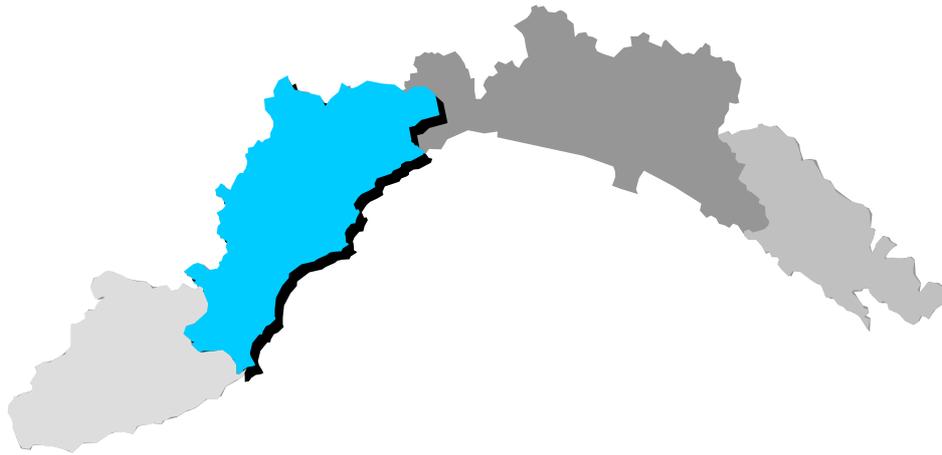




## Piano d'Ambito Provinciale in materia di organizzazione del Servizio Idrico Integrato



### Capitolo 3 - Analisi dell'utilizzo della risorsa idrica

COMMESSA: 2003/1/1

DATA: Settembre 2003

REVISIONE				CONTROLLO	NOTE
n°	MODIFICA	DATA	TECNICO		
0	PER EMISSIONE	26 settembre 2003	RG		

Associazione Temporanea d'Imprese:



Ing. Giovanni Ferro



## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>Analisi della disponibilità attuale e futura delle risorse idriche. Idrogeologia dell'Ambito e vulnerabilità delle unità acquifere</b>	<b>1</b>
1.1	Premessa	1
1.2	Analisi idrogeologica di riferimento e stato attuale delle risorse idriche	2
1.2.1	Risorse idriche sotterranee	2
1.2.2	Risorse idriche superficiali	19
1.2.3	Risorse idriche di provenienza esterna	19
1.2.4	Sintesi sull'uso delle risorse idriche nell'ATO	19
1.3	Definizione e quantificazione dei temi di sviluppo sostenibile	20
1.3.1	Disponibilità residua delle risorse idriche	20
1.3.2	Temi di sviluppo	35
<b>2</b>	<b>Programma generale di sfruttamento</b>	<b>47</b>
2.1	Premessa	47
2.2	Suddivisione del territorio in aree omogenee	48
2.2.1	Premessa	48
2.2.2	Comparto Costiero di Levante	49
2.2.3	Comparto Costiero di ponente	50
2.2.4	Comparto Padano	51
2.2.5	Comparto dei bacini del Finalese	52
2.3	Quadro di sintesi dei fabbisogni idropotabili	52
2.4	Indicazioni del quadro normativo riguardo le priorità d'uso delle risorse idriche	56
2.4.1	Indicazioni del quadro normativo riguardo alla priorità dell'uso idropotabile	56
2.5	Disponibilità naturali della risorsa idrica	58
2.5.1	Disponibilità delle acque superficiali	58
2.5.2	Disponibilità delle acque sotterranee	60
2.6	Analisi comparata disponibilità - fabbisogni	61
2.6.1	Articolazione delle fonti di approvvigionamento nell'ATO Savonese	61
2.6.2	Metodologia di analisi	62
2.6.3	Analisi disponibilità – fabbisogni nel Comparto Padano	62
2.6.4	Analisi disponibilità – fabbisogni nel Comparto di Ponente	65
2.6.5	Analisi disponibilità – fabbisogni nel Comparto di Levante	68
2.6.6	Analisi disponibilità – fabbisogni nel Comparto dei bacini del Finalese	71
2.7	Considerazioni generali e nuove proposte per il riassetto delle risorse idriche	74
<b>3</b>	<b>Caratterizzazione dei corpi ricettori</b>	<b>78</b>
3.1	Normativa di riferimento	78

3.2	Le acque superficiali interne	79
3.2.1	Criteri di classificazione	79
3.2.2	Il piano di monitoraggio	82
3.2.3	Qualità delle acque superficiali interne	84
3.3	Le acque sotterranee	98
3.3.1	Criteri di classificazione	98
3.3.2	Il piano di monitoraggio	101
3.3.3	Qualità delle acque sotterranee	105
<b>4</b>	<b>Bibliografia</b>	<b>115</b>

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 3-1. Gruppi parametrici.....	14
Tabella 3-2. Schema classificazione ARPAL .....	16
Tabella 3-3. Prelievi ad uso acquedottistico nei Comuni dell'ATO SAVONESE (valori in l/s).....	18
Tabella 3-4. Prelievi ad uso acquedottistico nei Comuni dell'ATO SAVONESE (valori in mc/anno).....	18
Tabella 3-5. Derivazioni di acqua superficiale nell'ATO Savonese .....	19
Tabella 3-6 Fonti per la copertura del fabbisogno idrico dell'ATO SAVONESE.....	20
Tabella 3-7 Apporto pluviometrico medio nei principali bacini dell'ATO SAVONESE (periodo 1971-1998).....	23
Tabella 3-8 – Unità acquifere – Tabella di sintesi .....	24
Tabella 3-9 – Popolazione gravitante nelle aree omogenee .....	48
Tabella 3-10 – Fabbisogni nel territorio dell'ATO Savonese .....	53
Tabella 3-11– Disponibilità naturali della risorsa idrica superficiale per area omogenea .....	59
Tabella 3-12 – Disponibilità naturali della risorsa idrica sotterranea per area omogenea .....	61
Tabella 3-13– Grado di criticità in funzione degli assetti 1-2-3 per area omogenea.....	75
Tabella 3-14 Livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori (LIM).....	80
Tabella 3-15 Classi di Qualità Individuate dal Metodo I.B.E. ....	80
Tabella 3-16 Definizione dello Stato Ambientale del Corso d'Acqua (fonte D.Lgs 152/99, Allegato 1) .....	82
Tabella 3-17 Denominazione e localizzazione delle stazioni di campionamento sulle acque superficiali interne.....	83
Tabella 3-18 Numero di campionamenti attesi ed effettuati per ogni stazione per anno.....	84
Tabella 3-19 Valori medi di punteggio per la determinazione del LIM nelle stazioni di monitoraggio.....	85
Tabella 3-20 Valori di IBE rilevati nelle stazioni di monitoraggio.....	86
Tabella 3-21 Tabella riepilogativa generale della classificazione dei corpi idrici superficiali .....	86
Tabella 3-22 Classificazione Bormida di Millesimo .....	89
Tabella 3-23 Classificazione Bormida di Mallare, di Pallare, di Spigno.....	91
Tabella 3-24 Classificazione T. Neva e F. Centa.....	92
Tabella 3-25 Classificazione torrenti del versante padano.....	92
Tabella 3-26 Classificazione torrenti del versante tirrenico .....	93
Tabella 3-27 Parametri di base per la classificazione chimica delle acque sotterranee.....	98
Tabella 3-28 Classificazione quantitativa delle acque sotterranee (fonte D.Lgs. 152/99, Allegato 1) .....	99
Tabella 3-29 Classificazione Chimica delle Acque Sotterranee (fonte D.Lgs. 152/99, Allegato 1) .....	100
Tabella 3-30 Classificazione chimica delle acque sotterranee.....	100
Tabella 3-31 Definizioni dello Stato Ambientale per le Acque Sotterranee (fonte D.Lgs. 152/99, Allegato 1) .....	101
Tabella 3-32 Localizzazione stazioni di controllo delle acque sotterranee .....	104
Tabella 3-33 Parametri analizzati per la classificazione delle acque sotterranee .....	104
Tabella 3-34 Carico di lavoro svolto sul territorio .....	105
Tabella 3-35 Quadro riassuntivo della classificazione delle acque sotterranee in Provincia di Savona... ..	106

## ELENCO DELLE FIGURE

Figura 3-1 - Sezioni geologiche nella conoide del Centa.....	43
Figura 3-2 – Sezioni litostratigrafiche .....	44
Figura 3-3 – Carta geologica schematica della Piana di Alberga.....	45
Figura 3-4 - Schema geologico del bacino del F. Centa – Scala 1:140.000, ca .....	46
<b>Figura 3-5– Diagrammi a torta della distribuzione di abitanti nell'ATO .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 3-6 – Diagrammi a torta della distribuzione di abitanti nel comparto costiero di Levante .....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 3-7 – Diagrammi a torta della distribuzione di abitanti nel comparto costiero di Ponente.....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 3-8 – Diagrammi a torta della distribuzione di abitanti nel comparto Padano .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 3-9 – Diagrammi a torta della distribuzione di abitanti nel comparto Finalese .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 3-10 – Diagrammi a torta della distribuzione dei fabbisogni nell'ATO Savonese per aree omogenee .....</b>	<b>54</b>
Figura 3-11 - Articolazione delle fonti di approvvigionamento nel l'ATO Savonese.....	61
Figura 3-12 – Scenario A) Comparto Padano .....	63
Figura 3-13 – Scenario B) Comparto Padano .....	64
Figura 3-14 – Scenario C) Comparto Padano .....	65
Figura 3-15 – Scenario A) Comparto di Ponente.....	66
Figura 3-16 – Scenario B) Comparto di Ponente.....	67
Figura 3-17 – Scenario C) Comparto di Ponente.....	68
Figura 3-18 – Scenario A) Comparto di Levante .....	69
Figura 3-19 – Scenario B) Comparto di Levante .....	70
Figura 3-20 – Scenario C) Comparto di Levante .....	71
Figura 3-21 – Scenario A) Comparto Finalese.....	72
Figura 3-22 – Scenario B) Comparto Finalese.....	73
Figura 3-23 – Scenario C) Comparto Finalese.....	74
Figura 3- 24 - Schema a blocchi del processo di classificazione di un corpo idrico superficiale.....	79
Figura 3-25 Contributo dei parametri macrodescrittori sul valore del LIM in percentuale.....	85
Figura 3-26 Diagramma sintetico riportante la qualità delle acque superficiali interne savonesi ....	87
Figura 3-27 Classificazione LIM per le acque superficiali della provincia di Savona (fonte ARPAL, dati del 2001) .....	95
Figura 3-28 - Classificazione IBE per le acque superficiali della provincia di Savona (fonte ARPAL, dati del 2001) .....	96
Figura 29 - Classificazione SACA delle acque superficiali della provincia di Savona (fonte ARPAL, dati del 2001) .....	97
Figura 3-30 - Diagramma sintetico della classificazione degli acquiferi savonesi.....	107
Figura 3-31. Acquiferi dei torrenti Sansobbia, Letimbro, Quliano e Segno .....	112
Figura 3-32 . Acquifero del fiume Bormida di Spigno.....	113
Figura 3-33. Acquiferi del fiume Centa e dei torrenti Neva, Arroscia e Lerrone.....	114

## ELENCO DELLE TAVOLE FUORI TESTO

TAV. 3-1 – Acque sotterranee – Carta delle Unità idrogeologiche	Scala 1:50.000
TAV. 3-2 – Acque sotterranee – Carta della Vulnerabilità	Scala 1:50.000
TAV. 3-3 – Acque sotterranee – Carta delle Risorse Idriche Disponibili	Scala 1:50.000

---

# 1 ANALISI DELLA DISPONIBILITÀ ATTUALE E FUTURA DELLE RISORSE IDRICHE. IDROGEOLOGIA DELL'AMBITO E VULNERABILITÀ DELLE UNITÀ ACQUIFERE

---

## 1.1 PREMESSA

Nel presente capitolo si sviluppa la valutazione dello stato quantitativo e qualitativo delle risorse idriche attualmente sfruttate a scopo idropotabile con l'eventuale individuazione di nuove risorse idriche, superficiali e sotterranee, utilizzabili all'interno del Piano degli adeguamenti per il servizio acquedottistico.

Il territorio interessato si estende nella provincia di Savona e comprende i seguenti Comuni:

Alassio, Albenga, Albisola Marina, Albisola Superiore, Altare, Andora, Arnasco, Balestrino, Bardineto, Bergoggi, Boissano, Borghetto S.Spirito, Borgio Verezzi, Bormida, Cairo Montenotte, Calice Ligure, Calizzano, Carcare, Casanova Lerrone, Castelbianco, Castelvechio di Rocca Barbena, Celle Ligure, Cengio, Ceriale, Cisano sul Neva, Cosseria, Dego, Erli, Finale Ligure, Garlenda, Giustenice, Giusvalla, Laigueglia, Loano, Magliolo, Mallare, Massimino, Millesimo, Mioglia, Murialdo, Nasino, Noli, Onzo, Orco Feglino, Ortovero, Osiglia, Pallare, Piana Crixia, Pietra Ligure, Plodio, Pontinvrea, Quiliano, Rialto, Roccavignale, Sassello, Savona, Spotorno, Stella, Stellanello, Testico, Toirano, Tovo, S. Giacomo, Urbe, Vado Ligure, Varazze, Vendone, Vezzi Portio, Villanova di Albenga, Zuccarello.

L'indagine è stata articolata nelle seguenti voci principali:

1. Analisi idrogeologica di riferimento
2. Stato attuale e vulnerabilità delle risorse
3. Temi di sviluppo

Per quanto riguarda il 3° punto, viene dato un indirizzo di sintesi sulle tematiche che sarà possibile sviluppare mediante potenziamento delle risorse esistenti o ricerche mirate al reperimento di nuove risorse.

Gli elementi riportati in questa relazione sono stati ottenuti, in primis, dall'analisi dei dati contenuti nella ricognizione 2003, integrati là dove necessario perché dubbi o mancanti, con i dati di una precedente ricognizione aggiornata al 1998. Altre fonti di dati e d'informazione sono elencate in 4 – Bibliografia.

Di seguito si descrivono la metodologia di lavoro e la sintesi dei risultati ottenuti. I risultati sono presentati in forma di allegati cartografici fuori testo (si veda l'Elenco delle Tavole)

nonché di allegati su supporto cartaceo (Appendice A). Tutti i documenti sono presentati anche su supporto informatico.

## 1.2 ANALISI IDROGEOLOGICA DI RIFERIMENTO E STATO ATTUALE DELLE RISORSE IDRICHE

Si descrivono di seguito i servizi realizzati e la metodologia di studio.

### 1.2.1 Risorse idriche sotterranee

Lo studio si è articolato nelle seguenti operazioni:

#### A – Ricerca e raccolta dati ed informazioni

Sono state individuate e delimitate le Unità Acquifere Sotterranee di interesse acquedottistico comprese nel territorio di competenza dell'ATO (o Unità Idrogeologiche) facendo riferimento alla cartografia geologica ufficiale a scala 1:100.000, alla carta geologica del PTC Provinciale recentemente adottato e integrando i dati geologico/strutturali/idrogeologici mediante ricerca bibliografica di ulteriori documenti e carte tematiche.

Per la caratterizzazione idrogeologica delle Unità di interesse acquedottistico, si è proceduto alla ricerca integrativa di pubblicazioni, lavori professionali e documenti contenenti sintesi idrogeologiche, stratigrafie, livelli di falda, prove di portata, sezioni idrogeologiche, analisi chimiche, studi di protezione e di vulnerabilità e quant'altro utile allo scopo. La ricerca integrativa è stata eseguita presso:

- Enti gestori risorse idriche;
- Provincia, ARPAL;
- Università, studi professionali.

I documenti e i dati reperiti sono stati incrociati con i risultati della Ricognizione 2003 relativa ai dati forniti dai Comuni e dai gestori. A parte il caso relativo al bacino del Centa, non sono stati reperiti documenti o dati quantitativi in merito agli usi delle risorse diversi dall'idropotabile.

I documenti raccolti ed utilizzati sono elencati in 4 – Bibliografia.

Le opere di captazione acquedottistica, censite per ATO nelle schede della Ricognizione (pozzi, campi-pozzi, sorgenti, gruppi di sorgenti), sono state referenziate idrogeologicamente mediante attribuzione all'Unità Acquifera sollecitata. L'elenco di tali opere, suddivise per Unità Idrogeologica, è riportato nell'Appendice A.

### 1.2.1.1 *Analisi idrogeologica di riferimento*

In base ai dati disponibili sono state individuate ventuno Unità Acquifere d'interesse acquedottistico:

1. Acquifero costiero del Merula
2. Acquifero costiero del Centa
3. Acquifero costiero del Varatella
4. Acquifero costiero del Maremola
5. Acquifero costiero del Pora
6. Acquifero costiero di Spotorno
7. Acquifero costiero del Quiliano
8. Acquifero costiero del Letimbro
9. Acquifero costiero del Sansobbia
10. Acquifero costiero del Teiro
11. Alluvioni delle Bormide
12. Conglomerati e sabbie plioceniche
13. Calcari di Finale Ligure
14. Complessi ofiolitici di Voltri e Montenotte
15. Arenarie, marne e conglomerati oligocenici
16. Calcari cretacico - eocenici
17. Arenarie, calcari e peliti cretacico-eocenici
18. Complesso carbonatico triassico - giurassico
19. Verrucano Brianzone
20. Scisti, filladi, quarziti permo-triassiche
21. Cristallino pre-triassico

Le unità alluvionali costiere da 1 a 10 sono state singolarmente distinte perché ciascuna presenta un bilancio idrico indipendente.

Le unità idrogeologiche riconosciute hanno le seguenti caratteristiche:

1. Acquifero costiero del Merula. Si tratta di un deposito alluvionale ghiaioso-sabbioso-ciottoloso continuo e con spessori da 10 m a circa 50 m. Sono presenti livelli argillosi continui lungo tutta la vallata il cui spessore varia da 3 a 8 metri. Il substrato è rappresentato dai tipi litologici della formazione del Flysch ad Elmintoidi. E' permeabile per porosità ed è sede di un acquifero multistrato nelle porzioni centrali e verso la costa e che tende a divenire monostrato verso monte. Si individuano una falda superficiale di tipo freatico, che ha sede nei depositi alluvionali superficiali dei primi 10 metri dal p.c., e, in profondità, una o più falde sovrapposte confinate.
2. Acquifero costiero del Centa. E' costituito da una formazione fluviale antica ligure rappresentata da ghiaie talora grossolane, poligeniche e sabbie di deposizione fluviale o marina, lungo il Neva a valle di Cisano e lungo il Lerrone tra Garlanda e Villanova d'Albenga, ed una formazione fluviale recente che è rappresentata da alluvioni ghiaioso-sabbiose poco alterate in superficie e che affiora lungo gli attuali corsi d'acqua (Lerrone, Arroscia, Neva e Carenda). Il materasso alluvionale ghiaioso-sabbioso-ciottoloso è continuo ed ha spessori che variano da 8 m a circa 40 m. Sono frequenti livelli e lenti limo-argillosi anche di estensione e spessore considerevole. Il substrato è rappresentato dal conglomerato ad elementi calcarei oppure, a seconda della località dai tipi litologici della formazione di Albenga. E' permeabile per porosità: monostrato nelle porzioni apicali dei corsi d'acqua; multistrato nelle porzioni centrali e verso la costa. Si individuano una falda superficiale di tipo freatico che ha sede nei depositi alluvionali e marini costieri, sabbioso-ciottolosi, e in profondità, falde sovrapposte confinate.
3. Acquifero costiero del Varatella. Deposito alluvionale ghiaioso-sabbioso-ciottoloso, caratterizzato da spessori variabili da 8 m a circa 20 m. Non è segnalata una significativa presenza di limo e/o argilla. Il substrato è rappresentato dalle rocce carbonatiche mesozoiche e dalle quarziti e dal conglomerato "Verrucano" permotriassici. Ha una permeabilità primaria per porosità, è monostrato ed è sede di una falda superficiale di tipo freatico.
4. Acquifero costiero del Maremola. Depositi alluvionali costituiti da ghiaie, ciottoli e sabbie di deposizione fluviale. Il materasso alluvionale ghiaioso-sabbioso-ciottoloso è continuo ed è caratterizzato da spessori variabili da 13 m a circa 25 m. Localmente è segnalata la presenza di più livelli di limo e/o argilla. Il substrato è rappresentato dalle rocce carbonatiche mesozoiche e dalle quarziti permotriassiche. E' permeabile per porosità. E' sede di una falda superficiale di tipo freatico, principalmente monostrato, che localmente può assumere caratteri di semiconfinamento o di confinamento in funzione della presenza di orizzonti limoso-argillosi.
5. Acquifero costiero del Pora. Materasso alluvionale ghiaioso-sabbioso-ciottoloso, caratterizzato da spessori variabili da 15 m a circa 40 m. Sono presenti livelli di limo e/o argilla. Il substrato è rappresentato dalle rocce carbonatiche mesozoiche ad ovest e dalle quarziti e filladi permotriassiche a nord e ad est. Ha una permeabilità per porosità: da monostrato a multistrato dove sono presenti livelli argillosi che

possono raggiungere spessori di una decina di metri. E' sede di una falda superficiale di tipo freatico nei depositi sabbioso-ciottolosi presenti nei primi 8-10 m; in profondità sono presenti falde sovrapposte confinate.

6. Acquifero costiero di Spotorno. E' caratterizzato da depositi alluvionali costituiti da ghiaie, ciottoli e sabbie di deposizione fluviale, aventi spessori variabili da 5 m a circa 25 m, intercalati a livelli argilloso-limosi; localmente è presente una copertura argilloso-limosa il cui spessore varia da 2 a circa 9 metri. Il substrato è rappresentato dalle rocce carbonatiche mesozoiche a nord e dalle quarziti pre-triassiche e dal cristallino a sud. E' permeabile per porosità: da monostrato a multistrato dove sono presenti livelli argillosi che possono raggiungere spessori anche di una decina di metri. Si individua una falda superficiale di tipo freatico che ha sede nei depositi alluvionali e marini costieri, sabbioso-ciottolosi presenti nei primi 10 m; in profondità sono presenti falde sovrapposte confinate.
7. Acquifero costiero del Quiliano. Si tratta di depositi alluvionali costituiti da ghiaie, ciottoli e sabbie di deposizione fluviale con intercalati orizzonti argilloso-limosi. Mentre lungo il T. Segno i dati stratigrafici indicano uno spessore dei depositi alluvionali variabile tra 20 e 35 metri, in corrispondenza del T. Quiliano ed in prossimità della costa, i dati disponibili indicano uno spessore dei depositi alluvionali che supera i 40 m. I livelli ghiaioso-ciottoloso-sabbiosi che costituiscono gli acquiferi a cui attingono i punti di presa locali, sono intercalati a livelli argilloso-limosi che possono raggiungere i 10 metri di spessore. Il substrato è rappresentato dalle argille plioceniche impermeabili e in subordine dalle quarziti e filladi permo-triassiche a sud. E' caratterizzato da una permeabilità primaria per porosità: da monostrato nelle parti apicali dei corsi d'acqua principali a multistrato nelle porzioni centrali e terminali delle valli. E' presente una falda superficiale di tipo freatico che ha sede nei depositi alluvionali e marini costieri sabbioso-ciottolosi presenti nei primi 10 m; in profondità sono presenti falde sovrapposte confinate.
8. Acquifero costiero del Letimbro. Deposito alluvionale ghiaioso-sabbioso-ciottoloso caratterizzato da spessori da 10 m a circa 35 m. Sono frequenti livelli e lenti limo-argillosi anche di estensione e spessore considerevole. Il substrato è rappresentato dalle argille plioceniche e dalle formazioni cristalline pre-triassiche. Permeabile per porosità: da monostrato nella parte apicale del corso d'acqua a multistrato nella porzione centrale e terminale della valle. Si individua una falda superficiale di tipo freatico che ha sede nei depositi alluvionali presenti nei primi 10 m; in profondità sono presenti falde sovrapposte confinate.
9. Acquifero costiero del Sansobbia. Deposito alluvionale ghiaioso-sabbioso-ciottoloso caratterizzato da spessori di circa 45 m. Il corpo alluvionale è costituito da ghiaie, ciottoli e sabbie con intercalazioni di argilla più o meno sabbiosa che in taluni casi raggiunge spessori di una decina di metri. Il substrato è rappresentato dalle argille plioceniche e dalle arenarie e marne oligoceniche in sinistra idrografica e dalle formazioni cristalline pre-triassiche, in destra. Ha una permeabilità primaria per porosità: da monostrato nella parte apicale del corso d'acqua a multistrato nella

porzione centrale e terminale della valle. E' sede di una falda superficiale di tipo freatico nei primi 15 m; in profondità, al di sotto degli orizzonti argillosi, sono presenti falde sovrapposte confinate.

10. Acquifero costiero del Teiro. Depositi alluvionali costituiti da ghiaie, ciottoli e sabbie di deposizione fluviale caratterizzati da spessori di circa 25 m. Il substrato è rappresentato dalle rocce ofiolitiche del Gruppo di Voltri e dalle arenarie e marne oligoceniche. Permeabilità per porosità; si individua una falda superficiale di tipo freatico che ha sede nei depositi alluvionali e marini costieri, sabbioso-ciottolosi presenti nei primi 25 m.
11. Alluvioni delle Bormide. Materasso alluvionale ricco di materiali fini, con livelli ghiaioso-sabbiosi discontinui e di esiguo spessore. Gli spessori totali sono estremamente variabili in funzione delle settore di affioramento. In particolare per la Bormida di Millesimo, nel settore di Bardineto, i sedimenti alluvionali raggiungono lo spessore massimo di 26 metri, dei quali, solo una decina di metri sono potenzialmente produttivi; per la Bormida di Spigno i pochi dati stratigrafici disponibili evidenziano uno spessore dei terreni alluvionali non superiore ad 8 metri. Relativamente ai tributari non sono disponibili dati stratigrafici ma è ragionevole supporre un assetto stratigrafico simile alla Bormida di Spigno. Il substrato è rappresentato dalle formazioni filladico-scistose e cristalline pre-triassiche, dalle arenarie e marne e conglomerati oligocenici, dalle formazioni ofiolitiche e limitatamente alle aree di Bardineto e Pallare, dai carbonati mesozoici. Permeabilità per porosità: in genere monostrato. Relativamente alla Bormida di Spigno i dati stratigrafici disponibili indicano la presenza di una falda superficiale di tipo freatico che ha sede nei depositi alluvionali sabbioso-ghiaiosi presenti nei primi 7-8 m; lungo la Bormida di Millesimo le stratigrafie mostrano la presenza di livelli ghiaioso-sabbiosi, intercalati a livelli argillosi, il cui spessore varia da qualche metro ad una decina di metri. Possono essere sede di falde confinate.
12. Conglomerati e sabbie plioceniche. L'Unità è rappresentata dalla Formazione dei Conglomerati di Monte Villa del Pliocene superiore-medio. Tale formazione è caratterizzata da livelli ciottolosi cementati, ad elementi calcarei, intervallati a sabbie più o meno cementate. Nei pressi di Ortovero l'Unità raggiunge lo spessore massimo di circa 200 m. I conglomerati e le sabbie poggiano sulle argille plioceniche che affiorano anch'esse nei pressi di Ortovero e in affioramenti sporadici lungo la costa fino a Varazze. La permeabilità è primaria per porosità e secondaria per dissoluzione del cemento calcareo. E' presente una falda "libera" nelle zone direttamente collegate con la superficie topografica, "confinata" in profondità o sotto strati pelitici a bassa permeabilità.
13. Calcarea miocenico di Finale Ligure. Si tratta di calcari vacuolari, localmente travertinosi, bioclastici, con intercalazioni arenacee, conglomeratiche e marnose. Il suo complesso di base è rappresentato da sabbie quarzose grossolane, breccie dolomitiche, conglomerati e marne più o meno argillose. Ha una struttura pressoché tabulare e giace in discordanza sul substrato che, a seconda della località, è

costituito dai carbonati mesozoici, dalle filladi e quarziti permo-triassiche oppure dai terreni cristallini pre-triassici. Il suo spessore è stimabile in circa 300 m. Sono interessati da intensa fratturazione e da fenomeni di carsismo che conferiscono al complesso una permeabilità da media ad elevata.

