unità Idrogeologiche costituenti il singolo acquifero;
- Delimitazione areale delle diverse Unità Idrogeologiche affioranti sovrapposte al singolo acquifero.

La delimitazione areale, tiene conto sia degli affioramenti delle Unità Idrogeologiche che lo costituiscono, sia dell'andamento in profondità dei rapporti tra le stesse Unità. I limiti degli acquiferi in profondità sono ovviamente approssimati ed ipotetici, ed andranno verificati nel dettaglio con lavori di ricostruzione specifici.

Inoltre, sulla base della relazione del SIRIS e dall'analisi di stratigrafie relative a sondaggi noti, in particolare quelli realizzati nell'ambito dello studio CASMEZ - Progetto n° 25, sono stati individuati gli spessori medi degli acquiferi ed è stata effettuata una valutazione qualitativa sui prelievi e sulle portate delle sorgenti insistenti sugli acquiferi.

## **5 - Individuazione dei corpi idrici significativi, dei corpi idrici a specifica destinazione e delle aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento**

### **5.1 - Corpi idrici significativi**

Sulla base degli artt. 3, 4 e 5 del D.Lgs. 152/99, alle Regioni è demandato il compito di individuare e classificare i corpi idrici al fine della definizione del grado di tutela da garantire alle acque superficiali e sotterranee e delle conseguenti azioni di risanamento da predisporre per i singoli corpi idrici definite all'interno del Piano di Tutela delle Acque (art. 44).

Nell'Allegato 1, punti 1.1 e 1.2 del D.Lgs. 152/99, vengono definiti, per le diverse categorie di corpi idrici, i criteri minimi che devono essere soddisfatti perché un corpo idrico venga considerato "significativo".

I corpi idrici sono distinti in 5 categorie:

- 1) corsi d'acqua, naturali e artificiali;
- 2) laghi, naturali e artificiali;
- 3) acque di transizione;
- 4) acque marino-costiere;
- 5) acque sotterranee.

In linea generale, i criteri che identificano i corpi idrici superficiali (categorie 1-2) come corpi idrici significativi sono sintetizzabili come segue:

- dimensione del bacino afferente al corpo idrico;
- superficie specchio liquido o capacità d'invaso.

Sono comunque da monitorare e classificare:

- tutti quei corpi idrici che, per valori naturalistici e/o paesaggistici o per particolari utilizzazioni in atto, hanno rilevante interesse ambientale;
- tutti quei corpi idrici che, per il carico inquinante da essi convogliato, possono avere una influenza negativa rilevante sui corpi idrici significativi.

La Regione Sardegna al fine di attivare l'attività di monitoraggio delle acque ha elaborato un documento tecnico contenente una prima individuazione dei corpi idrici. Tale documento è parte integrante della delibera di Giunta 36/47 del 23/10/2001.

#### **5.1.1 - Corsi d'acqua**

In totale i corsi d'acqua della Regione Sardegna da monitorare e classificare sono 39 di cui 22 identificati come significativi, 18 del 1° ordine e 4 del 2°, ai quali si aggiungono ulteriori 17 corpi idrici, di cui 5 del 1° ordine, 9 del 2° e 3 del 3°, ritenuti d'interesse in quanto rientranti in una delle seguenti categorie:



- a. corpi idrici che, per valori naturalistici e/o paesaggistici o per particolari utilizzazioni in atto, hanno rilevante interesse ambientale;
- b. corpi idrici che, per il carico inquinante da essi convogliato, possono avere una influenza negativa rilevante sui corpi idrici significativi.

### **5.1.2 - Laghi**

In Sardegna esiste un unico lago naturale, il lago di Baratz, ubicato nel comune di Sassari, tutti gli altri laghi presenti sono artificiali per uso potabile, industriale, irriguo ed idroelettrico.

I corpi idrici significativi, identificati per questa categoria dalla Regione Sardegna, sono 32. Nell'elenco dei laghi da monitorare sono stati inclusi anche alcuni invasi aventi superficie dello specchio liquido inferiore a 1 km<sup>2</sup> o volume d'invaso inferiore a 5 Mm<sup>3</sup>, ma ritenuti importanti ai fini del monitoraggio.

### **5.1.3 - Acque marino-costiere**

La Regione Sardegna ha definito il piano di campionamento che individua 67 tratti omogenei di costa, di lunghezza compresa tra i 2 ed i 7 km, che non coprono l'intero sviluppo costiero dell'Isola, ma che rappresentano adeguatamente le zone sottoposte a fonti di immissione, quali porti, canali, fiumi, insediamenti costieri e le zone scarsamente sottoposte a pressioni antropiche (corpi idrici di riferimento).

### **5.1.4 - Acque di transizione**

La Regione Sardegna, tra i numerosi corpi idrici di transizione esistenti, ha individuato 39 tra lagune, laghi salmastri e stagni costieri da sottoporre a monitoraggio in quanto particolarmente rilevanti sotto il profilo ambientale per la ricchezza della fauna e della flora, tra i quali quelli inseriti nella convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971, come zone umide di importanza internazionale già individuati come aree sensibili ai sensi dell'art. 18 del D.Lgs. 152/99. Restano esclusi da questo elenco gli stagni di Molentargius (cod. AT5003) e Saline di Stato di Cagliari (cod. AT5004) in quanto già oggetto di intense attività di monitoraggio e studio.

### **5.1.5 - Corpi idrici sotterranei**

I corpi idrici sotterranei significativi sono stati individuati in 37 complessi acquiferi.

## **5.2 - Corpi idrici a specifica destinazione**

Il D.Lgs. 152/99 considera corpi idrici a specifica destinazione funzionale le seguenti categorie:

- acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile;
- acque destinate alla balneazione;
- acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci;
- acque destinate alla vita dei molluschi.

### 5.2.1 - Acque dolci superficiali destinate ad uso potabile

Le fonti regionali di approvvigionamento d'acqua potabile si suddividono in opere di presa su invasi artificiali o traverse in corsi d'acqua o canali artificiali, quali i canali ripartitori dell'Ente Autonomo del Flumendosa (EAF) che hanno origine da serbatoi. Oggi esistono nell'isola 47 prese d'acqua superficiale destinate alla potabilizzazione soggette a monitoraggio.

### 5.2.2 - Acque destinate alla balneazione

I punti di campionamento sottoposti a controllo lungo l'arco costiero regionale, per la stagione balneare 2003, sono stati 647, ripartiti per provincia di appartenenza, come mostrato nella Tabella seguente:

Tabella 5-1: stazioni di monitoraggio per la balneazione suddivise per provincia

CAGLIARI	NUORO	ORISTANO	SASSARI
199	129	58	261

Tra le zone interdette permanentemente si individuano:

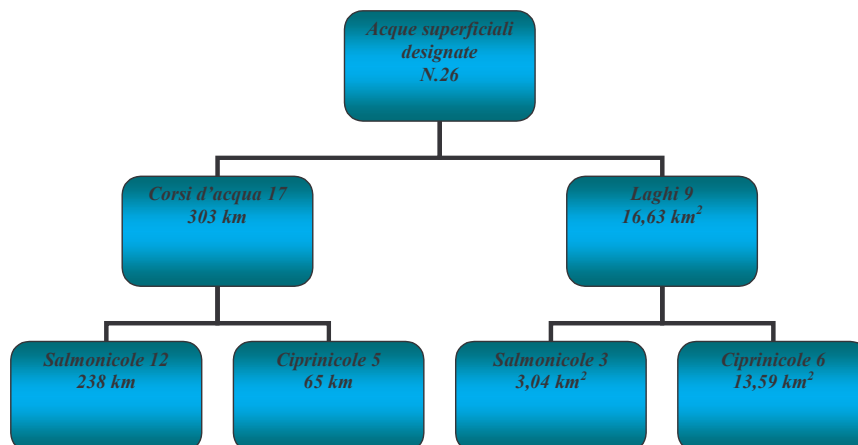
- zone di interdizione permanente (porti, zone industriali e militari, foci, presenza di scarichi a mare);
- zone adibite a Parchi e ad Aree Protette;
- zone A di Riserva Integrale (motivi ambientali).

### 5.2.3 - Acque dolci idonee alla vita dei pesci

La Regione Sardegna con deliberazione della Giunta Regionale n° 2964 dell'11 ottobre 1994, ha effettuato una prima 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, viene abrogato recependone i contenuti e le finalità tra gli obiettivi di qualità delle acque a specifica destinazione.

Successivamente alla D.G.R. n° 2964/94, la Regione ha proceduto alla revisione della designazione già effettuata sulla base dell'acquisizione di nuovi elementi informativi. Lo schema seguente sintetizza la situazione attuale.

Figura 5: schema di sintesi della situazione relativa alle acque idonee alla vita dei pesci



### 5.2.4 - 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.

La Regione ha successivamente proceduto alla revisione delle designazioni già effettuate in funzione di elementi imprevisi al momento della prima designazione. Le acque destinate alla vita dei molluschi, attualmente prese in considerazione, sono 9.

## 5.3 - Aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e risanamento

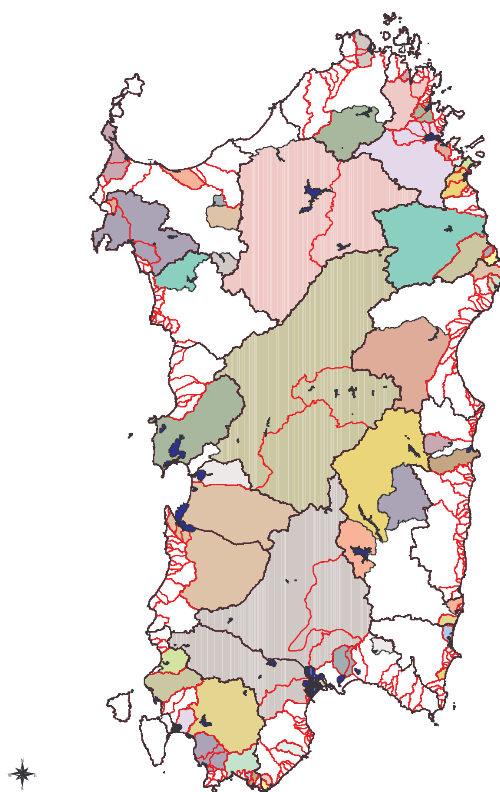
### 5.3.1 - Aree sensibili

In una prima fase di individuazione delle aree sensibili, presenti nel territorio della regione Sardegna, si è proceduto ad enucleare i corpi idrici destinati ad uso potabile e le zone umide inserite nella convenzione di Ramsar, rimandando alla fase di aggiornamento prevista dalla legge l'individuazione di ulteriori aree sensibili (comma 6, art.18 D.Lgs. 152/99).

Tale prima individuazione è stata arricchita, con modifiche, di ulteriori aree sensibili e l'estensione dei criteri di tutela 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.

Figura 6: bacini drenanti sui corpi idrici sensibili



### 5.3.2 - Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola

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:

- **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.
- **32-Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra:** i valori di vulnerabilità da nitrati rientrano nella classe alta.
- **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.
- **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.
- **18-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro:** i valori di vulnerabilità da nitrati rientrano nella classe media.

Allo stato attuale, nel Comune di Arborea, lo stato delle conoscenze della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi, della qualità delle acque sotterranee con presenza di nitrati superiori a 50 mg/L, della presenza di allevamenti a carattere intensivo pari a circa 36.000 capi bovini e

il connesso sistema di smaltimento sul terreno della totalità degli effluenti zootecnici e dei reflui domestici delle aziende zootecniche, ha portato, attraverso Delibera di Giunta regionale n. 1/12 del 18/01/2005, alla delimitazione e quindi alla designazione di una parte del territorio del Comune di Arborea corrispondente ad un'area di circa 55 km<sup>2</sup> delimitata dal Canale Acque Medie e comprendente lo stagno di Corru s' Ittiri.

La designazione della zona vulnerabile presuppone la redazione di un programma d'azione, in via di predisposizione, che deve contenere:

- 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.

### **5.3.3 - Zone vulnerabili da prodotti fitosanitari e altre zone vulnerabili**

Per la designazione di zona vulnerabile da prodotti fitosanitari, incrociando l'informazione relativa alla superficie trattata con quella relativa al residuo ed alla stima quantitativa dei prodotti fitosanitari, e considerando studi pregressi relativi allo studio sull'utilizzo di fitofarmaci in agricoltura, è stato possibile ricostruire una stima quantitativa per tutte le tipologie di coltura usualmente trattate con tali prodotti. Le aree che presentano i valori più elevati di densità di carico potenziale da prodotti fitosanitari sono essenzialmente concentrate nelle seguenti aree:

- nella zona del Campidano e di Arborea, con densità che arrivano fino a 30 kg/ha SAU\*anno;
- nella 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;
- nella zona del sassarese, in corrispondenza dei comuni di Alghero e Putifigari con valori compresi tra 11 e 18 kg/ha SAU\*anno.

L'area del Campidano è sicuramente la più problematica, a causa di un intensivo utilizzo del territorio a scopo agricolo.

### **5.3.4 - Aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano**

Il D.Lgs. 152/99 (art. 21) regola le aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano. In particolare sono previste:

- le zone di tutela assoluta, che sono le aree poste nelle immediate vicinanze di captazioni o derivazioni e possono essere adibite esclusivamente alle opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio; le zone di tutela assoluta devono essere definite, considerando un'estensione territoriale di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, da applicare sicuramente in caso di captazioni da acque sotterranee e, ove possibile, anche per le captazioni da acque superficiali;
- le zone di rispetto che sono costituite dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta e sono da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare

qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata. le zone di rispetto deve avere un'estensione di 200 metri di raggio relativamente al punto di captazione o di derivazione salvo diversa individuazione da parte della Regione;

- le zone di protezione, individuate all'interno dei bacini imbriferi e di ricarica della falda, riguardano la salvaguardia del patrimonio idrico. In tali zone si possono adottare misure relative alla “... *destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agroforestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore*”.

Il Piano d'Ambito prevede lo sviluppo di 8 Progetti Obiettivo, uno dei quali (P.O. n° 3) riguarda la delimitazione preliminare delle aree di salvaguardia dei punti di captazione di acque destinate al consumo umano. A tal proposito, comunque, si ritiene necessario l'avvio di studi di dettaglio al fine di superare le mere delimitazioni geometriche.

### **5.3.5 - Aree vulnerabili alla desertificazione**

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), 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. 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).

### 5.3.6 - Altre aree di salvaguardia (elevato interesse ambientale e naturalistico)

#### Siti interessati da attività minerarie dismesse

All'interno di questa categoria si indicano le aree inquinate o degradate dal punto di vista idrogeologico a seguito di attività minerarie pregresse o in atto. A questo proposito è necessario ricordare come una prima definizione e perimetrazione di tali areali sia contenuta nel Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 Ottobre 2001 ("Istituzione del Parco geominerario storico ed ambientale della Sardegna"). Con questo Decreto si individuavano otto aree che definivano un sistema di risorse naturali e culturali sulle quali impostare programmi di valorizzazione e recupero.

Con il recente Piano di Bonifica dei Siti inquinati, redatto dalla Regione Sardegna nel 2003, le aree minerarie sono state suddivise in otto sub - aree di cui sei (Orani; Funtana Raminosa; Argentiera – Nurra; Sos Enattos – Guzzura; Sarrabus – Gerrei; Sulcis - Iglesiente – Guspinese) effettivamente interessate da attività minerarie e due (Gallura e Monte Arci) interessate da attività di cava.

L'attività di censimento ha permesso di ricostruire un quadro abbastanza fedele delle attività esercitate a cielo aperto ma non ha invece consentito una definizione dell'entità delle opere in sotterraneo dal momento che la base informativa a disposizione è risultata frammentaria.

#### Altre aree di salvaguardia (elevato interesse ambientale e naturalistico)

Le aree di particolare interesse naturalistico istituite possono essere distinte in funzione delle norme istitutive (di carattere nazionale, regionale o comunitario) in materia di aree protette.

#### *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 tre Aree Marine Protette Nazionali, che sono:

**Tabella 5-2: 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
Capo Carbonara	Villasimius	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

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 nove parchi naturali (Sulcis, Linas - Marganai, Sarrabus - Gerrei, Monte Arci, Giara di Gestori, Gennargentu, Sinis - Montiferru, Marghine - Goceano, Limbara), sessanta riserve naturali, ventiquattro monumenti naturali, sedici aree di rilevante interesse naturalistico.

Le aree che vennero 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 però tale norma è rimasta in gran parte inattuata se si pensa che solo in pochi casi è seguito, all'individuazione delle aree o degli elementi da tutelare, un decreto istitutivo.

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.

**Tabella 5-3: parchi istituiti in Sardegna ai sensi della normativa regionale**

<b>Parchi Regionali istituiti in Sardegna</b>	
<b>Denominazione</b>	<b>Comuni</b>
Molentargius - Saline	Cagliari - Quartu S.Elena - Quartucciu - Selargius
Porto Conte	Alghero

#### ***Siti di Importanza Comunitaria - S.I.C.***

Altre aree di particolare rilevanza naturalistica e ambientale sono quelle definite ai sensi della direttiva 92/43/CEE sinteticamente definita direttiva "Habitat", che fornisce indirizzi concreti per le azioni e per la costituzione di una rete europea NATURA 2000, di siti rappresentativi per la conservazione del patrimonio naturale di interesse comunitario, adottando delle politiche di salvaguardia della biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche nel territorio dell'Unione Europea.

In una prima fase sono state individuate 114 aree da sottoporre a tutela ai sensi della sopra citata Direttiva Habitat. Successivamente, questa prima individuazione è stata rivista, anche se in maniera non sostanziale, e si è arrivati alla istituzione, con la Delibera di Giunta Regionale 37/31 del 17/10/2003 di 92 Siti di Interesse Comunitario per una superficie complessiva di circa 461.000 ettari di aree da sottoporre a tutela.

Attualmente la Regione Autonoma della Sardegna sta predisponendo una nuova perimetrazione dei SIC.

#### ***Zone di Protezione Speciale - Z.P.S.***

Altre aree di particolare rilevanza naturalistico ambientale sono le Zone di Protezione Speciale, individuate ai sensi delle Direttive n. 79/409/CEE (Direttiva Uccelli) del Consiglio del 2 aprile 1979, 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).

Il processo di designazione delle ZPS è tuttora in corso e in fase di discussione in Sardegna; una prima individuazione era stata fatta dal Ministero dell'Ambiente nel 1997, che



individuava come ZPS per la Sardegna le zone Ramsar. Successivamente il Decreto 3 aprile 2000 emanato dal Ministero dell'Ambiente (Elenco dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE) ha individuato 9 zone di Protezione Speciale per la Sardegna per una superficie complessiva di circa 16.000 ettari.

Attualmente la Regione Autonoma della Sardegna sta predisponendo una nuova perimetrazione delle Zone di Protezione Speciale.

### ***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 l'individuazione 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.

### ***Aree sottoposte a vincolo di tutela paesistica***

Le aree sottoposte a vincolo di tutela paesistica sono regolamentate dal D.Lgs. 490/99 (Art. 139 e 146) - Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, come recentemente modificato in alcune sue parti dal D.Lgs 42/04 (Codice dei beni culturali e del paesaggio), che ha consentito l'individuazione, ai sensi dei suddetti articoli, di aree da sottoporre a tutela per il loro rilevante valore paesaggistico ai sensi dell'Art. 1 della L. 1497/39, e la delimitazione delle zone di tutela già previste dall'Art.1 della L. 431/85 (Galasso). Tale individuazione e perimetrazione è stata effettuata in Sardegna dal Servizio della Pianificazione Territoriale e della Cartografia dell'Assessorato agli Enti Locali, Finanze e Urbanistica, in collaborazione con Servizi della Tutela del Paesaggio dell'Assessorato della Pubblica Istruzione, Beni Culturali, Informazione, Spettacolo e Sport.

Le aree sottoposte a vincolo di tutela paesistica sono 101 per una superficie complessiva di circa 387.000 ettari.

Inoltre ai sensi dell'Art. 142 del D.Lgs. 42/04 (ex. Art. 146 del D.Lgs. 490/99) fino all'approvazione del piano paesaggistico regionale sono sottoposti a tutela per *“il loro interesse paesaggistico”* anche altre aree per es. la fascia costiera marina, lacuale e fluviale, montagne oltre i 1200 m s.l.m., ecc.

Recentemente è stata emanata la L.R. 25 Novembre 2004 n°8 (Norme urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e la tutela del territorio regionale), nella quale, oltre a essere contenuto l'impegno per la Giunta Regionale di adottare il Piano Paesaggistico Regionale (PPR), ai sensi dell'Art. 135 del D.Lgs. 42/04, entro dodici mesi dall'entrata in vigore della legge, è previsto sino all'adozione del PPR l'applicazione di misure di salvaguardia. Tali misure di salvaguardia riguardano:

- territori costieri compresi nella fascia entro i 2.000 metri dalla linea di battaglia

- marina, anche per i terreni elevati sul mare;
- territori costieri compresi nella fascia entro i 500 metri dalla linea di battigia marina, anche per i terreni elevati sul mare, per le isole minori;
  - compendi sabbiosi e dunali.

## **6 - Sintesi delle pressioni e degli impatti significativi esercitati dall'attività antropica sullo stato delle acque superficiali e sotterranee**

### **6.1 - Aspetti generali**

Con il termine “pressioni” si indica normalmente l'insieme dei fattori di matrice antropica che esercitano un'azione impattante sulla componente ambientale.

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.

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.

#### **6.1.1 - Fonti puntuali di inquinamento**

Le principali fonti di inquinamento di origine puntuale sono:

- scarichi fognari domestici e assimilabili, e industriali;
- rilasci a seguito di eventi accidentali;
- dispersione accidentale di percolato da discariche dismesse o in esercizio.

Gli scarichi domestici e assimilabili ed industriali che insistono sui corpi idrici superficiali e sotterranei, sono caratterizzati da grandi quantità di emissioni.

Nel caso degli scarichi domestici e assimilabili 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.

#### **6.1.2 - Fonti diffuse di inquinamento**

Le principali fonti di inquinamento di origine diffusa sono elencate nel seguito:

- utilizzo di prodotti fitosanitari in ambito agro-zootecnico;
- utilizzo di fertilizzanti e concimi di origine chimica;
- dispersione di fertilizzanti e concimi di origine organica, costituiti essenzialmente da reflui di origine zootecnica prodotti da allevamenti di bestiame;
- 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 e alla decomposizione naturale dell'apporto vegetale;

- 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, permette la rapida dissoluzione dei metalli consentendone il trasporto tramite le acque di ruscellamento e di infiltrazione.
- dispersione dalle reti fognarie.

### **6.1.3 - Prelievi**

Le pressioni che più contribuiscono allo squilibrio del sistema idrico sono costituite dai prelievi, soprattutto di entità rilevante, che inducono sottrazione di risorsa.

In Sardegna, le fonti di approvvigionamento idrico sono rappresentate principalmente da invasi artificiali ed in misura minore da sorgenti, pozzi e prese ad acqua fluente da corsi d'acqua.

Gli impatti generati dalla sottrazione di risorse superficiali provocano una riduzione della portata spesso significativa, con conseguente diminuzione della capacità del corpo idrico di diluire la concentrazione delle sostanze immesse; si riduce, inoltre, la capacità di autodepurazione del corpo idrico e gli spazi vitali per gli organismi che vi risiedono.

Per quanto riguarda gli invasi, le regolazioni di livello hanno ripercussioni sulle biocenosi acquatiche, in modo particolare nel comparto ittiofaunistico.

Una ulteriore pressione è costituita dalle interconnessioni tra bacini, che prevede trasferimento di risorse da un bacino ad un altro, e può generare un peggioramento dello stato qualitativo del bacino recettore o di entrambi, potendo creare condizioni di squilibrio nell'ecosistema fluviale.