14. Complessi ofiolitici di Voltri e Montenotte. L'unità è costituita dai seguenti tipi litologici: serpentiniti a tessitura breccioide, serpentinoscisti a fratturazione diffusa, calcescisti, calcemicascisti con intercalazioni di prasiniti, calcari cristallini, metagabbri fratturati, scisti filladici, argillosi e calcarei con locali intercalazioni di calcari neri marmorei. I rapporti della serie ofiolitica con le altre Unità è di natura esclusivamente tettonica; è in genere delimitata da faglie e da superfici di sovrascorrimento. Permeabile per fratturazione e alterazione superficiale nelle serpentine e nei gabbri.
15. Arenarie, marne e conglomerati oligocenici. Si tratta di conglomerati poligenici a cemento calcareo associati ad arenarie grossolane, con locali intercalazioni di calcari dolomitici; marne siltoso-sabbiose e calcaree; argilliti e siltiti. Le formazioni che costituiscono questa unità ricoprono in discordanza le formazioni pre-oligoceniche. Hanno una struttura a monoclinale e gli strati si immergono di una decina di gradi verso nord-ovest. Circolazione in rete idrica, di tipo prevalentemente confinato, maggiormente significativa in corrispondenza delle zone di faglia o dove sono favorite le condizioni di tamponamento da parte dei termini argillitico-siltitici su quelli arenaceo-conglomeratici. La falda è "libera" nelle zone direttamente collegate con la superficie topografica mediante sistemi di fratture o nella fascia più superficiale di alterazione e di deposizione eluviale/colluviale, "confinata" nelle zone in cui l'acqua rimane imprigionata entro sistemi di faglia/frattura in profondità o sotto strati pelitici a bassa permeabilità
16. Calcari cretaco-eocenici. L'unità è costituita dai termini calcarei facenti parte del Flysch ad Elmintoidi e della Serie di Albenga. Sono presenti calcari chiari scistosi, con alternanze arenacee, alternanze ritmiche di calcari marnosi, marne calcaree e argillose. Tali tipi litologici sono permeabili per fratturazione e per carsismo.
17. Arenarie e peliti cretaco-eoceniche. Alternanze ritmiche di arenarie quarzoso micacee e peliti con intercalazioni di calcari marnosi e marne. Peliti e siltiti mangesifere. Mediamente permeabili per fratturazione. La falda è "libera" nelle zone direttamente collegate con la superficie topografica mediante sistemi di fratture o nella fascia più superficiale di alterazione e di deposizione eluviale/colluviale, "confinata" nelle zone in cui l'acqua rimane imprigionata entro sistemi di faglia/frattura in profondità o sotto strati pelitici a bassa permeabilità.
18. Complesso carbonatico triassico-giurassico. E' una successione di dolomie e calcari interessati da intensa fratturazione e da fenomeni di carsismo superficiali e profondi che conferiscono al complesso una permeabilità da media ad elevata. La presenza di un'importante falda di base è testimoniata dalle numerose scaturigini che vengono

a giorno in corrispondenza del limite di permeabilità rappresentato dal contatto tra le formazioni di questa unità con litotipi a bassa permeabilità relativa.

19. Verrucano Brianzonese. Unità terrigena costituita da conglomerati poligenici spesso associati a quarziti e caratterizzata da una permeabilità medio-bassa per fratturazione.
20. Scisti, filladi e quarziti permo-triassiche. Scisti quarzosi, filladi carboniose con subordinate intercalazioni arenacee, conglomerati quarzoso-arenacei. L'unità nel suo complesso è caratterizzata da bassa permeabilità; in ogni caso la fratturazione e l'alterazione della coltre superficiale consentono una circolazione idrica "libera" anche di un certo rilievo. Sono segnalate infatti scaturigini che possono raggiungere anche portate medie di 3-4 l/s.
21. Cristallino pre-permiano (metagraniti). E' costituito dalle formazioni note in letterature come "Cristallino Savonese". Si tratta di metagraniti con evidenti fasce cataclastiche, migmatiti, andesiti con fasce laminate, porfiroidi, rioliti, gneiss a biotite, anfiboliti. Anche in questo caso la permeabilità di questi terreni è generalmente bassa, però la fratturazione spinta e l'alterazione possono condurre al formarsi di zone preferenziali con permeabilità più alta in corrispondenza delle quali si ha una discreta circolazione idrica.

Le Unità Acquifere sono state delimitate ed evidenziate su cartografia a scala 1:50.000. La cartografia è stata predisposta su layers sovrapponibili con formato idoneo all'adattamento in database geografico.

La carta delle Unità Idrogeologiche Acquifere è riportata in Tav. 1. Su questa è possibile visualizzare:

- delimitazione delle aree di affioramento delle Unità. I colori permettono di differenziare Unità di tipo poroso, Unità fratturate ofiolitiche, Unità fratturate arenacee, Unità fratturate calcareo-dolomitiche, Unità fratturate scistoso-filladiche e Unità fratturate vulcaniche;
- opere di captazione acquedottistica (pozzi, campi-pozzi, sorgenti, gruppi di sorgenti) esistenti;
- la rete idrografica;
- le opere di presa di acqua superficiale;
- i confini comunali.

Sono stati inoltre segnalati gli affioramenti argillosi impermeabili del Pliocene.

### 1.2.1.2 Vulnerabilità delle Unità Idrogeologiche

#### **Classificazione**

La cartografia di riferimento delle Unità Idrogeologiche è completata dalla Tav. 2 che riporta la caratterizzazione della vulnerabilità delle Unità Idrogeologiche.

La valutazione dei gradi di vulnerabilità intrinseca dei corpi idrici, definita come possibilità di filtrazione e percolazione attraverso i terreni non saturi di elementi inquinanti o liquidi idroveicolati, è stata effettuata sulla base delle rare indagini condotte a questo proposito nell'area di studio e tenendo conto del quadro strutturale, litostratigrafico ed idrogeologico, delle caratteristiche di permeabilità, della soggiacenza nonché della tipologia della ricarica.

La quantificazione del parametro vulnerabilità è stata espressa distinguendo, secondo le indicazioni del CNR – GNDGCI, quattro differenti gradi di vulnerabilità:

- **bassa**
- **media**
- **alta**
- **elevata**

In merito alla vulnerabilità degli acquiferi la situazione del territorio dell'ATO presenta aspetti molto differenti da settore a settore, in funzione delle caratteristiche degli acquiferi presenti.

Un elemento fondamentale comune a tutte le unità è l'inquinamento da cuneo salino, tipico in un territorio bagnato dal mare su tutto lo sviluppo della sua provincia. Anche se non si hanno elementi conoscitivi diretti al di fuori della conoide di Albenga e pur considerando il diverso comportamento delle differenti unità idrogeologiche all'ingressione marina, nella carta della vulnerabilità si è voluto richiamare l'attenzione sull'esistenza del problema, evidenziando una stretta fascia costiera nella quale il cuneo potrebbe trovare inserimento. Naturalmente la fascia è solo indicativa ed il rischio dipenderà principalmente dalla vulnerabilità intrinseca dell'unità e dalle condizioni di sfruttamento dell'acquifero mediante pozzi.

La vulnerabilità intrinseca degli acquiferi viene descritta in funzione delle loro caratteristiche sedimentologiche, accorpando in gruppi omogenei anche unità stratigraficamente diverse. Essi sono:

**Gli acquiferi porosi freatici e/o confinati** (unità 1÷10) delle piane costiere, costituiti da depositi prevalentemente ghiaiosi-sabbiosi, presentano un elevato indice di vulnerabilità sia per le caratteristiche di permeabilità del mezzo, sia per la mancanza di coperture argillose, sia per i rapidi ed intensi contatti fra acque dei fiumi e acque della falda e la scarsa profondità del livello statico. Tuttavia i depositi alluvionali costieri possono in qualche caso presentare anche spessori ragguardevoli (oltre 50 metri) con presenza di acquiferi localmente confinati e quindi sufficientemente protetti. A questi elementi geologici si aggiunge anche in alcune zone lo sviluppo di attività produttive, ortoflorovivaistiche ed in

particolare industriali (ACNA di Cengio, ex-Enichem di Cairo), spesso ad alto rischio d'inquinamento, e il forte tasso di urbanizzazione del territorio (insediamenti umani, viabilità, ecc.). Una situazione, questa, molto diffusa in special modo nella zona di Albenga che, come evidenziato dal monitoraggio ARPAL, ha generato in alcuni casi un notevole depauperamento qualitativo delle acque sotterranee con evidenti episodi d'inquinamento chimico in particolare da nitrati, arsenico, e sostanze clorurate. Limitati fenomeni di inquinamento sono stati segnalati anche nei pozzi che attingono da altre Unità acquifere costiere.

Particolare attenzione merita l'argomento dell'intrusione del cuneo salino negli acquiferi costieri. Tale fenomeno è stato segnalato nella piana d'Albenga e si è sviluppato in maniera vasta tra Albenga e Ceriale, dove si ha uno scarso contributo alla ricarica degli acquiferi da parte delle acque superficiali: la ricarica è insufficiente a supportare gli emungimenti favorendo così l'intrusione di acqua marina. Invece nel settore della foce del Fiume Centa l'ingressione salina è assente e ciò può essere ricondotto ad una cospicua quantità d'acqua di falda di subalveo, proveniente dagli estesi bacini montani dell'Arroscia e del Lerrone, in grado di sviluppare carichi idrostatici che contrastano quelli esercitati dal cuneo salino.

Per quanto riguarda i depositi alluvionali delle Bormide (Unità 11), il monitoraggio effettuato dall'ARPAL ha messo in evidenza che lo stato qualitativo delle falde è buono o addirittura ottimo per i tratti "montani", cioè a monte dei principali centri urbani, mentre procedendo verso valle, la qualità peggiora anche se si mantiene nel complesso accettabile, per la presenza di ferro e manganese e sostanze organiche. La permeabilità relativa più bassa e la presenza di abbondanti livelli argillosi giustifica l'attribuzione alla classe di vulnerabilità "alta", un grado in meno rispetto alle alluvioni del versante costiero ligure.

Nei conglomerati pliocenici (Unità 12), la vulnerabilità è stata considerata medio-alta. Infatti in questo tipo di formazione la permeabilità è generalmente più bassa di un ordine di grandezza rispetto ai depositi alluvionali sciolti; inoltre dove predominano depositi conglomeratici cementati la porosità è pressoché nulla e predomina una permeabilità secondaria in reticoli di fratturazione distensiva mediamente sviluppati. Infine, i livelli acquiferi interessanti di questa formazione sono quasi sempre confinati, e quindi ben protetti dalla superficie.

**Gli acquiferi calcarei** (unità 13, 16, 18) presentano un alto indice di vulnerabilità, aggravato dai veloci tempi di arrivo ai punti di scarica, per le stesse cause geologiche che conferiscono alta permeabilità e forte capacità di infiltrazione. Nel caso specifico delle formazioni carbonatiche presenti nel territorio in esame, non sono noti particolari fenomeni di inquinamento.

**Agli acquiferi arenaceo-marnosi e ofiolitici** (unità 14, 15 e 17) è stata attribuita una classe di vulnerabilità media; infatti alla presenza di fratturazione ed alla superficialità della circolazione in fasce detritiche e/o alterate si contrappone una permeabilità complessiva abbastanza bassa che rallenta la velocità di filtrazione nel sottosuolo.

**Gli acquiferi pre-triassici** (unità 19, 20, 21) sono stati considerati a bassa vulnerabilità per la loro natura litologica che implica una permeabilità ridotta e quindi ridotta velocità di filtrazione di acqua nel sottosuolo.

### ***Salvaguardia della qualità degli acquiferi***

La metodologia di intervento che si ritiene più efficace per la salvaguardia della qualità degli acquiferi presenti sul territorio dell'ATO segue due percorsi diversi per gli acquiferi della pianura e per la montagna.

In comune i due ambienti hanno la definizione dei parametri conoscitivi di base:

- definizione della vulnerabilità dell'acquifero
- definizione dei rischi reali e potenziali presenti sul territorio
- definizione della rete di monitoraggio per la protezione dei campi pozzi o delle sorgenti.

Per gli acquiferi di pianura, una volta definite le fonti di rischio esistenti sul territorio, la rete di monitoraggio per la protezione dei campi pozzi può essere scelta ricorrendo al criterio cronologico, ovvero disponendo di una modellazione idrogeologica dell'acquifero che definisce i tempi di percorrenza del fluido sotterraneo e la geometria del flusso che alimenta ogni pozzo, o gruppo di pozzi. In base al grado di rischio cui sono soggetti i singoli campi, si scelgono le isocrone più appropriate lungo le quali ubicare i piezometri di monitoraggio qualitativo. Il vantaggio pratico è di conoscere quanto tempo trascorrerà tra l'accertamento dell'inquinante nel piezometro ed il suo arrivo al pozzo produttivo del campo. La tempestiva progettazione dell'intervento a monte del campo consente la salvaguardia della risorsa senza dover disconnettere i pozzi dalla rete.

L'approccio per la montagna prevede la ricostruzione del modello strutturale dei vari acquiferi per cogliere le vie preferenziali della circolazione profonda e poter scegliere la rete di monitoraggio una volta noti gli insediamenti e le infrastrutture a rischio per l'acquifero.

#### *1.2.1.3 Schede d'inquadramento delle Unità Idrogeologiche*

Per ciascuna Unità Idrogeologica viene fornita nell'Appendice A una scheda d'inquadramento, informatizzata in un database fornito in formato cartaceo e su supporto informatico. La scheda di ogni Unità è composta di tre parti:

1. Tabella dei dati caratteristici contenuti nel Database – è costituita da campi numerici e alfanumerici brevi, con collegamenti numerati alle Figure, al testo descrittivo e all'elenco bibliografico. In caso di informazioni assenti, i campi numerici sono vuoti, i campi alfanumerici presentano un trattino.
2. Testo descrittivo contenente le informazioni principali relative all'Unità e la descrizione dello stato attuale di utilizzo, di vulnerabilità e di salvaguardia.
3. Figure d'inquadramento delle principali caratteristiche geografiche, strutturali e idrogeologiche dell'Unità. Ogni Figura è individuata da due numeri: ad es. Fig.

4/1. Il primo numero è il numero dell'unità cui la figura si riferisce, e il secondo è il numero progressivo della Figura.

Le schede delle Unità (Appendice A) contengono quanto segue:

1. Numero nome dell'Unità

2. Riferimento cartografico

Rimanda ad una Figura (es. Fig. 1/1, figura 1 dell'Unità 1) rappresentata da una cartina in formato max A3, a scala adattata in base alle dimensioni dell'areale, contenente: l'areale di affioramento, la traccia delle sezioni, l'ubicazione delle opere di captazione acquedottistica.

3. Caratterizzazione geologica dell'Unità

Si definiscono: le formazioni o le Unità Litologiche costituenti l'Unità Idrogeologica e l'età relativa, la litologia sintetica. Per la struttura si rimanda al numero delle Figure contenenti le sezioni geologiche e/o idrogeologiche. Ulteriori informazioni sulla litologia e sulla struttura sono riportate nel testo descrittivo.

4. Caratterizzazione idrogeologica dell'Unità

- Tipologia dell'acquifero: si distingue fra acquiferi permeabili per porosità, per fratturazione, misti
- Tipo di falda: si distingue fra falda freatica, semiconfinata, confinata, multistrato
- Geometria dell'acquifero: un primo campo (Geometria) contiene un riferimento numerato ad eventuali figure aggiuntive relative allo spessore dell'acquifero, a carte strutturali del tetto o altro. Ulteriori informazioni sono contenute nel testo descrittivo. Altri tre campi comprendono: profondità del tetto dell'acquifero dal piano campagna (campo di variazione); campo di variazione dello spessore saturo dell'acquifero; spessore medio dell'acquifero. Un altro campo, riempito solo per Unità che contengono acquiferi confinati, specifica il campo di variazione del tetto degli acquiferi confinati.
- Soggiacenza e piezometria: in base ai dati di livello statico viene indicato il range di variazione della soggiacenza rispetto al piano di campagna in magra e in morbida. Il campo Piezometria contiene un riferimento numerato ad eventuali carte piezometriche. Ulteriori informazioni sulla piezometria delle falde sono contenute nel testo descrittivo.
- Porosità efficace e coefficiente d'immagazzinamento: per la porosità, un campo indica la media dei valori noti da bibliografia ed un altro campo indica una media stimata in base alle caratteristiche litologiche e tessiturali dell'acquifero. Per il coefficiente d'immagazzinamento sono riportati i dati derivanti dalle prove di portata.

- Conducibilità idraulica e Trasmissività: in base ai dati noti viene indicato il valore massimo, minimo e medio. In caso di assenza di valori calcolati da prove si indica solo il valore medio che, allora, rappresenta una stima probabile in base alle caratteristiche dell'acquifero. Nel testo descrittivo viene specificato il numero e l'ubicazione delle prove di portata.
- Vulnerabilità: contiene una valutazione d'insieme della vulnerabilità dell'Unità Acquifera.
- Produttività idrica: per i pozzi si indica la portata di esercizio (l/s) minima, massima e media, nonché, quando noto, il campo di variazione della portata specifica (l/s/m). Per le sorgenti si indica il campo di variazione della portata di magra e di morbida, e il valore medio dell'indice percentuale di variabilità annuale della portata [(portata di morbida – portata di magra)/portata media].
- Riserva idrica: più campi indicano: l'areale di affioramento (km<sup>2</sup>) dell'Unità, il volume totale medio dell'acquifero (areale x spessore medio), una stima della riserva idrica immagazzinata (volume totale medio x porosità efficace), una stima della riserva regolatrice media, il tasso percentuale di rinnovamento (rapporto riserva regolatrice/riserva totale).

#### 5. Uso dell'acqua

Per l'uso acquedottistico, più campi numerici indicano: la popolazione servita in numero di abitanti equivalenti per quella risorsa idrica specifica; il n° di pozzi e/o il n° di sorgenti a servizio della rete acquedottistica; il prelievo in mc/anno da pozzi e/o da sorgenti e il prelievo totale destinato all'uso acquedottistico. Per quanto riguarda la determinazione dei volumi d'acqua prelevati dai punti in questione, i dati sono quelli della ricognizione 2003, integrati là dove necessario perché dubbi o mancanti, con i dati di una precedente ricognizione aggiornata al 1998

Per gli usi industriale, irriguo e domestico (o altri usi) sono disponibili dati solo relativamente all'Unità del Centa.

Un campo conclusivo somma tutti i prelievi precedenti e definisce il prelievo totale della risorsa dell'Unità.

#### 6. Caratteristiche fisico-chimiche e fenomeni d'inquinamento

I dati sulle caratteristiche qualitative di base sono stati ottenuti dall'analisi bibliografica. I dati sull'inquinamento hanno la medesima provenienza.

Si identificano le caratteristiche qualitative fondamentali seguendo la classificazione già adottata dall'Autorità di Bacino dell'Arno, basata sul criterio dei gruppi parametrici suggerito da Civita e Dal Prà (1993), peraltro adottata in altre Regioni. Per maggiore chiarezza, si riportano di seguito la tabella dei gruppi parametrici e la spiegazione del criterio.

		Gruppo parametri							
		1 (chimico-fisici)					2 (sostanze indesiderabili)		
GIUDIZIO	CLASSE	TH (°F)	Cond. El. (µS/cm)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	NO <sub>3</sub> (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	NH <sub>4</sub> (mg/l)
Ottimale	A	15°-30*	< 1000*	< 50**	< 50	< 10*	< 0.05	< 0.02	< 0.05
Medio	B	30°-50	1000*-2000	50**-250	50-200	10*-50	0.05-0.2	0.02-0.05	0.05-0.5
Scadente	C	> 50	> 2000	> 250	> 200	> 50	> 0.2	> 0.05	> 0.5
° Valore minimo consigliato * Valore indicativo intermedio fra Concentrazione Massima Ammissibile - CMA - e valore guida - VG - (DPR 236/88; D. Lgs. 31/01) ** Valore doppio rispetto al VG									

Tabella 3-1. Gruppi parametrici

“.....la classificazione si basa su 8 parametri: conducibilità, durezza totale, cloruri, solfati, nitrati, ammoniaca, ferro e manganese, riuniti in due gruppi per differenziare le acque da sottoporre a trattamenti specifici per i singoli parametri (gruppo 1) da quelle per le quali è normalmente previsto un trattamento ossidativo semplice o spinto (gruppo 2).

Si individuano quindi sei classi possibili di qualità delle acque sotterranee. In base ai dati delle analisi chimiche, riferendo i valori di ciascun parametro agli intervalli previsti si ricava la relativa classe. L'operazione è ripetuta per tutti i parametri dei due gruppi. Per convenzione, nella definizione della qualità delle acque si indica prima la classe dei parametri del gruppo 1. Ad es., qualora tutti i valori dei gruppi 1 e 2 rientrino nella Classe A, si avrà un'acqua di tipo A1-A2 (ottimale in tutti i sensi); se solo uno dei parametri del gruppo 1 rientra negli intervalli di Classe B, si avrà un'acqua di tipo B1-A2. Una volta identificata la Classe si può esprimere un giudizio d'uso codificato in:

- Classe A – acqua potabile senza alcun trattamento, idonea a quasi tutti gli usi industriali e irrigui
- Classe B – Acqua potabile senza alcun trattamento ma con alcune limitazioni per usi irrigui e industriali
- Classe C – Acqua non idonea ad essere utilizzata tal quale per il consumo umano e con limitazioni per altri usi:
  - Sottoclasse C1: da sottoporre a trattamenti specifici
  - Sottoclasse C2: da sottoporre a trattamento di ossidazione semplice o spinto.

La classificazione proposta non può ovviamente dar conto di stati d'inquinamento generati da particolari sostanze di origine esclusivamente antropica (solventi, pesticidi).....”

La classificazione tiene conto del campo di variazione complessivo della qualità idrica di una data Unità acquifera: ad es., se la qualità è definita: A1-B2, B1-A2, B1-B2, B1-C2, C1-C2, si indica che da una zona all'altra la qualità è variabile dalla

classe di buona qualità A1-B2 (ottimale per i parametri gruppo 1, media per quelli gruppo 2) fino alla classe più scadente C1-C2.

La caratterizzazione qualitativa continua con un campo destinato ad evidenziare la presenza di eventuali parametri in deroga; un altro campo riporta invece eventuali parametri soggetti a trattamento prima di essere immessi in rete (esclusa la normale clorazione e disinfezione).

Ulteriori campi visualizzano il numero di fenomeni d'inquinamento antropico segnalati e le sostanze coinvolte.

In questo ambito è stato tenuto conto anche della classificazione qualitativa adottata dall'ARPAL e che tiene conto dei limiti delle classi qualitative previste dal D.Lgs 152/99, che sono riportate nello schema seguente. Sono state definite cinque classi:

- **classe 0:** Impatto antropico nullo o trascurabile ma con facies idrochimiche particolari;
- **classe 1:** Impatto antropico nullo o trascurabile, qualità pregiata;
- **classe 2:** Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, qualità buona;
- **classe 3:** Impatto antropico significativo, qualità buona con segnali di compromissione;
- **classe 4:** Impatto antropico rilevante, qualità scadente.

PARAMETRO	U.M	TIPO	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4/0
Conducibilità	mS/cm °C	Parametro di base macrodescrittore	≤ 400	400 < x ≤ 2500	400 < x ≤ 2500	> 2500
Cl	mg/l	Parametro di base macrodescrittore	≤ 25	25 < x ≤ 250	25 < x ≤ 250	> 250
SO4	mg/l	Parametro di base macrodescrittore	≤ 25	25 < x ≤ 250	25 < x ≤ 250	> 250
NO3+	mg/l	Parametro di base macrodescrittore	≤ 5	5 < x ≤ 25	25 < x ≤ 50	> 50
NH4	mg/l	Parametro di base macrodescrittore	≤ 0.05	0.05 < x ≤ 0.5	0.05 < x ≤ 0.5	> 0.5
Fe	µg/l	Parametro di base macrodescrittore	≤ 50	50 < x ≤ 200	200	> 200
Mn	µg/l	Parametro di base macrodescrittore	≤ 20	20 < x ≤ 50	20 < x ≤ 50	> 50
T	°C	Parametro di base	Non utilizzato per la classificazione			
Durezza	mg/l (CaCO3)	Parametro di base	Non utilizzato per la classificazione			
Ca	mg/l	Parametro di base	Non utilizzato per la classificazione			
Mg	mg/l	Parametro di base	Non utilizzato per la classificazione			
Na	mg/l	Parametro di base	Non utilizzato per la classificazione			
K	mg/l	Parametro di base	Non utilizzato per la classificazione			
HCO3	mg/l	Parametro di base	Non utilizzato per la classificazione			
Al	µg/l	Parametro addizionale	-	-	-	> 200
NO2	µg/l	Parametro addizionale	-	-	-	> 500
Cr Tot	µg/l	Parametro addizionale	-	-	-	> 50
As	µg/l	Parametro addizionale	-	-	-	> 10
Ni	µg/l	Parametro addizionale	-	-	-	> 20
Pb	µg/l	Parametro addizionale	-	-	-	> 10
Cu	µg/l	Parametro addizionale	-	-	-	> 1000
Zn	µg/l	Parametro addizionale	-	-	-	> 3000
Cd	µg/l	Parametro addizionale	-	-	-	> 5

Hg	µg/l	Parametro addizionale	-	-	-	> 1
IPA tot	µg/l	Parametro addizionale	-	-	-	> 0.1
C.A.O. tot	µg/l	Parametro addizionale	-	-	-	> 10
pH		Parametro aggiuntivo	Non utilizzato per la classificazione			
Eh	mV	Parametro aggiuntivo	Non utilizzato per la classificazione			
O2	mg/l	Parametro aggiuntivo	Non utilizzato per la classificazione			
SiO2	mg/l	Parametro aggiuntivo	Non utilizzato per la classificazione			

Tabella 3-2. Schema classificazione ARPAL

E' evidente la differenza tra le due classificazioni essendo la prima finalizzata all'utilizzo della risorsa ed alla necessità di un suo trattamento per renderla fruibile; la seconda è invece finalizzata ad evidenziare lo stato qualitativo in senso stretto fornendo un'immagine dell'impatto antropico sulla qualità della risorsa.

## 7. Riferimenti bibliografici

Gli ultimi due campi contengono il nome del file di testo con le note descrittive sull'Unità e il n° dei documenti di riferimento di cui all'elenco bibliografico.

Il testo descrittivo è organizzato in due sezioni: la prima sezione contiene tutte le informazioni testuali aggiuntive che non era possibile inserire nei brevi campi del database; la seconda sezione è stata intitolata "Valutazione dello stato attuale di sfruttamento" e contiene quanto previsto in capitolato relativamente alla scheda sintetica di valutazione dello stato attuale degli acquiferi.

Le Figure sono autoesplicative. Esse sono state riportate in fondo alla scheda d'inquadramento di ogni Unità e contengono tutto quanto disponibile e necessario per l'individuazione geografica, geologica e idrogeologica. I criteri di numerazione delle figure sono già stati esposti.

### 1.2.1.4 Uso attuale delle risorse idriche delle Unità Idrogeologiche

La sintesi delle cifre di prelievo delle risorse idriche sotterranee presenti nell'ambito territoriale è riportata nelle Tabelle 3.3 e 3.4. Sono riportati i quantitativi estratti ad uso acquedottistico dalle diverse Unità Idrogeologiche: i quantitativi sono suddivisi secondo la tipologia delle captazioni (pozzi e sorgenti). La fonte dei dati è la ricognizione del presente Piano d'Ambito. Nell'Appendice A è riportato l'Elenco dei pozzi e delle sorgenti acquedottistici suddivisi per Unità Idrogeologiche.

### Note sulle Tabelle 3.3/3.4 -

*(1) La portata delle sorgenti captate dall'Unità 14 – Ofioliti di Voltri e Montenotte – risultava pari ad oltre 5.2 Mmc, nella vecchia ricognizione. Il valore riportato in Tabella (pari a circa 1.8 Mmc di portata sorgiva captata) deriva dai dati della presenta ricognizione in cui manca tutta la quota parte delle sorgenti captate dall'Acquedotto di Savona per il Comune di Varazze. Tale portata, in base ai dati della vecchia ricognizione è di almeno 1.4 Mmc/anno. In base ai dati forniti dall'Ing. Astigiano dell'Acquedotto di Savona, dal bacino montano del Teiro (nelle ofioliti dell'Unità 14) l'acqua immessa in rete derivante da sorgenti è di circa 1.8 Mmc/anno. Pertanto, il probabile valore del*

*volume prelevato da sorgenti dell'Unità 14 ammonta a  $1.8 + 1.8 \text{ Mmc} = 3.6 \text{ Mmc/anno}$ ). Il valore rimane comunque più basso rispetto a quello della precedente ricognizione ma la differenza può essere giustificata con l'abbandono di alcune sorgenti.*

- (2) La portata delle sorgenti captate dall'Unità 15 – Arenarie oligoceniche – è probabilmente maggiore di  $130'000 \text{ mc/anno}$  rispetto al valore in Tabella, considerando anche la portata media di alcune sorgenti di Dego (delle quali non risultano dichiarati i volumi in ricognizione) ed il volume noto dalla vecchia ricognizione per le sorgenti acquedotto di Savona di Stella S.G.*
- (3) La portata delle sorgenti captate dall'Unità 16 – Calcari cretaceo-eocenici – è probabilmente maggiore di circa  $75'000 \text{ mc/anno}$  rispetto al valore in Tabella, considerando anche la portata media di alcune sorgenti dell'acquedotto di Savona e del Comune di Onzo (delle quali non risultano dichiarati i volumi in ricognizione).*
- (4) La portata delle sorgenti captate dall'Unità 17 – Arenarie cretaceo-eoceniche – è probabilmente maggiore di  $95'000 \text{ mc/anno}$  rispetto al valore in Tabella, considerando anche la portata media di alcune sorgenti del Comune di Andora (delle quali non risultano dichiarati i volumi in ricognizione).*
- (5) La portata delle sorgenti captate dall'Unità 18 – Calcari e dolomie del Mesozoico – è probabilmente maggiore di  $1'400'000 \text{ mc/anno}$  rispetto al valore in Tabella, considerando anche la portata media ed i dati della precedente ricognizione di numerose sorgenti dei Comuni di Castelbianco, Castelvecchio, Toirano e Zuccarello (delle quali non risultano dichiarati i volumi in ricognizione).*
- (6) La portata delle sorgenti di Erli captate nell'Unità 19 – Verrucano Brianzonese – è probabilmente < di  $3 \text{ l/s}$  (<  $95'000 \text{ mc/anno}$ ).*
- (7) La portata delle sorgenti captate dall'Unità 20 – Metamorfiti permo-triassiche – è probabilmente maggiore di  $252'000 \text{ mc/anno}$  rispetto al valore in Tabella, considerando anche la portata media di alcune sorgenti di Rialto (delle quali non risultano dichiarati i volumi in ricognizione) ed il volume noto dalla vecchia ricognizione per le sorgenti acquedotto di Savona di Quiliano.*
- (8) La portata delle sorgenti captate dall'Unità 21 – Metagraniti – è probabilmente maggiore di circa  $610'000 \text{ mc/anno}$  rispetto al valore in Tabella, considerando anche il volume noto dalla vecchia ricognizione per le sorgenti acquedotto di Savona di Quiliano e la sorgente Galleria San Giacomo.*

Tabella 3-3. Prelievi ad uso acquedottistico nei Comuni dell'ATO SAVONESE (valori in l/s)

N.	UNITA' IDROGEOLOGICHE	SORGENTI/ GRUPPI DI SORGENTI	POZZI/ CAMPI POZZI	TOTALE PRELIEVO DA POZZI E SORGENTI
		Qm l/s	Qm l/s	Qm l/s
1	ACQUIFERO COSTIERO DEL MERULA		98.8	98.8
2	ACQUIFERO COSTIERO DEL CENTA		253.8	253.8
3	ACQUIFERO COSTIERO DEL VARATELLA		133.4	133.4
4	ACQUIFERO COSTIERO DEL MAREMOLA		45.6	45.6
5	ACQUIFERO COSTIERO DEL PORA		88.0	88.0
6	ACQUIFERO COSTIERO DI SPOTORNO		2.7	2.7
7	ACQUIFERO COSTIERO DEL QUILIANO		185.8	185.8
8	ACQUIFERO COSTIERO DEL LETIMBRO		130.1	130.1
9	ACQUIFERO COSTIERO DEL SANSOBBIA		170.9	170.9
10	ACQUIFERO COSTIERO DEL TEIRO		20.1	20.1
11	ALLUVIONI DELLE BORMIDE		25.5	25.5
12	CONGLOMERATI E SABBIE PLIOCENICHE	1.2		1.2
13	CALCARE DI FINALE LIGURE	35.0		35.0
14	OFIOLITI DI VOLTRI E MONTENOTTE	57.0	2.7	59.7
15	ARENARIE MARNE E CONGLOMERATI OLIGOCENICI	44.4	11.6	56.0
16	CALCARI CRETACICO-EOCENICI	0.8	-	0.8
17	ARENARIE CALCARI E PELITI CRETACICO-EOCENICI	5.4	6.6	11.9
18	CALCARI E DOLOMIE TRIASSICO-GIURASSICHE	35.6	8.1	43.7
19	VERRUCANO BRIANZONESE			
20	SCISTI FILLADI QUARZITI PERMO-TRIASSICHE	40.6	3.3	43.8
21	FORMAZIONI "CRISTALLINE" PRE-TRIASSICHE	17.4	0.6	18.0
<b>TOTALI</b>		<b>237.33</b>	<b>1'187.40</b>	<b>1'424.73</b>
<b>Valori probabili, considerando le note (1-8)</b>		<b>376</b>	<b>1187</b>	<b>1563</b>

Tabella 3-4. Prelievi ad uso acquedottistico nei Comuni dell'ATO SAVONESE (valori in mc/anno).

N.	UNITA' IDROGEOLOGICHE	SORGENTI/ GRUPPI DI SORGENTI	POZZI/ CAMPI POZZI	TOTALE PRELIEVO DA POZZI E SORGENTI
		V captato (m <sup>3</sup> /a)	V captato (m <sup>3</sup> /a)	V captato (m <sup>3</sup> /a)
1	ACQUIFERO COSTIERO DEL MERULA		3'115'021	3'115'021
2	ACQUIFERO COSTIERO DEL CENTA		8'003'120	8'003'120
3	ACQUIFERO COSTIERO DEL VARATELLA		4'205'770	4'205'770
4	ACQUIFERO COSTIERO DEL MAREMOLA		1'439'218	1'439'218
5	ACQUIFERO COSTIERO DEL PORA		2'775'872	2'775'872
6	ACQUIFERO COSTIERO DI SPOTORNO		86'400	86'400
7	ACQUIFERO COSTIERO DEL QUILIANO		5'858'000	5'858'000
8	ACQUIFERO COSTIERO DEL LETIMBRO		4'102'000	4'102'000
9	ACQUIFERO COSTIERO DEL SANSOBBIA		5'389'000	5'389'000
10	ACQUIFERO COSTIERO DEL TEIRO		633'700	633'700
11	ALLUVIONI DELLE BORMIDE		802'616	802'616
12	CONGLOMERATI E SABBIE PLIOCENICHE	36'802		36'802
13	CALCARE DI FINALE LIGURE	1'103'760		1'103'760
14	OFIOLITI DI VOLTRI E MONTENOTTE	1'798'436	85'695	1'884'131
15	ARENARIE MARNE E CONGLOMERATI OLIGOCENICI	1'401'162	364'392	1'765'554
16	CALCARI CRETACICO-EOCENICI	24'606		24'606
17	ARENARIE CALCARI E PELITI CRETACICO-EOCENICI	168'932	207'902	376'834
18	CALCARI E DOLOMIE TRIASSICO-GIURASSICHE	1'121'921	255'000	1'376'921
19	VERRUCANO BRIANZONESE			
20	SCISTI FILLADI QUARZITI PERMO-TRIASSICHE	1'279'420	103'150	1'382'570
21	FORMAZIONI "CRISTALLINE" PRE-TRIASSICHE	549'414	19'000	568'414
<b>TOTALI</b>		<b>7'484'453.00</b>	<b>37'445'856</b>	<b>44'930'309</b>
<b>Valori probabili, considerando le note (1-8)</b>		<b>11'870'000</b>	<b>37'445'856</b>	<b>49'316'000</b>

### 1.2.1.5 Stato attuale degli acquiferi

Una apposita sezione della scheda di sintesi di ogni unità idrogeologica comprende gli elementi necessari a programmare la gestione futura della risorsa, ad indicarne l'uso ottimale e a valutarne le possibilità di sviluppo.

Lo stato di qualità è analizzato in base alle caratteristiche generali, ai parametri in deroga, alle esigenze di trattamento e alla presenza di fenomeni d'inquinamento diffuso o localizzato.

Si definiscono e si valutano i criteri in atto per la salvaguardia qualitativa alla luce dell'importanza complessiva della risorsa e della sua vulnerabilità.

### 1.2.2 Risorse idriche superficiali

All'interno del territorio ATO sono presenti 11 opere di presa di acque superficiali utilizzate a fini idropotabili. Nella Tab. 1.5 si riporta l'elenco di tali opere, la loro ubicazione ed il prelievo espresso sia in m<sup>3</sup>/anno che in litri/secondo. I dati noti di prelievo sono parziali e sono riferiti a 8 derivazioni su 11 totali.

N	Codice	Località	Comune di ubicazione	Acquedotto	Gestore	V captato (m <sup>3</sup> /a)	Qm (l/s)
1	09052-AC-CAP01	GAGGIA O RITANA MORTA	QUILIANO	VEZZI PORTIO	COMUNE DI VEZZI PORTIO	20'000	0.6
2	09063-AC-CAP01	RIO NOTTE	URBE	MARTINA	COMUNE DI URBE		
3	09063-AC-CAP02	MARASCA	URBE	MARASCA	COMUNE DI URBE	8'200	0.3
4	09014-AC-CAP01	ROMANA	BORMIDA	FORNELLI	COMUNE DI CARCARE		
5	09055-AC-CAP01	CAGNONI	SASSELLO	ALBEROLA	COMUNE DI SASSELLO	50'000	1.6
6	09055-AC-CAP02	PIAN DELLA BELLA	SASSELLO	PALO	COMUNE DI SASSELLO	7'000	0.2
7	09055-AC-CAP03	RIO CHIESA	SASSELLO	PIAMPALUDO	COMUNE DI SASSELLO	15'000	0.5
8	09038-AC-CAP01	BORMIDA-MILLESIMO	MILLESIMO	CAIRO M.	ENEL	900'000	28.5
9	09047-AC-CAP01	BORMIDA DI PALLARE-NEDU'	PALLARE	CAIRO M.	ACQUE POTABILI SPA	250'000	7.9
10	09027-AC-CAP01	RIO ROTTE	DEGO	ZAPLOTTI	COMUNE DI GIUSVALLA	16'000	0.5
11	09065-AC-CAP01	RIO SERRA	VARAZZE	VARAZZE	ACQUEDOTTO DI SAVONA		
<b>TOTALE</b>						<b>1'266'200</b>	<b>40</b>

Tabella 3-5. Derivazioni di acqua superficiale nell'ATO Savonese

Le opere di presa principali sono ubicate sulle Bormide ed alimentano il Comune di Cairo Montenotte per una portata pari ad oltre 36 l/s.

### 1.2.3 Risorse idriche di provenienza esterna

Dai dati disponibili non risultano risorse provenienti da fuori ATO.

### 1.2.4 Sintesi sull'uso delle risorse idriche nell'ATO

In sintesi, la copertura dei fabbisogni attuali viene assicurata mediante le seguenti risorse, suddivise per tipologia.

Fonte	Idropotabile (l/s)	Irriguo (l/s)	Industriale (l/s)
Da acque sotterranee del territorio ATO	1425 - 1563	> 275	
Da prelievi privati di acque sotterranee	n.d.	n.d.	n.d.
Da acque superficiali nel territorio ATO	40	n.d.	n.d.
TOTALE	1465 - 1603	> 275	

Tabella 3-6 Fonti per la copertura del fabbisogno idrico dell'ATO SAVONESE

Il campo di variazione min–max tiene conto dei volumi erogati da sorgenti i cui dati, non specificati nella nuova ricognizione, sono quelli della ricognizione precedente.

I prelievi attuali ad uso idropotabile ammontano in totale ad un valore compreso fra 1.46 e 1.6 mc/s, equivalenti ad un volume annuo compreso fra 46 e 50 milioni di mc. La cifra è pari ad oltre 450 l/giorno pro-capite, popolazione residente. Rispetto al dato totale della precedente ricognizione il prelievo è aumentato di 1 Mmc/anno adottando il valore minimo e di 5 Mmc/anno adottando il valore massimo.

Per quanto riguarda l'uso irriguo e industriale i dati sono disponibili solo per la Piana di Albenga (acquifero del Centa). Nel documento (2) l'insieme dei prelievi sotterranei extra-acquedottistici è quantificato in circa 8.5 Mmc/anno (275 l/s).

### 1.3 DEFINIZIONE E QUANTIFICAZIONE DEI TEMI DI SVILUPPO SOSTENIBILE

#### 1.3.1 Disponibilità residua delle risorse idriche

La quantificazione delle risorse residue delle Unità idrogeologiche permette di individuare eventuali temi di sviluppo con caratteristiche quantitative (oltre, naturalmente, ad idonei requisiti qualitativi) tali da presentare interesse per l'uso idropotabile. Per quantificare le risorse residue di un unità è necessario conoscerne le riserve regolatrici.

L'unico studio di dettaglio disponibile è quello del documento (2) in cui le riserve regolatrici (o ricarica media annua) delle alluvioni del Centa sono state quantificate in circa 18 milioni di mc/anno (570 l/s), pari ad una ricarica media annua di 16 l/s per kmq di areale di esistenza.

In mancanza di indicazioni da studi specifici, la ricarica è stata stimata come dotazione idrica per kmq sulla base della similitudine di condizioni climatiche ed idrogeologiche con altre Unità di ambiti territoriali della Toscana. Si può così ottenere una valutazione orientativa, utile per impostare la discussione sulle risorse, ma comunque aperta a futuri contributi conoscitivi ed approfondimenti.

Le Unità porose della Toscana costiera e delle valli interne presentano una riserva regolatrice variabile fra un minimo di 4 ed un massimo di 22 l/s/kmq. Il valore minimo compete ad Unità

ricaricate solo da apporti zenitali. Il valore massimo compete a ghiaie di conoide attraversate da corso d'acqua disperdente. Il dato del Centa (oltre 16 l/s/kmq) fa capire che qui siamo nella parte alta del campo di variazione; inoltre le Unità porose del versante ligure sono tutte piuttosto simili come morfologia e tipologia di ricarica (ghiaie sabbiose di conoide attraversate da corsi d'acqua disperdenti). E' parso quindi opportuno adottare per tutte dei coefficienti molto elevati, da 14 a 20 l/s/kmq, differenziati solo in funzione della piovosità media del bacino di competenza. I valori massimi sono stati attribuiti alle Unità del Quiliano (Trexenda), Letimbro e Sansobbia, caratterizzati da piovosità più elevata. Il valore minimo è stato attribuito alle alluvioni del Merula.

Di seguito, in Tab. 1-7 si riporta la piovosità media di tali bacini, calcolata in base ai dati del periodo 1971-1998 ( *tratti da doc. 11 - Provincia di Savona. Settore difesa del suolo. Servizio protezione civile (2003) - Piano provinciale per il superamento di situazioni di emergenza idrica.*)

Per le Unità fratturate, in base alla similitudine con Unità consimili della Toscana e del Veneto, si è fatto ricorso ai seguenti coefficienti Unitari, dal più alto al più basso:

1. Calcari e dolomie carsificati (Unità 18) = 6 l/s/kmq
2. calcari con intercalazioni calcareo-marnose, arenacee e conglomeratiche (tipo Unità 13) = 5 l/s/kmq
3. conglomerati e sabbie cementate del Pliocene (Unità 12) = 4 l/s/kmq
4. calcari con intercalazioni marnose e argillitiche (Unità 16) = 4 l/s/kmq
5. flysch calcareo-arenacei (Unità 17) = 2 l/s/kmq
6. meta-ofioliti con copertura meta-sedimentaria (Unità 14) = 1 l/s/kmq
7. flysch marnoso-arenacei (Unità 15) = 1 l/s/kmq
8. rocce cristalline compatte in cui la permeabilità è data da sistemi di fratturazione regolare (verrucano, graniti, granodioriti, Unità 19 e 21) = 1 l/s/kmq
9. rocce metamorfiche di tipo filladico-scistoso (Unità 20) = 0.4 l/s/kmq

Dopo avere stimato le riserve regolatrici, il valore risultante può essere incrociato con il prelievo in atto da ogni Unità fornendo, per differenza, un ordine di grandezza delle risorse teoricamente ancora disponibili. Il quadro di sintesi è fornito di seguito nelle schede della Tabella 3-8. I principali dati di bilancio idrico contenuti nelle schede sono:

- la riserva idrica totale dell'acquifero (altrimenti nota come capacità d'invaso o riserva geologica) che fornisce una stima del volume di acqua immagazzinato da ogni corpo idrico sotterraneo;
- la riserva regolatrice (altrimenti nota come ricarica media annua o riserva rinnovabile) che fornisce una stima della quantità di acqua che annualmente perviene alle falde in funzione della piovosità e dei meccanismi di ricarica.

Le stime delle due suddette quantità sono state anche messe a confronto con stime analoghe eseguite dall'Università di Genova per le 10 unità porose costiere (doc. 12) evidenziando un

quadro sostanzialmente coerente ed uniforme. L'unica differenza significativa riguarda le riserve totali dell'Unità del Centa pari a 900 Mmc per l'Università di Genova e a 175 di Mmc nella nostra valutazione. Il principale fattore di discrepanza è lo spessore totale della coltre alluvionale, considerato pari a 100 metri nel doc. 12 e pari a 25 metri da noi. Infatti nella nostra valutazione lo spessore considerato utile è quello "netto", dato dalla somma degli spessori dei singoli livelli ghiaioso-sabbiosi escludendo gli aquitard in cui l'acqua è presente in forma legata, non gravifica.

Tabella 3-7 Apporto pluviometrico medio nei principali bacini dell'ATO SAVONESE (periodo 1971-1998)

Bacino	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1993	1994	1995	1996	1997	1998
BACINI MINORI FRA IMPERO E CENTA	974	1372	865	1009	1356	819	1359	604	984	734	560	541	684	943	600	581	760	786	776	765	882	652	630
BACINO DEL CENTA	1101	1283	900	879	1310	1127	1278	867	1185	713	745	735	741	903	683	754	827	969	1209	999	1235	952	739
BACINI MINORI FRA CENTA E QUILIANO	1142	1674	889	1215	1575	1198	1600	900	1137	818	713	947	878	1070	681	717	788	953	1027	931	1039	707	800
BACINO DEL QUILIANO	1358	1886	949	1108	1554	1002	1679	1133	1589	891		1296	1160	1392	879	896							
BACINO DEL LETIMBRO	1121	1486	915	1067	1344	1089	1548	920	904	1151	1005	1192	881	1308	880	874	943	1427	1539	1178	1501	868	977
BACINO DEL SANSOBBIA	1298	1713	941	1171	1607	1355	1863	1028	1491						910	778	1217	1036		958	1352		1023
BACINI MINORI TRA SANSOBBIA E POLCEVERA	1172	1488	874	1125	1477	1098	1620	1039	1052		799	791	741	1122									

Bacino	Stazioni pluviometriche	Unità	Media periodo
BACINI MINORI FRA IMPERO E CENTA	Testico, Stellanello, Alassio	1	836
BACINO DEL CENTA	Colle di Nava, Pieve di Tecco, Pogli d'Ortovero, Castelvecchio di R.B., Alto, Cisano sul Neva, Isolabella (Albenga Forestale), Albenga	2	962
BACINI MINORI FRA CENTA E QUILIANO	Carpe, Balestrino, Verzi Loano, Colle del Melogno, Rialto, Calice Ligure, Molino Perti, Feglino, Manie, Segno	3,4,5,6	1017
BACINO DEL QUILIANO	Montagna	7	1251
BACINO DEL LETIMBRO	Stella di Savona, Santuario di Savona, Savona I.N.	8	1136
BACINO DEL SANSOBBIA	Stella S. Giustina, Stella S. Bernardo, Ellera (Ponte Poggi), Sanda	9	1234
BACINI MINORI TRA SANSOBBIA E POLCEVERA	Stella S. Martino, Alpicella, Varazze	10	1108

Tabella 3-8 – Unità acquifere – Tabella di sintesi

unità porose	1 - Merula		
spessore medio	20 m		
porosità efficace	0.10		
areale	5'775'000 mq		
volume medio acquifero	115'500'000 mc		
riserva idrica	11'550'000 mc		
riserva regolatrice	2'731'806 mc/y=	0.087 mc/s	
tasso rinnovamento	23.7%		
Prelievi acquedottistici	<u>3'115'021 mc/y=</u>	0.099 mc/s	
Note sulle risorse residue	<p><b>Si ipotizza che il Merula fornisca un importante contributo alla falda, forse anche sotto forma di rialimentazione indotta nei campi pozzi in sfruttamento. In ogni caso, si tratta di Unità già sfruttata ai limiti delle proprie possibilità. Possibili sviluppi legati all'approfondimento della ricerca sotto le alluvioni nei temi dei calcari su un versante e delle arenarie calcaree sull'altro.</b></p>		

unità porose	2 - Centa		
spessore medio	25 m		
porosità efficace	0.20		
areale	35'000'000 mq		
volume medio acquifero	875'000'000 mc		
riserva idrica	175'000'000 mc		
riserva regolatrice	18'046'476 mc/y=	0.572 mc/s	
tasso rinnovamento	10.3%		
Prelievi acquedottistici	8'003'120 mc/y=	0.254 mc/s	
Prelievi totali	<u>16'683'000 mc/y=</u>	0.529 mc/s	
Note sulle risorse residue	<p><b>La Rr stimata con studi di dettaglio corrisponde a circa 16 l/s/kmq. L'Unità è interessata da prelievi quasi uguali al bilancio della riserva regolatrice con problemi di cuneo salino nel settore settentrionale (piana costiera). Tuttavia si ravvisano disponibilità ulteriori nella parte delle alluvioni Arroscia e Lerrone che potrebbero derivare anche dalla ricerca in temi calcarei sottostanti la coltre alluvionale.</b></p>		

Tabella 3-8 - Unità acquifere – Tabella di sintesi.....continua

unità porose	3 - Varatella		
spessore medio	15 m		
porosità efficace	0.15		
areale	8'640'000 mq		
volume medio acquifero	129'600'000 mc		
riserva idrica	19'440'000 mc		
riserva regolatrice	4'359'537 mc/y=	0.138 mc/s	
tasso rinnovamento	22.4%		
Prelievi acquedottistici	4'205'770 mc/y=	0.133 mc/s	
Note sulle risorse residue	<p><b>I prelievi per Borghetto S.Spirito pareggiano il bilancio riserva regolatrice / prelievi. Disponibilità ulteriori potrebbero derivare dalla ricerca in temi calcarei sottostanti la coltre alluvionale, in particolare ai piedi delle unità carbonatiche dei monti Ravinet, Acuto e S. Croce.</b></p>		

unità porose	4 - Maremola		
spessore medio	14 m		
porosità efficace	0.12		
areale	2'800'000 mq		
volume medio acquifero	39'200'000 mc		
riserva idrica	4'704'000 mc		
riserva regolatrice	1'412'813 mc/y=	0.045 mc/s	
tasso rinnovamento	30.0%		
Prelievi acquedottistici	1'439'218 mc/y=	0.046 mc/s	
Note sulle risorse residue	<p><b>L'entità del prelievo in atto fa ipotizzare che il Maremola fornisca un importante contributo alla falda sotto forma di rialimentazione indotta nei pozzi in sfruttamento e che ci siano singificativi contributi alla ricarica della falda da parte dei massicci carbonatici periferici. In base ai dati, si tratterebbe di Unità già sfruttata ai limiti delle proprie possibilità, tuttavia non si possono escludere disponibilità ulteriori che potrebbero derivare dalla ricerca in temi calcarei sottostanti la coltre alluvionale.</b></p>		

Tabella 3-8 - Unità acquifere – Tabella di sintesi.....continua

unità porose	5 - Pora		
spessore medio	18 m		
porosità efficace	0.12		
areale	2'777'027 mq		
volume medio acquifero	49'986'486 mc		
riserva idrica	5'998'378 mc		
riserva regolatrice	1'401'221 mc/y=	0.044 mc/s	
tasso rinnovamento	23.4%		
Prelievi acquedottistici	<u>2'775'872 mc/y=</u>	0.088 mc/s	
Note sulle risorse residue			
<p><b>In base ai dati, si tratterebbe di Unità già sfruttata ben oltre i limiti delle proprie possibilità. Non si possono escludere disponibilità ulteriori dalla ricerca in temi calcarei sottostanti la coltre alluvionale.</b></p>			

unità porose	6 - Spotorno		
spessore medio	11 m		
porosità efficace	0.12		
areale	1'140'000 mq		
volume medio acquifero	12'540'000 mc		
riserva idrica	1'504'800 mc		
riserva regolatrice	575'217 mc/y=	0.018 mc/s	
tasso rinnovamento	38.2%		
Prelievi acquedottistici	<u>86'400 mc/y=</u>	0.003 mc/s	
Note sulle risorse residue			
<p><b>A causa di problemi legati al cuneo salino, l'acquedotto di Savona ha drasticamente ridotto i prelievi a carico di questa Unità che alcuni anni fa erano notevolmente superiori alla riserva regolatrice. Non si possono escludere disponibilità ulteriori che potrebbero derivare dalla ricerca in temi calcarei sottostanti la coltre alluvionale.</b></p>			

Tabella 3-8 - Unità acquifere – Tabella di sintesi.....continua

unità porose	7 - Quiliano		
spessore medio	22 m		
porosità efficace	0.18		
areale	5'400'000 mq		
volume medio acquifero	118'800'000 mc		
riserva idrica	21'384'000 mc		
riserva regolatrice	3'405'888 mc/y=	0.108 mc/s	
tasso rinnovamento	15.9%		
Prelievi acquedottistici	5'858'000 mc/y=	0.186 mc/s	
Note sulle risorse residue	<p><b>La Rr, sebbene stimata con un coefficiente più elevato delle Unità porose del ponente (giustificato dalle elevate precipitazioni nel bacino del Quiliano), non sembra assolutamente sufficiente a pareggiare il bilancio dei prelievi acquedottistici. Si può ipotizzare che il torrente Quiliano fornisca un importante contributo alla falda, anche sotto forma di rialimentazione indotta nei pozzi in sfruttamento. In base ai dati si tratterebbe comunque di Unità già sfruttata oltre ai limiti delle proprie possibilità.</b></p>		

unità porose	8 - Letimbro		
spessore medio	28 m		
porosità efficace	0.12		
areale	2'500'000 mq		
volume medio acquifero	70'000'000 mc		
riserva idrica	8'400'000 mc		
riserva regolatrice	1'576'800 mc/y=	0.050 mc/s	
tasso rinnovamento	18.8%		
Prelievi acquedottistici	4'102'000 mc/y=	0.130 mc/s	
Note sulle risorse residue	<p><b>La Rr, sebbene stimata con un coefficiente più elevato di altre Unità porose dell'ambito (giustificato dalle elevate precipitazioni nel bacino del Letimbro), non sembra assolutamente sufficiente a pareggiare il bilancio dei prelievi acquedottistici. Si può ipotizzare che il torrente fornisca un importante contributo alla falda, anche sotto forma di rialimentazione indotta nei pozzi in sfruttamento. In base ai dati si tratterebbe comunque di Unità già sfruttata oltre ai limiti delle proprie possibilità.</b></p>		

Tabella 3-8 - Unità acquifere – Tabella di sintesi.....continua

unità porose	9 - Sansobbia	
spessore medio	30 m	
porosità efficace	0.20	
areale	1'700'000 mq	
volume medio acquifero	51'000'000 mc	
riserva idrica	10'200'000 mc	
riserva regolatrice	1'072'224 mc/y=	0.034 mc/s
tasso rinnovamento	10.5%	
Prelievi acquedottistici	<u>5'389'000 mc/y=</u>	0.171 mc/s
Note sulle risorse residue	<p><b>La Rr, sebbene stimata con un coefficiente più elevato delle Unità porose di ponente (giustificato dalle elevate precipitazioni nel bacino del Sansobbia), non sembra assolutamente sufficiente a pareggiare il bilancio dei prelievi acquedottistici. Si può ipotizzare che il torrente fornisca un importante contributo alla falda, anche sotto forma di rialimentazione indotta nei pozzi in sfruttamento. In base ai dati si tratterebbe comunque di Unità già sfruttata oltre ai limiti delle proprie possibilità.</b></p>	

unità porose	10 - Teiro	
spessore medio	20 m	
porosità efficace	0.20	
areale	670'000 mq	
volume medio acquifero	13'400'000 mc	
riserva idrica	2'680'000 mc	
riserva regolatrice	338'066 mc/y=	0.011 mc/s
tasso rinnovamento	12.6%	
Prelievi acquedottistici	<u>633'700 mc/y=</u>	0.020 mc/s
Note sulle risorse residue	<p><b>La Rr non è sufficiente a pareggiare il bilancio dei prelievi acquedottistici. Si può ipotizzare che il torrente fornisca un importante contributo alla falda, anche sotto forma di rialimentazione indotta nei pozzi in sfruttamento. In base ai dati si tratterebbe comunque di Unità già sfruttata oltre ai limiti delle proprie possibilità.</b></p>	