Nei corpi idrici sotterranei, il prelievo provoca un abbassamento generalizzato del livello della falda freatica, una riduzione delle velocità di flusso, ed una alterazione della direzione degli stessi; in particolare sono presenti fenomeni di intrusione salina direttamente correlabili all'entità dei prelievi d'acqua nelle falde costiere nonché nel sistema idrico a monte.

### **6.1.4 - Modifiche delle caratteristiche morfologiche**

Le modifiche delle caratteristiche morfologiche dei corpi idrici costituiscono pressioni sul suo stato quali-quantitativo.

Interventi sulle aste fluviali, quali argini, briglie, deviazioni del corso d'acqua, rivestimenti, tombature, provocano l'alterazione dell'idrodinamica fluviale, modificando le naturali modalità di trasporto solido, con conseguente modificazione dell'assetto morfologico dell'alveo e dell'equilibrio della dinamica dei sedimenti nel tratto di costa interessato dalla foce.

Le stesse tipologie di opere alterano, anche significativamente, il regime idrodinamico delle piene, così che alcune aree possono risultare protette dal rischio di alluvioni mentre altre zone possono vedere un incremento di tale rischio.

Una importantissima tipologia di intervento particolarmente impattante è costituita però dalla presenza di invasi artificiali che, in Sardegna, arrivano a prelevare l'intero deflusso naturale (almeno nelle annate di magra), lasciando a valle soltanto i deflussi che, nella tarda primavera, trovano gli invasi pieni. La presenza di queste opere di regolazione porta ad un'evidente sconvolgimento degli ecosistemi vallivi e della dinamica costiera.

Nei paragrafi successivi verranno analizzate nel dettaglio le diverse tipologie di pressioni, sinteticamente descritte sopra, rispettando le indicazioni fornite dal D.Lgs. 152/99.

## **6.2 - Individuazione dei centri di pericolo potenziale**

Sono definiti Centri Di Pericolo (di seguito denominati CDP) tutte le attività che generano, possono generare o trasmettere un impatto 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

Pertanto l'individuazione dei CDP si prefigura quale attività propedeutica all'individuazione e quantificazione delle pressioni. Questo paragrafo riporta pertanto il quadro dei CDP, reali e/o potenziali più importanti a livello regionale, che possono incidere in qualche modo sul livello qualitativo della risorsa idrica suddivisi per categoria di appartenenza:

- 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.

## **6.3 - Carichi prodotti da fonte puntuale**

I carichi prodotti (anche detti "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.

### **6.3.1 - 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).

Per la loro valutazione si è partiti dai dati di popolazione residente e fluttuante provenienti dal menzionato Programma Stralcio ex art. 141, comma 4, della Legge n. 388/2000.

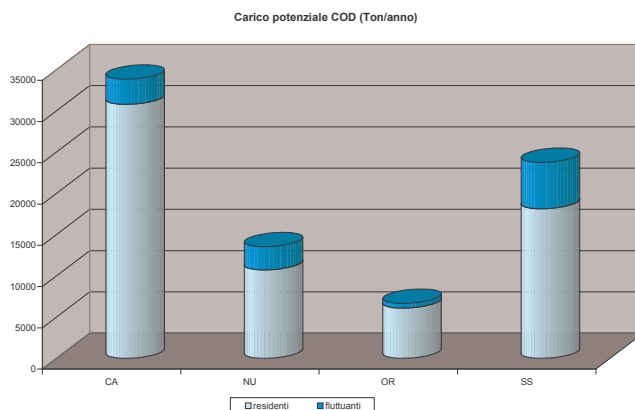
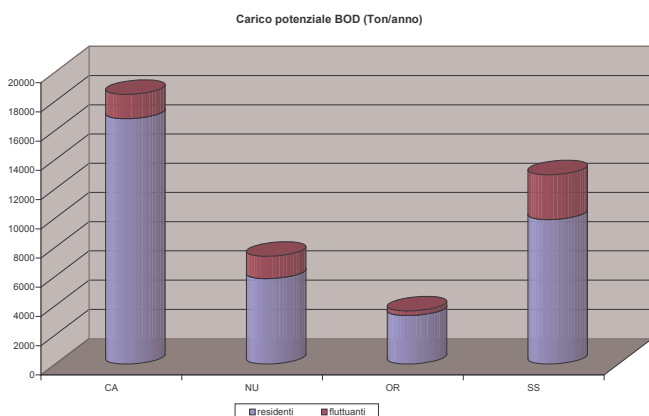
Per la stima delle emissioni sono stati utilizzati i valori di carico giornaliero pro-capite per i diversi inquinanti riportati nella tabella seguente:

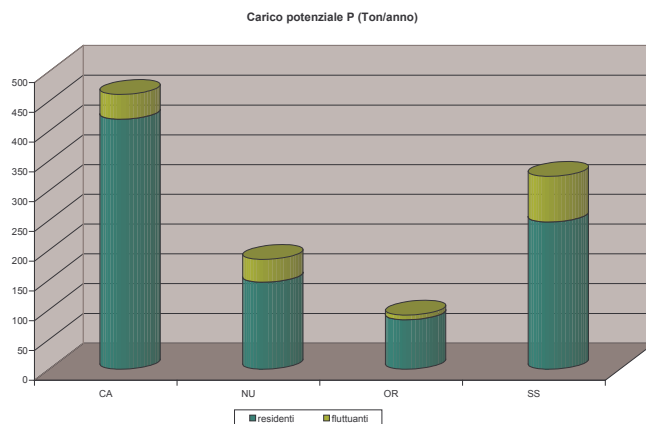
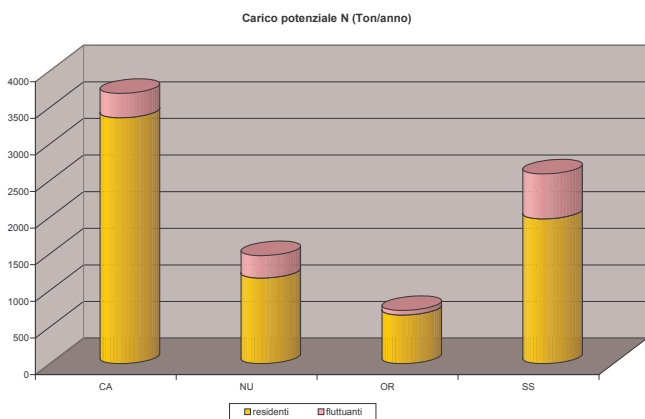
**Tabella 6-1: valori di carico pro-capite utilizzati nel calcolo dei carichi puntuali**

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 sintetizzati nei diagrammi seguente in cui compare la quantificazione dei 4 inquinanti in termini di apporto annuale stimato suddiviso per provincia e per residenti e fluttuanti.

**Figure 7, 8, 9 e 10: carichi puntuali di BOD, COD, N e P per provincia e per tipologia di abitante**



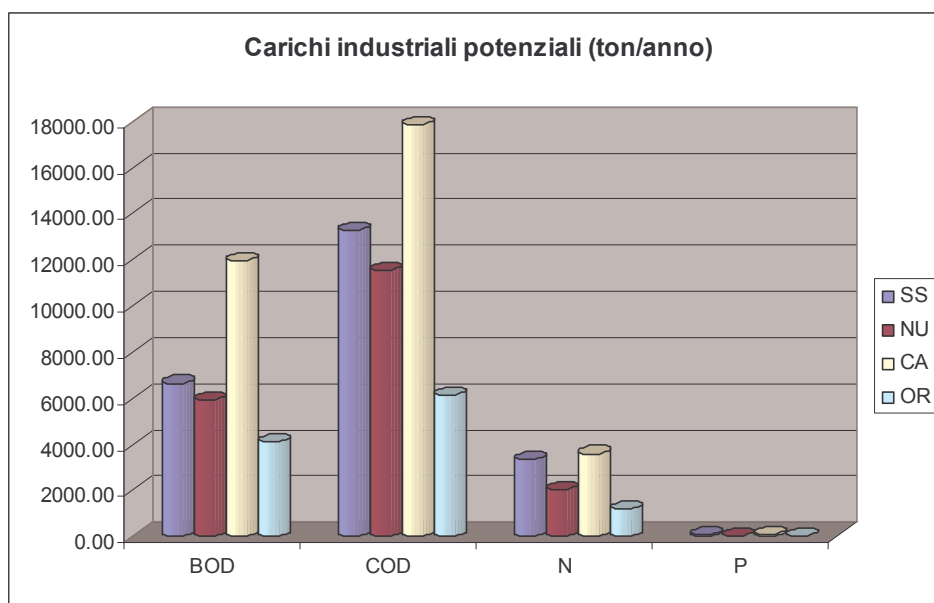


### 6.3.2 - Carichi industriali

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 e applicando la metodologia IRSA-CNR che determina i coefficienti di popolazione equivalente delle attività economiche in funzione del n° di addetti e della tipologia di attività.

I risultati sono sintetizzati nel diagramma seguente in cui compare la quantificazione dei 4 inquinanti in termini di apporto annuale stimato suddiviso per provincia.

Figura 11: carichi potenziali di origine industriale per provincia e per tipologia (BOD, COD, N, P)



## 6.4 - Impatto da fonte diffusa, con descrizione sintetica delle utilizzazioni del suolo

### 6.4.1 - 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 stimati i carichi generati prodotti da fonti agricole e zootecniche.

## 6.4.2 - Fonte zootecnica

In particolare, 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).

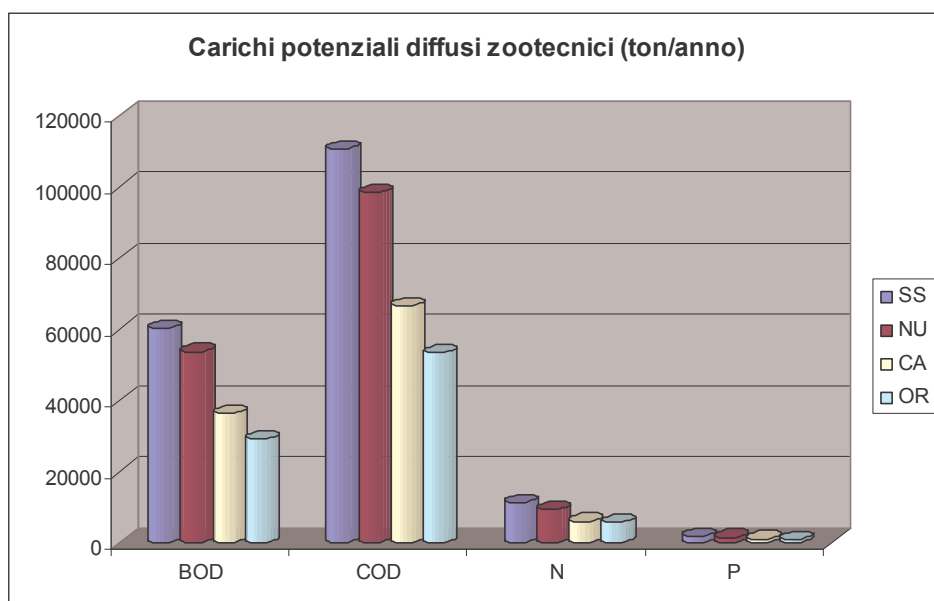
Applicando la metodologia dell'IRSA – CNR, per calcolare il valore del carico potenziale zootecnico il numero di capi di bestiame viene moltiplicato per dei coefficienti moltiplicativi denominati "loading factors zootecnici" seguenti:

**Tabella 6-2: "loading factors" utilizzati per il calcolo dei carichi potenziali zootecnici**

Parametro	Bovini	Suini	Caprini - Ovini	Equini	Avicoli	Conigli	Unità di misura
BOD	178,7	42,7	39	176,9	4,4	4,4	kg/animale/anno
COD	328	78	71	324	8	8	kg/animale/anno
Azoto	54,8	11,3	4,9	62	0,48	0,48	kg/animale/anno
Fosforo	7,4	3,8	0,8	8,7	0,17	0,17	kg/animale/anno

I risultati sono sintetizzati nel diagramma seguente in cui compare la quantificazione dei 4 inquinanti in termini di apporto annuale stimato suddiviso per provincia.

**Figura 12: carichi potenziali di origine zootecnica per provincia**





### 6.4.3 - Fonte agricola

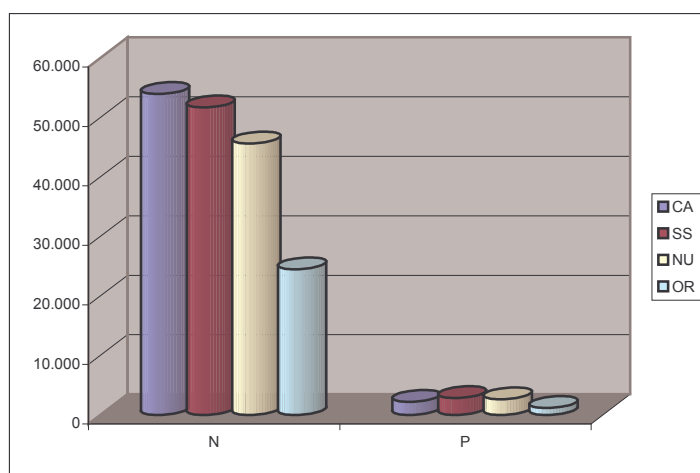
Per calcolare il valore del carico potenziale di origine agricola viene presa in considerazione la superficie agricola relativa ad ogni coltura e viene moltiplicata per dei coefficienti moltiplicativi denominati "loading factors agricoli" seguenti

Tabella 6-3: "loading factors" utilizzati per il calcolo dei carichi potenziali agricoli

Tipo di coltura	N	P	Unità di misura
Oliveti	105	30	kg/ha/anno
cereali	110	35	kg/ha/anno
Ortiva	120	50	kg/ha/anno
Prati e pascoli	40	30	kg/ha/anno
Vite	100	20	kg/ha/anno
Frutteti	110	35	kg/ha/anno

I risultati sono sintetizzati nel diagramma seguente in cui compare la quantificazione dei 2 inquinanti in termini di apporto annuale stimato suddiviso per provincia.

Figura 13: carichi potenziali di origine agricola per provincia (tonn/anno)



### 6.5 - Pressioni sullo stato quantitativo delle acque

Le pressioni quantitative sui corpi idrici sono costituite dai prelievi idrici finalizzati al soddisfacimento di fabbisogni potabili, industriali, irrigui, zootecnici e idroelettrici.

I diversi prelievi idrici hanno caratteristiche molto variabili, essendo dispersi in numerosi punti nell'intero territorio, e spaziano da punti di prelievo minori, utilizzati in modo occasionale, a grandi opere di presa a servizio di importanti utenze multisettoriali.

Per il Piano di Tutela delle Acque, i prelievi dai corpi idrici hanno una doppia valenza: da un lato per le modifiche al regime idrologico, dall'altro lato per le misure di salvaguardia che si rendono necessarie al fine di consentire la destinazione d'uso del corpo idrico stesso (acque destinate alla produzione di acque potabili artt. 7 e 21 del D. Lgs.152/99).

In quest'ottica, agendo prioritariamente sui prelievi più rilevanti, si deve quantificare l'entità del prelievo, oltre che riconoscere la tipologia di utilizzo, ponendo evidentemente maggiore attenzione a quelli per uso potabile.

### **6.5.1 - Principali punti di prelievo per quantità di acqua prelevata**

I prelievi quantitativamente più rilevanti sono prevalentemente a carico di corpi idrici superficiali, per lo più invasi artificiali, ovvero da prese ad acqua fluente da corsi d'acqua, mentre in misura minore sono costituiti da sorgenti e pozzi.

Mentre sono noti, per i punti principali, la localizzazione, nonché la destinazione d'uso, risulta più complicato ricostruire il quadro dei volumi attinti soprattutto per il modificato regime pluviometrico degli ultimi vent'anni la situazione è ancor più complicata dall'interconnessione idraulica tra i sistemi (tra l'altro in aumento). Conseguentemente l'entità delle portate o dei volumi derivabili indicata nelle singole concessioni risulta spesso maggiore di quella effettiva.

Solo dopo il completamento del "Piano stralcio per le risorse idriche" (in fase di redazione a cura dell'Assessorato dei Lavori Pubblici) si potranno analizzare i prelievi previsti a carico delle opere di presa principali, e se ne potrà verificare l'impatto e le conseguenze sui corpi idrici, pertanto sono stati elencati i principali prelievi senza precisare l'entità delle portate o dei volumi annui.

#### **Prelievi da invasi artificiali**

I prelievi da invasi artificiali costituiscono la principale fonte di approvvigionamento idrico per le utenze. Essi sono spesso finalizzati ad utilizzi multisettoriali.

#### **Prelievi da traverse fluviali**

I prelievi principali da traverse fluviali sono concepiti, data la caratteristica idrologica di elevata irregolarità dei deflussi, per soddisfare solo parzialmente utenze che possono essere servite anche da altre fonti, ovvero per inviare ad un serbatoio di regolazione i deflussi prelevati dal corso d'acqua.

#### **Prelievi di acque sotterranee**

Con esclusione dei prelievi effettuati da Enti pubblici per usi acquedottistici (grosse utenze), per il resto dei prelievi (privati per usi agricoli, zootecnici, civili ed industriali) si possono solo fare stime approssimative.

#### ***Ricognizione delle infrastrutture e programma degli interventi***

Un tentativo di quantificare i prelievi ad uso acquedottistico è stato effettuato dall'E.A.F., incaricato di procedere assieme all'E.S.A.F. allo svolgimento delle attività della "Ricognizione delle infrastrutture e programma degli interventi" (giugno 2002). L'analisi fatta dai due Enti raccoglie tutte le informazioni disponibili relative ai pozzi ed alle sorgenti ad uso acquedottistico e ha condotto ai seguenti risultati.

#### ***Sorgenti***

- in totale oltre 30.000 sorgenti, per una portata totale, in magra, di circa 6.000 l/s

(circa 200 Mmc/anno utili);

- circa 6.000 con portata di magra superiore a 0,10 l/s.
- circa 250 con portata superiore ai 2 l/s sono,
- 24 con portata al di sopra dei 20 l/s, escludendo le fonti termali più note.
- 12 con portata superiore ai 50 l/s che forniscono da sole il 27% del volume idrico sorgivo di tutta l'Isola
- 5 con oltre 100 l/s
- 2 con oltre 200 l/s (Gologone e Pubusinu).

### ***Pozzi***

Per ciò che riguarda pozzi e relative falde d'acqua, meritano di ricordare le principali ricerche eseguite mediante trivellazioni dal 1970 ad oggi:

- Pozzi ESAF 1: con portata idrica complessiva di circa 300 l/s.
- Pozzi Cassa del Mezzogiorno: con portata complessiva di almeno 300 l/s.
- Pozzi ESAF 2: con portata complessiva di circa 280 l/s.
- Pozzi ad Uso Industriale: con portata complessiva di almeno 500 l/s, con un massimo di circa 300 l/s nella Nurra (ex SIR di Porto Torres).
- Pozzi PROGEMISA: con portata idrica complessiva utile di almeno 140 l/s.

### ***Punti di captazione per uso idropotabile***

Allo stato attuale, i dati sulle acque sotterranee effettivamente utilizzate per gli usi civili e potabili sono desumibili dal "Piano Regolatore degli Acquedotti" dell'ESAF, redatto nei primi anni '90, revisionato nel 1997 e tuttora in corso di aggiornamento.

In particolare sul totale dei 49 schemi del PRGA, quelli che utilizzavano esclusivamente acque sotterranee erano 19 per complessivi circa 27,73 Mmc. Per i restanti schemi quasi tutti (escluso Cagliari) attingono sia da superficie che dal sottosuolo.

La portata totale per uso idropotabile derivante da captazioni ammonta a 3.622 l/s di cui 3.138 l/s ricavabile da opere di captazione con portate utili maggiori o uguali a 15 l/s e 484 l/s da una miriade di piccole sorgenti e pozzi utilizzati per esigenze strettamente locali.

Sono presenti anche 7 opere di captazione su corsi d'acqua consistenti in pozzi o traverse, che durante i periodi siccitosi o generalmente in estate prelevano soltanto acque subalvee. In taluni casi tuttavia, come sul Flumineddu e sul Liscia, i prelievi beneficiano dei rilasci più o meno saltuariamente effettuati dalle opere di sbarramento a monte.

Sono 24 le principali aree sarde dotate di notevoli falde idriche spesso profonde, raggiungibili con pozzi profondi fino a un massimo di 200 m circa, distribuite soprattutto nella Nurra, nel Logudoro, nel Campidano, nel Sulcis e nelle maggiori pianure litoranee dell'Isola.

### ***Punti di captazione per uso irriguo ed industriale***

Un quadro riassuntivo riepilogativo delle informazioni disponibili sugli usi irrigui ed industriali delle acque sotterranee, seppure parziale, è ricavabile dai dati contenuti nel database SIRIS. Dal suo esame risulta che la portata complessiva emunta per gli usi irrigui

nelle quattro province ammonterebbe annualmente a circa 1784,33 l/s di acque sotterranee corrispondenti ad un'erogazione complessiva annua di circa 56,27 Mmc, mentre quella emunta per scopi industriali ammonterebbe annualmente a circa 2039,91 l/s di acque sotterranee corrispondenti ad un'erogazione complessiva annua di circa 64,33 Mmc.

### ***L'uso Irriguo***

L'utilizzazione di acque sotterranee per irrigazione non è generalmente praticata dai Consorzi di Bonifica. Oggi, soltanto il Consorzio di Bonifica del Cixerri capta tale tipo di risorsa, quale surplus invernale dalle sorgenti di San Giovanni di Domusnovas, e nell'annata 2000-2001 ha fruito di acque di miniera per circa 40 l/s emunte appositamente da Campo Pisano, presso Iglesias, pur dopo la cessazione dell'attività mineraria.

Per il resto, fra gli Enti pubblici, solo l'ERSAT ha svolto attività di ricerca idrica e mediante numerosi assicura ogni anno qualche milione di metri cubi di acqua agli usi agricoli.

Attualmente, però, la gestione delle acque sotterranee a fini irrigui è in massima parte privata, in mano ad aziende e singoli agricoltori. Complessivamente, nell'Isola, si può ritenere accertato un prelievo annuale dal sottosuolo per l'irrigazione di almeno 56,27 Mmc d'acqua. A questa va aggiunta, ovviamente, la somma di tanti innumerevoli prelievi dalle varie migliaia di pozzi sparsi soprattutto nel Campidano, nella Nurra, nelle pianure minori, litoranee ed interne. A questi prelievi appare ragionevole assegnare un volume d'acqua totale di ulteriori 20 Mmc emunti ogni anno.

### ***L'uso Industriale***

All'approvvigionamento idrico delle principali aree industriali sarde provvedono in misura maggiore le acque provenienti da invasi, gestite normalmente dai relativi consorzi industriali, e, in minor misura, acque sotterranee estratte da pozzi trivellati.

Nei primi anni settanta la SIR, nell'area industriale di Porto Torres realizzò una quindicina di pozzi per una portata idrica complessiva convogliata di almeno in 300 l/s, ma i dati ufficiali forniti a suo tempo dalla SIR per la somma delle portate di ogni singolo pozzo accennavano a circa 460 l/s. Oggi solo alcuni di questi pozzi sembra siano utilizzati dall'ENICHEM e forse anche dall'ENEL, per portate inferiori a quelle citate.