Tabella 3-8 - Unità acquifere – Tabella di sintesi.....continua

unità porose	11 - Bormide		
spessore medio	8 m		
porosità efficace	0.10		
areale	39'650'000 mq		
volume medio acquifero	317'200'000 mc		
riserva idrica	31'720'000 mc		
riserva regolatrice	5'001'610 mc/y=	0.159 mc/s	
tasso rinnovamento	15.8%		
Prelievi acquedottistici	802'616 mc/y=	0.025 mc/s	
Note sulle risorse residue	<p><b>Al contrario delle Unità porose del versante ligure, qui la Rr è stata stimata secondo un coefficiente molto basso (4 l/s/kmq), giustificato dalla scarsa permeabilità ed elevata argillosità dei litotipi costituenti le alluvioni ed il substrato. Tuttavia, in base ai dati noti il prelievo in atto sarebbe decisamente più basso della riserva regolatrice lasciando, se non altro, discreti margini per potenziamenti dell'approvvigionamento.</b></p>		

unità miste	12 - Conglomerati pliocenici e sabbie		
spessore medio	100 m		
porosità efficace	0.06		
areale	14'000'000 mq		
volume medio acquifero	1'400'000'000 mc		
riserva idrica	84'000'000 mc		
riserva regolatrice	1'766'016 mc/y=	0.056 mc/s	
tasso rinnovamento	2.1%		
Prelievi acquedottistici	36'802 mc/y=	0.001 mc/s	
Note sulle risorse residue	<p><b>I prelievi in atto sono trascurabili. Anche se modeste (in genere si tratta di depositi tenacemente cementati) le risorse di questa Unità potrebbero indirettamente fornire un contributo alla ricarica delle Unità 1 e 2. In alcuni settori potrebbero trovarsi in posizione intermedia fra le alluvioni ed i sottostanti calcari creando un complesso che può costituire un tema di interesse per sviluppi futuri della ricerca a maggiori profondità rispetto alle sole alluvioni attualmente ormai sfruttate al limite delle possibilità.</b></p>		

Tabella 3-8 - Unità acquifere – Tabella di sintesi.....continua

unità fratturate	13 - Calcare finalese	
spessore medio	100 m	
porosità efficace	0.05	
areale	13'000'000 mq	
volume medio acquifero	1'300'000'000 mc	
riserva idrica	65'000'000 mc	
riserva regolatrice	2'049'840 mc/y=	0.065 mc/s
tasso rinnovamento	3.2%	
Prelievi acquedottistici	<u>1'103'760 mc/y=</u>	0.035 mc/s
Note sulle risorse residue	<p><b>La Rr corrisponde ad un coefficiente d'infiltrazione del 15%, circa (abbastanza basso a causa delle intercalazioni marnose, arenacee e conglomeratiche). Le due sorgenti del finalese sono captate per oltre il 50% delle riserve regolatrici dell'Unità. Non si escludono possibilità di potenziamento mediante pozzi. Possono essere utili indagini di dettaglio.</b></p>	

unità fratturate	14 - Ofioliti di Voltri e Montenotte	
spessore medio	40 m	
porosità efficace	0.06	
areale	242'000'000 mq	
volume medio acquifero	9'680'000'000 mc	
riserva idrica	580'800'000 mc	
riserva regolatrice	7'631'712 mc/y=	0.242 mc/s
tasso rinnovamento	1.3%	
Prelievi acquedottistici	<u>1'884'131-3'684'131 mc/y=</u>	0.060 - 0.117 mc/s
Note sulle risorse residue	<p><b>Il valore di prelievo è probabile, considerando anche i dati dell'acquedotto di Savona derivanti dalla precedente ricognizione. Il tipo litologico di maggior interesse nell'ambito dell'Unità è rappresentato dai calcescisti, in subordine metagabbri e serpentini. In complessi a base ofiolitica non metamorfica la Rr può arrivare fino a 2 l/s/kmq. Considerando che il metamorfismo riduce ulteriormente la permeabilità ed il coefficiente d'infiltrazione, considerando inoltre che gli affioramenti sono separati in una miriade di piccole placche senza continuità laterale, si è qui adottato un indice di 1 l/s/kmq. L'eccedenza rispetto alla discarica sorgiva captata può essere dovuta in parte alla dismissione di alcune sorgenti captate in passato; in parte indica una certa possibilità di potenziamento ottenibile mediante perforazione di pozzi in corrispondenza delle sorgenti più interessanti.</b></p>	

Tabella 3-8 - Unità acquifere – Tabella di sintesi.....continua

unità fratturate	15 - Arenarie, marne e conglomerati oligocenici		
spessore medio	150 m		
porosità efficace	0.02		
areale	263'000'000 mq		
volume medio acquifero	39'450'000'000 mc		
riserva idrica	789'000'000 mc		
riserva regolatrice	8'293'968 mc/y=	0.263 mc/s	
tasso rinnovamento	1.1%		
Prelievi acquedottistici	<u>1'765'554-1'895'554</u> mc/y=	0.056 - 0.060	mc/s
Note sulle risorse residue	<p><b>Generalmente tali formazioni di tipo flysch presentano un abbondante Rr distribuita su un vastissimo areale di affioramento e discariche sorgive captate modeste, pari a non oltre 1/4 - 1/5 della Rr stimata. Questa Unità conferma la norma. Tuttavia l'eccedenza idrica si presenta di assai difficile valorizzazione ai fini acquedottistici in quanto generalmente si manifesta sottoforma di troppo pieno sorgivo invernale o di deflusso di base estivo.</b></p>		

unità fratturate	16 - Calcari cretaceo - eocenici		
spessore medio	150 m		
porosità efficace	0.05		
areale	65'000'000 mq		
volume medio acquifero	9'750'000'000 mc		
riserva idrica	487'500'000 mc		
riserva regolatrice	8'199'360 mc/y=	0.260 mc/s	
tasso rinnovamento	1.7%		
Prelievi acquedottistici	<u>24'606-98'606</u> mc/y=	0.001 - 0.003	mc/s
Note sulle risorse residue	<p><b>Rispetto alla precedente ricognizione (in cui due sorgenti di Erli davano oltre 300'000 mc/anno) l'Unità risulta caratterizzata da una risorsa captata quasi trascurabile. La Rr corrisponde ad un coefficiente d'infiltrazione del 10%, circa (abbastanza basso a causa delle intercalazioni marnose e argillitiche). L'eccedenza di Rr, interamente ascrivibile ai bacini del Merula e del Centa (Arroscia e Lerrone), potrebbe costituire uno dei contributi di ricarica delle fasce alluvionali affioranti in questi bacini. Non si escludono possibilità di potenziamento mediante pozzi. Possono essere utili indagini di dettaglio.</b></p>		

Tabella 3-8 - Unità acquifere – Tabella di sintesi.....continua

unità fratturate	17 - Arenarie calcaree cretaceo-eoceniche		
spessore medio	150 m		
porosità efficace	0.02		
areale	89'718'094 mq		
volume medio acquifero	13'457'714'100 mc		
riserva idrica	269'154'282 mc		
riserva regolatrice	5'658'700 mc/y=	0.179 mc/s	
tasso rinnovamento	2.1%		
Prelievi acquedottistici	<u>376'834-471'834</u> mc/y=	0.012 - 0.015	mc/s
Note sulle risorse residue	<p><b>Generalmente tali formazioni di tipo flysch presentano un abbondante Rr distribuita su un vasto areale di affioramento e discariche sorgive captate modeste, pari a non oltre 1/4 - 1/5 della Rr stimata. Anche questa Unità conferma la norma. Tuttavia l'eccedenza idrica si presenta di assai difficile valorizzazione ai fini acquedottistici in quanto generalmente si manifesta sottoforma di troppo pieno sorgivo invernale o di deflusso di base estivo. La presenza di pozzi con discreta portata fa comunque pensare che ci siano possibilità di sviluppo per la ricerca in questo tema, in particolare nel sottosuolo delle alluvioni del Merula.</b></p>		

unità fratturate	18 - Calcari e dolomie mesozoiche		
spessore medio	250 m		
porosità efficace	0.10		
areale	183'540'000 mq		
volume medio acquifero	45'885'000'000 mc		
riserva idrica	4'588'500'000 mc		
riserva regolatrice	34'728'705 mc/y=	1.101 mc/s	
tasso rinnovamento	0.8%		
Prelievi acquedottistici	<u>1'376'921-2'676'921</u> mc/y=	0.044 - 0.085	mc/s
Note sulle risorse residue	<p><b>Unità di notevole interesse per lo sviluppo delle risorse idriche sotterranee: ad una Rr di oltre 1.1 mc/s (stimata cautelativamente con un coefficiente di 6 l/s/kmq) corrisponde una portata captata di poche decine di l/s (anche tenendo conto delle sorgenti di cui non è nota la portata). Gli affioramenti più estesi ed interessanti sono: Nasino-Borghetto S.Spirito-Toirano nel substrato delle alluvioni delle Unità 2 e 3, cui compete il 56% delle risorse (Rr di oltre 600 l/s); Pietra Ligure - Borgio, nel substrato delle Unità 3 e 4, cui compete una Rr di 80-100 l/s; Finale Ligure nel substrato dell'Unità alluviale 5, cui compete una Rr di circa 75 l/s; Erli-Balestrino cui compete una Rr di circa 75 l/s.</b></p>		

Tabella 3-8 - Unità acquifere – Tabella di sintesi.....continua

unità fratturate	19 - Verrucano Brianzonese		
spessore medio	150 m		
porosità efficace	0.02		
areale	14'400'000 mq		
volume medio acquifero	2'160'000'000 mc		
riserva idrica	43'200'000 mc		
riserva regolatrice	454'118 mc/y=	0.014 mc/s	
tasso rinnovamento	1.1%		
Prelievi acquedottistici	<u>&lt; 95'000</u> mc/y=	< 0.03	mc/s
Note sulle risorse residue	<p><b>Non risultano dichiarati volumi di captazione a carico di questa unità. Comunque, le tre sorgenti note (Erli) hanno una portata media complessiva inferiore a 3 l/s. L'unico affioramento sufficientemente esteso è quello di Castelvecchio R.B. L'unità non presenta interesse se non locale per l'approvvigionamento di piccoli centri abitati.</b></p>		

unità fratturate	20 - Metamorfiti permo-triassiche		
spessore medio	75 m		
porosità efficace	0.01		
areale	254'281'906 mq		
volume medio acquifero	19'071'142'950 mc		
riserva idrica	190'711'430 mc		
riserva regolatrice	3'207'614 mc/y=	0.102 mc/s	
tasso rinnovamento	1.7%		
Prelievi acquedottistici	<u>1'382'570-1'634'570</u> mc/y=	0.044 - 0.052	mc/s
Note sulle risorse residue	<p><b>Tali formazioni presentano un abbondante Rr distribuita su un vasto areale di affioramento e discariche sorgive captate modeste, pari a non oltre 1/4 - 1/5 della Rr stimata. Anche questa Unità conferma la norma. Tuttavia l'eccedenza idrica si presenta di assai difficile valorizzazione ai fini acquedottistici in quanto generalmente si manifesta sottoforma di troppo pieno sorgivo invernale o di deflusso di base estivo. Le possibilità di sviluppo sono essenzialmente confinate alla risoluzione di problemi locali di Comuni di montagna.</b></p>		

Tabella 3-8 - Unità acquifere – Tabella di sintesi.....continua

unità fratturate	21 - Cristallino (metagraniti)		
spessore medio	100 m		
porosità efficace	0.02		
areale	256'000'000 mq		
volume medio acquifero	25'600'000'000 mc		
riserva idrica	512'000'000 mc		
riserva regolatrice	8'073'216 mc/y=	0.256 mc/s	
tasso rinnovamento	1.6%		
Prelievi acquedottistici	<u>568'414-1'204'414</u> mc/y=	0.018 - 0.038	mc/s
Note sulle risorse residue	<p><b>Tali formazioni presentano un abbondante Rr distribuita su un vasto areale di affioramento e disariche sorgive captate modeste, pari a non oltre 1/4 - 1/5 della Rr stimata. Anche questa Unità conferma la norma. Tuttavia l'eccedenza idrica si presenta di assai difficile valorizzazione ai fini acquedottistici in quanto generalmente si manifesta sottoforma di troppo pieno sorgivo invernale o di deflusso di base estivo. Le possibilità di sviluppo sono essenzialmente confinate alla risoluzione di problemi locali di Comuni di montagna.</b></p>		

### 1.3.2 Temi di sviluppo

#### 1.3.2.1 *Concetti generali utili in fase di scelta*

Un territorio, il Savonese, che presenta una morfologia prevalentemente montagnosa e geologicamente complessa, con una notevole varietà di formazioni geologiche diverse per litologia ed età.

Una complessità che si riflette direttamente sull'idrogeologia, che è caratterizzata da una bassa superficie percentuale occupata da unità porose (7%) e da un'elevata superficie percentuale interessata dall'affioramento di unità fratturate (93%).

Questo frazionamento incide direttamente anche sul bilancio della risorsa idrica e condiziona la ricerca di nuove fonti di approvvigionamento e lo sviluppo di quelle già in esercizio.

Se poi a questa difficoltà geologica si aggiunge uno sviluppo costiero poco lontano dal centinaio di chilometri la disponibilità delle risorse idriche ne viene ancor più penalizzata, dovendo tenere nel debito conto l'interferenza del cuneo salino che limita l'espansione delle falde proprio nelle fasce a maggior densità di urbanizzazione.

A questa difficile situazione naturale si deve aggiungere anche una carenza di dati conoscitivi cui si ricorre nell'approccio usuale per la valutazione della disponibilità in risorse idriche sotterranee. Infatti l'iter classico seguito prevede alcuni passaggi obbligati, quali:

- ➔ calcolo dell'input idrico annuale nell'acquifero, considerato come percentuale delle precipitazioni che si infiltrano nel sottosuolo, in funzione dei parametri idrogeologici dell'acquifero;
- ➔ calcolo dell'output annuale dallo stesso acquifero come somma delle scariche naturali (sorgenti) ed antropiche (prelievi da pozzi, generalmente);
- ➔ calcolo del bilancio idrico totale delle singole unità, suddiviso tra risorsa geologica (o permanente) e risorsa rinnovabile (o regolatrice).

La componente rinnovabile è la voce di bilancio complessiva della disponibilità annua da destinare a tutti gli usi autorizzati (civili, industriali, agricoli): essa varia ogni anno in funzione della piovosità stagionale.

Di solito si evita di ricorrere alla risorsa geologica per non depauperare in modo permanente il bilancio complessivo: negli ultimi decenni, tuttavia, sotto l'incalzare del forte incremento della domanda estiva in aree di notevole interesse turistico o di mercato sviluppo industriale o agricolo è venuta meno questa saggia norma. Il risultato è accettabile quando si limitano gli attingimenti ai soli tre/quattro mesi di punta, lasciando alle piogge dell'autunno-inverno il compito di ricostituire il livello statico di partenza. Quando viene meno questa regola è il bilancio idrico sotterraneo che ne fa le spese e le conseguenze si misurano in termini di abbassamento continuo del livello della falda.

Questi elementi conoscitivi, che sono determinanti per la valutazione delle disponibilità in risorsa idrica sotterranea e per la stima delle disponibilità residue da destinare allo sviluppo futuro di un territorio, sono scarsi nel savonese. L'area che è stata oggetto di studi specifici è quella della conoide del Centa per l'area di Albenga (Unità 2). L'Unità è interessata da prelievi di entità quasi uguale al bilancio della riserva regolatrice nell'anno mediamente umido con problemi di cuneo salino nel settore settentrionale (piana costiera).

Dall'analisi quantitativa preliminare del par. 1.3.1., supportata negli ordini di grandezza relativi alle falde porose costiere dalle valutazioni del CIMA (doc. 12), si ricavano le seguenti cifre fondamentali:

	<b>Riserve idriche totali (Mmc)</b>	<b>Riserve regolatrici (Mmc/anno)</b>	<b>Prelievi e/o captazioni totali (Mmc/anno)</b>
Da acquiferi porosi costieri (Unità 1-10)	261	35	44.3 <sup>(1)</sup>
Da acquiferi porosi intravallivi (Unità 11 –Bormide)	32	5	0.8 <sup>(1)</sup>
Da acquiferi misti (Conglomerati – Unità 12)	84	2	trascurabile
Da acquiferi fratturati calcarei (Unità 13, 16, 18)	5100	45	2.5 – 3.9
Da acquiferi fratturati arenaceo-marnosi e ofiolitici (Unità 14, 15, 17)	1639	21.5	4.1 - 6.1
Da acquiferi fratturati pre-triassici (Unità 19, 20, 21)	746	12	2.0 – 2.9

<sup>(1)</sup> – valori stimati per difetto, in assenza di informazioni sui prelievi extra-potabili della maggior parte delle unità.

Le Unità porose costiere costituiscono un serbatoio naturale di ottime dimensioni volumetriche. Tuttavia la frazione di riserve che può essere mediamente rinnovata ogni anno sembra già essere abbondantemente superata dall'entità del prelievo in atto. L'analisi del par. 1.3.1 ha messo in evidenza che le Unità 3 e 4 si trovano in condizioni simili all'Unità 2 (prelievi di entità quasi uguale al bilancio della riserva regolatrice). I prelievi dall'unità 6 risulterebbero essere stati drasticamente ridotti negli ultimi anni dalla gestione Acquedotto di Savona, probabilmente a causa di problemi legati alla salinità crescente delle acque. Invece, le Unità 1, 5, 7, 8, 9 e 10 sembrerebbero trovarsi in una situazione in cui lo sfruttamento per il solo uso idropotabile è già di gran lunga eccedente rispetto alla ricarica annua. Il prelievo attualmente in atto potrebbe essere difficilmente sostenibile nel medio-lungo termine. Può darsi che i coefficienti da noi adottati per il calcolo delle riserve rinnovabili siano stimati per difetto (anche se sono stati scelti in fascia alta); tuttavia sembrano necessari studi di maggior dettaglio per dimostrarlo.

L'Unità porosa delle Bormide sembra essere invece poco sfruttata in relazione alle sue potenzialità, forse per la minore antropizzazione del territorio intravallivo. Tuttavia nel caso delle

Bormide è necessario fare i conti con le mediocri caratteristiche idrogeologiche della coltre alluvionale, fattore che riduce notevolmente i settori favorevoli a possibili sviluppi, e con il bilancio delle acque superficiali la cui destinazione ad usi idroelettrici ed industriali potrebbe ridurre drasticamente le risorse a disposizione per il ravvenamento delle fasce alluvionali.

Le unità fratturate, ed in particolare quelle calcaree, presentano invece ingenti volumi di serbatoio associati a bilanci positivi della riserva regolatrice (buoni margini residui di sfruttamento). Pur tenendo conto delle ovvie difficoltà legate alla valorizzazione delle risorse idriche di rocce fratturate di varia natura, sembra evidente che le risorse strategiche per il futuro sono legate all'acqua immagazzinata in queste formazioni (si consideri che le risorse totali per le unità porose sono state calcolate adottando valori di porosità effettiva variabili dal 12 al 22%, mentre per le unità fratturate sono stati adottati valori molto cautelativi: dal 5 al 10% nei calcari e solo l'1-2% nelle altre formazioni).

Per completare il quadro delle conoscenze propedeutiche ad ogni valutazione di bilancio o per guidare le scelte sulla tipologia degli interventi idonei a sostenere lo sviluppo di un'area è opportuno introdurre un fattore nuovo che può influenzare i criteri di gestione della risorsa generalmente seguiti fino ai giorni nostri.

Si sta parlando delle variazioni climatiche che da almeno un decennio tengono desta l'opinione pubblica mondiale.

E' noto che non basta raggiungere il volume medio della pioggia annua calcolato sulla serie storica per garantire la ricostituzione della riserva regolatrice: occorre infatti che le piogge siano distribuite in un certo modo nel tempo e siano di intensità conveniente per favorire il più elevato indice di infiltrazione negli acquiferi da ricaricare.

Negli ultimi anni si avverte invece una variabilità degli apporti piovosi che sono cambiati come intensità e concentrazione dei singoli eventi. In concreto il volume annuo di pioggia potrebbe non cambiare troppo rispetto alla media di riferimento: cambia il modo di piovere. Non più piogge calme e prolungate su più giorni bensì piogge concentrate in pochi eventi di durata minore e di notevole violenza.

**Tradotto in termini idrogeologici questo cambiamento riduce la capacità di infiltrazione negli acquiferi sotterranei ed accentua il deficit del bilancio idrico.**

Secondo gli esperti del settore non sembrerebbe trattarsi di un fenomeno transitorio ma di un segnale di un cambiamento climatico più duraturo. La convinzione sarebbe basata sui risultati di studi ed indagini eseguite da università di tutto il mondo e con approcci scientifici differenziati che confermano tutti lo stesso risultato: alle nostre latitudini si starebbe aprendo un nuovo ciclo più siccitoso per effetto dello spostamento verso nord della fascia subtropicale che oggi caratterizza il clima del settore settentrionale africano.

I tempi di sovvertimento dei cicli climatici sono lunghi e complessi, come confermano le ricostruzioni del clima nel Quaternario: per esempio, negli ultimi due mila anni sono state riconosciute almeno due mini glaciazioni intercalate in tre cicli secchi, a conferma che la durata media di ogni ciclo è variabile e comunque di durata sempre superiore al secolo. Inoltre nel

corso di ogni ciclo si avvertono oscillazioni anche marcate che solo nell'insieme confermano la tendenza ai cambiamenti dei regimi climatici.

E' evidente che non si hanno elementi per prevedere il comportamento climatico dei prossimi decenni: è però incontrovertibile che nell'ultimo decennio i cambiamenti si sono avvertiti anche in Liguria: nelle scelte di Piano in tema di sviluppo delle risorse idriche è opportuno non trascurare segnali molto chiari e significativi che, ignorati, potrebbero mettere in crisi il sistema di approvvigionamento acquedottistico.

Occorre quindi valutare la situazione con prudenza e operare scelte flessibili che tengano conto anche della trend climatica più sfavorevole, con possibilità di reversibilità delle nuove opere con un facile adattamento ai cambiamenti climatici che si dovessero materializzare nei tempi brevi.

Occorre inoltre che l'Autorità di Ambito per la gestione del servizio idrico integrato sollevi la problematica presso gli attuali gestori delle risorse sotterranee (in particolare dei pozzi di Unità porose). E' necessario che i gestori mettano a disposizione eventuali studi e documenti che dimostrino la sostenibilità idrogeologica del prelievo; in mancanza di tali documenti è necessario stimolare la realizzazione di studi specifici.

#### *1.3.2.2 Gli indirizzi per lo sviluppo delle risorse idriche dell'ATO Savonese*

L'obiettivo è senza dubbio difficile per una serie di ragioni. Tra quelle tecniche ricordiamo:

- A. la notevole dispersione sul territorio dei punti di attingimento;
- B. la scarsità degli acquiferi porosi a vantaggio di quelli fratturati;
- C. la vulnerabilità della fascia costiera esposta per decine di chilometri all'ingressione del cuneo salino;
- D. l'incertezza sui bilanci idrici dei singoli acquiferi;
- E. la povertà di dati sui prelievi a destinazione diversa da quella acquedottistica.

A queste carenze si aggiunge la constatazione che, sulla base dei bilanci idrici preliminari, la maggior parte delle unità porose non presenta significativi margini naturali da vincolare all'uso acquedottistico prioritario. Invece sembrano sussistere interessanti margini residui per alcune Unità fratturate ancora poco sollecitate.

Si possono perciò identificare due indirizzi fondamentali per gli sviluppi futuri:

1. Intervenire per creare condizioni antropiche che consentano l'incremento delle risorse rinnovabili e disponibili nelle Unità porose costiere.
2. Individuare nuovi temi di sviluppo idrogeologico di unità ancora poco sfruttate, o che almeno non risultano tali dai dati della ricognizione a nostra conoscenza.

Ciò premesso, le potenzialità di sviluppo di ciascuna Unità sono descritte nelle schede della Tabella 3-8 e sono inquadrare geograficamente nella Tav. 3. Per lo sviluppo delle risorse idriche dell'ATO Savonese si suggeriscono inoltre le linee programmatiche di seguito esposte.

### **A) Ricarica artificiale delle unità porose costiere.**

Nei mezzi porosi alluvionali è possibile ottenere un incremento della risorsa mediante ricarica artificiale dell'acquifero.

Il sistema si basa sul criterio di immettere acqua negli acquiferi per compensare il deficit piezometrico creato dai prelievi.

La tipologia più efficace d'intervento prevede la reiniezione di acqua superficiale direttamente nella falda a monte del sistema di emungimento o, meglio, nel campo stesso, tramite nuovi pozzi ubicati strategicamente.

Il principio del ravvenamento resta l'infiltrazione forzata in falda di acqua superficiale, prelevata dai corsi d'acqua in punti strategici ed in periodi di morbida, per non incidere sul deflusso minimo vitale, ed invasata in piccoli bacini ottenibili in fregio al corso stesso.

Per attuare tale impianto occorre disporre di:

- ➔ opera di presa sul corso d'acqua in stagione di morbida;
- ➔ vasca di decantazione e di accumulo dell'acqua per il rilascio in magra;
- ➔ impianto di controllo e di trattamento della qualità del fluido da reiniettare;
- ➔ sistema di adduzione dell'acqua prelevata verso i campi pozzi;
- ➔ realizzazione di un certo numero di pozzi predisposti per la reiniezione a caduta dell'acqua direttamente in falda.

Il beneficio idrogeologico più atteso dall'intervento di ricarica è l'innalzamento del livello di falda in ogni campo pozzi interessato, con miglioramento del bilancio della risorsa.

Non meno interessante il miglioramento atteso della qualità per effetto di miscelazione con acqua superficiale poco mineralizzata: un beneficio particolarmente apprezzabile negli acquiferi costieri soggetti all'ingressione del cuneo salino.

La ricarica artificiale ha effetto quasi immediato sul bilancio, grazie alla maggiore velocità della ricarica stessa in quanto il fluido viene direttamente immesso nel campo pozzi.

I benefici della ricarica artificiale possono essere previsti nelle diverse condizioni grazie ad un modello idrogeologico dell'acquifero che consente di dimensionare l'opera nel suo insieme.

Nel caso dell'ATO Savonese si ritiene che la ricarica artificiale possa essere applicata alle dieci unità idrogeologiche porose costiere che, per caratteristiche idrogeologiche e ubicazione, si possono considerare risorse strategiche da incrementare e salvaguardare per lo sviluppo futuro del territorio.

La priorità potrebbe essere assegnata all'unità idrogeologica 2 – acquifero costiero del Centa – sia per la sua importanza che per il miglior grado di conoscenza.

Un rapido esperimento pilota potrebbe essere effettuato su uno degli altri nove acquiferi porosi costieri, selezionato dopo una preliminare valutazione di fattibilità. Anche per l'acquifero delle Bormide è opportuna una valutazione preliminare di fattibilità; tuttavia si ricorda che la chiave del successo della ricarica artificiale è la buona trasmissività del mezzo e quindi l'acquifero delle Bormide (poco permeabile e di minore spessore relativo) sembra presentare condizioni meno favorevoli rispetto a tutti gli altri acquiferi porosi della Provincia.

### **B) Incremento della portata di sorgenti mediante pozzi ubicati nel tratto terminale del loro bacino idrogeologico.**

L'ATO Savonese è caratterizzato dalla presenza di unità idrogeologiche ricche di sorgenti di piccola portata e disseminate nel territorio. E' il caso delle unità comprese tra la 13 e la 21, classificate come acquiferi fratturati.

In acquiferi fratturati una tecnica sperimentata per incrementare la portata delle sorgenti è di ubicare, dopo attento studio idrogeologico del bacino che le alimenta, uno o più pozzi non lontano dalle captazioni esistenti. Il principio è che la sorgente rappresenta lo sfioro superficiale e naturale di un sistema di fratture che portano a giorno l'acqua che circola nel sottosuolo: il pozzo, penetrando in profondità, capta nel serbatoio naturale e può produrre una portata superiore di quella sfiorata naturalmente perché intacca la riserva geologica. La decisione di produrre dal pozzo per il breve periodo di punta o per un intervallo più lungo dipende dalle condizioni idrogeologiche del bacino considerato.