A Portovesme, nel Sulcis, furono trivellati numerosi pozzi, nelle ignimbriti a monte di Portovesme; in tal modo le varie industrie del Sulcis e l'ENEL poterono fruire di circa 100-150 l/s di acque dal sottosuolo, che oggi, si ritiene siano ridotte a 70-80 l/s. Nell'area di Portovesme la vicinanza della linea di costa e gli emungimenti prolungati hanno attivato, dopo qualche anno, l'intrusione graduale di acque marine, per cui oggi solo eccezionalmente qualche pozzo entro i recinti industriali fornisce ancora acque dolci, soggette però a ricorrenti variazioni di salinità. Tuttavia pare attendibile un volume complessivo di almeno 200 l/s di acque oggi utilizzabili.

Nella zona industriale di Iglesias, il locale Consorzio e le singole industrie hanno provveduto a trivellare alcuni pozzi; le portate emunte assommano a qualche decina di l/s.

L'area industriale di Cagliari-Macchiareddu, utilizza grandi quantità di acque presenti nel sottosuolo, vi sono stati trivellati numerosi pozzi, che sarebbero in grado di fornire portate idriche complessive di 200-300 l/s.

Il Consorzio Industriale di Alghero – Porto Torres – Sassari, con pozzi a San Marco e a Truncu Reale, ha a disposizione in località San Marco (Alghero) risorse per almeno 50 l/s ma ne utilizza al massimo una decina.

Le industrie di Macomer e della Planargia stentano a reperire nelle formazioni basaltiche quantitativi d'acqua superiori ai 10-20 l/s, che verosimilmente i loro pozzi emungono dal sottosuolo.

Le industrie dell'Oristanese e il Porto di Oristano, in un territorio dotato di un sottosuolo abbondantemente acquifero, trovano con i loro pozzi adeguata risposta al fabbisogno: si calcolano in almeno 100 l/s i quantitativi d'acqua a disposizione delle iniziative industriali nel settore.

### **Piano d'Ambito Sardegna**

Tra le attività del "Piano d'Ambito Sardegna" (marzo 2003), è stata effettuata una verifica e collaudo dei dati riportati nella "Ricognizione delle infrastrutture e programma degli interventi" (giugno 2002).

Dalla verifica dei dati ivi riportati per gli usi civili e potabili si desume un totale di 312 sorgenti, con portata complessiva di 1516 l/s e 197 pozzi, con portata complessiva di 2080 l/s; la portata complessiva delle acque sotterranee è quindi di 3596 l/s.

Il dato non rende conto del volume effettivamente erogato, ma rappresenta la massima potenzialità d'erogazione dalle fonti sotterranee in condizione di sfruttamento continuativo alla massima potenzialità di erogazione.

Per quanto riguarda gli usi irrigui, risulta che la portata complessiva ammonti a circa 1784 l/s di acque sotterranee, corrispondenti ad un'erogabilità complessiva di circa 56 milioni di m<sup>3</sup>/anno. Non sono stati considerati i 20 milioni di metri cubi annui stimati per i prelievi di piccoli agricoltori, indicati nella relazione dell'E.A.F..

Per quanto attiene infine gli usi industriali, la portata complessiva ammonterebbe a circa 2039 l/s di acque sotterranee, corrispondenti ad un'erogabilità potenziale complessiva di circa 64 milioni di m<sup>3</sup>/anno.

Complessivamente, quindi, i prelievi (civili, potabili, irrigui-zootecnici, industriali) di acque sotterranee ammonterebbero, secondo il Piano d'Ambito, a 234 milioni di metri cubi annui, cui si dovrebbero sommare i 20 milioni di metri cubi annui stimati per i prelievi per le attività agricole minori per un totale complessivo di 254 milioni di metri cubi annui.

## **6.6 - Interventi sul comparto fognario depurativo ex-ante e stima dei carichi inquinanti**

### **6.6.1 - Premesse sugli strumenti di pianificazione vigenti**

Al fine quindi di adempiere agli obiettivi del PRRA vigente, del QCS-POR, della Direttiva CEE 271/91 e del D.Lgs.152/99 con le relative scadenze, con la ricognizione effettuata ai sensi dell'art.11 della L. 36/94 è stato predisposto il programma di interventi volto all'adeguamento dell'intero comparto fognario-depurativo pubblico alle prescrizioni dettate dal D.Lgs. 152/99.

Il suddetto programma prevede 343 schemi fognario-depurativi costituiti da uno o più insediamenti (residenziali, turistici, industriali). Il suddetto programma di interventi individua gli scarichi civili da strutture depurative pubbliche e la parte di scarichi da fonte produttivo-industriale associata ad agglomerati abitativi (es. attività produttive svolte in seno al centro abitato, zone artigianali, A.S.I e Z.I.R. accorpate in schemi consortili anche civili).

### 6.6.2 - Stima dei carichi inquinanti – stato attuale

Sulla base dei dati contenuti nel Piano d'Ambito e nel Programma stralcio (ex art. 141 L. 388/2000) verificati con informazioni derivanti da ricognizione, sono stati caratterizzati i reflui in ingresso e in uscita dagli impianti. Nel caso di dati non disponibili o non attendibili, si è effettuata una stima dei carichi in ingresso e in uscita, tramite gli apporti unitari normalmente utilizzati (carichi giornalieri pro-capite in tabella seguente), considerando la tipologia impiantistica (ovvero i livelli di depurazione), il giudizio relativo alla funzionalità dell'impianto e calcolando il grado di rimozione degli inquinanti.

Per quanto riguarda le portate, in assenza di dati affidabili, sono state stimate a partire dalla popolazione gravante utilizzando come dotazioni idriche quelle elaborate nel Piano d'Ambito per le diverse dimensioni degli agglomerati.

Ai fini del calcolo delle portate a partire dai dati relativi alla popolazione servita si sono considerati gli abitanti residenti per 365 giorni, i fluttuanti per 90 giorni all'anno e gli industriali per 240 ed un coefficiente di afflusso in fognatura di 0,85.

**Tabella 6-4: carichi giornalieri pro-capite utilizzati per la stima dei carichi inquinanti**

BOD (g/ab-giorno)	COD (g/ab-giorno)	N (g/ab-giorno)	P (g/ab-giorno)
60	110	12	1,5

**Tabella 6-5: dotazioni idriche utilizzate per la stima dei carichi inquinanti**

Classe di popolazione [ab]	Dotazione idrica [l/ab/giorno]
< 5000	230
5001-10000	250
10001-50000	270
50001-100000	290
> 100000	310
Fluttuanti	300
Equivalenti industriali	200

I carichi prodotti da ciascun impianto sono stati valutati in termini di apporti inquinanti annuali di BOD5, COD, Azoto e Fosforo.

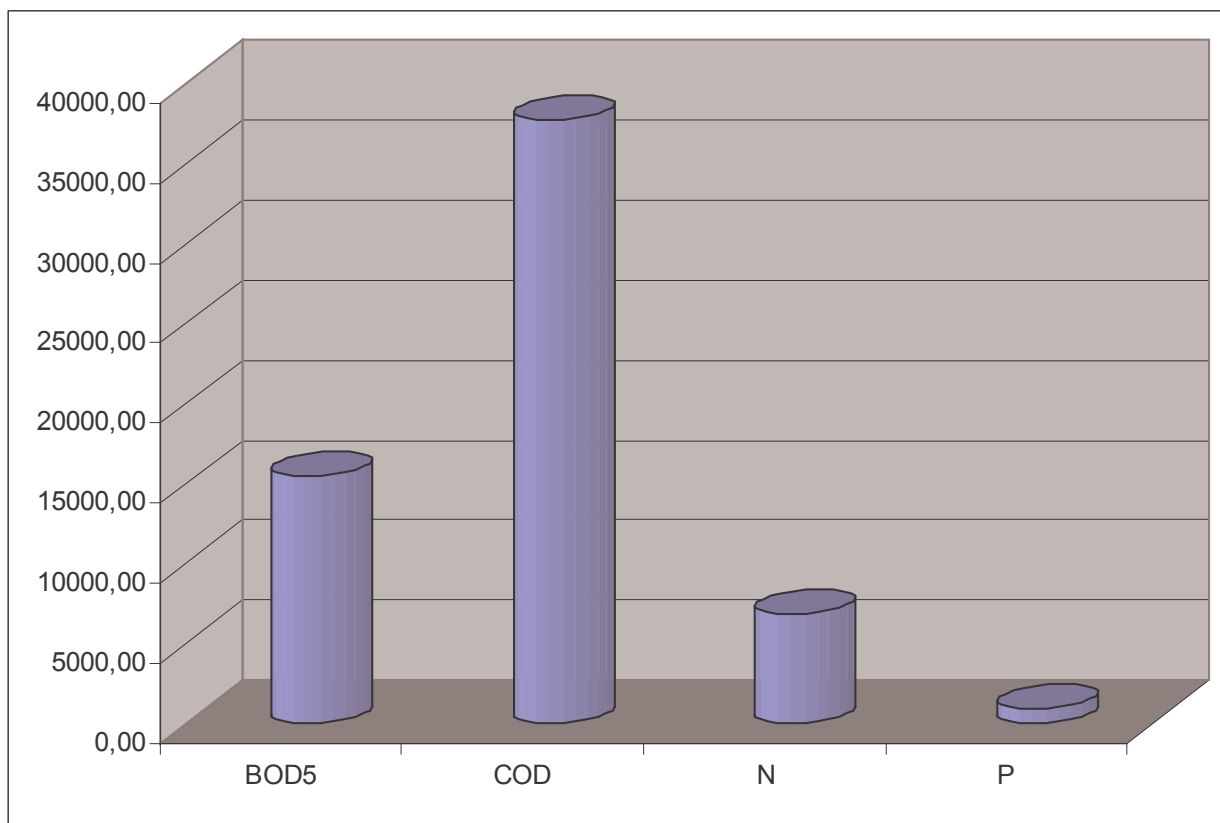
La quantificazione è basata sulla consistenza delle opere fognario-depurative pubbliche e, pertanto, non tiene in considerazione i carichi derivanti dagli insediamenti industriali non collettati a sistemi pubblici nonché i carichi di origine diffusa. Tale tabella, descrivendo lo stato di consistenza delle opere fognario-depurative, dà conto delle pressioni puntuali di cui sopra sulla base del grado di depurazione attuato.

I risultati sono sintetizzati nella tabella seguente in cui compare la quantificazione dei 4 inquinanti in termini di apporto annuale stimato.

**Tabella 6-6: carichi puntuali totali depurati - stima allo stato attuale (tonn/a)**

<i>BOD<sub>5</sub> out (t/a)</i>	<i>COD out (t/a)</i>	<i>N out (t/a)</i>	<i>P out (t/a)</i>
<b>15.529,49</b>	<b>37.780,07</b>	<b>6.851,27</b>	<b>899,17</b>

**Figura 14: carichi puntuali totali depurati - stima allo stato attuale (tonn/a)**



## 7 - Reti di monitoraggio e stato quali-quantitativo delle acque

### 7.1 - Reti preesistenti all'entrata in vigore del D. Lgs. 152/99

La conoscenza della qualità delle acque in Sardegna è stata condizionata dall'assenza di un quadro unitario e omogeneo in termini di monitoraggi e soggetti coinvolti.

Finora, anche a causa dell'incompleta operatività dell'Agenzia Regionale di Protezione Ambientale della Sardegna (A.R.P.A.S.) hanno operato, nel campo del monitoraggio quali-quantitativo delle acque, molteplici soggetti pubblici, pervenendo ad un quadro conoscitivo parziale e frammentario. Tra i soggetti pubblici che hanno svolto attività di monitoraggio delle acque si citano: Servizio Idrografico, Servizio Agrometeorologico Regionale, Presidi Multizonali di Prevenzione delle Aziende USL (PMP), Ente Autonomo del Flumendosa (EAF), Provincia di Sassari, Università di Cagliari e Sassari, Regione Autonoma della Sardegna.

### 7.2 - Rete di monitoraggio ai sensi del D.Lgs. 152/99

Il piano di tutela delle acque esplica la sua azione nel coordinare le misure ed interventi per gli “obiettivi di qualità ambientale” e per gli “obiettivi di qualità per specifica destinazione”.

Ai sensi del D.Lgs. 152/99 il monitoraggio si articola in una fase conoscitiva iniziale, della durata di 2 anni, che ha come scopo la prima classificazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici ed in una fase a regime in cui viene effettuato un monitoraggio volto a verificare il raggiungimento ovvero il mantenimento dell'obiettivo di qualità “buono” di cui all'articolo 4.

Per adempiere agli obblighi di legge la Regione ha realizzato ex novo una rete di controllo per la definizione dello stato ambientale dei corpi idrici monitorati. Al fine pertanto di attivare il monitoraggio delle acque è stata predisposta la Delibera di Giunta Regionale n. 36/47 del 23/10/2001, per l'espletamento delle attività di monitoraggio delle acque a cura dei P.M.P. deputati alle analisi fino all'operatività dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS), con supporto logistico, per il monitoraggio marino-costiero del Corpo Forestale di Vigilanza Ambientale (C.F.V.A.).

La rete di monitoraggio regionale è articolata nei seguenti ambiti:

- 1) **“Sanitario”** comprende il monitoraggio delle acque collegate alla salute ed al benessere dell'individuo.

Per le acque interne si ha:

- la rete per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile;
- la rete per la classificazione delle acque dolci superficiali idonee alla vita dei pesci.

Nell'ambito delle acque salmastre e marine si ha:

- la rete per il rilevamento delle caratteristiche qualitative ed il calcolo della conformità delle acque destinate alla vita dei molluschi.



- la rete di monitoraggio delle acque per la balneazione.
- 2) “**Ambientale**” comprende il monitoraggio per la tutela dell'ambiente.

Nell’ambito delle acque interne si ha:

- la rete per la definizione dello stato ambientale dei corsi d’acqua e laghi;
- la rete di controllo quantitativa dei corsi d’acqua superficiali.

Nell’ambito delle acque marine e di transizione:

- la rete per la classificazione qualitativa delle acque di transizione.
- la rete di campionamento per la definizione dello stato ambientale marino costiero.

- 3) “**Sotterraneo**” comprende il monitoraggio quali-quantitativo delle acque sotterranee.

### 7.2.1 - Stato di qualità ambientale dei corsi d’acqua

Le stazioni di monitoraggio sono ubicate sui corpi idrici significativi e su quei corpi idrici non significativi ma ritenuti utili in relazione agli obiettivi regionali di tutela della risorsa idrica.

Le stazioni operative per il monitoraggio dei corsi d’acqua superficiali in totale ammontano a 69 di cui 51 lungo aste fluviali del 1° ordine, 15 lungo quelle del 2° ordine e 3 in quelli del 3° ordine.

Per ciascuna delle stazioni localizzate sui corsi d’acqua è stata effettuata la classificazione dello stato ecologico (S.E.) in base alla Tabella 8 dell’Allegato 1 al D.Lgs. 152/99 secondo lo schema sintetico qui di seguito riportato.

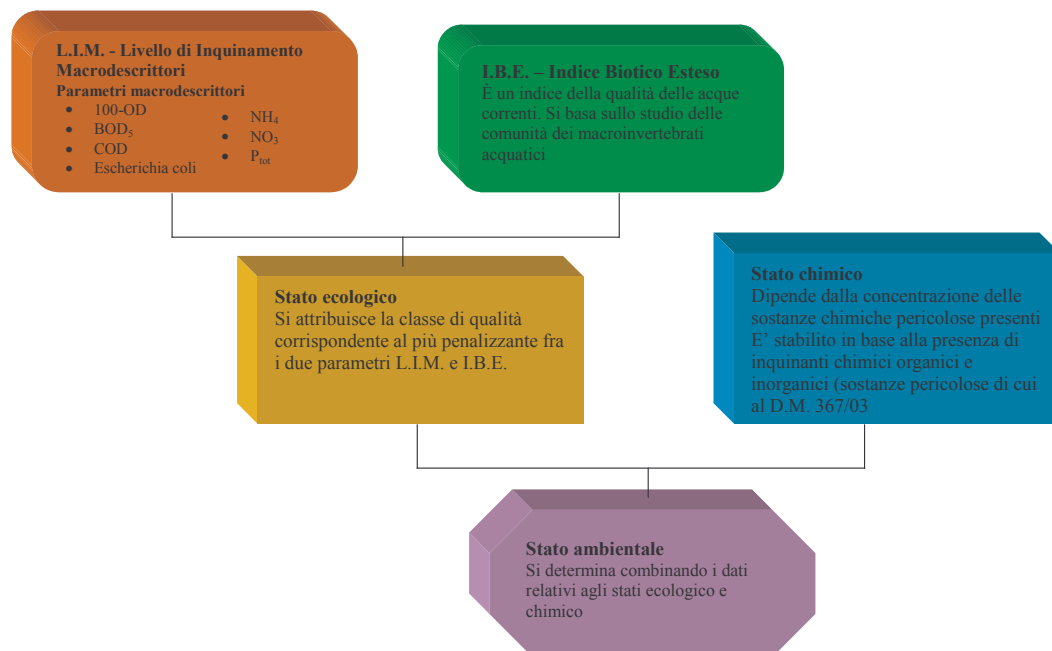


Figura 15: schema di sintesi della procedura adottata per la classificazione dei corsi d'acqua

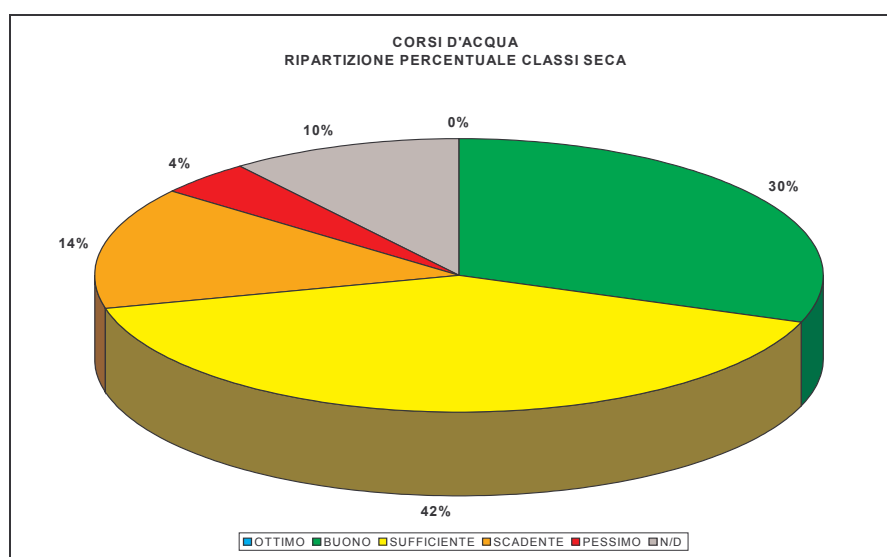
In via preliminare lo stato ambientale (S.A.) non è stato determinato per carenze tecniche in quanto i limiti di rilevanza degli strumenti analitici attualmente disponibili sono più elevati rispetto ai valori soglia stabiliti dal D.M. 367/2003 che regola la fissazione di standard 50 - Regione Autonoma della Sardegna - Piano di Tutela delle Acque - Sintesi

di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose, ai sensi dell'art.3, comma 4, del D.Lgs. 152/99.

Nelle stesse stazioni oggetto del monitoraggio qualitativo è tuttora in corso il monitoraggio quantitativo dei corsi d'acqua, iniziato nel mese di agosto 2003.

La figura seguente riporta la ripartizione percentuale delle classi di SECA a cui appartengono le 69 stazioni di monitoraggio.

Le situazioni peggiori sono quelle dei fiumi Riu San Milano, Riu di Mare Foghe, Riu Mannu di San Sperate, dove sono ubicate le stazioni di monitoraggio che hanno riportato il giudizio "Pessimo".



**Figura 16: Risultati della classificazione dello Stato Ecologico dei fiumi riferito al n° totale di stazioni di monitoraggio**

### 7.2.2 - Stato di qualità ambientale degli invasi

I criteri per la scelta delle stazioni di prelievo sono quelli fissati dal D.Lgs. 152/99 ed essendo tutti gli invasi presenti in Sardegna di superficie inferiore a 80 km<sup>2</sup>, si ha un'unica stazione fissata nel punto di massima profondità. La rete di controllo è costituita da 32 stazioni.

Per i laghi è stata effettuata la classificazione in base al decreto Min. Ambiente n. 391 del 29 dicembre 2003, regolamento recante la modifica del criterio di classificazione dei laghi di cui all'allegato 1, tabella 11, punto 3.3.3, del D.Lgs. n. 152/99.

In via preliminare lo stato ambientale (S.A.) non è stato determinato per le medesime carenze tecniche delineate per i corsi d'acqua. Per quanto riguarda lo stato ecologico (S.E.), solo 21 stazioni su 32 sono risultate classificabili per questioni legate alla disponibilità o validità del dato analitico.

Per quanto riguarda le 11 stazioni di monitoraggio non classificabili ai sensi del D.Lgs. 152/99 come modificato dal D.M. 391/03, al fine di rendere conto comunque delle informazioni possedute, si è proceduto ad analizzare i dati disponibili, in termini di quantità e validità degli stessi, riuscendo così ad attribuire un giudizio S.E. provvisorio a 9 stazioni per le quali si disponeva di indicazioni comunque coerenti. Risultano quindi privi di qualsiasi

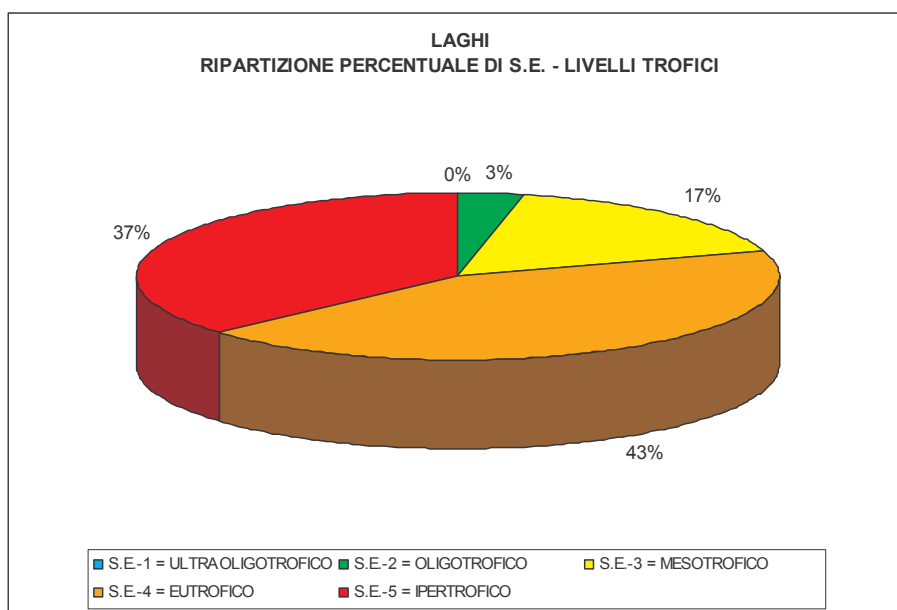
identificazione dello stato qualitativo per mancanza di dati, il “lago di Baratz” (cod. stazione 01900102), appartenente al bacino idrografico del Rio Barca, ed il “Fosso Gambino” (cod. stazione 03080101), appartenente al bacino del Fiume Padrogiano sull’Isola di Maddalena.

Oltre all’attribuzione delle classi S.E., ad esse è stata associato il giudizio sul livello trofico corrispondenti secondo la Tabella 7-1:

**Tabella 7-1: Corrispondenza tra classi di stato ecologico e livelli trofici**

CLASSE 1	ULTRAOLIGOTROFIA
CLASSE 2	OLIGOTROFIA
CLASSE 3	MESOTROFIA
CLASSE 4	EUTROFIA
CLASSE 5	IPERTROFIA

Sulla base di quanto detto, le 21 stazioni di monitoraggio classificate e le 9 per le quali il giudizio S.E. è stato attribuito provvisoriamente, riportano la situazione riassunta sinteticamente nella Figura seguente dove per ogni livello trofico viene indicato il numero di stazioni corrispondente.