Le esperienze in questo campo sono molteplici ed hanno dimostrato di poter incrementare la portata naturale della sorgente da un minimo del 30% in su, fino al oltre il raddoppio.

Nel caso dell'ATO Savonese questa tipologia di intervento sembra positivamente applicabile ad alcuni punti di attingimento di notevole portata dell'unità 14 – Ofioliti di Voltri e Montenotte, sia per la componente litologica dei calcescisti che potrebbe favorire la circolazione sotterranea nelle fratture, sia perché queste captazioni servono le reti che alimentano buona parte di un territorio sollecitato dalla domanda turistica e non lontano dal capoluogo di Provincia.

Naturalmente il principio è valido anche per le altre unità fratturate, soprattutto per quelle carbonatiche dove la circolazione che alimenta le sorgenti presenta di solito schemi legati a fratture e fenomeni carsici che si sviluppano in profondità.

E' il caso dell'unità idrogeologica 18 e, in subordine, dell'unità 16, anche se i dati di ricognizione non mostrano emergenze sorgive di portata elevata. Una mancanza che non esclude l'interesse che siamo propensi ad attribuire alla potenziale produttività di queste formazioni geologiche. Ma su questo tema torneremo nel paragrafo specifico.

### **C) Ricerca e valorizzazione di nuove unità idrogeologiche.**

#### **C.1 – Tema dell'unità conglomeratica pliocenica**

E' un tema limitato alla sinistra del torrente Arroscia, dove affiorano i conglomerati dell'unità 12 su una lunghezza di poco meno di una decina di chilometri, con alla base le argille plioceniche, a loro volta appoggiate sulle unità antiche di età e di natura litologica diversa.

Dai dati della ricognizione l'unità non sembra utilizzata ai fini idropotabili ma la notevole antropizzazione e le sviluppate attività agricolo-florovivaistiche della fascia lasciano intuire che il conglomerato pliocenico possa fornire risorsa per coprire la domanda extra-potabile.

Anche alcuni pozzi della piana alluvionale di cui si dispone della litologia (vedi sezioni di fig. 3-1) potrebbero attingere almeno parzialmente dai conglomerati pliocenici sottostanti le alluvioni della conoide del Centa.

Ciononostante, il notevole spessore dei conglomerati (qualche centinaio di metri, fig. 3-2), la posizione strategica dell'unità e la sua estensione in affioramento (fig. 3-3) conferiscono un discreto interesse a questa unità per lo sviluppo del suo sfruttamento.

La riserva regolatrice è stata quantificata in circa 60 l/s. Anche se modeste (in genere si tratta di depositi tenacemente cementati) le risorse di questa Unità potrebbero indirettamente fornire un contributo alla ricarica delle Unità 1 e 2. In alcuni settori potrebbero trovarsi in posizione intermedia fra le alluvioni ed i sottostanti calcari creando un complesso che può costituire un tema di interesse per sviluppi futuri della ricerca a maggiori profondità rispetto alle sole alluvioni attualmente ormai sfruttate al limite delle possibilità.

### **C.2 – Tema delle unità calcaree mesozoiche**

Il tema dei calcari tardo-terziari e mesozoici in particolare assume un ruolo importante nell'idrogeologia del settore centro-meridionale del territorio savonese, tra Bergeggi ed il confine sud della provincia.

Un ruolo duplice che si esplica:

- ➔ in primis come esteso serbatoio acquifero a ricarica naturale che ravvina le unità porose e fratturate più giovani, affioranti o subaffioranti nella parte inferiore del suo bacino idrografico;
- ➔ in secondo luogo come tema ancora da sviluppare.

Relativamente al primo ruolo è fuori dubbio che i calcari notevolmente sviluppati nel sub-bacino del sistema Pennavaire-Neva e nel sub-bacino dell'Arroscia, confluendo nel Centa, sono soggetti ad un marcato effetto drenante che ricarica l'acquifero poroso della conoide di Albenga (unità 2), giustificandone l'attuale equilibrio col cuneo salino.

Un effetto che in tono minore interessa anche il comportamento delle unità porose 3-4-5-6, che possono a loro volta drenare i calcari col contributo di altre unità fratturate, ma che nel sistema del Centa è maggiormente incrementato dal notevole sviluppo dell'unità calcarea 16 in tutto il settore occidentale del bacino al di fuori dell'ATO Savonese (fig. 3-4).

Relativamente allo sviluppo della ricerca diretta nell'acquifero calcareo il tema si presenta stimolante perché dai dati della ricognizione il serbatoio calcareo non sarebbe interessato da emungimenti mediante pozzi, né vengono segnalate scariche naturali di grossa portata come ci si potrebbe attendere dall'estensione degli affioramenti.

D'altra parte sotto il profilo idrogeologico il sistema carbonatico si presenta molto fratturato, carsificato, anche se a luoghi i suoi affioramenti sui rilievi alti, sotto forma di resti di falde tettoniche o di cunei di faglie inverse, senza continuità sui fondo valle, ne limitano l'interesse.

Non mancano tuttavia ampie aree dove i calcari soggiacciono a spessori variabili di formazioni più giovani in corrispondenza dei fondo valle. Esistono cioè situazioni geologiche che sin d'ora si presentano favorevoli per una ricerca ex novo del tema.

Il primo problema da affrontare è semmai la valutazione del bilancio complessivo del sistema calcare/unità porosa 2, per verificare la disponibilità residua della risorsa nei calcari, una volta detratto il volume drenato a valle che contribuisce alla ricarica della conoide del Centa. Occorre in pratica chiarire se e in quale misura eventuali prelievi a monte, direttamente nei calcari, possano interferire in modo significativo sul bilancio dell'unità porosa a valle.

L'esperienza in aree analoghe di altre parti d'Italia farebbero supporre fattibile il prelievo: si tratta però di quantificare i bilanci e di dare risposte sicure, valide per la situazione locale, mediante studi specifici e di dettaglio.

#### **D) Acqua superficiale di invasi già esistenti (lago di Osiglia) o da realizzare a scopo multiplo energetico/acquedottistico**

In merito al lago di Osiglia si può indicare in linea di principio la necessità di studiare dal punto di vista idrologico/economico/ambientale un possibile intervento al fine di utilizzare l'invaso a servizio della Val Bormida ad uso acquedottistico e industriale, oltre all'attuale destinazione idroelettrica.

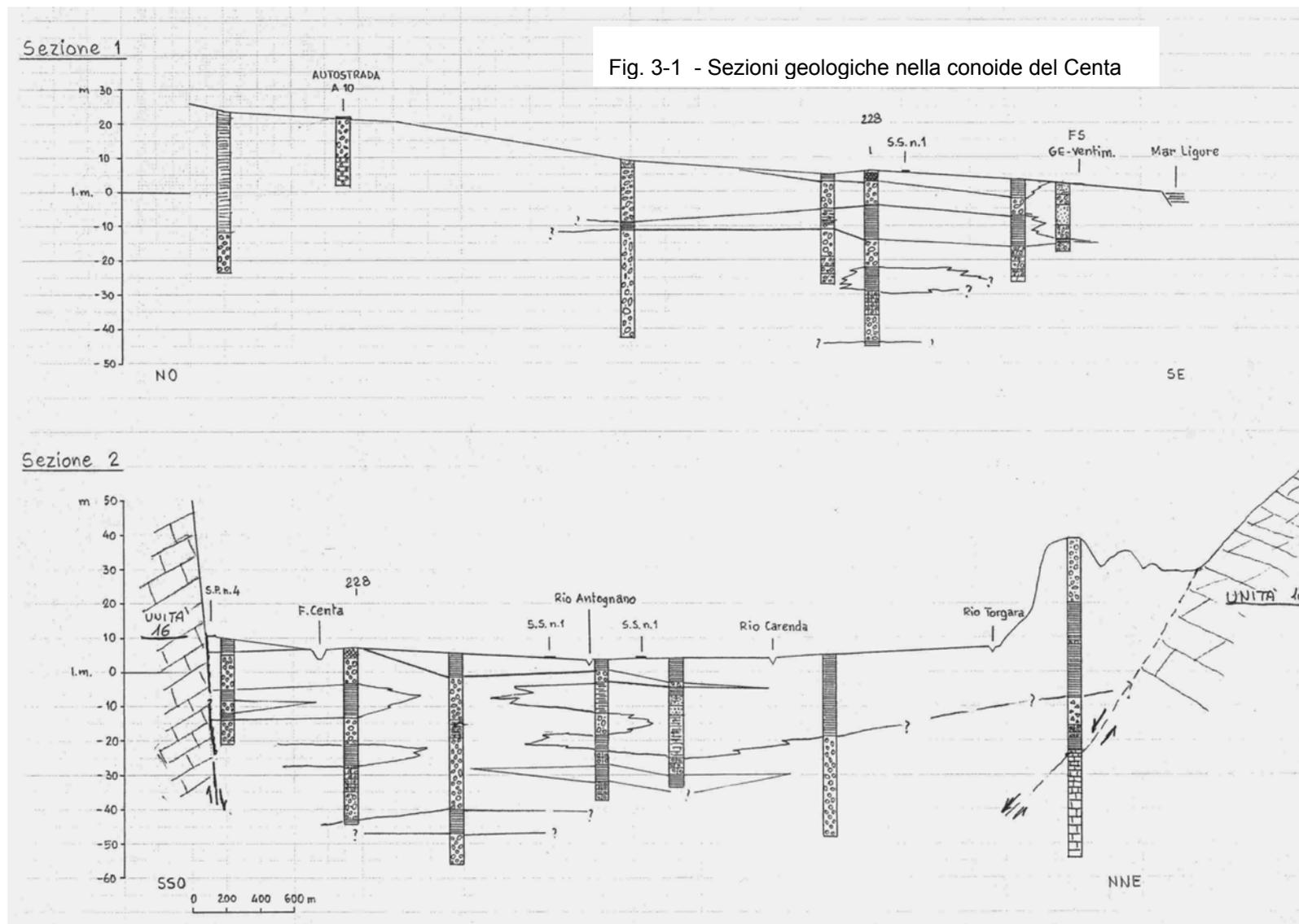


Fig. 3-1 - Sezioni geologiche nella conoide del Centa

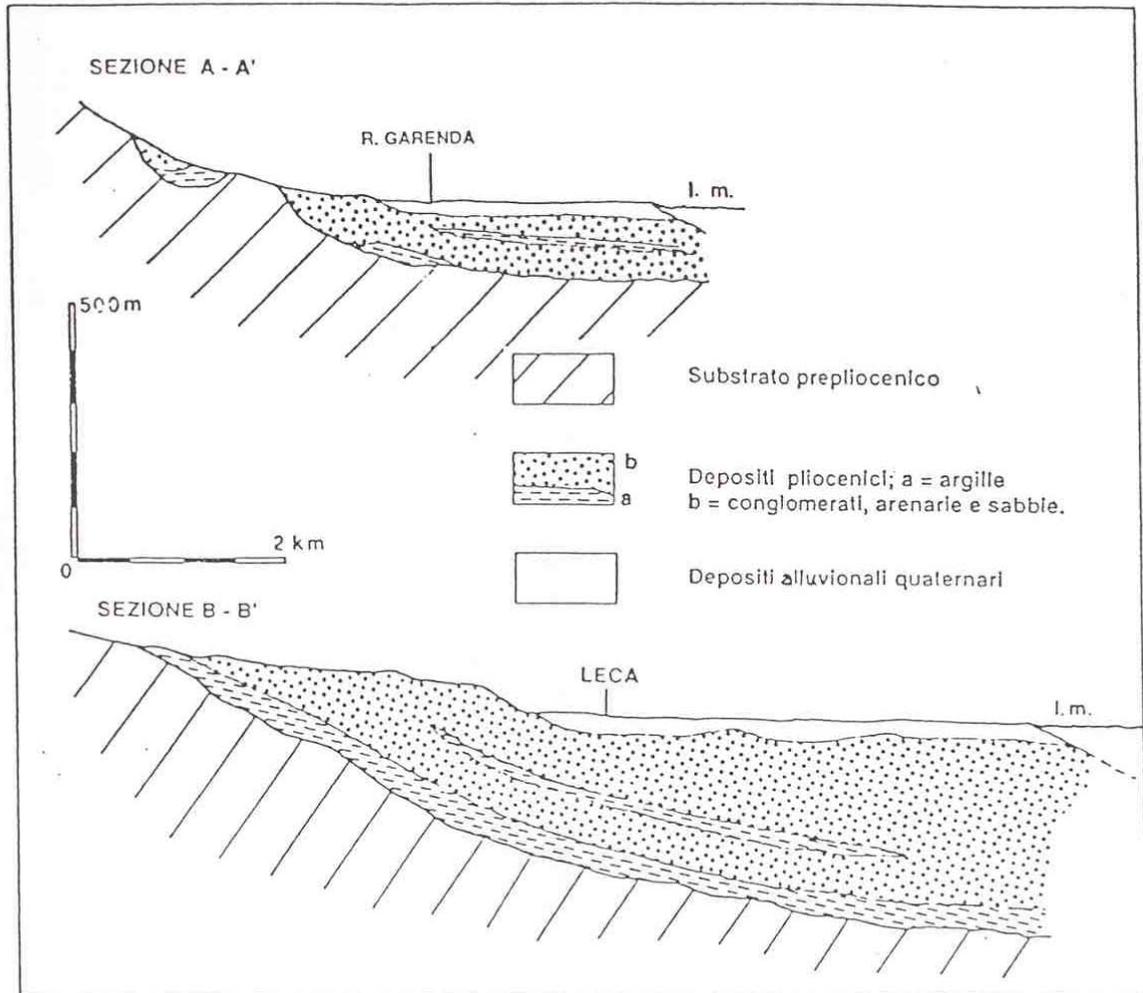


Fig. 3-2 Sezioni litostratigrafiche che evidenziano l'appoggio delle argille plioceniche sul substrato, seguite, verso l'alto, dalle successioni grossolane (sabbioso-conglomeratiche) poroso-permeabili. L'inclinazione delle successioni plio-quadernarie diminuisce progressivamente verso la linea di costa, documentando un innalzamento più marcato delle zone di monte rispetto a quelle costiere.

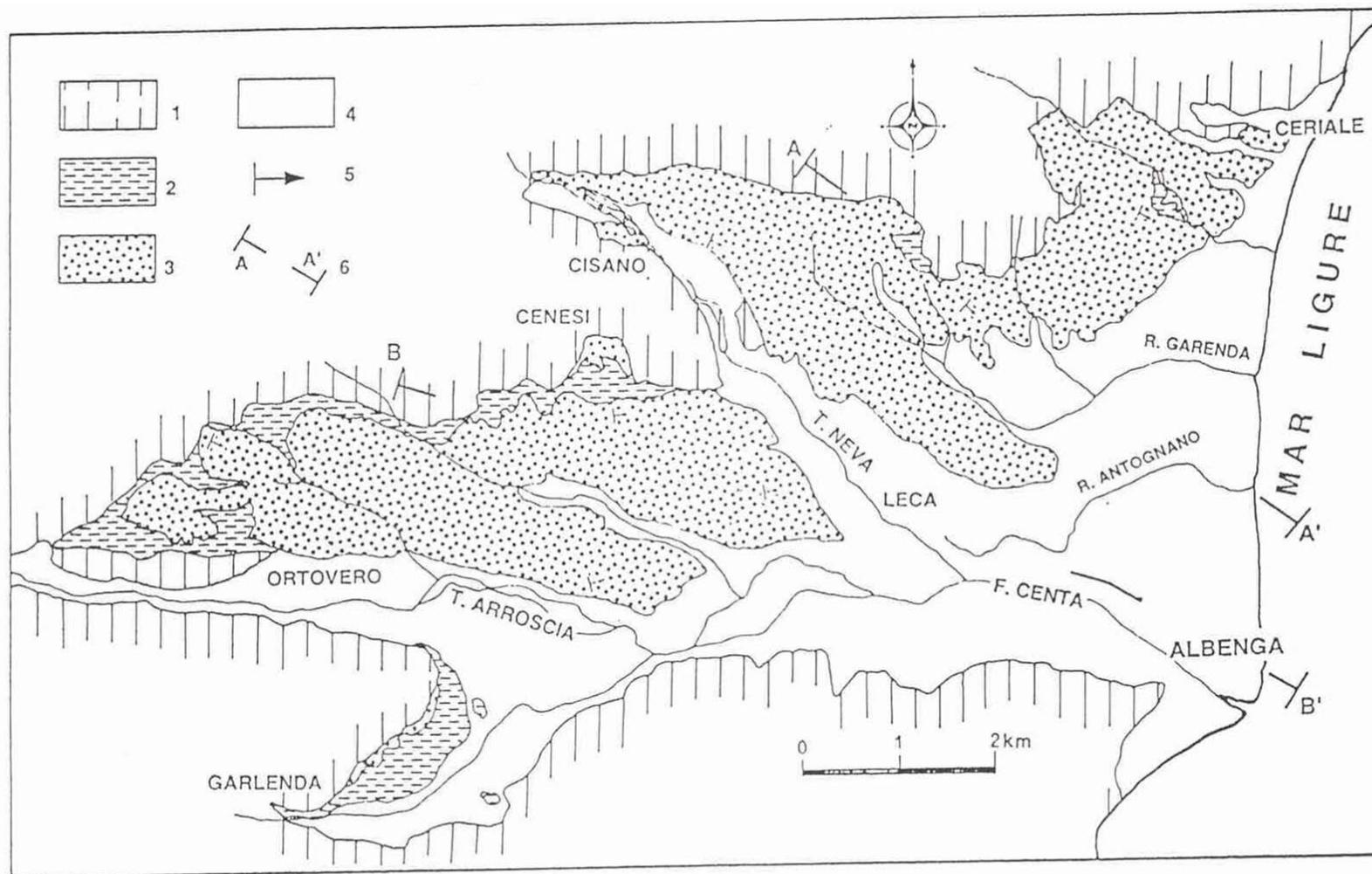
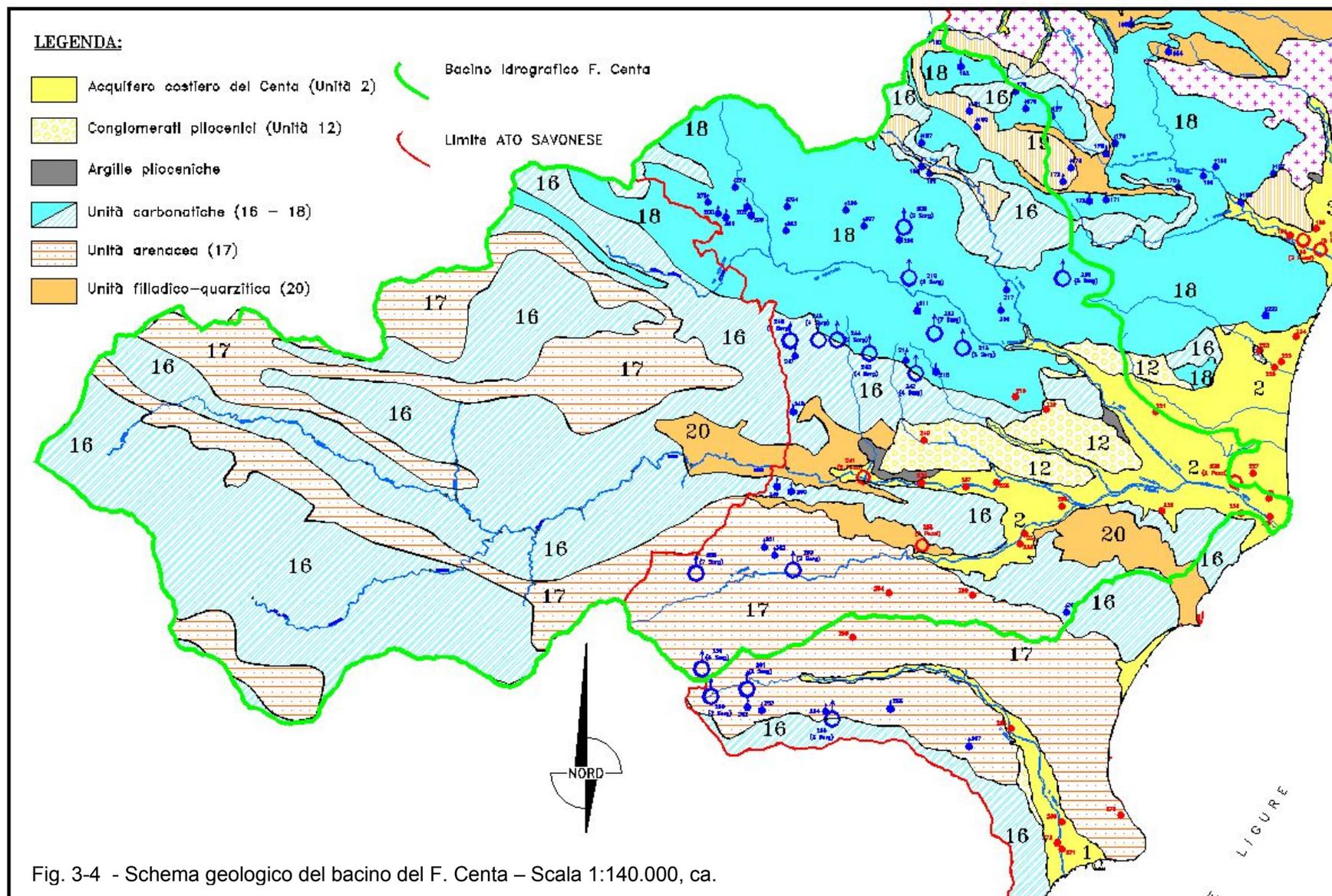


Fig. 3-3 Carta geologica schematica della Piana di Albenga. 1 = substrato deformato pre-pliocenico; 2 = argille (Argille di Ortovero, del Rio S. Antonino, di Salea e del Rio Torsero); 3 = conglomerati e arenarie sabbiose (Conglomerati di M.te Villa, Conglomerati di Cisaño, Brecciole di S. Giacomo, Sabbie di Costa del Maglio - Ceriale, ecc.); 4 = depositi alluvionali e deltizi quaternari; 5 = giacitura della stratificazione; 6 = traccia delle sezioni litostatigrafiche



---

## 2 PROGRAMMA GENERALE DI SFRUTTAMENTO

---

### 2.1 PREMESSA

Il territorio dell'Autorità di Ambito Territoriale Savonese coincidente con la Provincia di Savona comprende i seguenti Comuni:

Alassio, Albenga, Albisola Marina, Albisola Superiore, Altare, Andora, Arnasco, Balestrino, Bardineto, Bergeggi, Boissano, Borghetto S.Spirito, Borgio Verezzi, Bormida, Cairo Montenotte, Calice Ligure, Calizzano, Carcare, Casanova Lerrone, Castelbianco, Castelvecchio di Rocca Barbena, Celle Ligure, Cengio, Ceriale, Cisano sul Neva, Cosseria, Dego, Erli, Finale Ligure, Garlanda, Giustenice, Giusvalla, Laignueglia, Loano, Magliolo, Mallare, Massimino, Millesimo, Mioglia, Murialdo, Nasino, Noli, Onzo, Orco Feglino, Ortovero, Osiglia, Pallare, Piana Crixia, Pietra Ligure, Plodio, Pontinvrea, Quiliano, Rialto, Roccavignale, Sassello, Savona, Spotorno, Stella, Stellanello, Testico, Toirano, Tovo S. Giacomo, Urbe, Vado Ligure, Varazze, Vendone, Vezzi Portio, Villanova di Albenga, Zuccarello.

Il presente elaborato presenta un quadro generale delle conoscenze acquisite e attraverso un confronto tra le esigenze in termini di domanda idropotabile del territorio dell'ATO Savonese e le risorse considerate come potenzialità naturali, indica le linee generali di intervento esplicitate nel programma generale di sfruttamento.

Pertanto si sono utilizzate le risultanze delle altre attività svolte per l'elaborazione del Piano d'Ambito articolando il presente studio nelle seguenti fasi:

1. Inquadramento territoriale della Provincia di Savona
2. Sintesi dei fabbisogni idropotabili
3. Stato attuale del quadro normativo
4. Analisi della disponibilità attuale della risorsa idrica
5. Gestione ottimale della risorsa idrica
6. Proposta di un programma per lo sfruttamento

La situazione fotografata conoscendo i fabbisogni idropotabili delle varie aree omogenee del territorio provinciale consentirà di verificare il soddisfacimento delle esigenze di approvvigionamento così, verificate le disponibilità naturali in termini di risorsa idrica sotterranea e superficiale, si potranno elaborare proposte per la gestione ottimale delle risorse disponibili ed eventualmente in caso di squilibri le linee generali per un più corretto sfruttamento attraverso l'interscambio tra aree omogenee e l'utilizzo di nuove fonti o ricorrendo alla immissione di risorse "extraATO".

## 2.2 SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO IN AREE OMOGENEE

### 2.2.1 Premessa

Sia per caratteristiche territoriali che per economia e caratteri storico culturali il territorio provinciale savonese è scindibile in quattro aree omogenee denominate:

- comparto di levante;
- comparto di ponente;
- comparto padano;
- area bacini del finalese.

Anche la popolazione che gravita in queste aree è distribuita in maniera diversa in funzione delle presenze turistiche nel periodo estivo. Il seguente quadro degli abitanti residenti e fluttuanti calcolati in termini di abitanti rende conto di queste diversità

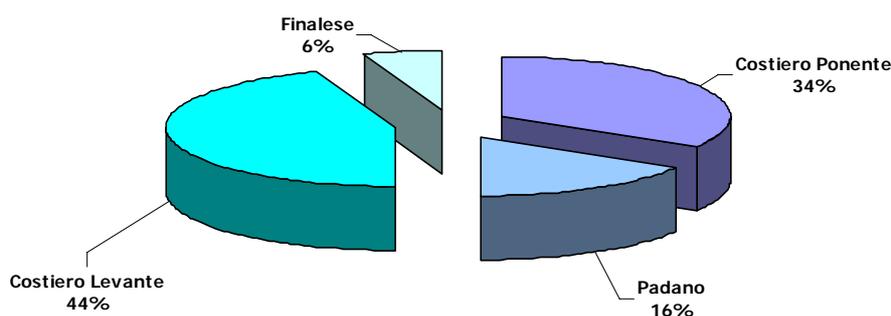
Tabella 3-9 – Popolazione gravitante nelle aree omogenee

Comparto	fluttuanti	residenti	totali
<b>Costiero Ponente</b>	218.084	91.919	310.003
<b>Padano</b>	17.129	44.187	61.316
<b>Costiero Levante</b>	75.575	121.070	196.645
<b>Finalese</b>	25.523	15.352	40.875
<b>TOTALE</b>	336.311	272.528	608.839

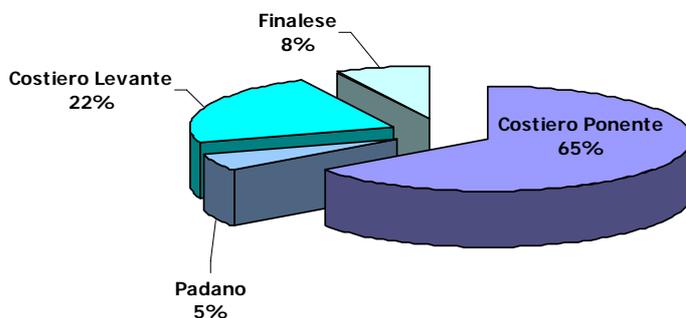
I grafici di seguito evidenziano tale diversità.

Figura 3-4– Diagrammi a torta della distribuzione di abitanti nell'ATO

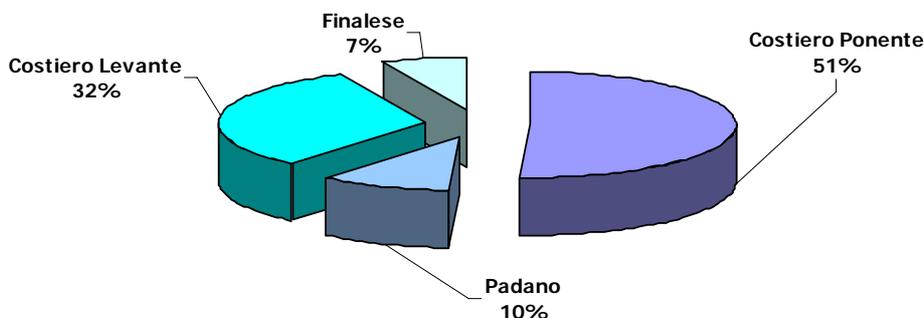
#### Distribuzione percentuale degli abitanti residenti



### Distribuzione percentuale degli abitanti fluttuanti



### Distribuzione percentuale degli abitanti totali



#### 2.2.2 Comparto Costiero di Levante

Si estende tra Noli ad Ovest e la Provincia di Genova ad Est continuando verso l'interno (Nord) fino al confine con il comparto Padano, corrispondente con i bacini rientranti nel bacino idrografico del Po.