**Figura 17: Risultati della classificazione dei laghi**

Le situazioni peggiori sono ovviamente quelle dei laghi ipertrofici: Cucchinadorza; Benzone; Temo; Bacino artificiale del Cuga; Bunnari; Bidighinzu; Castel Doria; Coghinas; Lerno; Liscia; Posada.

### 7.2.3 - Stato di qualità ambientale delle acque marino costiere

In osservanza delle disposizioni del D.Lgs. 152/99, è predisposta una rete di monitoraggio marino costiero, composta da 67 transetti con due o tre stazioni ciascuno, per un totale di 198 stazioni; tuttavia, il monitoraggio per l’intero sviluppo della costa dell’Isola (circa 1850 km) presenta, per le attuali strutture dei PMP, aspetti e difficoltà operative dovuti all’assenza di

52 - Regione Autonoma della Sardegna - Piano di Tutela delle Acque - Sintesi

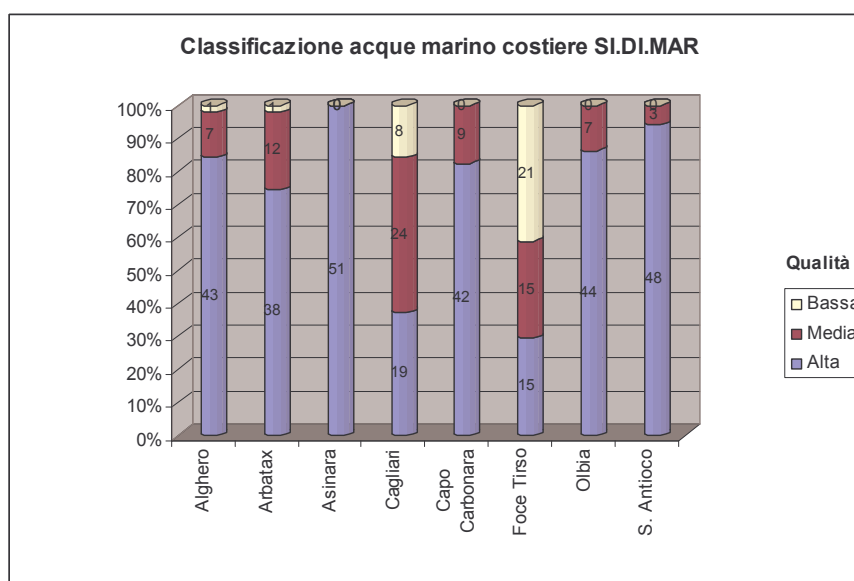
specifici battelli oceanografici o comunque di strutture atte allo scopo. A tal fine, in attesa di apposite ed idonee strutture, è stato utilizzato il supporto logistico navale del CFVA consentendo in tal modo l'avvio del monitoraggio soltanto nel 2003.

Poiché i dati derivanti dal monitoraggio effettuato ai sensi del D.Lgs. 152/99 non consentono, allo stato attuale, di pervenire compiutamente alla classificazione e conseguente attribuzione dello stato ambientale delle acque marino-costiere, si riporta lo stato qualitativo delle acque marino costiere come individuato ai sensi della Legge n. 979 del 31 dicembre 1982 per l'anno 2004. (progetto Si.Di.Mar. in Sardegna), articolato in tre classi di qualità:

**Tabella 7-2: Classi di qualità per le acque marino-costiere**

A	Alta qualità	acque incontaminate;
M	Media qualità	acque con diverso grado di eutrofizzazione, ma ecologicamente integre;
B	Bassa qualità	acque eutrofizzate con evidenze di alterazioni ambientali anche di origine antropica

Una sintesi della situazione descritta dalle 32 stazioni di monitoraggio è riportata nella Figura seguente dove per ciascuna stazione si riporta la percentuale di giudizi ricadenti in una data classe.



**Figura 18: Classificazione delle acque marino-costiere progetto Si.Di.Mar**

Esaminando i risultati si nota che il Golfo di Oristano (Foce del Tirso) è quello maggiormente critico avendo alla distanza di 500 e 1000 metri dalla costa, un grado di qualità Bassa per 5 mesi su 7 monitorati.

### **Rete di monitoraggio provincia di Sassari**

L'indice TRIX sulle singole stazioni per verificare lo stato trofico del sistema è stato calcolato secondo il D. Lgs 152/99. I livelli trofici cadono nell'intervallo dello stato di qualità elevato.

A Olbia, nella stazione all'interno del porto, si osservano valori che rientrano nello stato di qualità buono per le campagne 1, 2, 3, 4 e 6, mentre per le campagne 5, 7 e 8 si è in uno stato di qualità mediocre.

I bassi valori dell'indice TRIX rilevano che le acque costiere esaminate non presentano alterazioni significative dello stato trofico, anche nelle stazioni condizionate maggiormente dalla presenza di attività antropiche come quelle di Porto Torres, Olbia e Alghero.

In conclusione si può affermare che il tratto di mare monitorato si presenta in buon stato, e solamente in poche stazioni la situazione si discosta dalla condizione di mare con uno stato di qualità elevata: i valori più elevati di questo indice sono stati riscontrati nei pressi del centro abitativo e industriale di Porto Torres e nelle stazioni all'interno del Golfo di Olbia.

#### **7.2.4 - Stato di qualità ambientale delle acque di transizione**

Le acque di transizione individuate ai sensi del D.Lgs. 152/99, coincidono per la maggior parte con stagni costieri e ne sono state individuate 39 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.

Per la definizione dello stato ambientale delle acque lagunari e gli stagni costieri si valuta il numero di giorni di anossia/anno che coinvolgono oltre il 30% della superficie del corpo idrico misurata nelle acque di fondo secondo lo schema della tabella 18 dell'Allegato 1 del D. Lgs 152/99.

#### **7.2.5 - Stato di qualità ambientale delle acque sotterranee**

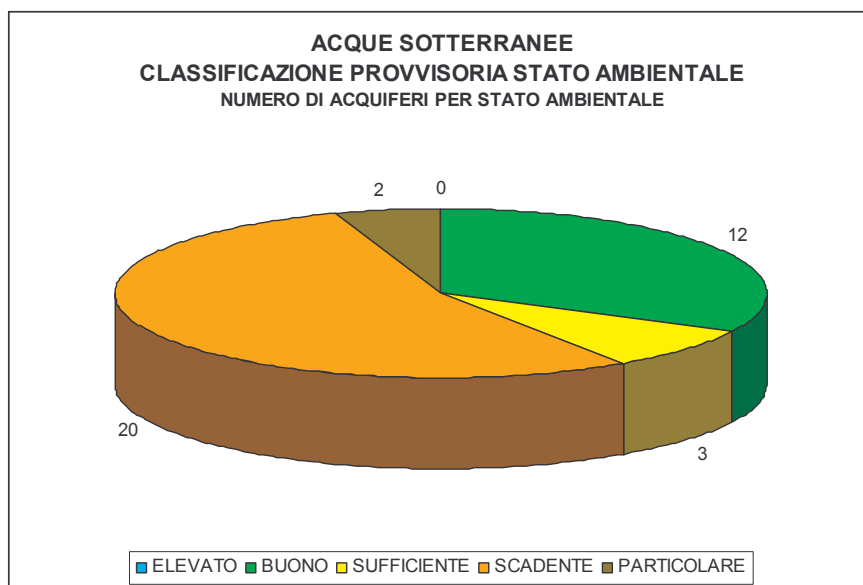
Per ogni acquifero significativo, sono state individuate da 1 a 3 stazioni di monitoraggio, a seconda della loro potenzialità e della loro vulnerabilità costituendo così una rete composta da 53 stazioni di monitoraggio quali-quantitativo a cadenza semestrale. Questi punti sono integrati dalla rete di monitoraggio di Arborea, costituita da 10 stazioni di monitoraggio quali/quantitativo semestrale e da altre 12 stazioni che, unitamente alle 10 indicate, costituiscono una rete locale quantitativa mensile. La rete risulta pertanto composta da 63 stazioni quali-quantitative più altre 12 di tipo quantitativo a cadenza mensile. Sulle stazioni, a cadenza semestrale, sono effettuate le misure chimiche e quantitative previste dal D.Lgs. 152/99.

Sulla base del monitoraggio effettuato, tenendo conto delle riserve relative al numero ridotto delle stazioni e dei problemi relativi alla determinazione dello stato quantitativo, è stato possibile effettuare una determinazione provvisoria dello stato ambientale degli acquiferi significativi sulla base del monitoraggio biennale del periodo settembre 2003 – marzo 2005.

Si tiene conto dell'attribuzione in classe 0 di alcuni acquiferi, ma per essi, nel caso di ione ammonio in classe 4 o di nitrati in classe 3 o 4, si è indicata ugualmente la classe di appartenenza, relativa a questi parametri. Si sono considerati non utilizzabili i dati relativi a ferro e manganese per quegli acquiferi i cui punti d'acqua sono stati ritenuti scarsamente rappresentativi. L'attribuzione provvisoria dello stato ambientale rispecchia quanto previsto dalla tabella 22 allegato 1 del D.Lgs. 152/99 e s.m.i.

La Figura seguente sintetizza quanto rilevato nella classificazione provvisoria dello stato ambientale dei complessi acquiferi significativi sulla base del monitoraggio biennale del

periodo settembre 2003 – marzo 2005: si noti che oltre la metà (20) ricadono nella classe “scadente”.



**Figura 19: risultati della classificazione dei complessi acquiferi**

### 7.2.6 - Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile

La rete attuale è composta da 47 prese d'acqua superficiale destinate alla produzione di acqua potabile soggette a monitoraggio per la maggior parte dei quali si dispone di dati fin dal 1993. La rete è stata istituita ai sensi del DPR 515 del 3/7/1982 “Attuazione direttiva CEE 75/440 concernente la qualità delle acque dolci superficiali destinate alla produzione di acque potabili”, abrogato dall'art. 63 del D.Lgs. 152/99 sebbene le norme regolamentari e tecniche restino in vigore ove compatibili con gli allegati al citato D.Lgs. 152/99.

La classificazione delle acque avviene con l'attribuzione ad una delle categorie A1, A2, A3, di cui alla tabella 1/A, dell'Allegato 2 del D. Lgs. 152/99. Bisogna, inoltre considerare la Delibera CITAI del 1983 che dispone al comma 3 “...Le acque che non corrispondono ai requisiti di cui all'art. 5, primo comma del D.P.R. 515/82..... sono riportate in un primo elenco speciale, con la notazione circa la necessità di interventi prioritari ai sensi dell'art. 7 del medesimo decreto .....atti a migliorarne le caratteristiche qualitative ” e al comma 4 “..le acque ..... sono riportate in un secondo elenco speciale con apposita annotazione circa la necessità di intervento prioritario , secondo l'art. 7”.

Con Delibera di Giunta Regionale n. 13/53 del 29/04/2003 è stata effettuata la Classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile ai sensi dell'art. 7 del D. Lgs. 152/99 con l'esclusione di due punti di presa (traversa sul Rio Perdosu perchè di recente istituzione e Canale EAF ripartitore NO per n° insufficiente di campionamenti all'epoca della classificazione). Delle 45 prese d'acqua classificate, 25 vengono ricomprese nelle classi A1, A2 e A3 previste dal D. Lgs. 152/99, 20 sono invece inserite negli elenchi speciali di cui alla citata Delibera CITAI del 1983.

L'esame dei dati di classificazione evidenzia che la totalità delle stazioni di campionamento si trova nelle classi A2, A3 e Sub A3 (elenchi speciali di cui alla citata delibera CITAI) e nessuna nella classe A1, e di queste 37 sono in classe A3 o Sub A3 e 8 in Classe A2, come evidenziato dalla figura seguente.

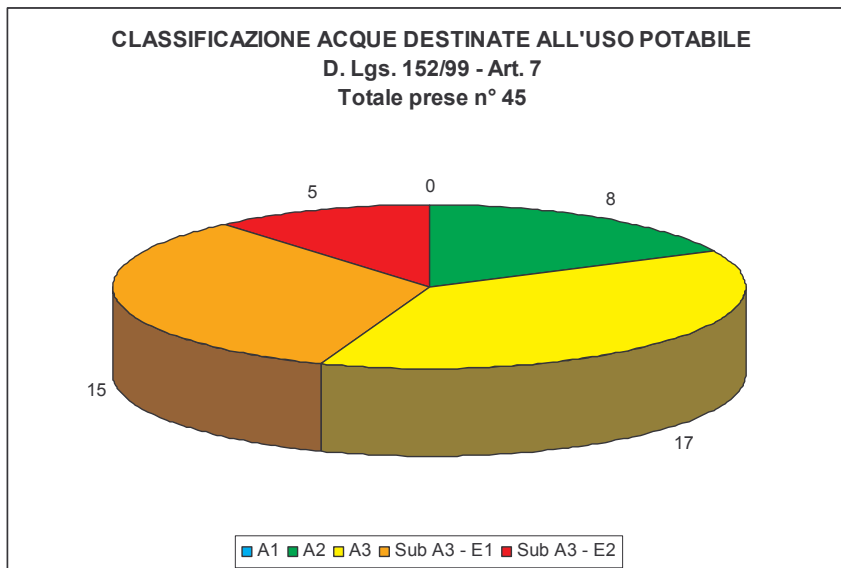


Figura 20: Rappresentazione grafica della classificazione delle acque destinate all'uso potabile

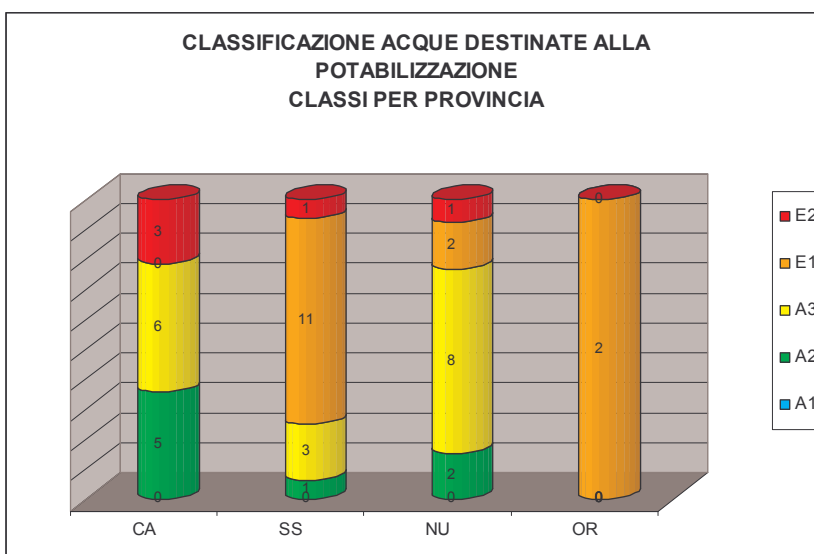
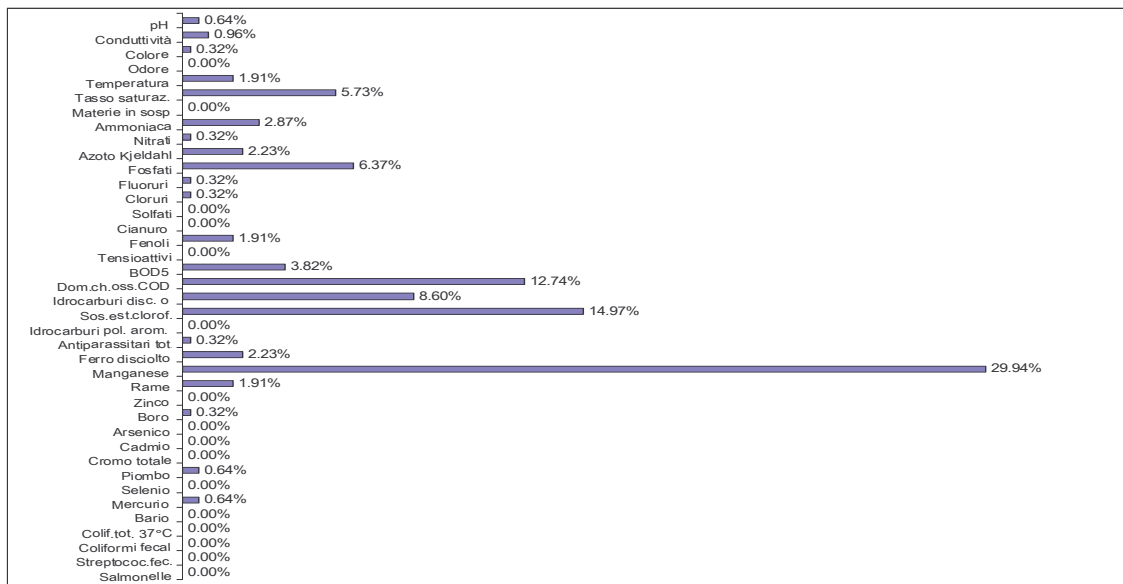


Figura 21: Classificazione delle acque destinate all'uso potabile per Provincia

Osservando la storia delle classificazioni a partire dal 1993 al 2002, si desume che su un totale di 175 classificazioni in classe >A2 il manganese è presente, in misura determinante, per circa il 30% dei casi. (v. Figura seguente).



**Figura 22: analisi percentuale dei parametri relativi agli invasi classificati come >A2 (1993-2002)**

Inoltre 59 classificazioni su 175, (cioè oltre il 33%) risultano avere il solo manganese come parametro che ne determina l'inserimento nelle classi >A2.

Tenuto conto dell'assenza di attività antropiche che possano giustificare una presenza così diffusa del manganese, se ne può ipotizzare la causa attribuendola a fattori di tipo endogeno, quali le caratteristiche dei suoli del bacino drenante all'invaso, consentendo, a seguito degli opportuni accertamenti, di pervenire ad un giudizio sullo stato degli invasi destinati alla produzione di acqua potabile sostanzialmente buono.

### 7.2.7 - Acque destinate alla balneazione

La rete di monitoraggio delle acque destinate alla balneazione è attiva dal 1985 in attuazione del Decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 1982, n. 470 "Attuazione della direttiva (CEE) n. 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione".

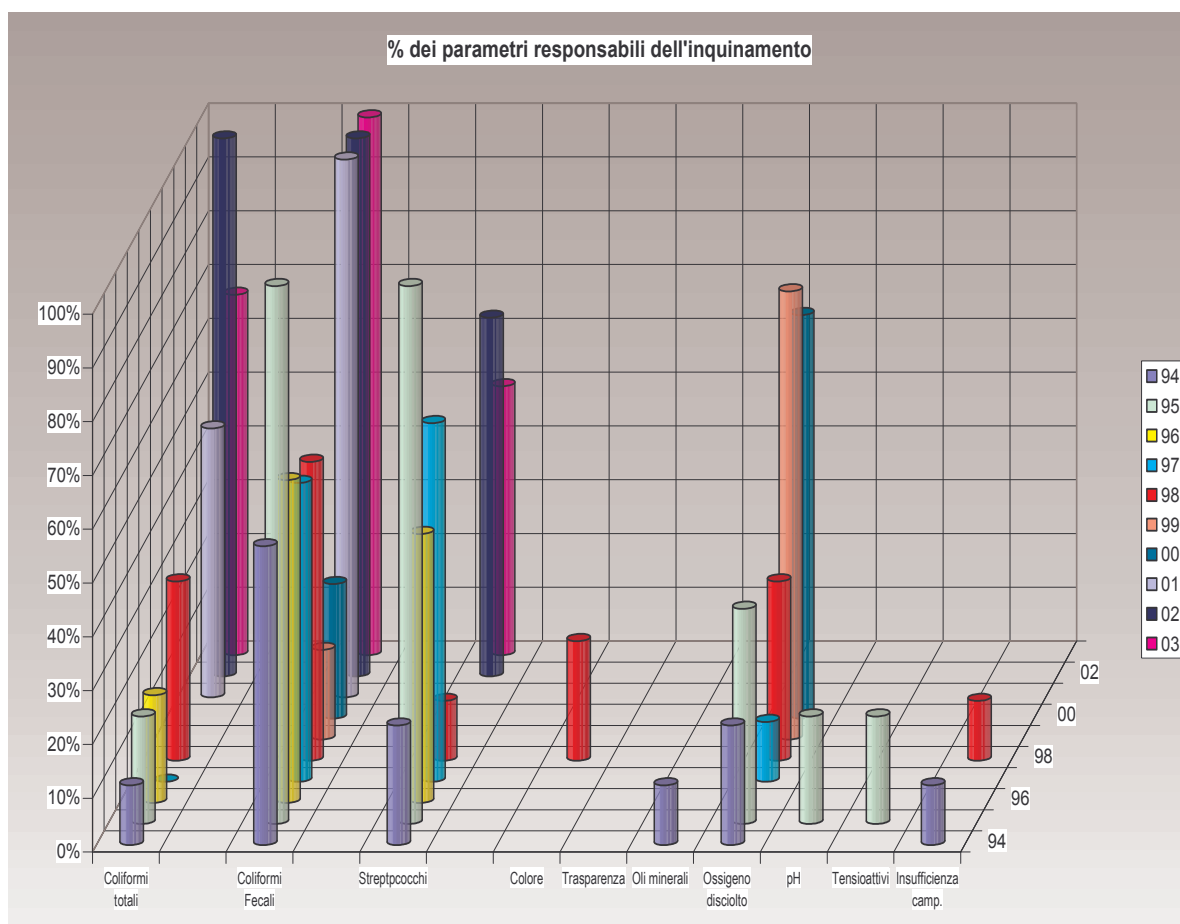
I punti di campionamento sottoposti a controllo per la stagione balneare 2003, lungo l'arco costiero regionale, sono stati 649 comprese due zone sotto riserva integrale in provincia di Oristano e che non rientrano nella classificazione.

La costa della Sardegna, che si estende per circa 1850 km, risulta suddivisa in 647 zone soggette a classificazione; dai risultati della campagna 2003, solo 6 zone sono risultate temporaneamente non idonee per la stagione 2004 e una zona non identificata da punto di prelievo, Località Spiaggia Mare e Rocce Comune di Olbia provincia di Sassari, per motivi cautelativi in quanto è avvenuto un ruscellamento a mare di reflui fognari non depurati.

Si ricorda che la Regione Sardegna ha richiesto al Ministero della Salute la deroga per il parametro dell'ossigeno, poiché l'estesa presenza di praterie di posidonia lungo le coste sarde comporta dei valori di tale parametro sempre superiori ai limiti imposti dal D.P.R. n. 470/82.

Come si deduce dal grafico seguente, relativo a 10 anni di monitoraggio, i parametri maggiormente responsabili dell'inquinamento sono di origine fecale.





**Figura 23: contributo percentuale all'inquinamento dei parametri di balneazione (serie temporale 1994-2003)**

Le zone temporaneamente NON IDONEE alla balneazione per inquinamento all'inizio della stagione 2004 sulla base delle analisi e delle eventuali ispezioni effettuate nel corso del periodo di campionamento 2003, sono state 7 per un totale di 2150 metri di costa.

Le zone idonee risultano il 99,87% sul totale della zona controllata, pari a 963 km. Restano permanentemente interdette le zone in prossimità di scarichi e foci a seguito del D.M. Sanità - Ambiente del 29/01/1992.

Restano, inoltre, permanentemente interdette ai sensi della circolare N° 27/88 del Ministero della Salute, le zone portuali, zone militari e le zone industriali.

I tratti di costa di difficile accesso o costa rocciosa e quindi di difficoltà di prelievo e non controllate ammontano a circa 548 km, mentre le zone non controllate in quanto permanentemente interdette per motivi indipendenti dall'inquinamento, essendo zone di foce, scarichi, zone militari, zone industriali, porti, zone di riserva integrale ed altro, ammontano a circa 336 km.

Si ha così che la parte non controllata ammonta a 880 km, mentre la costa controllata risulta pari a 963 km.

La costa interdetta permanentemente ammonta invece a km 336, pari a circa il 18 % della costa totale.

La suddivisione delle tipologie di cause che determinano l'interdizione permanente è riportata nella figura seguente.

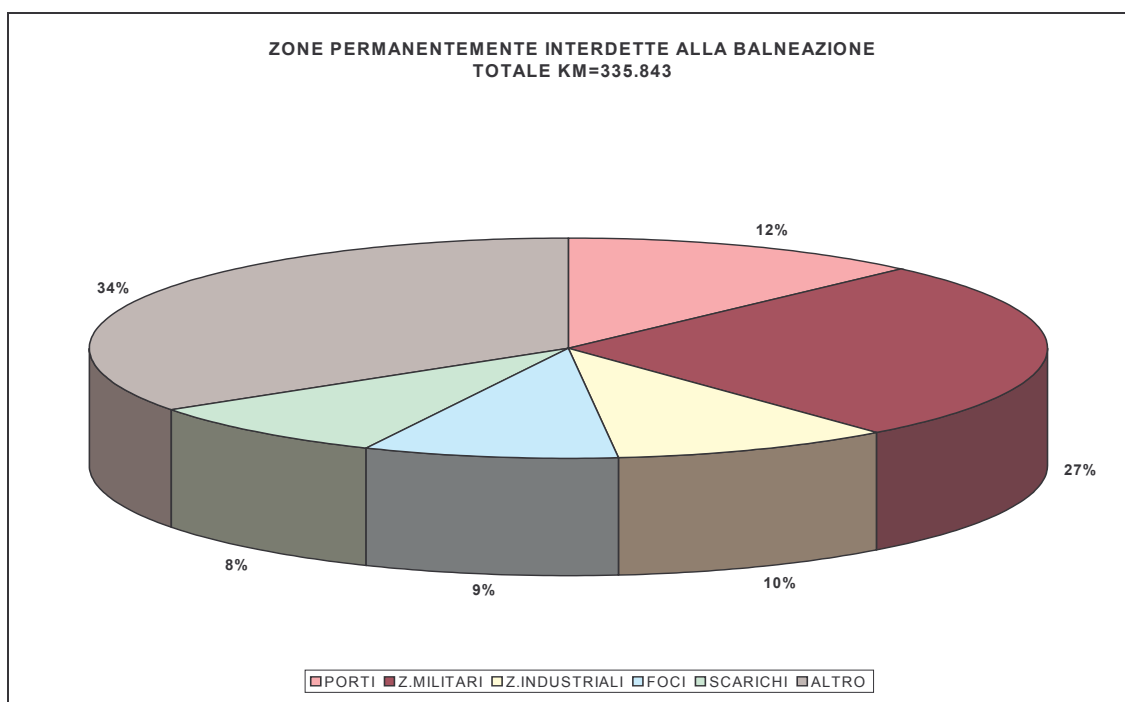


Figura 24: Suddivisione per tipologia delle zone permanentemente interdette (N.B. con la dicitura altro si intendono zone di riserva integrale, zone dove sono situate delle idrovore o zone di protezione generale)

## 8 - Criticità e obiettivi

L'individuazione dei fattori causali che portano al degrado delle condizioni quali-quantitative dei corpi idrici ha richiesto una analisi complessiva dei fenomeni che ne determinano lo stato, che ha come punto di partenza la quantificazione delle "criticità".

La criticità rappresenta quantitativamente una misura della "distanza" dello stato qualitativo attuale dei corpi idrici dagli obiettivi di qualità definiti dal D.Lgs.1,52/99: quanto maggiore è la distanza, tanto più elevato risulta essere il livello di criticità, ossia un dato corpo idrico è affetto in maniera più significativa di altri da problemi di inquinamento qualitativo.

Sulla base, quindi, delle conoscenze disponibili relative allo stato di qualità delle acque, al sistema fisico e alle attività antropiche insistenti sui bacini analizzati (carichi inquinanti recapitanti all'interno di ciascuno di essi), è stato possibile individuare una serie di cosiddette "aree problema", ossia aree considerate problematiche in relazione alla tutela della qualità, al rispetto degli obiettivi ambientali e all'uso delle risorse idriche, e definire le relazioni intercorrenti fra tali problematiche ed i fattori naturali ed antropici che le determinano.

### 8.1 - Criticità per la qualità ambientale

#### 8.1.1 - Corsi d'acqua

L'analisi delle criticità per la qualità ambientale dei corsi d'acqua è stata effettuata rapportando, per ciascun inquinante (BOD<sub>5</sub>, COD, P, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>), il valore derivante dalla classificazione dello stato ecologico<sup>1</sup> e la concentrazione relativa al livello 3 della Tabella 7 – Livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori, contenuta nell'Allegato 1 al D.Lgs.152/99.

##### Livelli di criticità definiti per i corsi d'acqua

Livello	Colore	Descrizione
A	ROSSO	Il rapporto tra valore derivante dalla classificazione del S.E. e livello 3 (Tab.7, All.1 D.Lgs.152/99) è superiore a 1
B	ARANCIO	Il rapporto tra valore derivante dalla classificazione del S.E. e livello 3 (Tab.7, All.1 D.Lgs.152/99) è compreso tra 0,8 e 1
C	GIALLO	Il rapporto tra valore derivante dalla classificazione del S.E. e livello 3 (Tab.7, All.1 D.Lgs.152/99) è compreso tra 0,5 e 0,8
D	--	Il rapporto tra valore derivante dalla classificazione del S.E. e livello 3 (Tab.7, All.1 D.Lgs.152/99) è inferiore a 0,5

Al fine di pervenire ad un'ipotesi sulle possibili cause delle criticità sono stati calcolati, per i cinque parametri BOD<sub>5</sub>, COD, P, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, i carichi effettivi (quantità di sostanza inquinante che raggiunge il corpo idrico, a valle quindi di processi depurativi e autodepurativi), che

---

<sup>1</sup>Per la classificazione viene calcolato, ai sensi del D.Lgs.152/99, il 75-esimo percentile della serie storica di concentrazioni misurate durante il monitoraggio.

insistono su ciascuna delle stazioni di monitoraggio, suddivisi per fonti puntuali (carichi di tipo civile e industriale) e diffuse (carichi zootecnici e agricoli).

Il totale del carico effettivo è stato suddiviso in termini percentuali per singolo comparto, che insiste sulla singola stazione, in maniera tale da rendere possibile un'analisi del legame causa – effetto tra carico effettivo e criticità e da mettere in evidenza il peso che ogni comparto esercita, in termini di contributo di inquinante, sulla singola stazione.

Laddove il valore della criticità (rapporto tra il 75-esimo percentile delle concentrazioni misurate durante il monitoraggio e la concentrazione massima ammissibile relativa al livello 3 della Tabella 7 – Livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori, contenuta nell'Allegato 1 al D.Lgs.152/99) sia maggiore dell'unità è data anche la percentuale ipotetica di abbattimento del carico effettivo complessivo necessaria per arrivare ad avere per tale rapporto un valore unitario.

Si può notare come il macrodescrittore che presenta in assoluto una maggiore criticità sia il COD, seguito dal P, mentre le minori criticità si rilevano per il BOD<sub>5</sub>.

Per quanto riguarda invece la distribuzione territoriale delle criticità risultano maggiormente critici i bacini del Mannu di San Sperate, del Riu San Milano, del Mannu di Pabillonis, del Mare Foghe, mentre non presenta quasi alcuna criticità il bacino del Rio Picocca.

### 8.1.2 - Laghi

La definizione delle criticità per la qualità ambientale dei laghi si è basata sulla definizione di livelli di criticità per i quattro parametri necessari alla classificazione dello stato ecologico dei laghi, cioè Trasparenza, Ossigeno Ipolimnico, Clorofilla “a” e Fosforo Totale. Analogamente a quanto effettuato per i corsi d'acqua, le criticità sono state distinte in livelli (A, B, C, D) e sono state associate ad un colore che ne esplicita la rilevanza: i livelli di criticità sono stati attribuiti per ciascun macrodescrittore in funzione della classe di appartenenza dello S.E., come viene esplicitato di seguito:

**Livelli di criticità definiti per i laghi**

<b>Livello</b>	<b>Colore</b>	<b>Descrizione</b>
A	ROSSO	Classe 5 della Tab.11, All.1 D.Lgs. 152/99, così come modificata dal D.M n.391/2003.
B	ARANCIO	Classe 4 della Tab.11, All.1 D.Lgs. 152/99, così come modificata dal D.M. n.391/2003.
C	GIALLO	Classe 3 della Tab.11, All.1 D.Lgs. 152/99, così come modificata dal D.M. n.391/2003.
D	--	Classi 1-2 della Tab.11, All.1 D.Lgs. 152/99, così come modificata dal D.M. n.391/2003.

Dall'analisi di dettaglio risulta che solo l'ossigeno mostra in generale delle criticità di livello trascurabile o basso, mentre gli altri tre parametri, soprattutto trasparenza e fosforo, mostrano in generale delle criticità medie o alte.

Per quanto riguarda la situazione dei singoli invasi mostra delle criticità basse o trascurabili solo l'Invaso Leni, mentre la grande maggioranza degli invasi presenta almeno due o più criticità alte.

È stata inoltre riportata la percentuale di carico effettivo di fosforo che compete a ciascun comparto (civile, industriale, agricolo, zootecnico) in maniera tale da consentire di stabilire un legame del tipo causa – effetto tra criticità e carico effettivo.

Una volta definiti i livelli di criticità si è ritenuto opportuno effettuare un approfondimento al fine di evidenziare l'eventuale sussistenza di condizioni di “naturalità” per quanto riguarda lo stato trofico dei laghi.

A tal fine è stato utilizzato l'indice MEI - indice morfoedafico (Vighi e Chiaudiani, 1986) che tiene conto dell'esistenza di una diretta relazione tra parametri morfometrici ed edafici e produttività dei laghi. Tale indice serve quindi per evidenziare le situazioni eutrofiche che non sono necessariamente conseguenza di contaminazione antropica, in quanto un lago può presentare caratteri di elevata trofia anche per cause naturali, determinate sia dalla conformazione della cuvetta lacustre che dalle caratteristiche morfometriche e geochimiche proprie dei bacini di drenaggio.

L'indice MEI può essere determinato sia utilizzando come dato di base l'alcalinità, sia utilizzando la conducibilità. Nel caso in esame, dal momento che questo parametro risulta meno influenzato dagli apporti antropici (Vighi e Chiaudiani, 1986), È stata utilizzata la formula che utilizza come dato di base l'alcalinità.

Tramite l'applicazione del modello empirico è stata ricavata la concentrazione media di fosforo teorica ed il conseguente stato trofico naturale che è stato raffrontato con lo stato trofico attribuito con la classificazione.

### **8.1.3 - Acque di transizione**

Dai risultati emersi durante la campagna di monitoraggio delle acque di transizione della Sardegna si evidenzia come il solo indicatore previsto dal D.Lgs. 152/99 (numero di giorni di anossia/anno) non sia sufficiente a caratterizzare il corpo idrico e le sue eventuali problematiche. Questo è confermato dallo stesso disposto legislativo che al punto 3.5 dell'Allegato 1 evidenzia come lo stato delle conoscenze e delle esperienze di studio, non siano sufficienti a definire dei criteri per il monitoraggio e l'oggettiva definizione dello stato ambientale delle acque di transizione. Allo stato attuale, infatti, la caratterizzazione delle acque di transizione è ancora oggetto di studi specifici, al fine di pervenire all'identificazione degli indicatori chimico-biologici più adeguati a definirne un significativo stato qualitativo.

Al fine di una migliore comprensione del fenomeno, si ritiene necessario un monitoraggio continuo dei principali parametri chimico-fisici da attuare mediante monitoraggio automatico in continuo oppure tramite prelievi ed analisi giornaliere perlomeno nei periodi potenzialmente critici.

Tuttavia il Piano di Tutela individua, per alcuni di questi corpi idrici, un quadro delle criticità abbastanza verosimile sulla base di diversi studi relativi ad alcuni tra i più importanti stagni della Sardegna (Marceddi, San Giovanni, Santa Giusta, Calich, Tortoli, Santa Gilla, Molentargius San Teodoro, Cabras, Corru S'Ittiri, S'Ena Arrubia).

Per quanto riguarda lo stagno di Corru S'Ittiri è importante rilevare che verso lo specchio d'acqua vengono drenate naturalmente le acque provenienti dall'area identificata quale “Zona

vulnerabile da Nitrati di origine agricola” sita nel Comune di Arborea ed estesa 55 km, delimitata a nord dalla Laguna di S’Ena Arrubia, ad est dal Canale delle Acque Media e a sud dal Rio Mogoro e dagli Stagni di San Giovanni e Marceddi.

#### **8.1.4 - Acque marino-costiere**

Conformemente a quanto previsto dal punto 3.4 dell’Allegato 1 del D.Lgs. 152/99 la Regione Sardegna ha predisposto e individuato 198 punti di monitoraggio suddivisi in 67 transetti con 2 o 3 punti di campionamento per ognuno.

Allo stato attuale, non si dispone delle informazioni necessarie a classificare le acque marino costiere secondo le indicazioni riportate nel decreto su citato. L’impedimento principale al raggiungimento della definizione dell’indice trofico e della successiva determinazione dello stato ambientale delle acque marino costiere, è dovuto fondamentalmente a problemi di carattere logistico. A causa del perdurare di tali problemi, la campagna di monitoraggio delle acque marino-costiere è stata avviata con un notevole ritardo temporale rispetto alle campagne relative agli altri corpi idrici, per cui, allo stato attuale, non si dispone di una serie storica di campionamenti sufficientemente lunga da permettere di effettuare una classificazione significativa.

Di conseguenza, l’identificazione delle criticità basate sulla classificazione ai sensi del D. Lgs. 152/99 sarà possibile soltanto dopo avere acquisito una serie significativa di dati di monitoraggio. In attesa di ciò per la definizione delle aree critiche fa riferimento ai dati del progetto Ministeriale Si.Di.Mar..

Dall’analisi di questi dati si evince che l’unico tratto di costa che presenta criticità significative è quello della Foce del Tirso, dove ci sono ben 21 giudizi di qualità bassa (B) e 15 giudizi di qualità media su 54 giudizi totali. La situazione del tratto di costa antistante la città di Cagliari può essere invece definita di criticità media dal momento che ci sono 8 giudizi di qualità bassa e 24 giudizi di qualità media. L’unico tratto di costa a non presentare alcuna criticità è quello dell’Isola dell’Asinara, mentre per tutti gli altri tratti di costa monitorati (S.Antioco, Capo Carbonara, Arbatax, Alghero) la criticità può essere ritenuta trascurabile.

#### **8.1.5 - Acque sotterranee**

Per evidenziare le maggiori criticità relative alle acque sotterranee, sono stati presi inizialmente in considerazione i campionamenti e le misure effettuate durante la fase preliminare, nel periodo 30 marzo – 1 agosto 2003, e durante il monitoraggio quali/quantitativo di Arborea, effettuato nel mese di settembre 2003.

Sono stati presi in considerazione i dati relativi a 186 punti d’acqua, 176 distribuiti sui 37 acquiferi significativi precedentemente individuati e 10 siti ad Arborea, insistenti sull’Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano; i dati relativi a quattro punti d’acqua insistenti su acquiferi minori non sono stati invece presi in esame.

In sintesi, le classi di criticità sono state così definite:

Classe 1: acquiferi nei quali uno o più parametri ricadono in classe 4 secondo le tabelle 20 e 21 dell’Allegato 1 del D.Lgs, 152/99 e s.m.i., e ciò è da attribuirsi con certezza all’attività antropica e la contaminazione è rilevante ed estesa territorialmente;

Classe 2: acquiferi nei quali uno o più parametri ricadono in classe 4 secondo le tabelle 20 e 21 dell'Allegato 1 del D.Lgs, 152/99 e s.m.i., per i quali deve essere verificato se l'inquinamento è legato all'attività antropica o a cause naturali e, nel caso dei composti azotati, se la contaminazione è realmente diffusa o solo puntuale;

Classe 3: acquiferi nei quali uno o più parametri ricadono in classe 4 secondo le tabelle 20 e 21 dell'Allegato 1 del D.Lgs, 152/99 e s.m.i., e ciò è da attribuirsi probabilmente a cause naturali o alla scarsa rappresentatività dei punti d'acqua, anche se non è da scartare senza ulteriori riscontri l'ipotesi che ciò possa essere dovuto a fenomenologie inquinanti.

## **8.2 - criticità per la Specifica destinazione**

Fatto salvo quanto detto per le criticità relative alla qualità ambientale, definite per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei nei paragrafi precedenti, per quanto riguarda alcuni corpi idrici esistono delle ulteriori criticità da tenere in considerazione in un'ottica di tutela e/o risanamento delle risorse idriche: la specifica destinazione. Tali criticità definiscono degli stati tali da consentire/impedire l'utilizzo di una data risorsa idrica, in forza delle sue caratteristiche chimico-biologiche, per un'utilizzazione particolare da parte dell'uomo (produzione di acqua potabile, balneazione, molluschicoltura, vita dei pesci).

### **8.2.1 - Acque destinate alla potabilizzazione**

Per quanto riguarda le acque destinate alla potabilizzazione il monitoraggio, e la conseguente classificazione, effettuata secondo i dettami del D.Lgs. 152/99, ha evidenziato che la totalità delle stazioni di campionamento si trova nelle classi A2, A3 e Sub A3 e nessuna nella classe A1, in quanto 37 dei 45 corpi idrici con destinazione idropotabile sono in classe A3 o Sub A3 e 8 in Classe A2.

Per le stazioni che attualmente ricadono in classe A3 o Sub-A3 è stata quindi effettuata l'analisi storica delle classificazioni con lo scopo di evidenziare eventuali criticità e di conseguenza fissare degli obiettivi specifici di qualità. Dal momento inoltre che spesso il parametro che determina l'inserimento nella classe è il Manganese, è stata fatta un'analisi per stabilire se e in quali casi la presenza di questo metallo pesante possa ritenersi endogena. I laghi attualmente classificati in classe A3 o SubA3 sono stati suddivisi in cinque livelli :

- **Livello 1:** laghi per i quali vi è la presenza di mineralizzazioni e miniere a monte per cui l'origine endogena è altamente probabile;
- **Livello 2:** laghi per i quali vi è la presenza di mineralizzazioni a monte per cui l'origine endogena è altamente probabile;
- **Livello 3:** laghi per i quali vi è la presenza di Vulcaniti Terziarie a monte per cui l'origine endogena è possibile;
- **Livello 4:** laghi per i quali vi è la presenza a monte di mineralizzazioni alle quali la presenza di manganese e/o ferro possono essere correlate (solitamente piombo, zinco, rame), per cui l'origine endogena è possibile;
- **Livello 5:** laghi per i quali, non verificandosi nessuna delle condizioni precedenti, l'origine endogena è altamente improbabile.

Per ciascuna delle stazioni che attualmente ricadono in classe A3 o SubA3 (1° e 2° Elenco Speciale ai sensi del provvedimento deliberativo del 26 marzo 1983 del Comitato Interministeriale per la tutela delle acque dall'inquinamento), è stata riportata la classificazione storica attribuita unitamente ai parametri che hanno determinato l'inserimento nella classe; inoltre, per i laghi nei quali è stata rilevata la presenza di manganese, è stata indicata l'appartenenza a una delle categorie definite sopra.

Per quanto riguarda le acque attualmente in classe A3 si nota che spesso la criticità è data dalla presenza del manganese e, secondariamente, dall'ossigeno disciolto; lo stesso manganese è spesso presente come l'unico parametro che determina l'inserimento nella categoria.

Si nota inoltre che su 17 corpi idrici classificati solo 10 sono quelli per cui è possibile presupporre una presenza endogena del metallo mentre per gli altri 7 tale presenza appare verosimilmente improbabile. In particolare per questi 7 corpi idrici la presenza di manganese è spesso una costante delle classificazioni pregresse; in alcuni casi addirittura il manganese risulta essere l'unico parametro che determina l'inserimento nella categoria (Canale Doviri, Canale Ersat 1, Canale Ersat 2, Lago Lerno, Lago di Gusana, Lago Govossai, Lago Donegani).

In generale comunque nel corso degli anni si è avuto complessivamente un miglioramento della qualità dei corpi idrici attualmente in classe A3 dal momento che alcuni sono passati dalla classe SubA3 alla A3 (Lago Genna Is Abis, Taloro a Gusana, Santu Miali a Sa Forada de S'Acqua, Flumini Mannu a Is Barroccus, Riu San Barzolu a Genn'e Cresia).

Per quanto riguarda invece le acque inserite attualmente nel primo Elenco Speciale, cioè le acque che presentano le caratteristiche inferiori ai valori guida della categoria A3 ma rispettano quelli imperativi, i parametri critici, cioè quelli che determinano attualmente l'inserimento nella classe, sono abbastanza vari tra questi, il parametro critico che si presenta più di frequente è il COD, seguito dai fosfati.

Anche l'analisi delle classificazioni pregresse evidenzia una forte variabilità dei parametri che determinano l'inserimento nella categoria: oltre al COD e ai fosfati, si presenta di frequente il manganese, il ferro, l'Azoto Kjeldhal, gli idrocarburi disciolti, le sostanze estraibili con cloroformio (SEC). Con il passare del tempo si è inoltre verificato un peggioramento della classe di appartenenza per alcuni corpi idrici (Lago Torrei, Fosso Valle Gambino, Invaso Olai, Tirso a Sos Canales, Fiume Coghinas, Canale Casteldoria, Liscia a Punta Calamaiu).

Infine per quanto riguarda le acque inserite nel Secondo Elenco Speciale, cioè le acque che presentano le caratteristiche inferiori ai valori limite imperativi della categoria A3, si può notare la presenza di diversi parametri critici: tra quelli che si presentano più di frequente vi sono gli idrocarburi disciolti, il COD, l'ammoniaca, le sostanze estraibili con cloroformio (SEC). Il manganese si presenta come parametro critico solo in un caso (Rio Canonica a Punta Gennarta) dove però è possibile una sua presenza endogena.

Anche l'analisi delle classificazioni pregresse evidenzia una forte variabilità dei parametri che determinano l'inserimento nella categoria anche se per alcuni corpi idrici (Rio Canonica a Punta Gennarta, Mannu a Bau Pressiu, Rio Palmas a Monte Pranu) appare come una costante la presenza di idrocarburi disciolti e di SEC.



## **8.2.2 - Acque destinate alla balneazione**

Una prima tipologia di criticità individuata per le acque destinate alla balneazione è costituita dalla presenza di scarichi a mare, che ne causano una interdizione permanente alla balneazione. Le criticità per quanto concerne le acque di balneazione sono state individuate con la presenza di tratti di costa in cui vi è una interdizione permanente per inquinamento (ZPI), con l'identificazione dello scarico a mare (tramite numero e nome dello schema depurativo recapitante, ove presente) che ne determina l'interdizione. È stato inoltre identificato, laddove possibile, lo schema fognario-depurativo che insiste su quello scarico.