I corsi d'acqua presenti sono costituiti per lo più da torrenti con lunghezza dell'asta principale di qualche decina di chilometri, regime idrologico di tipo appenninico caratterizzato da marcate magre estive e piene nel periodo autunnale e primaverile. I corsi d'acqua di maggiore interesse in genere scorrono in valli abbastanza strette con un parte terminale prossimale alla foce più larga e occupata da un materasso alluvionale che ospita acquiferi di modesta entità.

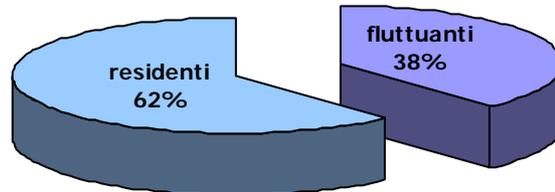
L'area costiera di Levante comprende i seguenti comuni:

Albisola Marina, Albisola Superiore, Berteggi, Celle Ligure, Noli, Quiliano, Savona, Spotorno, Stella, Vado Ligure, Varazze.

La popolazione gravitante in quest'area è divisa abitanti tra residenti e fluttuanti con maggioranza a favore dei residenti, infatti a fronte di circa 121.070 abitanti residenti abbiamo 75.575 abitanti fluttuanti.

Figura 3-5 – Diagrammi a torta della distribuzione di abitanti nel comparto costiero di Levante

### Distribuzione degli abitanti nel comparto costiero di Levante



#### 2.2.3 Comparto Costiero di ponente

Si estende tra il confine provinciale occidentale con Imperia ed il comune di Finale Ligure ad Est, comprendendo a grandi linee la porzione di territorio inclusa nei bacini tirrenici fino allo spartiacque con il bacino padano.

Anche per questa porzione del territorio savonese i corsi d'acqua presenti se escludiamo il Fiume Centa sono costituiti per lo più da torrenti con lunghezza dell'asta principale di qualche decina di chilometri, regime idrologico di tipo appenninico caratterizzato da marcate magre estive e piene nel periodo autunnale e primaverile. I corsi d'acqua di maggiore interesse in genere scorrono in valli abbastanza strette con un parte terminale prossimale alla foce più larga e occupata da un materasso alluvionale che ospita acquiferi di modesta entità.

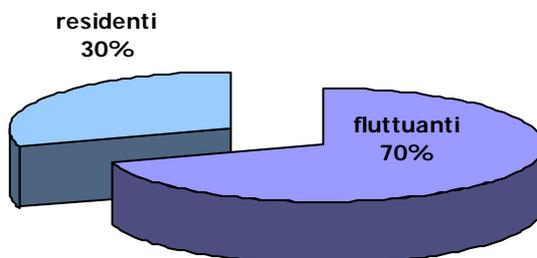
Il comparto di Ponente comprende i seguenti comuni:

Alassio, Albenga, Andora, Arnasco, Balestrino, Boissano, Borghetto S.Spirito, Borgio Verezzi, Casanova Lerrone, Castelbianco, Castelvecchio, Ceriale, Cisano sul Neva, Erli, Garlanda, Giustenice, Laigueglia, Loano, Magliolo, Nasino, Onzo, Ortovero, Pietra Ligure, Stellanello, Testico, Toirano, Tovo S. Giacomo, Vendone, Villanova di Albenga, Zuccarello.

La popolazione gravitante in quest'area in termini di abitanti risulta costituita prevalentemente da 91.919 abitanti residenti e 218.084 abitanti fluttuanti.

Figura 3-6 – Diagrammi a torta della distribuzione di abitanti nel comparto costiero di Ponente

### Distribuzione degli abitanti nel comparto costiero di Ponente



#### 2.2.4 Comparto Padano

Si estende tra il confine provinciale settentrionale e lo spartiacque tra bacino padano e il versante tirrenico a Sud al limite del comparto costiero di Levante.

Comprende corsi d'acqua anche di lunghezza considerevole (Bormida di Millesimo e Bormida di Spigno) che presentano regime torrentizio e lunghezza dell'asta principale di qualche decina di chilometri caratterizzati da regime idrologico di tipo appenninico con marcate magre estive e piene nel periodo autunnale e primaverile, oltre che torrenti minori come l'Erro e l'Orba.

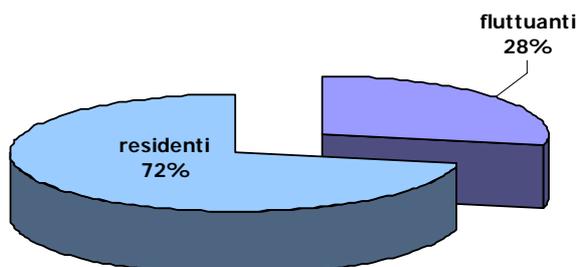
L'area Padana comprende i seguenti comuni:

Altare, Bardinetto, Bormida, Cairo Montenotte, Calizzano, Carcare, Cengio, Cosseria, Dego, Giusvalla, Mallare, Massimino, Millesimo, Mioglia, Murialdo, Osiglia, Pallare, Piana Crixia, Plodio, Pontinvrea, Roccavignale, Sassello, Urbe.

La popolazione gravitante in quest'area in termini di abitanti risulta costituita da abitanti residenti per un numero di 44.187 e fluttuanti per 17.129.

Figura 3-7 – Diagrammi a torta della distribuzione di abitanti nel comparto Padano

### Distribuzione degli abitanti nel comparto Padano



### 2.2.5 Comparto dei bacini del Finalese

Tale area è stata considerata a sé stante in quanto dal punto di vista dell'approvvigionamento idrico e dei servizi fognari rimane in "bilico" tra le due aree contermini, oltretutto dal punto di vista strettamente geomorfologico e geologico quest'area presenta caratteristiche che la distinguono dalle adiacenti tanto che le sue risorse idriche potenziali come si vedrà di seguito potrebbero coprire i fabbisogni del comparto.

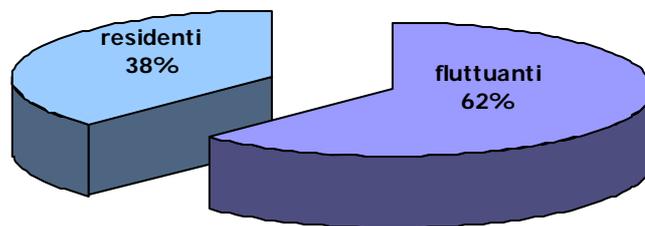
L'area Padana comprende i seguenti comuni:

Calice Ligure, Finale Ligure, Orco Feglino, Rialto, Vezzi Portio.

La popolazione gravitante in quest'area in termini di abitanti risulta costituita da abitanti residenti per un numero di 15.352 e fluttuanti per 25.523.

Figura 3-8 – Diagrammi a torta della distribuzione di abitanti nel comparto Finalese

#### Distribuzione degli abitanti nel comparto dei bacini del Finalese



### 2.3 QUADRO DI SINTESI DEI FABBISOGNI IDROPOTABILI

Alla luce dei dati relativi alla popolazione, descritti nei paragrafi precedenti e tenendo conto della diversa natura degli abitanti residenti e fluttuanti si sono ricavati sulla base della metodologia del PRRA i seguenti fabbisogni:

Tabella 3-10 – Fabbisogni nel territorio dell'ATO Savonese

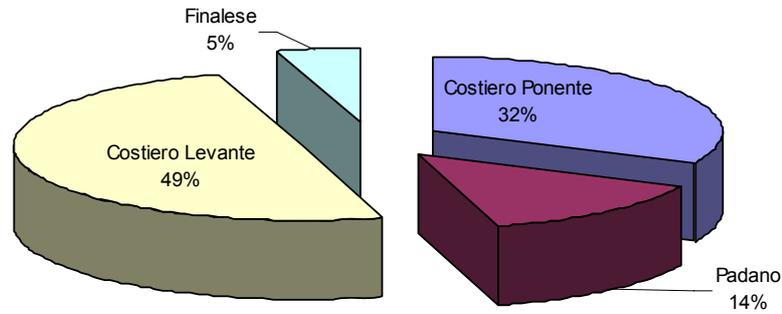
Mese	Fabbisogni in m <sup>3</sup> nelle aree omogenee				
	Costiero Ponente	Padano	Costiero Levante	Finalese	TOTALE
Gennaio	789.993	333.558	1.228.872	116.745	2.469.169
Febbraio	789.993	333.558	1.228.872	116.745	2.469.169
Marzo	789.993	333.558	1.228.872	116.745	2.469.169
Aprile	789.993	333.558	1.228.872	116.745	2.469.169
Maggio	941.483	346.006	1.301.074	133.387	2.721.950
Giugno	1.244.462	370.901	1.445.479	166.672	3.227.514
Luglio	1.850.420	420.691	1.734.288	233.241	4.238.640
Agosto	2.153.399	445.587	1.878.693	266.525	4.744.204
Settembre	1.244.462	370.901	1.445.479	166.672	3.227.514
Ottobre	789.993	333.558	1.228.872	116.745	2.469.169
Novembre	789.993	333.558	1.228.872	116.745	2.469.169
Dicembre	789.993	333.558	1.228.872	116.745	2.469.169

	Costiero Ponente	Padano	Costiero Levante	Finalese	TOTALE
<b>Fabbisogni (m<sup>3</sup>)</b>	12.964.178	4.288.994	16.407.117	1.783.714	35.444.003

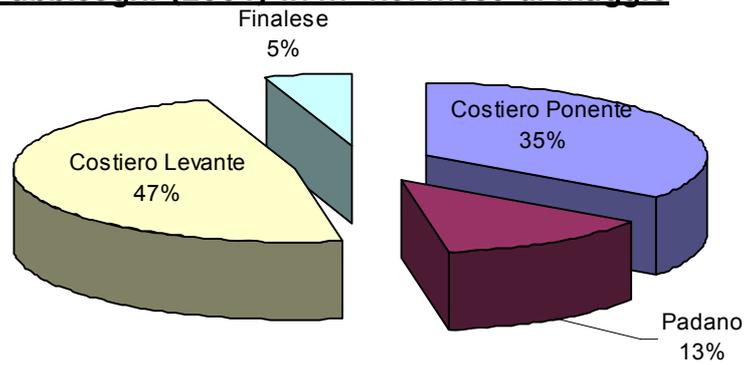
Pertanto analizzando la richiesta idrica nei vari mesi dell'anno si sono elaborati i seguenti diagrammi che illustrano la variabilità nell'ambito del territorio provinciale riscontrabile nell'arco dell'anno solare.

Figura 3-9 – Diagrammi a torta della distribuzione dei fabbisogni nell'ATO Savonese per aree omogenee

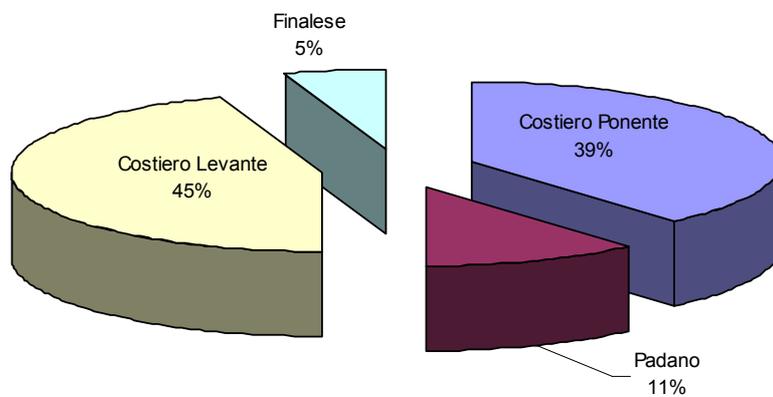
**Fabbisogni (2001) in m<sup>3</sup> nei mesi invernali  
(ottobre-aprile)**



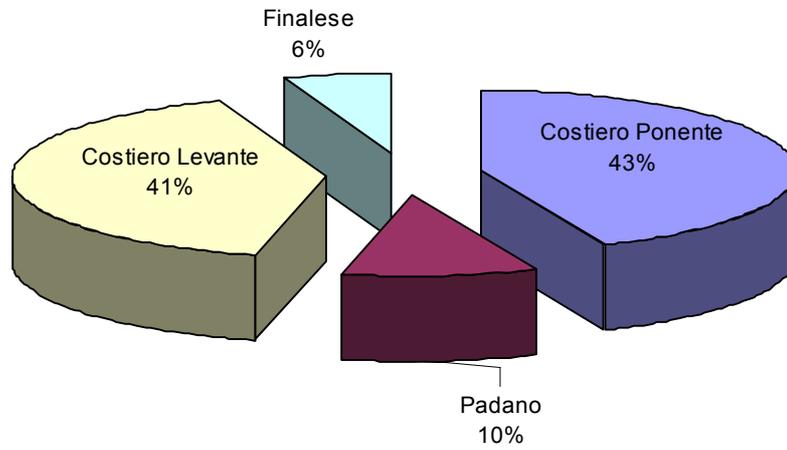
**Fabbisogni (2001) in m<sup>3</sup> nel mese di maggio**



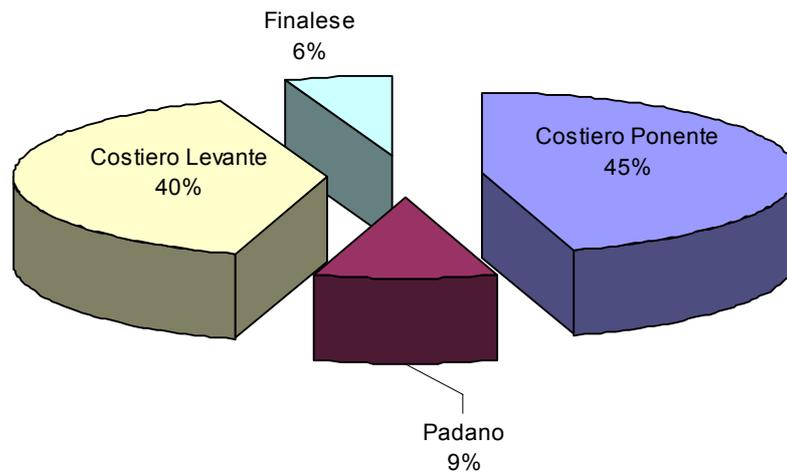
**Fabbisogni (2001) in m<sup>3</sup> nel mese di giugno**



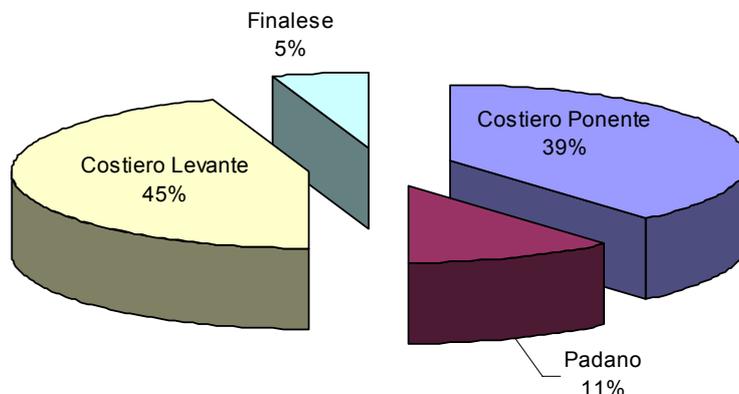
**Fabbisogni (2001) in m<sup>3</sup> nel mese di luglio**



**Fabbisogni (2001) in m<sup>3</sup> nel mese di agosto**



### **Fabbisogni (2001) in m<sup>3</sup> nel mese di settembre**



È evidente il peso della popolazione fluttuante che negli ambiti con presenza turistica più rilevante, determina una forte richiesta idrica nel periodo estivo con una punta nel mese di agosto.

Tale valutazione si traduce nella maggiore necessità di erogazione idrica nei comparti costieri di Levante e di Ponente per cui sono più elevate le presenze fluttuanti, parimenti nell'area padana il peso relativo maggiore si registra nel periodo da ottobre ad aprile.

È chiaro che il più elevato fabbisogno in determinate aree della provincia di Savona può guidare alcune scelte strategiche nella gestione delle risorse nell'ambito del territorio dell'ATO.

## **2.4 INDICAZIONI DEL QUADRO NORMATIVO RIGUARDO LE PRIORITÀ D'USO DELLE RISORSE IDRICHE**

### **2.4.1 Indicazioni del quadro normativo riguardo alla priorità dell'uso idropotabile**

Con l'introduzione della Legge 183/89, del D.L. 275/93 e della Legge 36/94 sono stati fissati i seguenti principi:

- l'uso per il consumo umano deve essere considerato prioritario rispetto agli altri usi; questi possono essere ammessi solo una volta soddisfatto il primo e a condizione che non contrastino con questo sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo;
- l'insieme degli utilizzi della risorsa idrica non deve pregiudicare la presenza negli alvei sottesi di un deflusso minimo vitale e l'equilibrio tra prelievo e capacità naturale di ricarica degli acquiferi, al fine di evitare pericoli di intrusione di acque salate o inquinate;
- nei periodi di scarsità delle risorse idriche ed in occasione di periodi siccitosi deve essere assicurata, dopo il consumo umano, la priorità all'uso agricolo, procedendo alla regolazione delle derivazioni in atto;

- le portate derivate a scopo irriguo devono essere commisurate all'effettivo fabbisogno idrico in funzione dell'estensione della superficie irrigua, dei tipi di colture praticate, dei relativi consumi medi e dei metodi di irrigazione;
- per i prelievi ad uso industriale le concessioni di derivazione possono essere condizionate alla attuazione del risparmio idrico mediante il riciclo o riuso dell'acqua, tenuto conto delle migliori tecnologie applicabili al caso specifico;
- in relazione ad eventuali necessità di usi plurimi della risorsa idrica l'acqua invasata nei serbatoi di regolazione degli impianti idroelettrici può essere utilizzata per fronteggiare situazioni di emergenza idrica;
- qualsiasi uso dell'acqua deve tendere al risparmio ed al rinnovo delle risorse nel rispetto degli equilibri ambientali.

Il fine di una politica di gestione ottimale delle risorse idriche deve essere quello di conseguire la massima efficienza ed efficacia d'uso, tenuto conto della reale disponibilità delle risorse idriche nel tempo e nello spazio e delle situazioni di concorrenzialità tra usi diversi.

Per usi delle risorse idriche si devono intendere sia quelli che presuppongono un prelievo idrico (usi civili, irrigui, industriali, etc.) sia quelli che consistono in attività svolte nel corpo idrico (ricreazione, pesca, ecc.).

Il soddisfacimento dei fabbisogni, attuali e futuri, può essere ritenuto ottimale allorché esso venga esplicato tramite il ricorso a risorse idriche in quantità e qualità commisurate alla specifica tipologia d'uso.

I fabbisogni devono perciò essere determinati non solo negli aspetti quantitativi (portate e loro distribuzione temporale), ma anche in quelli qualitativi (caratteristiche chimico fisiche e microbiologiche dell'acqua corrispondenti alla tipologia d'uso).

Successivamente sono subentrati il Decreto 25 Febbraio 1997, n.90 "Regolamento recante modalità di applicazione dell'articolo 18, comma 5, della legge 5 gennaio 1994, n.36, in materia di risorse idriche" e il DPR 24 maggio 1988, n.236 "Attuazione della Direttiva CEE n.80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art.15 della legge 16 aprile 1987, n.183".

Ivi si stabiliscono i requisiti di qualità per le acque destinate al consumo umano, per la tutela della salute pubblica e per il miglioramento delle condizioni di vita, ed introduce misure finalizzate a garantire la difesa e la protezione delle risorse idriche. In particolare, i requisiti di qualità delle acque sono definiti in base sia a valori di concentrazione massima ammissibile (che non può essere superata), sia mediante valori guida che costituiscono gli obiettivi cui tendere. La legge inoltre definisce i tipi di aree di salvaguardia distinguendole rispettivamente in zone di tutela assoluta (raggio di estensione minima di 10 metri con riferimento al punto di captazione), zone di rispetto (raggio di estensione minima pari a 200 metri) e zone di protezione (in cui si possono adottare provvedimenti di limitazione circa gli insediamenti e le attività produttive).

In particolare, le zone di tutela assoluta devono essere recintate, mentre nelle zone di rispetto devono essere limitate e regolamentate in maniera opportuna attività e insediamenti di potenziale pericolo per la risorsa idrica. La norma definisce quindi le competenze statali e regionali in materia di regolamentazione tecnica e amministrativa e pone alcune basi

metodologiche circa i controlli necessari per la tutela della risorsa idrica destinata all'uso potabile.

Il Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n.31 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" recepisce la direttiva comunitaria n.83 del 1998 relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano, questa dovrà essere resa conforme ai nuovi valori di parametro entro il 25 dicembre 2003 (art.15).

Infine il Decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE, concernente il trattamento delle acque reflue urbane, e della direttiva 91/676/CEE, relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole".

Il decreto individua nel corpo idrico ricettore l'elemento in base al quale definire il livello di trattamento cui il refluo deve essere sottoposto prima dello scarico finale. Il decreto in particolare provvede alla definizione del concetto di "aree sensibili". In generale il trattamento cui devono essere sottoposti i reflui deve essere almeno di tipo secondario, tuttavia il decreto stabilisce che per le aree sensibili occorre prevedere un "trattamento più spinto".

Il decreto, quindi, definisce come "trattamento appropriato" quel trattamento delle acque reflue urbane, effettuato mediante un processo e/o un sistema di smaltimento, che dopo lo scarico garantisca la conformità delle acque recipienti ai relativi obiettivi di qualità e alle relative disposizioni della stessa Direttiva e di altre direttive comunitarie. A complemento di quanto esposto, il decreto ribadisce che per le reti fognarie vanno prese in considerazione le prescrizioni relative al trattamento delle acque reflue. In particolare la progettazione, costruzione e manutenzione delle reti va effettuata tenendo conto anche della limitazione dell'inquinamento delle acque recipienti dovuto a tracimazioni causate da piogge violente. Poiché non è possibile costruire reti fognarie e impianti di trattamento in modo che tutte le acque reflue possano essere trattate in situazioni di piogge singolarmente abbondanti, il decreto prevede che possano essere decise misure specifiche per contenere l'inquinamento prodotto in tali eventi meteorici. Tali provvedimenti possono essere basati sui tassi di diluizione o sulla capacità rispetto alla portata di tempo asciutto, o possono specificare un numero accettabile di tracimazioni l'anno. Il decreto stabilisce inoltre che l'immissione di scarichi di reflui industriali in reti fognarie ed impianti di trattamento delle acque reflue deve essere regolamentata e autorizzata, nonché deve soddisfare ai requisiti descritti.

Sono inoltre riviste le disposizioni del DPR236/88 in materia di protezione delle risorse idriche destinate al consumo umano, quindi ridefinite le aree di salvaguardia, le zone di tutela assoluta, le zone di rispetto e le zone di protezione.

## **2.5 DISPONIBILITÀ NATURALI DELLA RISORSA IDRICA**

### **2.5.1 Disponibilità delle acque superficiali**

La valutazione delle disponibilità idriche in termini di acque superficiali è stata acquisita da precedenti lavori che hanno interessato alcuni bacini del comparto di Ponente, mentre per le

altre aree omogenee si è tenuto conto delle misurazioni disponibili o se non esistenti si è operato in via indiretta mediante stime basate su un valore del contributo specifico per chilometro quadrato mediamente valido per l'area di studio.

I bacini considerati nella stima delle portate e quindi dei volumi per ciascuna area omogenea sono stati:

- per il comparto padano: Bormida di Spigno, Bormida di Millesimo, Erro e Orba;
- per il comparto di Levante: Teiro, Sansobbia, Le timbro, Quiliano e Spotorno;
- per il comparto di Ponente: Maremola, Varatello, Centa e Merula;
- per il comparto di Finalese; Pora e Sciusa.

Le portate stimate sono da considerarsi rappresentative di un anno di scarso apporto pluviometrico con portate di tempo di ritorno decennale. Come già detto per alcuni di questi corsi d'acqua si disponeva già di elaborazioni che hanno consentito una stima precisa, mentre per gli altri corsi d'acqua la valutazione è stata di tipo indiretto sulla base di un contributo specifico per chilometro quadrato.

I dati ricavati riepilogati per area omogenea sono riportati di seguito:

Tabella 3-11– Disponibilità naturali della risorsa idrica superficiale per area omogenea

Mese	Comparto Padano		Comparto Levante		Comparto Ponente		Comparto Finalese	
	Portata Tot		Portata Tot		Portata Tot		Portata Tot	
	mc/s	mc/mese	mc/s	mc/mese	mc/s	mc/mese	mc/s	mc/mese
Gen	5,34	13.841.280	2,21	5.715.360	2,69	6.973.850	0,41	1.070.496
Feb	6,48	16.790.872	2,45	6.344.050	2,84	7.364.266	0,46	1.188.251
Mar	9,34	24.207.941	3,53	9.146.421	4,17	10.802.941	0,66	1.713.139
Apr	9,96	25.823.669	3,76	9.756.886	4,65	12.056.372	0,71	1.827.480
Mag	10,00	25.926.259	3,78	9.795.648	4,63	11.995.118	0,71	1.834.740
Giu	4,68	12.119.753	1,77	4.579.173	2,29	5.924.915	0,33	857.686
Lug	2,27	5.883.260	0,86	2.222.856	1,15	2.974.938	0,16	416.344
Ago	1,42	3.669.586	0,53	1.386.470	0,78	2.013.076	0,10	259.688
Set	1,68	4.365.989	0,64	1.649.590	0,81	2.094.879	0,12	308.971
Ott	2,65	6.873.757	1,00	2.597.093	1,28	3.315.900	0,19	486.440
Nov	7,17	18.596.196	2,71	7.026.150	2,95	7.658.760	0,51	1.316.009
Dic	6,81	17.640.944	2,57	6.665.230	3,04	7.891.210	0,48	1.248.408

Alle risorse idriche superficiali dei corsi d'acqua va aggiunto il volume idrico stoccato negli invasi ed in particolare nell'area di studio va considerato il Lago dell'Osiglietta che rientra nel Comparto Padano.

Una prospettiva di lungo termine potrebbe riguardare l'utilizzo dell'invaso dell'Osiglietta il cui volume accumulato è di 13 milioni di metri cubi, che sarebbero potenzialmente utilizzabili per usi idropotabili previo accordo con l'ente gestore.

### 2.5.2 Disponibilità delle acque sotterranee

Per la valutazione delle disponibilità idriche sotterranee si è tenuto conto unicamente degli acquiferi alluvionali che sia per ubicazione sia per volumi estraibili rappresentano la parte più significativa della risorsa idrica sotterranea.

I volumi emungibili dai vari acquiferi sono già stati oggetto di valutazioni nell'attività di studio riguardante l'"Analisi della disponibilità attuale e futura delle risorse idriche" nell'ambito della quale sono stati individuate le unità idrogeologiche e stimati i volumi delle riserve regolatrici. Questi sono i volumi che potenzialmente sarà possibile emungere senza incidere sulle riserve geologiche che non dovrebbero mai essere intaccate.

Gli acquiferi considerati come potenzialmente interessabili dall'emungimento di risorse idriche sotterranee per ciascuna area omogenea sono:

- per il Comparto Padano: unità acquifera n. 11 Bormide;
- per il Comparto di Levante: unità acquifera n. 10 Teiro, unità acquifera n. 9 Sansobbia, unità acquifera n. 8 Letimbro e unità acquifera n. 7 Quiliano;
- per il Comparto di Ponente: unità acquifera n. 4 Maremola, unità acquifera n. 3 Varatello, unità acquifera n. 2 Centa e unità acquifera n. 1 Merula;
- per il Comparto Finalese: unità acquifera n. 5 Pora.

Va sottolineato che non sono state considerate le unità acquifere non alluvionali (unità carbonatiche, unità conglomeratiche, ecc.) a causa dell'indisponibilità di studi di dettaglio come già evidenziato nella suddetta attività. Infatti va tenuto presente che spesso le uscite naturali da tali unità sono già captate a scopo idropotabile (sorgenti) e quindi per fare ipotesi verosimili di ulteriori volumi estraibili senza compromettere il bilancio dell'unità idrogeologica è indispensabile effettuare studi idrogeologici approfonditi.

Gli acquiferi sotterranei sono stati considerati nei bilanci come serbatoi di compenso che devono soddisfare la maggiore richiesta idrica nei mesi estivi. Pertanto i volumi delle risorse idriche sotterranee da estrarre sono stati equamente utilizzati durante l'arco dell'anno nel periodo invernale mentre durante l'estate sono considerati a compenso dei deficit idrici dovuti alla minore disponibilità delle risorse idriche superficiali. Ciò in assenza di bilanci idrogeologici a scala mensile degli acquiferi in questione.

Il quadro dei dati utilizzati per ciascuna area omogenea è riportato nella tabella seguente:

Tabella 3-12 – Disponibilità naturali della risorsa idrica sotterranea per area omogenea

**Riserve regolatrici in mc**

**Comparto Padano**

TOTALE	Bormide
5.001.610	5.001.610

**Comparto di Ponente**

TOTALE	Maremola	Varatello	Centa	Merula
26.550.632*	1.412.813	4.359.537	18.046.476	2.731.806

**Comparto di Levante**

TOTALE	Teiro	Sansobbia	Letimbro	Quiliano	Spotorno
6.968.195	338.066	1.072.224	1.576.800	3.405.888	575.217

**Comparto Finalese**

TOTALE	Pora
1.401.221	1.401.221

\*: il prelievo dagli acquiferi del comparto è stato limitato a 13.321.457 m<sup>3</sup> in quanto tale risulta il prelievo da falda dichiarato dagli acquedotti del Ponente

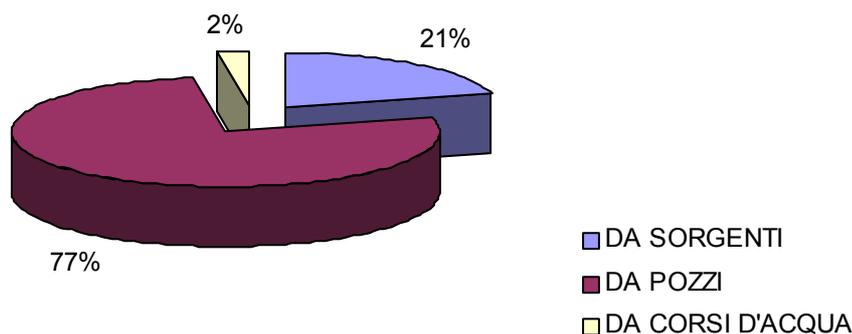
**2.6 ANALISI COMPARATA DISPONIBILITÀ - FABBISOGNI**

**2.6.1 Articolazione delle fonti di approvvigionamento nell'ATO Savonese**

Dai risultati della ricognizione è stato possibile verificare il peso relativo che ciascuna fonte di approvvigionamento ha nell'ambito risorse prelevate nel territorio savonese.

L'articolazione dei prelievi dalle varie fonti è riportata nella figura seguente:

Figura 3-10 - Articolazione delle fonti di approvvigionamento nel l'ATO Savonese



In pratica la maggior parte dei prelievi a scopo idropotabile si esplica attraverso l'attingimento dagli acquiferi per effetto di pompaggi da pozzi e subordinatamente attraverso la captazione di sorgenti che rappresentano un vero e proprio prelievo da acque superficiali. Marginalmente si hanno prese per derivazione idropotabile direttamente attingenti da corsi d'acqua.

Tale analisi rispecchia una realtà molto diffusa nel territorio nazionale che prevede il prelievo di risorse tramite pompaggi dal sottosuolo e parimenti il prelievo di risorse idriche pregiate nei territori montani laddove i corsi d'acqua hanno origine.

### 2.6.2 Metodologia di analisi

Di seguito invece sarà tracciato un quadro generale a scala mensile delle disponibilità idriche nel territorio di ciascun comparto (Padano, Levante, Finalese e Ponente), distinguendo la parte di acque superficiali comprendente corsi d'acqua ed eventualmente i laghi da quella delle acque sotterranee degli acquiferi ricadenti nel territorio dell'area omogenea. La disponibilità di risorsa idrica sarà quindi confrontata con la richiesta a scopo idropotabile cioè i fabbisogni già descritti nei paragrafi precedenti.

Sono stati per questo definiti tre scenari possibili di confronto:

- scenario A : prevede la disponibilità dell'intera risorsa idrica superficiale naturale a meno dei prelievi a scopo irriguo, considerando però una razionalizzazione ottimale degli usi irrigui, in pratica sulla base di altre esperienze nello stesso territorio dell'ATO Savonese si è considerata la disponibilità naturale già depurata delle necessità di risorsa derivante dagli usi irrigui in condizioni ottimali. Chiaramente l'influenza di questi usi si risente nel periodo estivo che determina la maggiore richiesta idrica. Le risorse idriche sotterranee come già detto sono disponibili durante tutto l'arco dell'anno;
- scenario B: prevede una disponibilità del 20 % della risorsa idrica superficiale naturale per l'uso idropotabile, mentre le risorse idriche sotterranee come già detto sono disponibili durante tutto l'arco dell'anno;
- scenario C: prevede la disponibilità totale della risorsa idrica superficiale naturale considerando però come condizione imprescindibile il rispetto del deflusso minimo vitale (calcolato in maniera semplificata come il quinto della portata defluente) nei corsi d'acqua, mentre le risorse idriche sotterranee come già detto sono disponibili durante tutto l'arco dell'anno.

Di seguito si passano in disamina i risultati ricavati per ciascuna area omogenea.

### 2.6.3 Analisi disponibilità – fabbisogni nel Comparto Padano

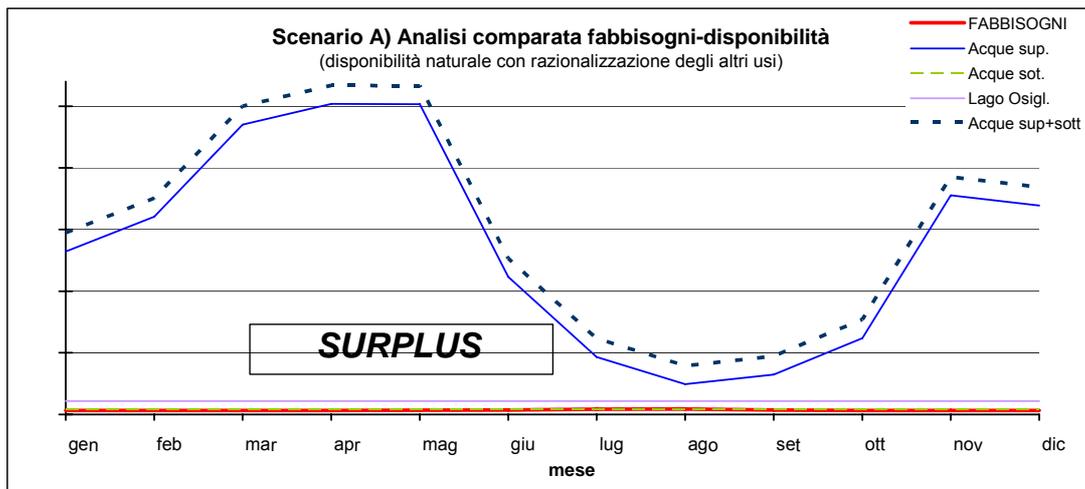
Il comparto Padano si differenzia dalle altre aree per l'elevata disponibilità di risorsa idrica in confronto ai fabbisogni che appaiono comunque ampiamente sostenibili.

Già nell'analisi effettuata in precedenza si è potuto evincere che limitata è la presenza in quest'area omogenea degli abitanti fluttuanti quindi il fabbisogno idropotabile non presenta picchi significativi nel periodo estivo.

Questo fatto unito alla precedente considerazione che vede una notevole abbondanza di risorsa idrica consente di poter concludere che non sussistono almeno in via generale difficoltà nell'approvvigionamento idropotabile in quest'area, anzi l'abbondanza di risorsa idrica e la disponibilità di un bacino di accumulo costituito del Lago dell'Osiglietta suggerirebbero un uso a favore delle altre aree limitrofe possibile almeno nel lungo termine.

Figura 3-11 – Scenario A) Comparto Padano

Comparto Padano		volumi mensili prelevabili in m <sup>3</sup> /mese		
mesi	FABBISOGNI	Acque sup.	Acque sot.	Lago Osigl.
gen	333.558	13.220.929	416.801	1.083.333
feb	333.558	16.038.323	416.801	1.083.333
mar	333.558	23.509.886	416.801	1.083.333
apr	333.558	25.179.908	416.801	1.083.333
mag	346.006	25.168.346	416.801	1.083.333
giu	370.901	11.162.681	416.801	1.083.333
lug	420.691	4.649.472	416.801	1.083.333
ago	445.587	2.463.742	416.801	1.083.333
set	370.901	3.230.206	416.801	1.083.333
ott	333.558	6.197.112	416.801	1.083.333
nov	333.558	17.772.959	416.801	1.083.333
dic	333.558	16.938.280	416.801	1.083.333
	4.288.994	165.531.843	5.001.610	13.000.000



Il bilancio dei fabbisogni e delle disponibilità evidenzia giustappunto un surplus di risorsa impiegabile in soccorso di situazioni di criticità a favore di aree confinanti.

Figura 3-12 – Scenario B) Comparto Padano

Comparto Padano		volumi mensili prelevabili in m <sup>3</sup> /mese		
mesi	FABBISOGNI	Acque sup.	Acque sot.	Lago Osigl.
gen	333.558	2.768.256	416.801	1.083.333
feb	333.558	3.358.174	416.801	1.083.333
mar	333.558	4.841.588	416.801	1.083.333
apr	333.558	5.164.734	416.801	1.083.333
mag	346.006	5.185.252	416.801	1.083.333
giu	370.901	2.423.951	416.801	1.083.333
lug	420.691	1.176.652	416.801	1.083.333
ago	445.587	733.917	416.801	1.083.333
set	370.901	873.198	416.801	1.083.333
ott	333.558	1.374.751	416.801	1.083.333
nov	333.558	3.719.239	416.801	1.083.333
dic	333.558	3.528.189	416.801	1.083.333
	4.288.994	35.147.901	5.001.610	13.000.000

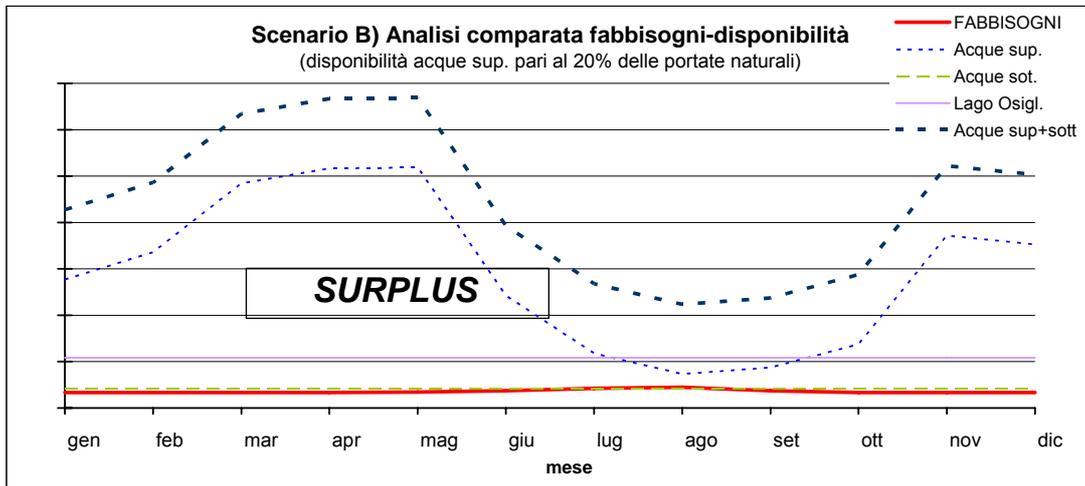
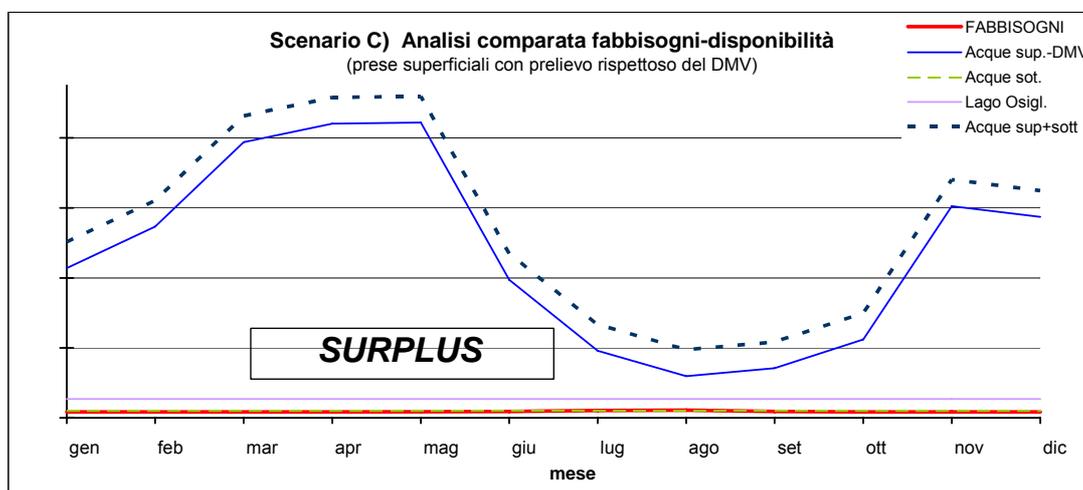


Figura 3-13 – Scenario C) Comparto Padano

Comparto Padano		volumi mensili prelevabili in m <sup>3</sup> /mese			
mesi	FABBISOGNI	Acque sup.-DMV	Acque sot.	Lago Osigl.	
gen	333.558	8.558.784	416.801	1.083.333	
feb	333.558	10.927.302	416.801	1.083.333	
mar	333.558	15.754.243	416.801	1.083.333	
apr	333.558	16.805.739	416.801	1.083.333	
mag	346.006	16.872.504	416.801	1.083.333	
giu	370.901	7.887.393	416.801	1.083.333	
lug	420.691	3.828.756	416.801	1.083.333	
ago	445.587	2.388.123	416.801	1.083.333	
set	370.901	2.841.334	416.801	1.083.333	
ott	333.558	4.473.360	416.801	1.083.333	
nov	333.558	12.102.185	416.801	1.083.333	
dic	333.558	11.480.519	416.801	1.083.333	
	4.288.994	113.920.242	5.001.610	13.000.000	



Il forte surplus è confermato anche per lo scenario B e lo scenario C.

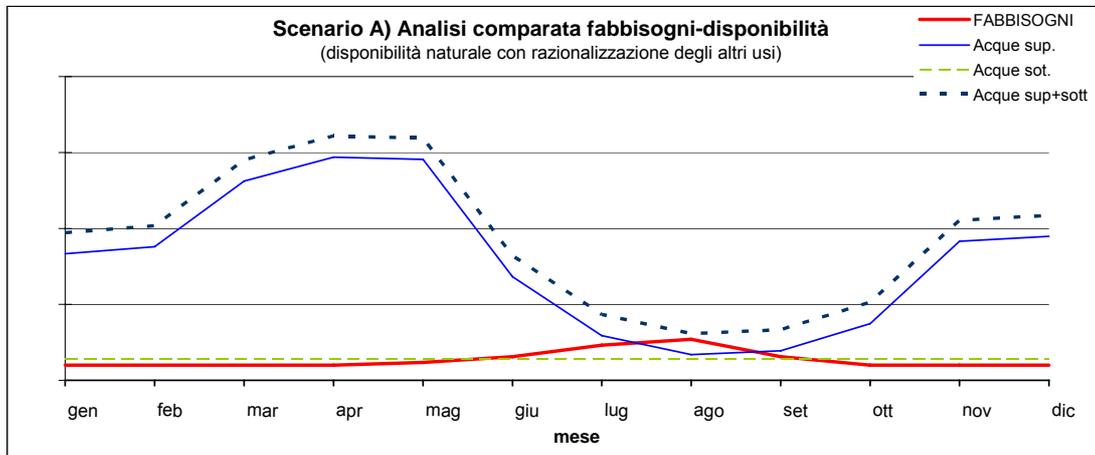
Non si escludono comunque situazioni di criticità locali imputabili a varie cause, sono notorie quelle dei Comuni di Dego, Pontinvrea, Sassello e Mioglia.

#### 2.6.4 Analisi disponibilità – fabbisogni nel Comparto di Ponente

Situazione diversa si registra nel Comparto Costiero di Ponente per il quale nello scenario A non si registrano problematiche particolari nel soddisfacimento del fabbisogno idropotabile.

Figura 3-14 – Scenario A) Comparto di Ponente

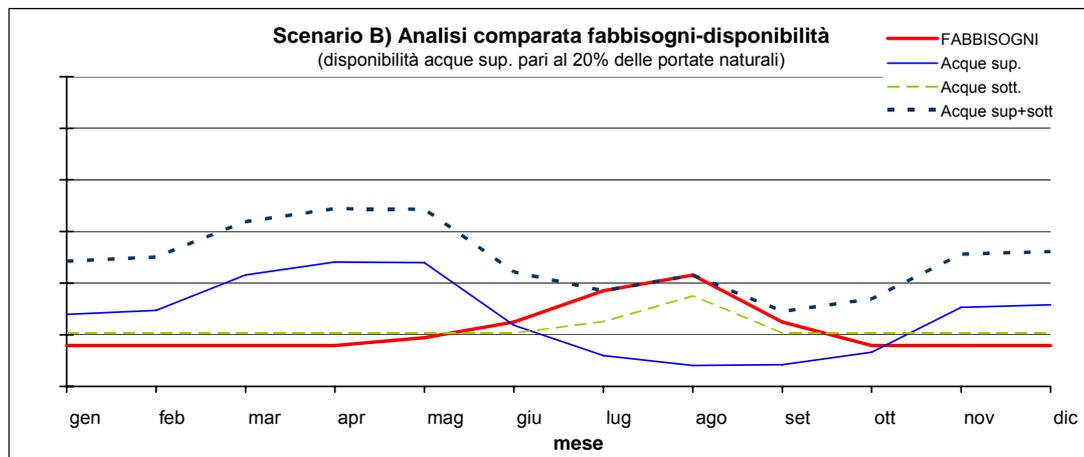
Comparto Ponente		volumi mensili prelevabili in m <sup>3</sup> /mese	
mesi	FABBISOGNI	Acque sup.	Acque sot.
gen	789.993	6.661.289	1.110.121
feb	789.993	7.034.207	1.110.121
mar	789.993	10.491.429	1.110.121
apr	789.993	11.755.817	1.110.121
mag	941.483	11.644.460	1.110.121
giu	1.244.462	5.457.036	1.110.121
lug	1.850.420	2.351.059	1.110.121
ago	2.153.399	1.351.570	1.110.121
set	1.244.462	1.549.910	1.110.121
ott	789.993	2.989.487	1.110.121
nov	789.993	7.319.714	1.110.121
dic	789.993	7.576.891	1.110.121
	12.964.178	76.182.869	13.321.457



Il fabbisogno idropotabile è infatti sostanzialmente soddisfatto durante tutto l'arco dell'anno.

Figura 3-15 – Scenario B) Comparto di Ponente

Comparto Ponente		volumi mensili prelevabili in m <sup>3</sup> /mese	
mesi	FABBISOGNI	Acque sup.	Acque sott.
gen	789.993	1.394.770	1.031.524
feb	789.993	1.472.853	1.031.524
mar	789.993	2.160.588	1.031.524
apr	789.993	2.411.274	1.031.524
mag	941.483	2.399.024	1.031.524
giu	1.244.462	1.184.983	1.031.524
lug	1.850.420	594.988	1.255.432
ago	2.153.399	402.615	1.750.784
set	1.244.462	418.976	1.031.524
ott	789.993	663.180	1.031.524
nov	789.993	1.531.752	1.031.524
dic	789.993	1.578.242	1.031.524
	12.964.178	16.213.245	13.321.457

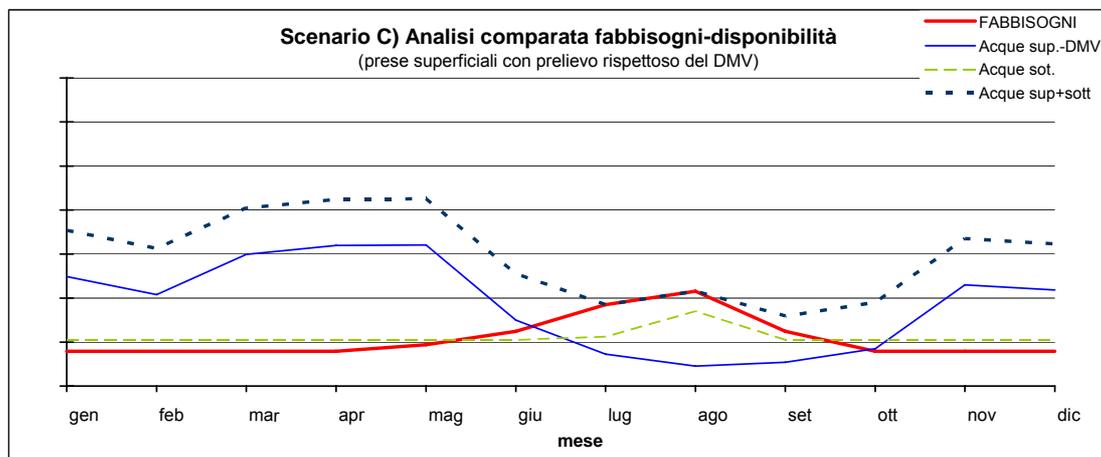


Nello scenario B nei mesi di luglio e agosto quando la richiesta idropotabile è massima a causa delle presenze fluttuanti e parimenti il prelievo del 20% delle risorse idriche superficiali naturali risulta minimo, è possibile compensare la maggiore richiesta aumentando i prelievi da falda.

Comunque va evidenziato che il prelievo dagli acquiferi del comparto è stato limitato a 13.321.457 m<sup>3</sup> in quanto tale risulta il prelievo da falda dichiarato dagli acquedotti del Ponente, tuttavia dai volumi di risorse idrogeologiche stimati si potrebbe prelevare fino al doppio, anche se è parimenti da sottolineare la presenza di prelievi a scopo irriguo che già di per sé risultano altamente impattanti sul regime della falda proprio nel periodo estivo.

Figura 3-16 – Scenario C) Comparto di Ponente

Comparto Ponente		volumi mensili prelevabili in m <sup>3</sup> /mese	
mesi	FABBISOGNI	Acque sup.-DMV	Acque sot.
gen	789.993	2.487.010	1.049.947
feb	789.993	2.077.281	1.049.947
mar	789.993	2.994.882	1.049.947
apr	789.993	3.194.772	1.049.947
mag	941.483	3.207.464	1.049.947
giu	1.244.462	1.499.394	1.049.947
lug	1.850.420	727.847	1.122.573
ago	2.153.399	453.982	1.699.417
set	1.244.462	540.138	1.049.947
ott	789.993	850.386	1.049.947
nov	789.993	2.300.626	1.049.947
dic	789.993	2.182.447	1.049.947
	12.964.178	22.516.229	13.321.457



Sostanzialmente analoga è la situazione generale nel caso in cui si considera di prelevare le risorse idriche superficiali facendo defluire in alveo la portata di deflusso minimo vitale.

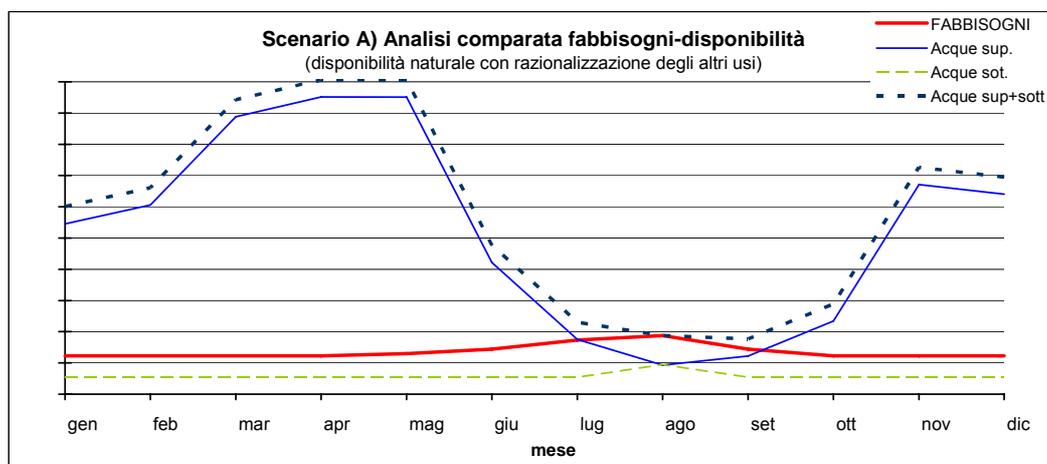
Seppur nei mesi invernali si registra un surplus elevato nei mesi estivi si hanno volumi prelevabili molto bassi con situazioni di precario equilibrio tra disponibilità e fabbisogno proprio nei mesi di luglio e agosto.

### 2.6.5 Analisi disponibilità – fabbisogni nel Comparto di Levante

La situazione di quest'area è simile a quella del Comparto di Ponente in riferimento alle problematiche relative al soddisfacimento dell'uso idropotabile soprattutto nei mesi estivi.

Figura 3-17 – Scenario A) Comparto di Levante

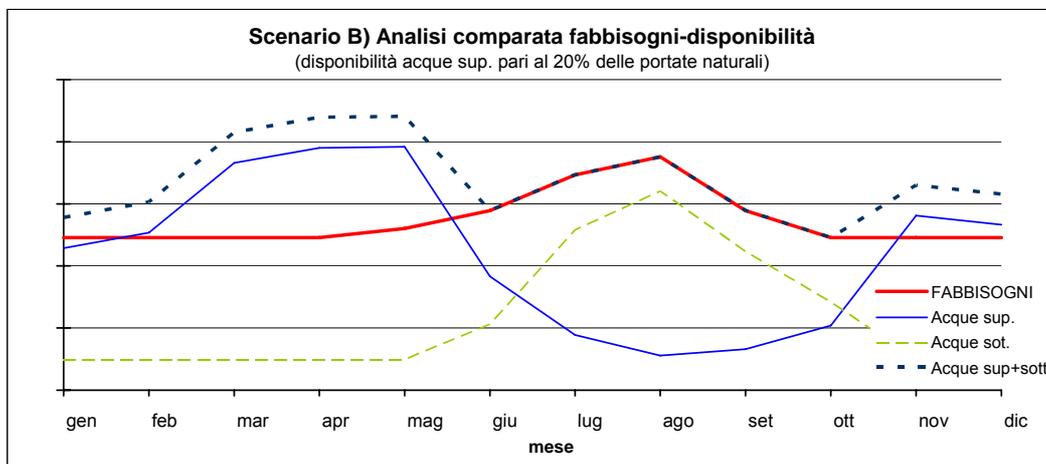
Comparto Levante	volumi mensili prelevabili in m <sup>3</sup> /mese		
	mesi FABBISOGNI	Acque sup.	Acque sot.
gen	1.228.872	5.459.204	547.306
feb	1.228.872	6.059.716	547.306
mar	1.228.872	8.882.676	547.306
apr	1.228.872	9.513.656	547.306
mag	1.301.074	9.509.288	547.306
giu	1.445.479	4.217.565	547.306
lug	1.734.288	1.756.697	547.306
ago	1.878.693	930.869	947.824
set	1.445.479	1.220.460	547.306
ott	1.228.872	2.341.438	547.306
nov	1.228.872	6.715.109	547.306
dic	1.228.872	6.399.744	547.306
	16.407.117	63.006.422	6.968.195



Nello scenario A il fabbisogno idropotabile è sostanzialmente soddisfatto durante tutto l'arco dell'anno, va sottolineato però che tale scenario è quello più favorevole prevedendo il prelievo dell'intera risorsa idrica da corsi d'acqua preservando i soli usi irrigui razionalizzati in maniera ottimale.