Una seconda tipologia di criticità individuata per le acque destinate alla balneazione è costituita dalla presenza di foci fluviali, che ne causano anch'esse una interdizione permanente alla balneazione per motivi d'inquinamento (ZPI). In questo caso l'identificazione delle criticità è stata effettuata tramite l'associazione tra il tratto di costa interdetto e il fiume che sfocia nello stesso tratto. In alcuni casi vi è la presenza non di una semplice foce ma di un'area umida abbastanza complessa: è questo il caso dello stagno di Marceddi, nella foce del Rio Mogoro e del Flumini Mannu di Pabillonis, e dello Stagno di Cannigione, nella foce del Rio San Giovanni.

## **8.3 - Obiettivi di piano**

Il D.Lgs 152/99 e s.m.i., ha innovato sostanzialmente la disciplina in materia di tutela delle acque, fornendo strumenti più adeguati per la tutela ed il risanamento dei corpi d'acqua ed abrogando contestualmente la precedente normativa.

La nuova disciplina, ai fini della tutela e del risanamento delle acque superficiali e sotterranee, fissa 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).

L'obiettivo di qualità ambientale 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.

L'obiettivo di qualità per specifica destinazione individua lo stato dei corpi idrici idoneo a una particolare utilizzazione da parte dell'uomo, alla vita dei pesci e dei molluschi.

Gli obiettivi da perseguire entro il 31 dicembre 2016 sono i seguenti:

- sia mantenuto o raggiunto per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei l'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato di "buono" di cui all'Allegato 1;
- sia mantenuto, ove esistente, lo stato di qualità ambientale "elevato" come definito nell'Allegato 1;
- siano mantenuti o raggiunti altresì per i corpi idrici a specifica destinazione di cui all'articolo 6 gli obiettivi di qualità per specifica destinazione di cui all'Allegato 2.

Inoltre, entro il 31 dicembre 2008, ogni corpo idrico superficiale classificato o tratto di esso deve conseguire almeno i requisiti dello stato "sufficiente" di cui all'Allegato 1.

Il Piano di Tutela delle Acque rappresenta lo strumento attraverso cui raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale.

Il PTA deve provvedere al coordinamento degli obiettivi di qualità ambientale con i diversi obiettivi di qualità per specifica destinazione.

Con il PTA, sulla base di particolari esigenze e peculiarità del territorio, si possono definire obiettivi di qualità ambientale più elevati, nonché individuare ulteriori destinazioni dei corpi idrici e relativi obiettivi di qualità, tenendo conto di quanto previsto dai principali strumenti di pianificazione vigenti a livello regionale e provinciale.

Inoltre, il D.Lgs. 152/99 consente anche di introdurre motivate deroghe agli obiettivi prescritti, relativamente a corpi idrici per i quali vi siano documentate e circoscritte situazioni che ne precludano il raggiungimento.

Nell'ambito, infine, dei corpi idrici non significativi, pur non essendo previsto alcun obiettivo specifico nel D.Lgs. 152/99, potranno tuttavia essere individuati particolari obiettivi qualitativi con riferimento a particolari condizioni di interesse ambientale.

### **8.3.1 - 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.

##### ***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 BOD<sub>5</sub>, COD, P, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, %O<sub>2</sub>disc, *Echerichia 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 macrodescrittore/macrodescrittori critici: in generale l'obiettivo specifico è dato dal portare tutti i macrodescrittori critici in una data sezione fluviale nelle seguenti condizioni:

- Entro il 31 dicembre 2008 la concentrazione del macrodescrittore attualmente critico non dovrà superare quella corrispondente all'estremo superiore del Livello 3 della Tabella 7 dell'Allegato 1 del D.Lgs. 152/99
- Entro il 31 dicembre 2016 la concentrazione dello stesso macrodescrittore non dovrà superare quella corrispondente all'estremo superiore del Livello 2 della Tabella 7 dell'Allegato 1 del D.Lgs. 152/99.

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.

### ***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**

Come è stato già evidenziato quando si sono analizzate le criticità, lo stato conoscitivo attuale sulle acque di transizione della Sardegna derivante dal monitoraggio eseguito ai sensi del D.Lgs 152/99 non consente di evidenziare delle criticità e quindi di definire compiutamente degli obiettivi per la loro qualità ambientale.

Di conseguenza, al fine di predisporre degli studi ad hoc su questi corpi idrici andranno individuati gli stagni più importanti per dimensioni e caratteristiche ambientali. Si deve inoltre intensificare la frequenza del monitoraggio ad almeno una misura mensile. Parte integrante del monitoraggio sarà la definizione di una metodologia ad hoc che consente di classificare lo stato ambientale di questi corpi idrici.

Tuttavia sulla base dello stato conoscitivo derivante da studi e monitoraggi pregressi, citati a proposito delle criticità, per alcuni stagni possono definirsi degli obiettivi meno generici. In particolare:

- per lo stagno di Marceddi l'obiettivo sarà dato dal controllo, non solo del carico dei nutrienti, ma anche del carico di metalli pesanti da realizzarsi attraverso il monitoraggio delle acque del Torrente Sitzzerri;
- per lo stagno di Calich l'obiettivo sarà dato dal mantenimento, in termini di carichi e portate in ingresso, della situazione esistente al momento della realizzazione dello studio sopra citato, dal momento che questa appare la situazione ottimale per l'equilibrio dell'ecosistema;
- per lo stagno di Santa Gilla l'obiettivo sarà dato dal controllo dei carichi di nutrienti, che non dovranno superare quelli rilevati nell'ambito dello studio sopra citato. In particolare, quando verrà completato lo schema fognario depurativo 276, dovrà garantirsi un adeguato apporto di acque dolci allo stagno che eviti un ulteriore incremento della salinità delle acque;
- per lo stagno di Santa Giusta l'obiettivo sarà dato da una drastica riduzione dei carichi di nutrienti in ingresso al fine di limitare il più possibile i fenomeni distrofici;
- per lo stagno di Tortolì l'obiettivo sarà dato dal mantenimento, in termini di carichi e portate in ingresso, della situazione esistente al momento della realizzazione dello studio sopra citato, dal momento che questa appare la situazione ottimale per l'equilibrio dell'ecosistema
- per l'area umida di Molentargius l'obiettivo per il Bellarosa Maggiore (acqua salmastra) sarà dato dal garantire un apporto costante di acqua marina, mentre per il Bellarosa Minore e il Perdalonga (acqua dolce) l'obiettivo sarà quello di limitare il carico dei nutrienti in ingresso.

### **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**

L'Art. 4 e l'Art. 5 del D.Lgs. 152/99 e s.m.i., stabiliscono 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:

1. 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;
2. il raggiungimento dell'obiettivo di qualità previsto non è perseguibile a causa della natura litologica ovvero geomorfologica del bacino di appartenenza;
3. l'esistenza di circostanze impreviste o eccezionali, quali alluvioni e siccità.

La condizione 1 è certamente valida per il seguente acquifero:

*69 - Regione Autonoma della Sardegna - Piano di Tutela delle Acque - Sintesi*

- 26-Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico di Carbonia.

La condizione 2 è valida per gli acquiferi che ricadono nella classe chimica 0 e comunque non in classe 3 per ione ammonio o in classe 3 o 4 per nitrati:

- 20-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche delle Baronie;
- 27-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale.

Per altri acquiferi, come precedentemente illustrato, la conoscenza dello stato ambientale dovrà, comunque, essere approfondita con ulteriori campagne di campionamenti, misure ed analisi.

### **8.3.2 - Obiettivi per corpi idrici a specifica destinazione funzionale**

#### **Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile**

##### ***Obiettivi generali***

Il D.Lgs. 152/99 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.

##### **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, esse devono rispondere ai requisiti indicati nel D.P.R. 470/82.

L'obiettivo generale è pertanto 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:

- al 31 dicembre 2008, 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;
- al 31 dicembre 2016, ulteriore riduzione delle aree ad interdizione permanente per inquinamento (foci fluviali e scarichi).

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).

### ***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.

## 9 - Programma di misure e linee generali di intervento

Nei paragrafi successivi si riporta in sintesi il quadro delle linee generali d'intervento e delle tipologie di misure inerenti il comparto idrico regionale. Vengono inoltre individuate le tematiche con le quali tramite l'emanazione di specifiche direttive da parte della Regione, si persegue la tutela integrata quali-quantitativa del sistema idrico.

Il quadro qui riportato si compone di misure di competenza stretta del PTA, misure complementari già previste da altri piani o programmi d'interventi e valutate dal PTA per le loro specifiche ricadute in tema di tutela della risorsa idrica, misure integrative demandate a strumenti complementari o subordinati al PTA. In particolare il PTA, in quanto piano stralcio di settore del piano di bacino ai sensi dell'art. 17 comma 6-ter, della L. 183/89, è da intendersi quale strumento sovraordinato, ai sensi del comma 4 dell'art. 17 della medesima legge, rispetto ai piani territoriali e i programmi regionali previsti dalla L. 27 dicembre 1977, n. 984, ai piani di risanamento delle acque previsti dalla L. 10 maggio 1976, n. 319, ai piani di smaltimento di rifiuti di cui al D.P.R. 10 settembre 1982, n. 915, ai piani di cui all'articolo 5, L. 29 giugno 1939, n. 1497, e all'articolo 1-bis, D.L. 27 giugno 1985, n. 312, convertito, con modificazioni, dalla L. 8 agosto 1985, n. 431, ai piani di disinquinamento di cui all'articolo 7, L. 8 luglio 1986, n. 349 ed ai piani generali di bonifica, pertanto i relativi contenuti e conclusioni sono da considerarsi integrativi e modificativi rispetto agli strumenti di pianificazione e/o programmazione subordinati quali per es. il PRRA e il Piano d'ambito.

La differenziazione può essere fatta inoltre per tipologia d'intervento in: misure di regolamentazione sulle determinanti (cause generatrici teoriche quali: centri abitati, agrizootecnica, insediamenti industriali), misure di riduzione delle pressioni (cause generatrici effettive quali: scarichi di reflui, prelievi idrici), misure che agiscono sullo squilibrio ambientale o sull'impatto conclamato (es. bonifiche ambientali).

Per quanto riguarda le modalità di adozione le misure si articolano nelle seguenti diverse linee d'azione:

- a) azioni 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);
- b) azioni 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;
- c) azioni 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;
- d) azioni volte al potenziamento dell'apparato gestionale del PTA 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 PTA, 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). In particolare, come riportano nei dettagli le Norme Tecniche di Attuazione del presente Piano di Tutela delle Acque, si individuano le seguenti linee d'intervento:

1. 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. secondo la tempistica imposta dal D.Lgs. 152/99 e tenendo conto di quanto già previsto dal D.A.D.A. 34/97;
2. designazione delle aree sensibili e perimetrazione dei loro bacini drenanti da assoggettare a vincolo più restrittivo per lo scarico dei nutrienti;
3. 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 (azione già prevista dal Piano Regionale di Risanamento delle Acque). Tale intervento potrebbe essere necessario nelle situazioni più critiche, anche per impianti di potenzialità inferiore, qualora il loro impatto complessivo sul bacino drenante sia consistente. 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 ad uso potabile;
4. individuazione delle zone vulnerabili e potenzialmente vulnerabili da nitrati e conseguente emanazione di specifica normativa e relativi programmi d'azione per il contenimento e regolamentazione degli apporti ai suoli di composti dell'azoto da concimazioni e/o da sversamento di effluenti zootecnici per usi agronomici (azione già attivata con D.G.R. n. 1/12 del 18/01/2005);
5. avvio di attività conoscitive specifiche per l'individuazione delle zone vulnerabili e potenzialmente vulnerabili da fitofarmaci e conseguente emanazione di specifica normativa e relativi programmi d'azione per il contenimento e regolamentazione degli apporti ai suoli di composti chimici;
6. avvio di attività conoscitive specifiche per l'individuazione delle zone vulnerabili e potenzialmente vulnerabili da fenomeni di siccità e desertificazione e conseguente emanazione di specifica normativa e relativi programmi d'azione volti alla tutela di tali zone (azione già attivata nell'ambito del progetto ERSAT-SAR e Piano d'azione nazionale Del. CIPE 22/12/98);
7. avvio di attività conoscitive specifiche per l'individuazione degli scarichi (puntuali e/o diffusi) che ricadono nell'ambito di applicazione della normativa sulle sostanze pericolose. Al termine dell'attività conoscitiva connessa alle sostanze pericolose con l'individuazione dei settori di produzione con possibilità di scarico delle stesse, in acque superficiali e in fognatura, verrà emanata da parte della Regione apposita disciplina riguardante la regolamentazione degli scarichi di sostanze pericolose che possa prevedere l'adeguamento dei processi produttivi finalizzato alla riduzione o eliminazione delle sostanze pericolose dalle acque di scarico, individuando altre forme di allontanamento, previo comunque opportuno trattamento;

8. emanazione di apposita normativa da parte della Regione riguardante:
- disciplina degli scarichi consistente nell'identificazione di sistemi di trattamento dei reflui domestici di insediamenti isolati; regolamentazione di scarichi in rete fognaria o sul suolo, sottosuolo e acque sotterranee, acque superficiali e in corpi idrici ricadenti in aree sensibili; regolamentazione degli scarichi lungo la costa ed in sua prossimità per evitare l'aumento dell'inquinamento delle acque marine; l'individuazione dei trattamenti opportuni cui sottoporre gli scarichi di acque reflue urbane in conformità alle date previste dal D. Lgs. 152/99 (*La Regione con l'art. 8 del Decreto dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente n. 34/97 ha stabilito che gli insediamenti civili abitativi di consistenza inferiore a 50 vani, 5000 metri cubi o 100 abitanti equivalenti devono rispettare le prescrizioni tecniche di cui alla delibera del Comitato Interministeriale per la Tutela delle Acque dall'Inquinamento del 4 febbraio 1977*);
  - immersione in mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte;
  - trattamento di rifiuti liquidi presso impianti di trattamento delle acque reflue urbane;
  - regolamentazione relativa agli impianti di acquacoltura e piscicoltura;
  - regolamentazione relativa all'utilizzazione agronomica di effluenti zootecnici, acque di vegetazione, acque reflue da attività di cui all'art. 28 c. 7 lett. a), b), e) e altre piccole attività agroalimentari assimilabili;
  - contenimento del rischio ambientale e idraulico derivante dalle acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia (*La Regione con l'art. 10 del D.A.D.A. n. 34/97 ha stabilito le modalità per il dimensionamento degli scaricatori di piena delle reti fognarie*);
  - restituzione di acque utilizzate per produzione idroelettrica, scopi irrigui, potabilizzazione, DMV, etc.;
  - regolamentazione delle operazioni di svaso, sfangamento e sghiaimento delle dighe;
  - tutela delle aree di pertinenza dei corpi idrici;
  - approvazione impianti di trattamento acque reflue urbane (art. 47 D.Lgs. 152/99)
  - gestione integrata delle coste;
9. azioni volte ad assicurare l'equilibrio del bilancio idrico (Tit. III Capo II D.Lgs. 152/99) il risparmio e la razionalizzazione dell'uso della risorsa idrica nei comparti civile, agricolo e industriale comprendenti: il completamento dei sistemi di accumulo e distribuzione e predisposizione di apposito piano di razionalizzazione dell'uso della risorsa idrica (*La Regione ha recentemente adottato il Piano stralcio di bacino regionale per l'utilizzo delle risorse idriche*);
10. avvio di attività conoscitive specifiche per il censimento e l'identificazione degli impianti di depurazione destinabili all'affinamento dei reflui per il riuso e relativa individuazione dei comparti (civile, irriguo, industriale) potenzialmente destinatari di tale risorsa non convenzionale. Tale attività si esplica con la predisposizione da parte della Regione di apposito piano per il riutilizzo dei reflui in ambito civile, irriguo e industriale (art. 26, azione già avviata nell'ambito del presente PTA);
11. avvio di attività conoscitive specifiche per la definizione del deflusso minimo vitale e conseguente emanazione di apposita disciplina che ne garantisca il rispetto;
12. ricerca e reperimento di ulteriori risorse idriche finalizzate al raggiungimento dell'equilibrio del sistema idrico.

## **10 - Scenari di intervento**

### **10.1 - Premessa**

Le considerazioni sotto riportate fanno riferimento ad un quadro informativo che, per quanto aggiornato, non è risultato essere completo per copertura territoriale e temporale, sia in relazione alle misure di qualità dei corpi idrici sia in relazione alle misure di portata. Pertanto i risultati ottenuti vanno letti in un'ottica preliminare sebbene permettano di fare alcune valutazioni significative in merito agli obiettivi di piano e comunque sia potranno essere rivisti nel momento in cui dovessero rendersi disponibili, in futuro, ulteriori informazioni di maggiore dettaglio sullo stato quali-quantitativo delle acque superficiali e sotterranee.

Al fine di verificare quale debba essere l'entità della riduzione dei carichi effettivi ai corsi d'acqua per il raggiungimento degli obiettivi di qualità, sono stati ipotizzati degli scenari che stimano i benefici ottenibili in termini di miglioramento della qualità della risorsa idrica (espressi in termini di efficacia nel raggiungimento degli obiettivi di qualità prefissati) conseguente all'attuazione di determinate misure.

Nell'ipotesi che al 2016 potranno considerarsi completati gli interventi del comparto fognario depurativo previsti nel Piano d'Ambito, è stato stimato l'abbattimento degli inquinanti ottenibile dalla raccolta e depurazione dei reflui congiuntamente all'implementazione di azioni e misure in grado di produrre una riduzione dei carichi agrozootecnici pari al 50% rispetto alla situazione attuale.

### **10.2 - Stima dei carichi inquinanti - a completamento degli interventi previsti nel comparto fognario-depurativo**

Questi interventi infrastrutturali comportano la realizzazione o il completamento o l'adeguamento delle opere di raccolta e depurazione delle acque reflue urbane al fine di contenere l'apporto di nutrienti e di inquinanti ai corpi idrici recettori nel rispetto dei limiti allo scarico previsti dalla norma.

L'ammodernamento delle infrastrutture del servizio idrico integrato, di cui alla L. 5 gennaio 1994, n. 36, deve tenere conto delle seguenti indicazioni prioritarie:

- a. perseguire il riequilibrio dei prelievi idrici in relazione al regime dei deflussi, nonché alla destinazione d'uso dei corpi idrici interessati;
- b. favorire il riutilizzo delle acque reflue;
- c. commisurare la realizzazione di trattamenti di rimozione dei nutrienti all'effettiva necessità di abbattimento del fosforo e/o dell'azoto, attraverso un'analisi costi-efficacia ambientale e in funzione delle prescrizioni dettate dal D.lgs. 11 maggio 1999, n. 152.

Le misure prioritarie, da attuare nelle aree d'intervento per il comparto civile-industriale sono individuate in:

- a. completare e adeguare le reti fognarie e gli impianti di depurazione delle acque reflue urbane in conformità alle disposizioni di cui al D.lgs. 11 maggio 1999, n. 152;
- b. assicurare l'adeguamento delle reti fognarie in conformità alle disposizioni di cui all'art.5 della L. 5 gennaio 1994, n.36;
- c. regolare i deflussi, accertando il carico derivante dagli scaricatori di piena a servizio delle reti fognarie, prevedendo, ove necessario, la separazione delle reti fognarie e/o l'adozione di trattamenti, anche parziali, delle acque sfiorate;

- d. assicurare, in conformità alle finalità del Piano, la rimozione dei nutrienti attraverso un adeguato trattamento.

La Regione Sardegna ha predisposto il programma di interventi volti all'adeguamento dell'intero comparto fognario-depurativo pubblico alle prescrizioni dettate dal D.Lgs. 152/99; tale programma prevede, sulla base di valutazioni tecnico-economiche-ambientali, 343 schemi fognario-depurativi costituiti da uno o più insediamenti (residenziali, turistici, industriali).

Sulla base di tali previsioni, al fine di valutare l'effetto degli interventi previsti sulla riduzione dei carichi inquinanti, è stata fatta una stima dei carichi prodotti dai diversi impianti a seguito del collettamento di tutti gli insediamenti, ad oggi non ancora collettati, e dell'adeguamento dei livelli di trattamento entro i limiti di legge.

A tale scopo si sono considerate le tipologie impiantistiche previste dal Programma Stralcio ex art. 141, comma 4, della Legge n. 388/2000 e riprese dal Piano d'Ambito e sulla base delle sezioni di trattamento previste per ciascuna tipologia, si sono fissate le concentrazioni scaricate per i diversi inquinanti, nell'ipotesi del rispetto dei limiti di legge. Nel considerare l'ipotesi di una buona efficienza depurativa, non si è fissato esattamente il limite di legge per tutti i parametri, ma si sono assunti valori che si reputano facilmente raggiungibili.

In particolare, ai fini del calcolo dei carichi futuri, sono stati assunti i valori riportati nella tabella sotto per i diversi schemi presenti nel programma degli interventi previsti.

#### Concentrazioni assunte per i parametri principali in uscita dalle diverse tipologie impiantistiche

<b>Tipologia impiantistica</b>	<b>BOD<sub>5</sub> (mg/L)</b>	<b>COD (mg/L)</b>	<b>N (mg/L)</b>	<b>P (mg/L)</b>
A1 e A2	25	60	20	3
C1 e C2	25	60	15 per A.E.<100.000 10 per A.E.>100.000	2 per A.E.<100.000 1 per A.E.>100.000
C3	25	100	15 per A.E.<100.000 10 per A.E.>100.000	2 per A.E.<100.000 1 per A.E.>100.000
D1 e D2 *	25	60	20	3
D3 *	25	100	20	3
* poiché la tipologia D è quella per la quale si prevede l'affinamento finale per il riutilizzo, si è ipotizzato che lo scarico nei corpi idrici avvenga per 6 mesi/anno, in assenza di affinamento, che nel caso di scarico in corpo idrico non è necessario.				

In alcuni casi sono stati considerati valori in uscita inferiori ai limiti di legge, in particolare:

- per il COD, che nel caso di trattamento di soli reflui civili, è stato assunto pari a 60 mg/L, valore facilmente ottenibile in impianti ben funzionanti, e pari a 100 mg/L nel caso di trattamento di reflui misti, civili e industriali, per i quali la componente non biodegradabile, può essere più rilevante;
- per il fosforo, nel caso di recapito in corpi idrici non tributari di aree sensibili, per il quale si è assunto il valore di 3 mg/L, più vicino ai valori realmente presenti negli effluenti degli impianti, rispetto al limite di 10 mg/L;
- per l'azoto totale, nel caso di recapito in corpi idrici non tributari di aree sensibili, che è stato assunto pari a 20 mg/L, in considerazione del fatto che è sempre prevista la predenitrificazione.

Gli stessi limiti sono stati previsti anche nel caso di dimensioni dell'agglomerato inferiori a quelle previste dalle Tabelle 1 e 2 dell'All. 5 del D.Lgs. 152/99.

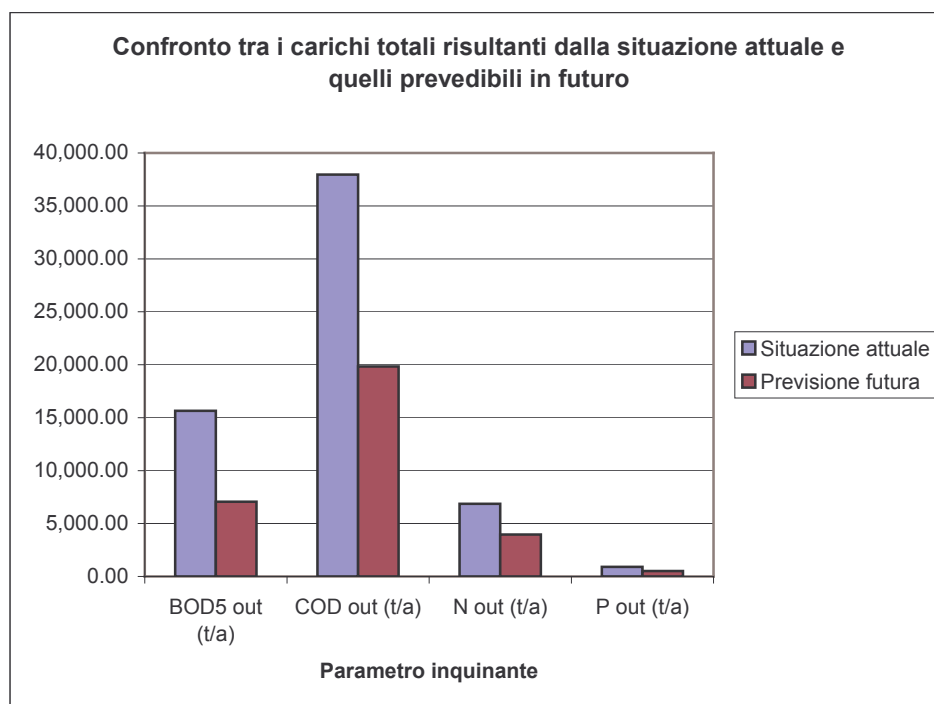
Per la stima dei carichi futuri è stata considerata la popolazione prevista al 2016, tranne i casi in cui quella attuale, risultante dalla ricognizione, fosse maggiore; per il calcolo dei volumi sono state considerate le stesse dotazioni idriche già utilizzate per il calcolo delle pressioni attuali.

Nei pochi casi in cui l'impianto risultasse già esistente e dalla ricognizione delle strutture depurative fossero disponibili sufficienti dati analitici, già utilizzati nella situazione attuale ed inferiori a quelli riportati nella tabella precedente, gli stessi valori sono stati utilizzati per l'analisi della situazione futura.

Il confronto tra i carichi totali risultanti su tutto il territorio regionale dalla situazione attuale e quelli prevedibili in futuro evidenzia la riduzione di inquinanti che si potrebbe ottenere dalla sola realizzazione degli interventi programmati sul comparto fognario-depurativo.

**Confronto tra i carichi totali risultanti dalla situazione attuale e quelli prevedibili in futuro**

	BOD <sub>5</sub> out (t/a)	COD out (t/a)	N out (t/a)	P out (t/a)
Situazione attuale	15.639,15	37.954,37	6.859,64	900,12
Previsione futura	7.063,50	19.829,41	3.963,95	512,33



### 10.3 - Scenari

Sulla base della realizzazione di tutte le misure infrastrutturali, previste per il comparto fognario-depurativo sono stati ipotizzati gli scenari di intervento aventi l'orizzonte temporale di riferimento al 2016. Ogni scenario è relativo ad un parametro macrodescrittore così da permettere di valutare l'evoluzione del macrodescrittore in un arco temporale medio-lungo e di ipotizzare la sua concentrazione futura in corrispondenza di una data sezione di corso d'acqua, simulando l'effetto

che le misure richiamate sopra apporteranno al corpo idrico. Per lo sviluppo degli scenari, è stato ipotizzato, in via preliminare, che alcuni elementi in gioco (regime idrologico, evoluzione dei carichi agro-zootecnici, ecc.) rimangano invariati durante il periodo temporale considerato. Ciò al fine di valutare il solo effetto dell'applicazione delle misure nel comparto fognario-depurativo ed il loro grado di incidenza sullo stato qualitativo dei corpi idrici.

Gli scenari riportano le seguenti informazioni per ogni stazione di monitoraggio su corso d'acqua:

- Criticità definite per l'orizzonte temporale del 2008 (vedi Cap.8 "Criticità e obiettivi");
- Carichi effettivi civili e industriali (in tonnellate/anno) stimati per lo stato attuale e quello futuro (2016) ) (N.B. per quanto riguarda l'azoto totale si stima che esso si componga principalmente di azoto nitrico e azoto ammoniacale nel rapporto  $\text{NO}_3:\text{NH}_4 = 7:3$  allo stato attuale e  $\text{NO}_3:\text{NH}_4 = 8:2$  al 2016);
- Differenza tra il carico effettivo civile e ind.le stimato per il 2016 e quello attuale;
- Carichi effettivi totali, comprensivi anche della porzione proveniente dai comparti agricolo e zootecnico (in tonnellate/anno) stimati per lo stato attuale e quello futuro (2016);
- Rapporto tra il carico effettivo totale al 2016 ed il carico effettivo totale attuale;
- Concentrazione del parametro riferita allo stato attuale ed espressa come 75° percentile della serie di dati provenienti dal monitoraggio qualitativo;
- Concentrazione del parametro stimata per il 2016;
- Criticità del parametro al 2016, calcolata sulla base della concentrazione futura stimata.

Alla luce dell'analisi dei risultati contenuti nelle Tabelle 10-5/9, emerge un quadro piuttosto complesso. L'implementazione dei soli interventi infrastrutturali non risulta essere sufficiente per il raggiungimento degli obiettivi di qualità fissati dal D.Lgs. 152/99 per il 2016.

Si ricorda, tuttavia, che in prima battuta è stata ipotizzata come costante nel tempo la componente relativa al comparto agro-zootecnico, che pure esercita, soprattutto in alcune realtà territoriali, un peso piuttosto rilevante. L'implementazione delle misure previste per questo comparto produce sicuramente degli effetti significativamente positivi sullo stato qualitativo dei corpi idrici

La seconda fase di sviluppo degli scenari ha preso in considerazione l'ipotesi di ridurre anche il carico agro-zootecnico per l'orizzonte temporale 2016. Questo comparto è caratterizzato da una pressione sull'ambiente di tipo diffusa che non consente di individuare un elenco puntuale di interventi. Per tale motivo sono stati individuati due scenari corrispondenti ad una riduzione ipotetica dei carichi derivanti dal comparto agro-zootecnico pari a 20% e 50%.

Gli scenari del comparto agro-zootecnico sono stati combinati con lo scenario del comparto fognario-depurativo in modo tale da valutare l'efficacia degli interventi in maniera congiunta.

La rappresentazione dei risultati è illustrata nelle figure seguenti, dove, per ogni parametro analizzato, è stato confrontato il valore corrispondente alla concentrazione attuale, espresso in mg/l, con i valori corrispondenti alle seguenti ipotesi:

- Interventi fognari e depurativi: è stato ipotizzato che vengano realizzati i solo interventi del comparto fognario-depurativo, lasciando inalterato il comparto agro-zootecnico.
- Ipotesi riduzione 20%: è stato ipotizzato che vengano realizzati tutti gli interventi del comparto fognario-depurativo, oltre ad una serie di interventi nel comparto agro-zootecnico corrispondenti ad una riduzione di carico inquinante del 20%.

- Ipotesi riduzione 50%: è stato ipotizzato che vengano realizzati tutti gli interventi del comparto fognario-depurativo, oltre ad una serie di interventi nel comparto agro-zootecnico corrispondenti ad una riduzione di carico inquinante del 50%.

Per semplicità di lettura, sono state rappresentate le sole risultanze relative alle stazioni di monitoraggio poste in corrispondenza delle sezioni di chiusura dei bacini.

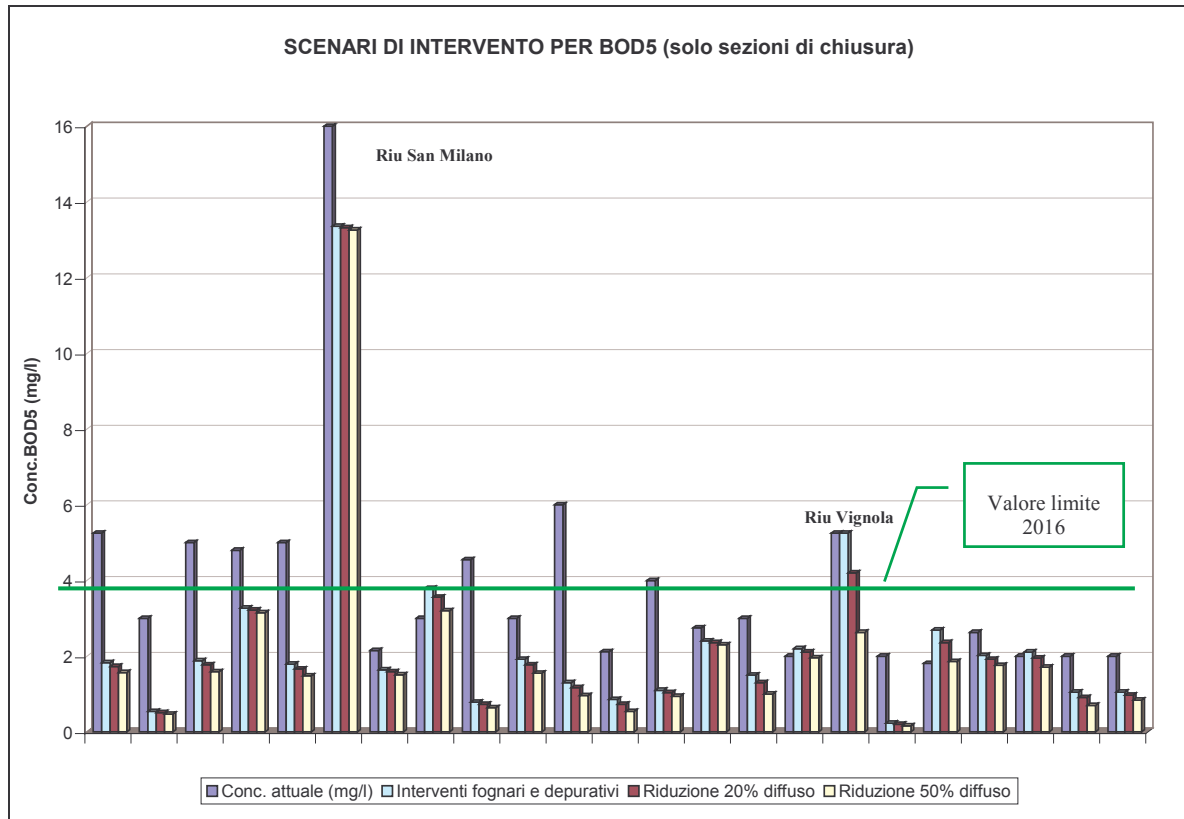


Figura 25: Scenari di intervento relativi al BOD<sub>5</sub>



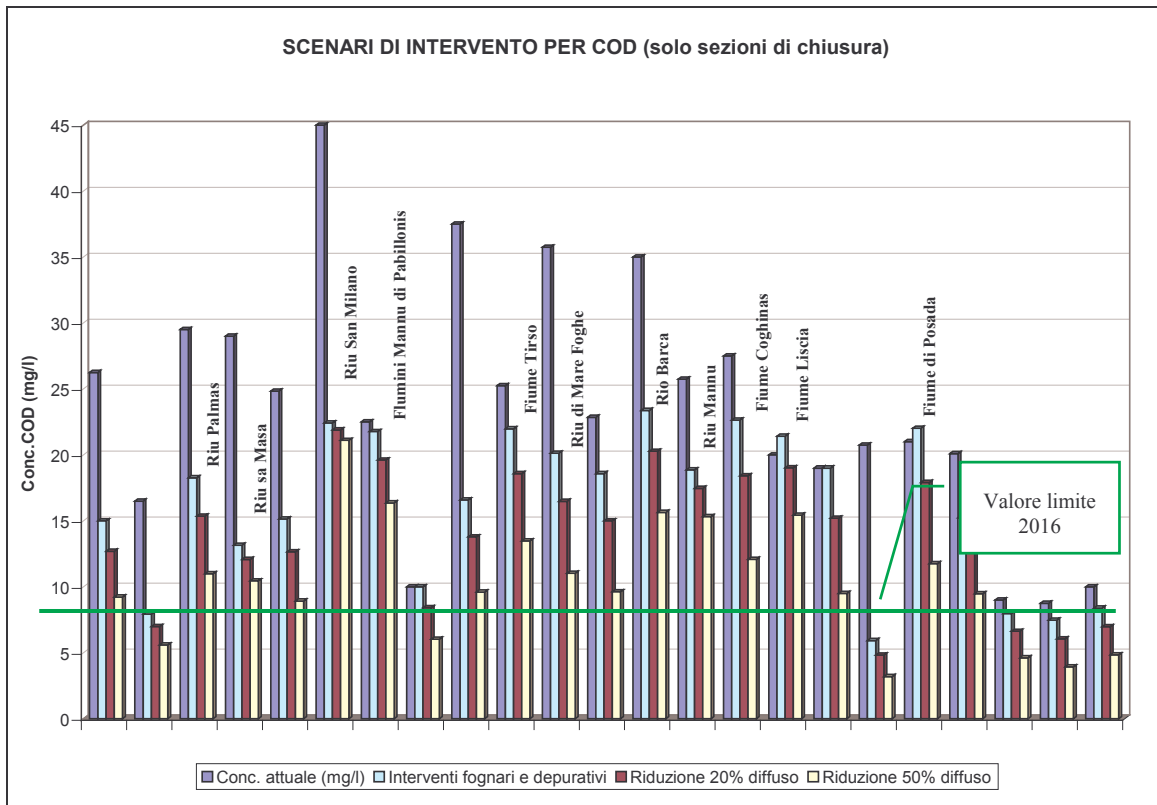


Figura 26: Scenari di intervento relativi al COD

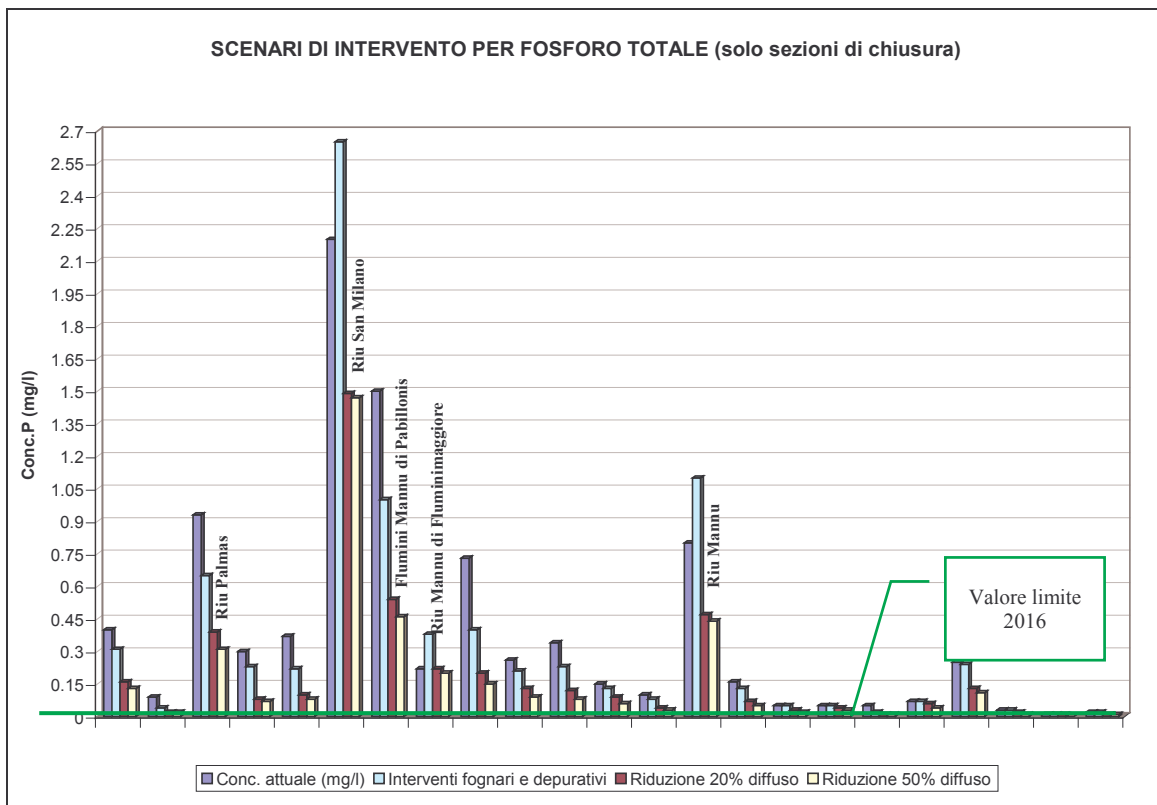
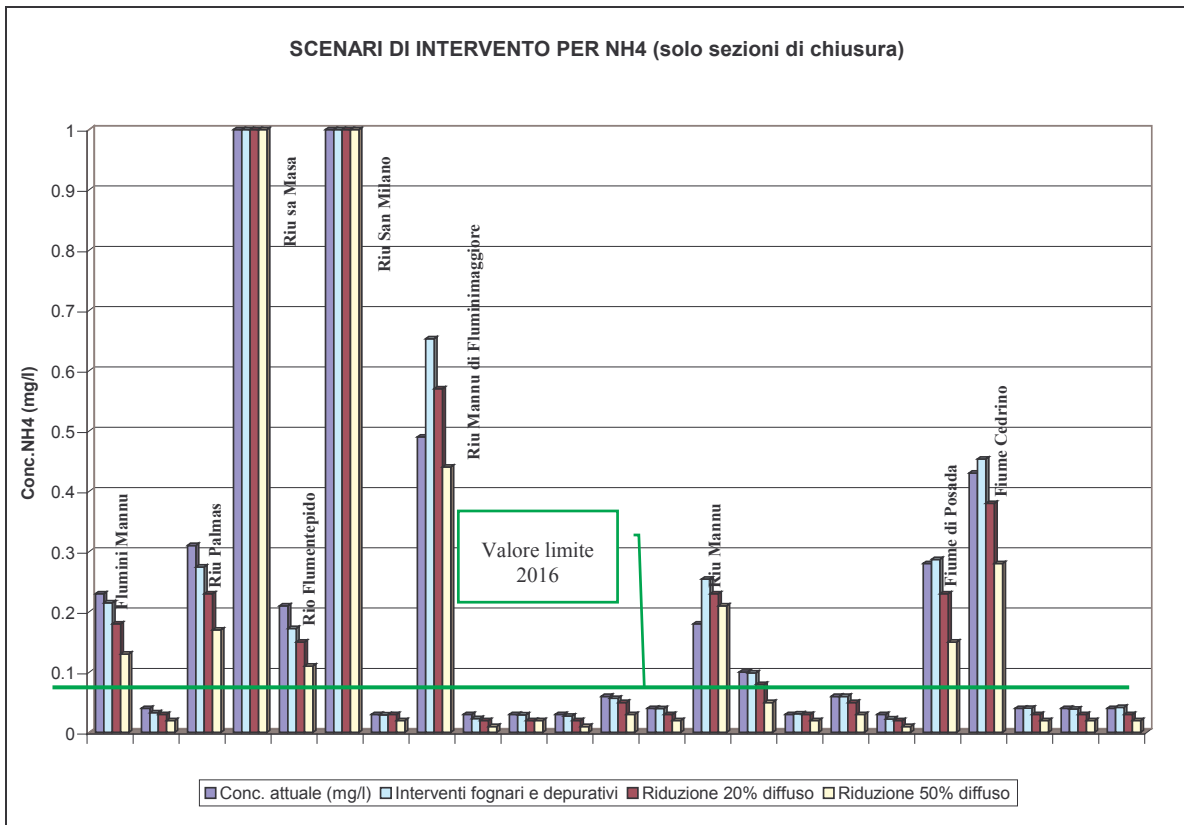
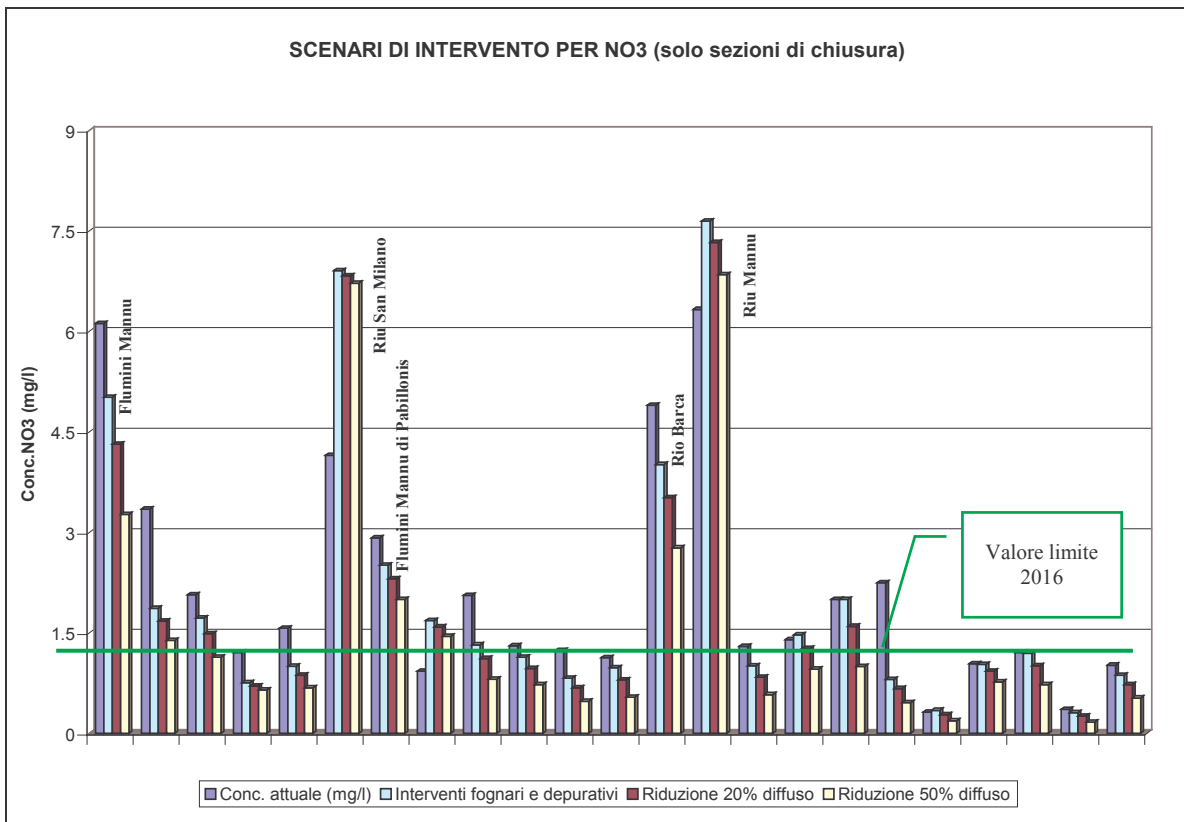


Figura 27: Scenari di intervento relativi al P



**Figura 28: Scenari di intervento relativi al NH<sub>4</sub>**



**Figura 29: Scenari di intervento relativi al NO<sub>3</sub>**

Dall'implementazione degli scenari combinati e dalle relative risultanze emerge il seguente quadro.

L'abbattimento del carico agro-zootecnico apporta un significativo miglioramento delle condizioni qualitative del corpo idrico. Il miglioramento è più marcato laddove il peso del comparto agro-zootecnico si mostra prevalente rispetto a quello antropico (si veda il Capitolo 8 "Criticità e obiettivi").

Il BOD<sub>5</sub> è generalmente il parametro meno problematico; l'implementazione dell'abbattimento del carico agro-zootecnico ne migliora ulteriormente le risultanze.

Il COD migliora in maniera significativa con l'implementazione degli scenari combinati, a conferma che in molti casi il contributo del comparto zootecnico risulta particolarmente rilevante. Le situazioni per le quali il valore stimato risulta ancora superiore al limite imposto dalla legge presentano comunque delle concentrazioni stimate che non sono lontane da tale limite.

Per il Fosforo si assiste ad un rilevante miglioramento rispetto sia alla situazione attuale, sia a quella delineata dallo scenario relativo al solo comparto civile; ciò implica che il contributo inquinante del comparto agro-zootecnico è piuttosto rilevante per questo parametro.

Per ciò che concerne lo ione Ammonio (NH<sub>4</sub>), la situazione sembra non migliorare molto, nonostante il forte abbattimento del carico agro-zootecnico e l'implementazione di tutti gli interventi del comparto fognario depurativo. Tuttavia, è opportuno far notare che i limiti imposti dal D.Lgs. 152/99 per questo parametro sono particolarmente stringenti e che la stima della concentrazione futura è data, per la maggior parte dei casi, da numeri piuttosto piccoli, inferiori a 1 mg/l. Considerando che si tratta di una stima, è verosimile che i calcoli relativi a concentrazioni di tale entità siano più facilmente esposti a margini di errore maggiori.

Per quanto riguarda NO<sub>3</sub>, la situazione mostra un trend in netto miglioramento rispetto allo scenario attuale, anche se non per tutte le sezioni analizzate vengono raggiunti i limiti imposti dalla legge. Analogamente a NH<sub>4</sub> però, si sottolinea che i limiti di legge sono particolarmente bassi ed i valori stimati di concentrazione futura sono numericamente piccoli: è pertanto più verosimile che l'incidenza delle approssimazioni adottate nella procedura di creazione degli scenari influisca negativamente sul valore ipotizzato.

I casi per i quali le concentrazioni ipotizzate per i diversi parametri permangono eccessivamente alte, nonostante l'implementazione delle misure congiunte per i due comparti, richiedono un approfondimento conoscitivo finalizzato al riconoscimento di eventuali cause di inquinamento localizzate.

Complessivamente si può ritenere che l'implementazione di misure combinate porti, nella quasi totalità dei casi, al raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti.

# 11 - L'analisi economica del PTA

## 11.1 - Stima del fabbisogno finanziario

Nell'ambito della documentazione concernente le modalità di attuazione della Direttiva CE 2000/60, è stato elaborato un quadro concettuale di riferimento per la corretta interpretazione di un'analisi economica. Tale quadro fornisce indicazioni utili per la comprensione del significato di un'analisi economica all'interno di un Piano di Tutela, poiché esso risulta, per molti aspetti, concorde con lo spirito della Direttiva.

L'analisi economica rappresenta un supporto al processo di pianificazione e si sviluppa nelle seguenti fasi:

- Analisi del quadro conoscitivo (uso della risorsa idrica, tendenze a medio e lungo termine di domanda e offerta di risorsa, trend dei principali fattori di pressione, modalità di copertura dei costi dei servizi idrici).
- Analisi del possibile ritardo o del rischio di mancato raggiungimento degli obiettivi di Piano (identificazione dei corpi idrici per i quali sussiste il rischio di non rispettare gli obiettivi);
- Valutazione economica dei piani, in termini di analisi costi-efficacia o analisi costi-benefici;

È evidente che i punti sopra richiamati sono fra loro correlati, e si inquadrano in un disegno organico e unitario, con precise connessioni logiche e fermo restando che:

- l'obiettivo sia per il momento quello di raggiungere almeno l'obiettivo minimo (al 2008 e al 2016);
- la dinamica dei fattori di pressione non sia al momento influenzabile dalla politica idrica;
- alcune azioni infrastrutturali siano da attivare in ogni caso per effetto di misure già adottate o da adottare in attuazione di norme preesistenti (vedi PRRA, P. Acquedotti, PSURI).

## 11.2 - Valutazione economica dei diversi utilizzi della risorsa idrica

L'analisi economica permette di stimare, in termini quantitativi, le conseguenze derivanti dalle scelte strategiche di ripartizione delle risorse idriche disponibili per i diversi utilizzi. La scelta di allocare risorse in un determinato comparto può comportare importanti ricadute sull'economia locale, generando effetti a diversi livelli (maggiori introiti laddove sono state allocate le risorse e un mancato guadagno laddove le risorse non sono state allocate).

La stima del valore associato agli usi economici dell'acqua viene effettuata generalmente utilizzando due tipologie di approccio:

- disponibilità a pagare per ottenere un valore unitario aggiuntivo di un bene (DAP). Il DAP si basa sul beneficio che l'acquisto di questa unità aggiuntiva può portare in termini di guadagno, e rappresenta la disponibilità a pagare per l'utilizzo di una unità aggiuntiva di risorsa, dovrebbe essere almeno uguale al valore del prodotto marginale della stessa; in caso contrario ne deriverebbe una perdita economica. Viene calcolata come differenza tra il valore del prodotto finale, per la realizzazione del quale viene impiegata la risorsa idrica come fattore di input, ed il costo degli altri elementi che entrano nel ciclo produttivo.
- stima dell'onere economico aggiuntivo, a carico dei diversi soggetti utilizzatori della risorsa idrica, derivante da una mancata disponibilità di risorsa

È valutabile mediante l'applicazione di una funzione di danno per il mancato guadagno conseguente ad una fornitura insufficiente di risorsa. Nei casi in cui si possa ricorrere a fonti di

approvvigionamento alternative, può essere stimato considerando il costo necessario per mantenere inalterato l'attuale livello di utilizzo (es. nuove condotte e/o emungimenti da pozzo).

### 11.3 - Analisi dei costi relativi al Servizio Idrico Integrato

Il Piano d'Ambito vigente certifica una situazione con riferimento all'anno 2001. Il sistema idrico della Sardegna risultava fortemente sbilanciato con i ricavi che coprivano solo il 58% dei costi operativi.

Le analisi condotte per la realizzazione del Piano di Ambito hanno evidenziato parametri unitari sempre molto più elevati di quelli delle aziende operanti in condizioni simili a quelle in cui operano i gestori in Sardegna.

Ma il vero nodo economico risiede nella situazione dei bilanci idrici.

	<i>ESAF</i>	<i>Cagliari</i>	<i>Sassari</i>	<i>Govossai</i>	<i>Altri comuni</i>	<i>Totale</i>
Volume annuo immesso ( $10^6 \text{ m}^3$ )	116	33	26	14	69	258
Volume annuo contabilizzato ( $10^6 \text{ m}^3$ )	43	21	9	5	26	104
Perdite idriche assolute ( $10^6 \text{ m}^3$ )	73	12	17	9	43	154
Perdite idriche % (perdite assolute/volume immesso)	63	36	65	64	63	60
Estensione rete (km)	3.727	431	280	610	3.465	8.513

La perdita idrica "apparente"<sup>2</sup> della sola fase di distribuzione, con riferimento ai dati del 2001 è di  $154 \text{ Mm}^3$ , pari al 60% del volume immesso ( $258,2 \text{ Mm}^3$ ).

Il bilancio idrico complessivo riferito ai dati del 2001 è riportato nella Tabella seguente (restano esclusi i flussi interni al sistema).

#### Bilancio idrico complessivo al 2001

Volumi acquistati da terzi (schemi del multisettoriale)	183,2 $\text{Mm}^3$
Volume auto prodotto	114,3 $\text{Mm}^3$
Totale volume prelevato	297,5 $\text{Mm}^3$
Perdite in adduzione	24,7 $\text{Mm}^3$ (8,3%)
Volume ceduto ad utenze foranee	14,6 $\text{Mm}^3$
Volume ceduto a reti gestite	258,2 $\text{Mm}^3$
Perdite apparenti in distribuzione	154,5 $\text{Mm}^3$ (60%)
Volume fatturato	103,7 $\text{Mm}^3$

Da questa sintetica analisi del settore appare evidente la direzione delle azioni da intraprendere da parte del Gestore Unico, le cui linee di intervento strategico sono sintetizzabili nella riduzione delle perdite fisiche nella fase di distribuzione e di adduzione e delle perdite commerciali, adeguamento delle infrastrutture fognarie depurative, razionalizzazione delle infrastrutture finalizzata alla riduzione dei costi.

#### 11.3.1 - Elementi del Piano Strategico

Il piano strategico ed operativo delineabile per il Gestore punta ad affrontare nell'ambito degli spazi imprenditoriali e manageriali che gli competono le priorità di intervento individuabili in:

<sup>2</sup> La suddetta perdita è definita "apparente" in quanto effetto di due tipi di dispersioni: dispersioni "fisiche" e dispersioni "commerciali" per acqua consegnata ma non fatturata.

- adeguamento del servizio;
- uso efficiente delle risorse;
- conseguimento dell'equilibrio economico della gestione corrente.

Il piano tiene conto, sulla scorta delle indicazioni del Piano d'Ambito, della possibilità di ottenere risultati in tempi ragionevolmente contenuti.

### 11.3.2 - Analisi economica del Servizio Idrico Integrato: costi operativi

Sulla base di quanto esposto nei paragrafi precedenti e di quanto previsto nel Piano d'Ambito è stato possibile definire una prima stima dei costi operativi del Gestore Unico Integrato Sardegna S.p.A. riferita alle singole fasi industriali del ciclo idrico.

Tali stime riflettono gli effetti degli investimenti infrastrutturali previsti ed una serie di iniziative di miglioramento gestionale che il Gestore Unico realizzerà in relazione ai punti di seguito riportati:

I criteri adottati per lo sviluppo dei costi operativi possono essere riassunti secondo i punti di seguito riportati.<sup>3</sup>

**Approvvigionamento della risorsa.** La media tra i costi della risorsa di provenienza esterna al sistema idrico integrato e quella auto-prodotta è di 0.07 euro/m<sup>3</sup>.

**Potabilizzazione.** Tenuto conto degli investimenti il Gestore Unico punta a pervenire a un costo operativo finale, al netto degli ammortamenti, non superiore a 0.13 euro/m<sup>3</sup>.

**Adduzione.** Per l'adduzione l'obiettivo è di raggiungere nei primi 5 anni una riduzione del costo operativo al netto degli ammortamenti del 25% dall'attuale valore.

**Distribuzione.** L'obiettivo minimo a 10 anni è la riduzione del costo operativo al netto degli ammortamenti del 27% dall'attuale valore.

**Fognature.** Non si ritiene possibile prevedere una riduzione dei costi operativi specifici.

**Depurazione.** L'obiettivo minimo a 5 anni è la riduzione dei costi operativi, al netto degli ammortamenti, del 20%.

**Attività di supporto e generali.** La previsione è di un aumento dell'incidenza di tali costi dal 10% al 20% (sul totale costi operativi) in 10 anni, con crescita lineare.

### 11.3.3 - Piano economico finanziario

Il piano economico-finanziario, quale elemento di verifica della sostenibilità delle scelte aziendali del Gestore Unico., non può non tenere conto delle risultanze del piano economico finanziario definito dal Piano d'Ambito. Infatti, gli obiettivi posti nella redazione del Piano di Ambito dalla necessità:

- di realizzare in tempi brevi un elevato livello di investimenti;
- di assorbire nel più breve tempo possibile il disavanzo della gestione corrente;
- limitare il più possibile l'incremento tariffario, mantenendolo comunque entro i limiti prescritti dal metodo normalizzato;

---

<sup>3</sup> Per quanto qui riportato si fa riferimento prioritariamente a quanto indicato nel Piano d'Ambito

- di creare le condizioni per ricavare nei primi 6 anni del periodo di programmazione del POR le risorse finanziarie provenienti da tariffa per assicurare il livello di cofinanziamento prescritto dai Regolamenti UE (quota privata minima pari al 30%);
- di pervenire ad un piano economico-finanziario “bancabile”

non possono non condizionare il piano economico finanziario del soggetto gestore, al punto che in questa fase quest'ultimo non può che essere una condivisione critica e ragionata del più generale piano economico finanziario previsto nel Piano d'Ambito, così come ad oggi definito.

Per raggiungere questi obiettivi, secondo una prefissata cadenza temporale variabile fra 3 e 10 anni, il Gestore Unico metterà a frutto gli investimenti previsti nei primi 6 anni ed orientati al superamento delle criticità evidenziate nei “Progetti Obiettivo” del Piano d'Ambito pari a 774,663 Mln €.

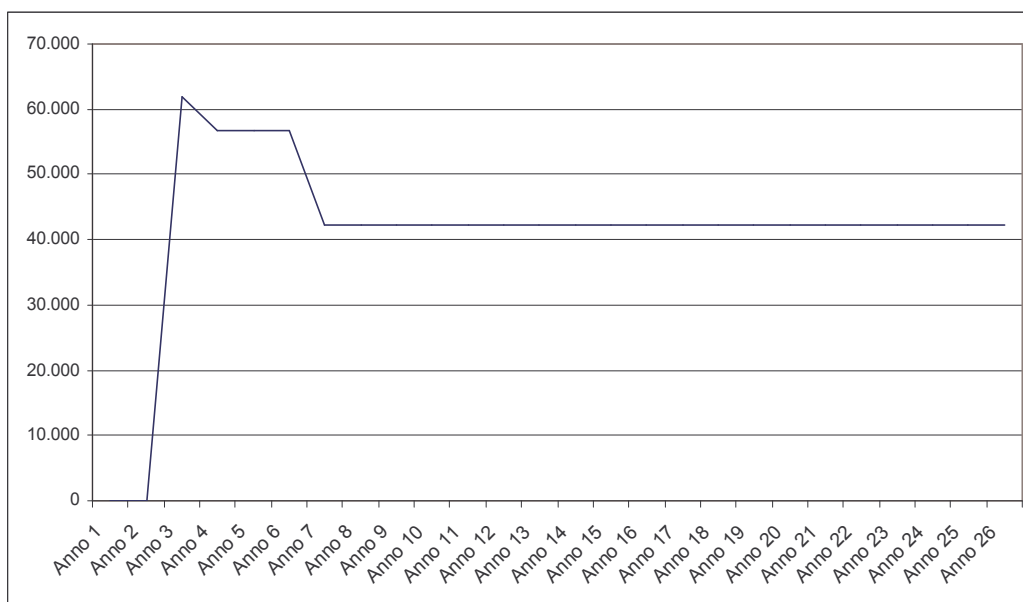
Inoltre, il volume di investimenti nel periodo 7° - 24° anno a carico del Gestore riferiti al raggiungimento degli standard ed al mantenimento degli standard per i servizi acquedotto e fognario depurativo ammontano a 846,11 Mln €.

Il volume complessivo di investimenti previsti nel periodo ammonta, quindi, complessivamente a 1620,82 Mln € corrispondenti ad un parametro per abitante residente di 1,08 migliaia di €/abitante, ovvero a 39,51 €/abitante x anno; la quota di investimenti a carico del Gestore Unico per i primi sei anni sarà circa 232,406 Mln €.

Le ipotesi assunte circa le modalità di erogazione del contributo pubblico prevedono che gli incassi avvengano nel corso dell'esercizio in cui si determina l'uscita di cassa. Per tale ragione, il piano degli interventi, su cui si basa lo sviluppo tariffario, considera i soli investimenti a carico del Gestore Unico.

La determinazione del totale degli ammortamenti annui si rende necessaria al fine di individuare l'importo che confluirà nella tariffa di ciascun anno. Con il processo di ammortamento, infatti, il costo dell'investimento sostenuto viene contabilmente ripartito su un numero di annualità pari alla vita utile stimata del bene ed è proprio tramite la quota annua di ammortamento che il Gestore potrà recuperare progressivamente in tariffa l'investimento effettuato.

La seguente mostra l'andamento degli investimenti previsti dal piano degli interventi a carico del Gestore, evidenziando la concentrazione dello sforzo di investimento nei primi anni di operatività. Si sottolinea, infatti, come il reale volume degli investimenti effettuati nei primi anni sia determinato dalla somma dei 232,406 milioni di euro a carico del gestore e dei 542,257 milioni di euro di fonti pubbliche.



**Distribuzione temporale degli investimenti secondo il Piano d'Ambito (migliaia di euro)**

Il piano tariffario infine, recependo quanto previsto dal Piano d'Ambito, è stato sviluppato sulla base dello sviluppo delle tre componenti tariffarie: costi operativi, ammortamenti e remunerazione del capitale investito.

## 11.4 - Analisi dei costi relativi alle acque superficiali

Le ipotesi di fabbisogno finanziario per l'espletamento delle misure definite nel Capitolo 9 del PTA, si basano sulla quantificazione indicativa dei seguenti punti:

1. Implementazione della fornitura necessaria alla realizzazione del sistema di monitoraggio;
2. Costi di gestione della rete di monitoraggio;
3. Costi delle analisi di laboratorio effettuate sui campioni prelevati e relative ai parametri richiesti dal D.Lgs. 152/99 e ad eventuali parametri addizionali.

## 11.5 - Analisi dei costi relativi alle acque sotterranee

Le attività che si intende effettuare per la realizzazione delle misure sugli acquiferi, possono essere suddivise in attività a carattere generale ed attività specifiche sui singoli acquiferi.

### Attività a carattere generale

- Caratterizzazione idrogeologica di dettaglio degli acquiferi significativi;
- Determinazione dei prelievi dagli acquiferi significativi;
- Bilancio idrico degli acquiferi significativi;
- Realizzazione di modelli matematici di simulazione di flusso e di trasporto degli inquinanti sugli acquiferi significativi;
- Prosecuzione della gestione e potenziamento della rete di monitoraggio regionale.

### Attività specifiche su singoli acquiferi

- Interventi su acquiferi siti in aree sedi di attività agricole e zootecniche, al fine di individuare zone vulnerabili da nitrati, da composti azotati in genere, e da Fitofarmaci;



- Interventi su acquiferi siti in aree minerarie, al fine di individuare e di studiare nel dettaglio zone contaminate da metalli;
- Interventi su acquiferi siti in aree costiere soggette a prelievi eccessivi ed incontrollati della risorsa idrica sotterranea, al fine di individuare e delimitare zone di ingressione marina.

## **11.6 - Linee guida per l'analisi economica nel settore irriguo**

L'analisi economica relativa al comparto irriguo deve essere condotta prendendo in considerazione sia un orizzonte temporale a breve termine (nell'ambito del quale non risulta possibile sopperire ad una mancanza di risorse tramite interventi strutturali) sia un'analisi economica sul lungo periodo, nell'ambito del quale potranno essere configurati sistemi di interventi atti ad ottenere efficienze maggiori nella produttività agricola.

Occorre inoltre prendere in considerazione eventuali fattori "esterni" quali ad es. politiche fiscali a livello comunitario etc. che potrebbero portare ad una distorsione del prezzo finale del prodotto.

Un primo livello di analisi può prevedere la stima del valore della risorsa idrica, sulla base del rapporto tra la differenza di reddito di aziende a colture irrigate e non irrigate, e gli ettari rispettivamente coltivati. La differenziazione delle colture basata sul diverso grado di idroesigenza, relazionata all'obiettivo di ottenere l'ottimizzazione del livello di produzione, permetterà di evidenziare, operando un confronto tra capacità produttiva e resa economica di colture irrigate e non irrigate. Gli elementi che intervengono in questo tipo di analisi riguardano le rese colturali, i diversi valori produttivi, i costi di produzione ed i prezzi praticati, fatte salve, per quest'ultimo elemento, le considerazioni esposte sopra.

Un maggiore approfondimento dell'analisi riguarderà invece il contributo portato dall'irrigazione su di una specifica coltura tramite la valutazione del "danno" che può derivare da una fornitura di risorsa inferiore rispetto alle reali necessità della coltura.

## 12 - Programma di verifica dell'efficacia delle misure e degli interventi

La valutazione come strumento di pratica amministrativa è uno strumento essenziale nel processo di transizione da un'amministrazione di procedure ad un'amministrazione di risultato.

Da questo punto di vista si deve sottolineare che la valutazione, prima di essere l'applicazione di determinate tecniche e metodologie, è essenzialmente una cultura della retroazione; in questo senso è un **supporto al processo decisionale**. Attraverso la valutazione s'introduce un elemento di governo dei processi non solo nella fase progettuale, ma anche nella fase di attuazione, correggendo, se necessario, non solo la strumentazione degli interventi, ma anche modificando, in corso d'opera, le priorità.

In letteratura esistono due tipologie di approccio (top-down e bottom-up), che ammettono una differenza importante tra effetti immediati (outputs) ed effetti a lungo termine (impatti). Il rapporto tra interventi, decisioni ed azioni (outputs), sistema sociale ed impatti è normalmente mediato da attori sociali. Naturalmente questo implica che per la misurazione degli effetti, ed ancora prima, per la loro identificazione, è molto importante il momento della rilevazione connessa alla fase in cui si trova il programma.

Aldilà delle differenze negli approcci, fondamentali risultano, oltre alla conoscenza del contesto del Programma, la conoscenza di:

- obiettivi enunciati o presi di mira, risultati ipotizzati
- tempo
- popolazione bersaglio
- esecutori
- quantità e adeguatezza delle risorse.

In sostanza, si parte dagli obiettivi dichiarati, si trovano prima **indicatori di effetto e di risultato** a certi tempi di implementazione, si valutano i risultati (e la performance degli esecutori alla fine del programma d'interventi).

Il Programma di verifica dell'efficacia degli interventi previsti deve:

- definire le modalità di controllo dell'attuazione del Piano di Tutela sia per quanto attiene i tempi sia per quanto riguarda gli effetti e l'efficacia delle opere/azioni,
- individuare gli strumenti e i soggetti competenti nonché i mezzi per assicurare l'informazione ai soggetti interessati.

Nello stesso programma devono essere previsti anche gli aggiornamenti, che nascono comunque dall'esigenza di conferire al Piano di Tutela la massima efficacia in rapporto all'evolvere dello stato ambientale delle acque superficiali, sotterranee e marino costiere.

Al fine di poter realizzare un rapporto omogeneo sull'intero territorio regionale, sarà istituita una **struttura tecnico-operativa**, formata dai rappresentanti della Regione e delle Province, che sia in grado di verificare il raggiungimento degli obiettivi fissati nel Piano di Tutela delle Acque attraverso:

- **il controllo diretto della realizzazione delle opere e delle azioni**

- **la verifica di efficacia delle stesse** (interventi e azioni).

Per controllare l'efficacia del Programma, sono individuati alcuni indicatori, coerenti con le ipotesi d'impatto e facili da rilevare, che consentono di valutare gli effetti delle strategie di intervento adottate e di individuare le misure correttive necessarie.

La scelta di questi indicatori è basata sul criterio che ognuno possa consentire di valutare l'efficacia delle risposte degli obiettivi/azioni individuati dalla pianificazione di settore, rappresentativi dei problemi principali da risolvere o del fattore su cui incidere con maggiore incisività ed efficacia.

Un quadro riepilogativo elencherà le componenti ambientali con i relativi settori d'intervento, ai quali è associata la caratteristica quali-quantitativa della risorsa. Per ciascuna di queste componenti, sarà indicato un obiettivo specifico da raggiungere, ricavato dagli obiettivi generali del piano. In ultimo, ad ogni obiettivo sarà associato un indicatore di stato con il relativo target (valore obiettivo da raggiungere) che si ritiene possa essere rappresentativo delle condizioni ambientali e un indicatore (di risposta) che dovrebbe consentire di valutare l'efficacia degli interventi attuati.

Il Programma di verifica oltre a fornire un riscontro dell'efficacia degli interventi proposti è uno strumento utile a valutare i diversi stati di avanzamento, di realizzazione, di esecuzione sia delle opere che dei provvedimenti adottati e a verificare quanto viene attuato rispetto ai programmi presentati. Esso rappresenta il mezzo per valutare la validità delle scelte attuate, valutare i benefici delle azioni intraprese, valutare le azioni specifiche e/o sperimentali a livello locale.

A questo scopo potranno essere utilizzate delle schede di rilevamento (suddivise per settore e per tipologia di intervento), che raccolgono i dati tecnici di attuazione degli interventi finanziati, esplicitando la situazione prima e dopo l'intervento eventualmente bacino per bacino.