Figura 3-18 – Scenario B) Comparto di Levante

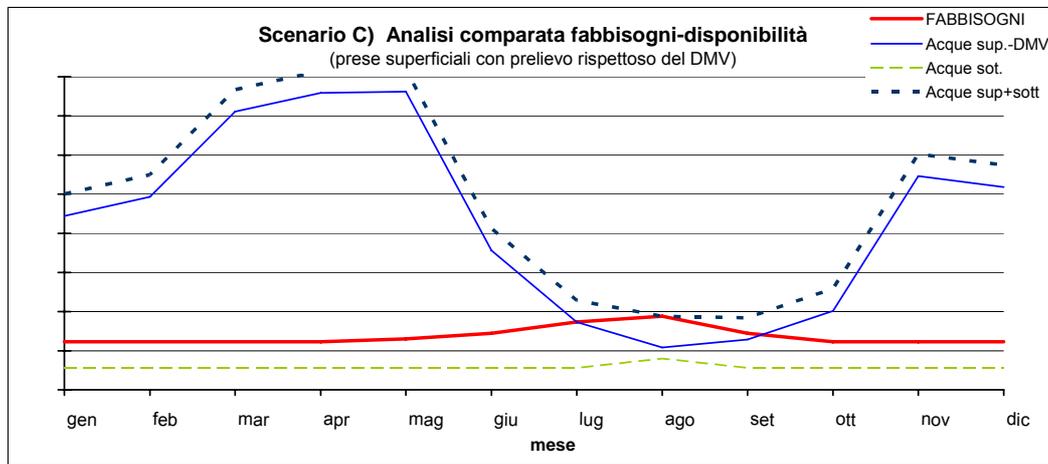
Comparto Levante			
mesi	FABBISOGNI	volumi mensili prelevabili in m <sup>3</sup> /mese	
		Acque sup.	Acque sot.
gen	1.228.872	1.143.072	246.060
feb	1.228.872	1.268.810	246.060
mar	1.228.872	1.829.284	246.060
apr	1.228.872	1.951.377	246.060
mag	1.301.074	1.959.130	246.060
giu	1.445.479	915.835	529.644
lug	1.734.288	444.571	1.289.717
ago	1.878.693	277.294	1.601.399
set	1.445.479	329.918	1.115.561
ott	1.228.872	519.419	709.454
nov	1.228.872	1.405.230	246.060
dic	1.228.872	1.333.046	246.060
	16.407.117	13.376.985	6.968.195



Anche nello scenario B con un prelievo del 20% delle risorse idriche superficiali naturali è possibile soddisfare il fabbisogno idrico idropotabile a patto che nei mesi estivi quando la richiesta idropotabile è massima a causa delle presenze fluttuanti si faccia ricorso ad un maggior prelievo dalla falda.

Figura 3-19 – Scenario C) Comparto di Levante

Comparto Levante		volumi mensili prelevabili in m <sup>3</sup> /mese	
mesi	FABBISOGNI	Acque sup.-DMV	Acque sot.
gen	1.228.872	4.445.280	560.715
feb	1.228.872	4.934.261	560.715
mar	1.228.872	7.113.883	560.715
apr	1.228.872	7.588.689	560.715
mag	1.301.074	7.618.837	560.715
giu	1.445.479	3.561.579	560.715
lug	1.734.288	1.728.888	560.715
ago	1.878.693	1.078.365	800.327
set	1.445.479	1.283.014	560.715
ott	1.228.872	2.019.961	560.715
nov	1.228.872	5.464.784	560.715
dic	1.228.872	5.184.068	560.715
		16.407.117	52.021.610
			6.968.195



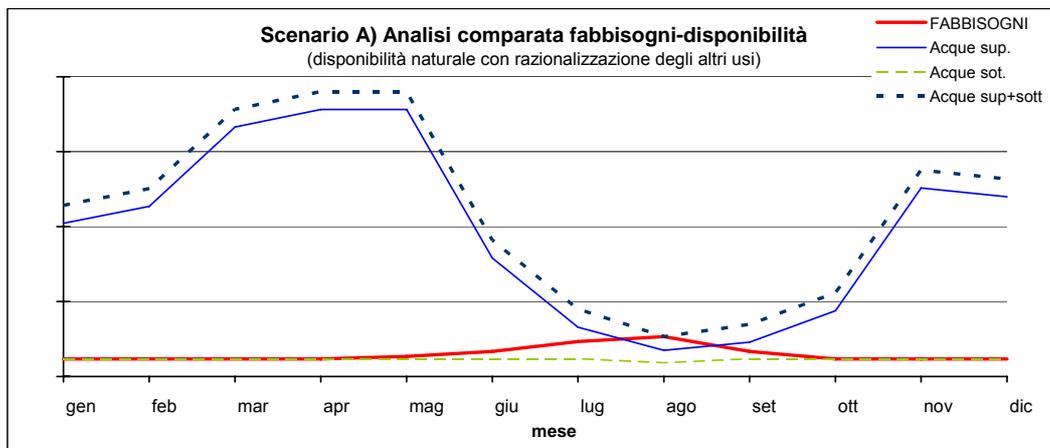
La situazione è simile allo scenario A con il fabbisogno idropotabile sostanzialmente soddisfatto durante tutto l'arco dell'anno.

### 2.6.6 Analisi disponibilità – fabbisogni nel Comparto dei bacini del Finalese

La situazione di quest'area è simile a quella del Comparto di Levante in riferimento alle problematiche relative al soddisfacimento dell'uso idropotabile soprattutto nei mesi estivi.

Figura 3-20 – Scenario A) Comparto Finalese

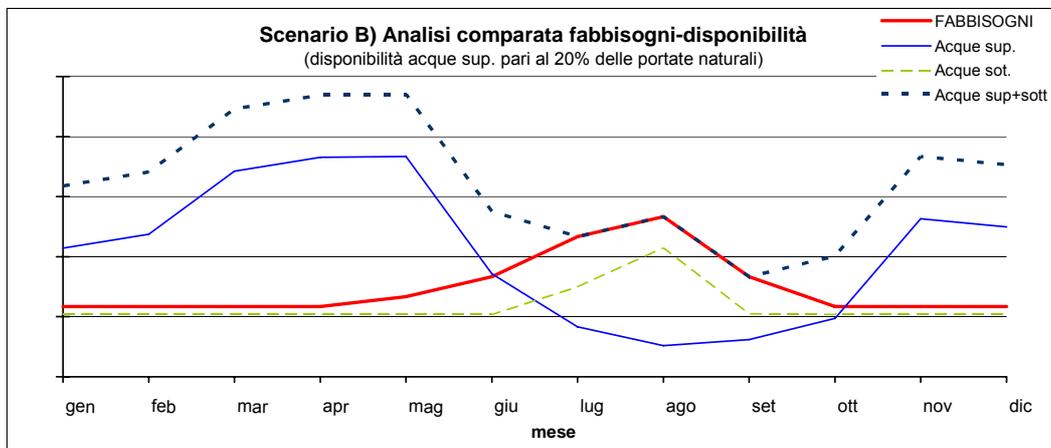
Area bacini del Finalese mesi	FABBISOGNI	volumi mensili prelevabili in m <sup>3</sup> /mese	
		Acque sup.	Acque sot.
gen	116.745	1.022.518	119.004
feb	116.745	1.134.994	119.004
mar	116.745	1.663.739	119.004
apr	116.745	1.781.923	119.004
mag	133.387	1.781.105	119.004
giu	166.672	789.957	119.004
lug	233.241	329.032	119.004
ago	266.525	174.353	92.172
set	166.672	228.594	119.004
ott	116.745	438.555	119.004
nov	116.745	1.257.750	119.004
dic	116.745	1.198.682	119.004
	1.783.714	11.801.203	1.401.221



Nello scenario A il fabbisogno idropotabile è sostanzialmente soddisfatto durante tutto l'arco dell'anno, va sottolineato però che tale scenario è quello più favorevole prevedendo il prelievo dell'intera risorsa idrica da corsi d'acqua preservando i soli usi irrigui razionalizzati in maniera ottimale.

Figura 3-21 – Scenario B) Comparto Finalese

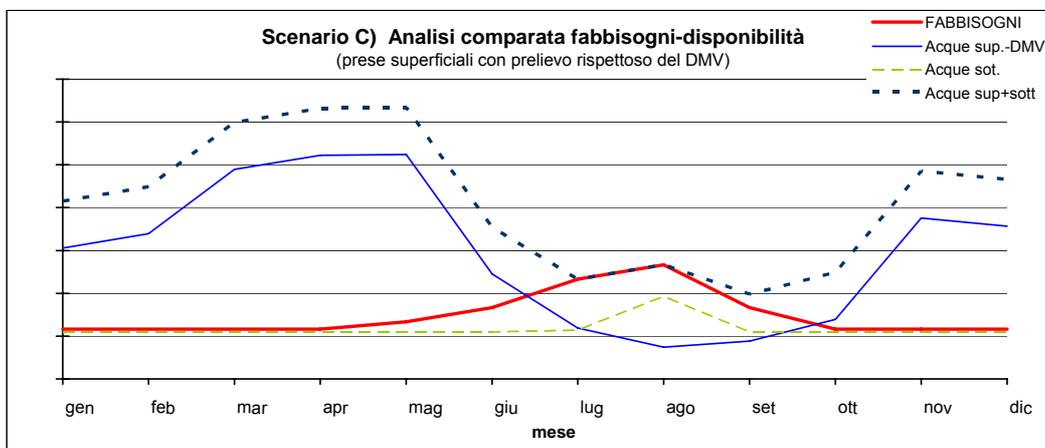
Area bacini del Finalese		volumi mensili prelevabili in m <sup>3</sup> /mese	
mesi	FABBISOGNI	Acque sup.	Acque sot.
gen	116.745	214.099	103.532
feb	116.745	237.650	103.532
mar	116.745	342.628	103.532
apr	116.745	365.496	103.532
mag	133.387	366.948	103.532
giu	166.672	171.537	103.532
lug	233.241	83.269	149.972
ago	266.525	51.938	214.588
set	166.672	61.794	104.878
ott	116.745	97.288	103.532
nov	116.745	263.202	103.532
dic	116.745	249.682	103.532
	1.783.714	2.505.531	1.401.221



Anche nello scenario B con un prelievo del 20% delle risorse idriche superficiali naturali è possibile soddisfare il fabbisogno idrico idropotabile a patto che nei mesi estivi quando la richiesta idropotabile è massima a causa delle presenze fluttuanti si faccia ricorso ad un maggior prelievo dalla falda.

Figura 3-22 – Scenario C) Comparto Finalese

Area bacini del Finalese mesi	volumi mensili prelevabili in m <sup>3</sup> /mese		
	FABBISOGNI	Acque sup.-DMV	Acque sot.
gen	116.745	305.856	109.461
feb	116.745	339.500	109.461
mar	116.745	489.468	109.461
apr	116.745	522.137	109.461
mag	133.387	524.212	109.461
giu	166.672	245.053	109.461
lug	233.241	118.956	114.285
ago	266.525	74.197	192.329
set	166.672	88.277	109.461
ott	116.745	138.983	109.461
nov	116.745	376.003	109.461
dic	116.745	356.688	109.461
	1.783.714	3.579.329	1.401.221



La situazione è simile allo scenario A con il fabbisogno idropotabile sostanzialmente soddisfatto durante tutto l'arco dell'anno.

## 2.7 CONSIDERAZIONI GENERALI E NUOVE PROPOSTE PER IL RIASSETTO DELLE RISORSE IDRICHE

Dalle analisi effettuate in precedenza risultano evidenti le diverse condizioni di criticità nei confronti del soddisfacimento dei fabbisogni idropotabili nelle varie aree omogenee per i diversi assetti.

La tabella seguente riepiloga i risultati emersi dall'analisi comparativa disponibilità – fabbisogni per i tre ambiti omogenei.

Tabella 3-13– Grado di criticità in funzione degli assetti 1-2-3 per area omogenea

Comparto omogeneo	Assetto 1	Assetto 2	Assetto 3
Padano	-	-	-
Ponente	B	M	M
Bacini del Finalese	B	M	M
Levante	B	M	M

*Legenda*

*Grado di criticità:*

*-: Nullo; S: Scarso; M: moderato; A: Alto.*

Il comparto Padano si differenzia dagli altre aree per l'elevata disponibilità di risorsa idrica in confronto ai fabbisogni che appaiono ampiamente sostenibili. Infatti la limitata presenza di abitanti fluttuanti e il numero scarso di residenti, determinano un fabbisogno idropotabile quasi costante durante l'anno. D'altro canto la ricchezza di risorse idriche è notevole e ampiamente sufficiente a soddisfare i fabbisogni anche senza dover necessariamente utilizzare le risorse del Lago dell'Osiglietta gravitante in tale area omogenea.

Le situazioni di criticità locali che pure esistono come già anticipato in precedenza devono essere risolte attraverso interventi di massima priorità che superino la notevole frammentazione degli acquedotti, attraverso l'interconnessione tra i vari comuni.

Situazione ben diversa si registra nel Comparto di Ponente per il quale negli scenari meno favorevoli per il soddisfacimento dell'uso idropotabile, si deve sopperire al deficit estivo di risorse idriche superficiali necessariamente attraverso un maggiore attingimento dalle fonti sotterranee.

Il comparto di Levante presenta un'analogia con quello di Ponente. Infatti lo scenario più critico evidenzia che il soddisfacimento del fabbisogno idrico idropotabile nei mesi estivi è compensabile con un maggior prelievo dalla falda.

Per la valutazione della situazione nello scenario C, cioè con rispetto dei deflussi minimi vitali occorrerebbero studi di dettaglio sulla singole realtà locali per poter meglio valutare le peculiarità dei questi piccoli bacini tirrenici. In assenza si propone di tenere una criticità moderata anche per lo scenario C.

Il comparto Finalese presenta caratteristiche anch'esso paragonabili ai due precedenti.

Si può concludere che nelle aree costiere di Ponente e di Levante registrandosi criticità anche se moderate nel solo periodo estivo a cui si può sopperire con un uso compensativo dei volumi accumulati negli acquiferi alluvionali dovrà essere tenuta sotto controllo la qualità degli acquiferi nonché dovranno effettuarsi specifici studi idrogeologici per il miglioramento delle conoscenze degli stessi. Auspicabile sarebbe l'interconnessione degli acquedotti del Levante con il Ponente.

In uno scenario in cui si abbiano criticità straordinarie dovute ad esempio alla compromissione di una delle fonti di approvvigionamento idropotabile (es.: inquinamento degli acquiferi costieri) occorrerà mettere in atto azioni che potenzino l'interscambio dei vari acquedotti ad esempio prevedendo una interconnessione con il comparto padano o utilizzando il bacino di accumulo costituito del Lago dell'Osiglietta nel periodo di maggiore criticità che si registra tra luglio e settembre.

La figura riportata nella pagina seguente illustra in maniera esplicita le proposte per il futuro riassetto generale delle risorse idriche nel territorio dell'ATO di Savona.

Va evidenziata inoltre l'esigenza di avere studi di maggior dettaglio sia di tipo idrogeologico, riguardanti gli acquiferi alluvionali e le unità idrogeologiche con potenzialità maggiore, sia di tipo idrologico ambientale per la definizione dei minimi deflussi vitali nei bacini tirrenici minori.

**Inserire immagine a parte**

---

## 3 CARATTERIZZAZIONE DEI CORPI RICETTORI

---

### 3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'attuale legge quadro che disciplina la tutela delle acque (superficiali, interne e marine, e sotterranee) dall'inquinamento è il Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152, modificato e integrato dal D.Lgs. n. 258/2000. La norma risultante costituisce il cosiddetto "Testo Unico sulle Acque", così chiamato in quanto la sua entrata in vigore ha comportato una profonda revisione del quadro normativo in materia di tutela delle acque dall'inquinamento con ampia abrogazione e sostituzione della disciplina precedente.

Il Testo Unico definisce una nuova metodologia per la classificazione dello stato di qualità dei diversi corpi idrici. Nel caso delle acque superficiali il criterio per la definizione dello standard di qualità integra la valutazione della matrice acquosa sulla base degli usuali parametri chimici, fisici e microbiologici, già da diverso tempo utilizzati per la caratterizzazione delle risorse idriche, con quella relativa al biota, misurata con il metodo del Indice Biotico Esteso (IBE) e con la ricerca di un certo numero di microinquinanti, la cui presenza indica normalmente un impatto significativo di origine antropica. Per le acque sotterranee vengono invece combinate le valutazioni relative allo stato chimico con quelle relative allo stato quantitativo, che forniscono una indicazione sulla sostenibilità a lungo termine dello sfruttamento dei singoli acquiferi.

Il termine ultimo per l'attribuzione della classificazione preliminare ai corpi idrici significativi (come definiti al cap. q dell'all. 1 del D.Lgs 152/99) da parte delle Regioni è stato fissato al 30 aprile 2003. Per i corpi idrici superficiali e sotterranei individuati come significativi è stato stabilito come obiettivo di qualità il mantenimento o il raggiungimento, entro il 31 dicembre 2016, dello stato di qualità "buono" ovvero il mantenimento della classe di qualità "elevato" ove già esistente. Al fine di garantire il raggiungimento dell'obiettivo di qualità finale, ogni corpo idrico superficiale classificato o tratto di esso deve conseguire come minimo i requisiti della classe di qualità "sufficiente" entro il 31 dicembre 2008.

Lo strumento individuato dal Decreto per la programmazione degli interventi di risanamento dei corpi idrici significativi e per il raggiungimento degli obiettivi di qualità è il Piano di Tutela delle Acque che dovrà essere adottato dalle Regioni entro il 31 dicembre 2003. Il Piano di Tutela contiene gli interventi ritenuti necessari per il raggiungimento o il mantenimento degli "obiettivi di qualità" fissati dal Decreto.

## 3.2 LE ACQUE SUPERFICIALI INTERNE

### 3.2.1 Criteri di classificazione

Il D.Lgs 152/99 individua i criteri per la classificazione dei corsi d'acqua tramite la determinazione di due indicatori, in grado di esprimere la complessità ecologica dell'ecosistema acquatico: il SECA (Stato Ecologico del Corso d'Acqua) e il SACA (Stato Ambientale del Corso d'Acqua). La determinazione dei valori assunti dai parametri coinvolti nella definizione dei due indicatori e la loro opportuna elaborazione concorre alla definizione della classe di appartenenza del corpo idrico oggetto di indagine.

La **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** evidenzia in maniera sintetica la significatività dell'utilizzo di SECA e SACA, che prendono in considerazione le diverse componenti dell'ambiente acquatico, per la rappresentazione della qualità di un corso d'acqua.

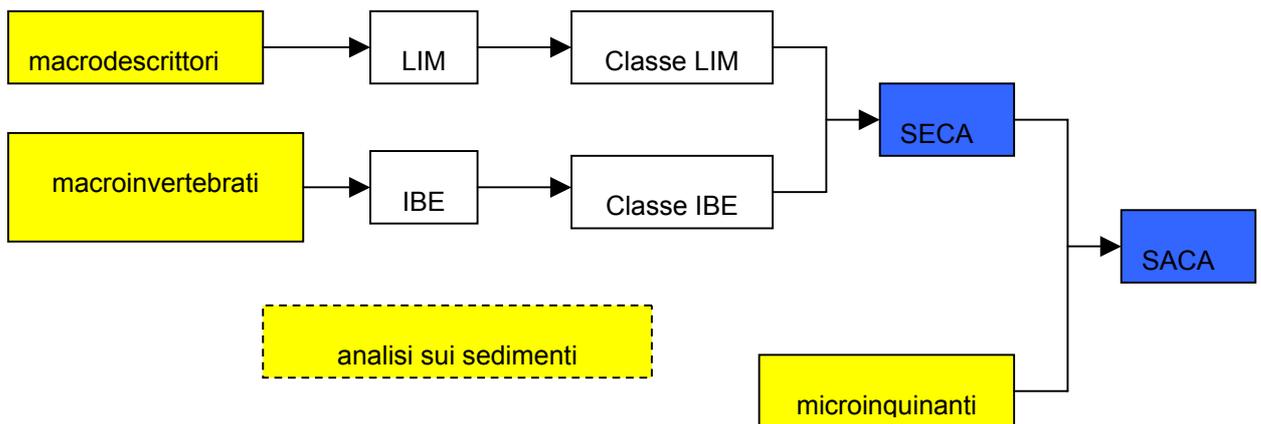


Figura 3-23 - Schema a blocchi del processo di classificazione di un corpo idrico superficiale

I "macrodescrittori" considerati dal metodo sono BOD<sub>5</sub>, COD, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub>, P<sub>tot</sub>, *Escherichia Coli* e Ossigeno Disciolto, e forniscono indicazioni sullo stato trofico e microbiologico della matrice acquosa. Per ognuno dei parametri viene definito un punteggio sulla base del 75° percentile dei valori misurati nel periodo di rilevamento.

Il criterio per la definizione del punteggio per la qualità chimico-fisica e microbiologica è ricavabile dalla tabella Tabella 3-14: a ciascuno dei parametri viene attribuito un valore tra cinque possibili (5, 10, 20, 40, 80) in base ad intervalli definiti. La somma dei punteggi registrati per i singoli parametri permette di individuare il LIM (Livello di Inquinamento da Macrodescrittori), che può assumere valori compresi tra 35 e 560. In base al valore ottenuto di LIM il corso d'acqua viene inserito in una delle 5 classi LIM individuate dal metodo: le classe 1 corrisponde ai valori più elevati di LIM e quindi allo stato migliore del corso d'acqua.

Parametro	Udm	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
<b>100-OD (% sat.)</b>	%	≤ 10	≤ 20	≤ 30	≤ 40	≤ 50
<b>BOD<sub>5</sub></b>	mg/l	< 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
<b>COD</b>	mg/l	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
<b>N-NH<sub>4</sub></b>	mg/l	< 0,03	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1,5	> 1,5
<b>N-NO<sub>3</sub></b>	mg/l	< 0,30	≤ 1,5	≤ 5	≤ 10	> 10
<b>P<sub>tot</sub></b>	mg/l	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,3	≤ 0,6	> 0,6
<b>Escherichia Coli</b>	UFC/100	< 100	≤ 1000	≤ 5000	≤ 20000	> 20000
<b>Punteggio</b>		<b>80</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
<b>LIM</b>		<b>480-560</b>	<b>240-475</b>	<b>120-235</b>	<b>60-115</b>	<b>&lt; 60</b>

Tabella 3-14 Livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori (LIM)

Lo stato biologico del corso d'acqua viene invece caratterizzato con la valutazione dell'IBE, indice che prende in esame le comunità dei macroinvertebrati bentonici che vivono, almeno una parte del loro ciclo biologico, a contatto con i substrati di un corso d'acqua. L'IBE determina le comunità sia in termini di numerosità sia di pregio degli organismi rilevati. La metodologia consente di avere un'informazione che tiene traccia degli eventi inquinanti avvenuti nel passato. L'IBE è stato ideato e sistematizzato da P.F.Ghetti nel 1986 e la metodica ufficiale per la sua valutazione è ormai ampiamente disponibile in letteratura.

L'indice IBE assume un valore compreso tra 1 e 14; come evidenziato anche in Tabella 3-15, i diversi valori sono raggruppati in cinque classi, e ciascuna classe è associabile ad un giudizio sintetico sulla qualità del fiume e ad un colore da utilizzarsi nelle rappresentazioni cartografiche.

Classe	Valore IBE	Giudizio	Colore
I	10-14	Ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile	
II	8-9	Ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento	
III	6-7	Ambiente inquinato	
IV	4-5	Ambiente molto inquinato	
V	1-3	Ambiente fortemente inquinato	

Tabella 3-15 Classi di Qualità Individuate dal Metodo I.B.E.

Incrociando la classe LIM con la classe IBE e considerando il peggiore tra i due valori si determina il SECA, rappresentato quindi anch'esso con cinque diverse classi (dalla 1 alla 5 in ordine decrescente di qualità). Come recita il comma 2.1.1 dell'allegato 1 al Dlgs 152/99, lo Stato Ecologico dei Corpi idrici superficiali è definito come "l'espressione della complessità degli ecosistemi acquatici, e della natura fisica e chimica delle acque e dei sedimenti, delle

*caratteristiche del flusso idrico e della struttura fisica del corpo idrico, considerando comunque prioritario lo stato degli elementi biotici dell'ecosistema".*

Il SACA (Stato Ambientale del Corso d'Acqua) risulta infine dall'accostamento del dato del SECA con l'esito della verifica della presenza di microinquinanti chimici (prevalentemente metalli pesanti, composti organoalogenati e pesticidi). Anche questo indice è diviso in cinque classi e fornisce una indicazione sullo scostamento del corpo idrico indagato dallo stato di riferimento rappresentato dallo stesso ecotipo in condizioni indisturbate, rispetto alle caratteristiche biologiche, idromorfologiche e chimico-fisiche. L'individuazione, anche in via teorica, dei corpi idrici di riferimento è di competenza delle Autorità di Bacino (istituite ai sensi della Legge 183/89) o delle Regioni per i bacini di competenza.

La Tabella 3-16 riporta la descrizione delle 5 classi del SACA così come determinate dall'Allegato 1 del D.Lgs. 152/99.

<b>Classe di qualità</b>	<b>Definizione</b>
ELEVATO	<p>Non si rilevano alterazione dei valori di qualità degli elementi chimico fisici ed idromorfologici per quel dato tipo di corpo idrico in dipendenza degli impatti antropici, o sono minime rispetto ai valori normalmente associati allo stesso ecotipo in condizioni indisturbate. La qualità biologica sarà caratterizzata da una composizione e un'abbondanza di specie corrispondente totalmente o quasi alle condizioni associate allo stesso ecotipo. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è paragonabile alle concentrazioni di fondo rilevabili nei corpi idrici non influenzati da alcuna pressione antropica.</p>
BUONO	<p>I valori degli elementi della qualità biologica per quel tipo di corpo idrico mostrano bassi livelli di alterazione derivanti dall'attività umana e si discostano solo leggermente da quelli normalmente associati allo stesso ecotipo in condizioni non disturbate.</p> <p>La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni da non comportare effetti a breve e a lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.</p>
SUFFICIENTE	<p>I valori degli elementi della qualità biologica per quel tipo di corpo idrico si discostano moderatamente da quelli di norma associati allo stesso ecotipo in condizioni non disturbate. I valori mostrano segni di alterazione derivanti dall'attività umana e sono sensibilmente più disturbati che nella condizione di "stato buono".</p> <p>La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni da non comportare effetti a breve e a lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.</p>
SCADENTE	<p>Si rilevano alterazioni considerevoli dei valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale, e le comunità biologiche interessate si discostano sostanzialmente da quelle di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato.</p>

<b>Classe di qualità</b>	<b>Definizione</b>
	La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazione da non comportare effetti a breve e a lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.
PESSIMO	I valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale presentano alterazioni gravi e mancano ampie porzioni delle comunità biologiche di norma associate al tipo di corpo idrico inalterato.  La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni da comportare gravi effetti a breve e a lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.

Tabella 3-16 Definizione dello Stato Ambientale del Corso d'Acqua (fonte D.Lgs 152/99, Allegato 1)

Nel corso della campagna di monitoraggio effettuata dall'ARPAL nel 2001, a cui si riferiscono i dati riportati nella presente relazione, sono stati determinati due differenti valori di SACA, il primo attraverso la valutazione dei parametri addizionali analizzati sulla sola matrice acquosa e il secondo calcolato sulla base dei parametri addizionali determinati sia sulla matrice acquosa sia sul sedimento (quest'ultimo dato non è stato però rilevato in tutte le stazioni). E' stato infatti valutato che, pur con tutte le limitazioni dovute alle procedure non ancora perfettamente a punto, l'effettuazione di un'indagine anche sui sedimenti può consentire di individuare e quantificare, sia pur approssimativamente, le potenziali criticità, anche pregresse, del territorio già nella fase conoscitiva del monitoraggio.

### 3.2.2 Il piano di monitoraggio

La Regione Liguria ha affidato all'ARPAL per il biennio 2001-2002 l'incarico di svolgere le attività di monitoraggio delle acque interne previste dal D.Lgs. 152/99 agli articoli 5, 42 e 43. La relazione conclusiva relativa alle attività svolte nel 2001 è stata compilata e divulgata a partire dal maggio 2002: tale documentazione offre una prima classificazione dei corpi idrici superficiali (secondo gli allegati 1, 2B e 3) e, come già detto in precedenza, costituisce la base dati sulla quale è stato elaborato il presente quadro conoscitivo.

Nel corso degli anni successivi la Provincia di Savona poi, nell'ambito dei lavori per la redazione della Carta Ittica effettuati in collaborazione con l'Università di Genova, attualmente in fase di approvazione, ha condotto una serie di campagne di monitoraggio mirate all'aggiornamento dei dati di qualità di alcuni corsi d'acqua. I risultati di tale attività di monitoraggio verranno inseriti in una successiva revisione del presente lavoro, una volta completato l'iter di approvazione del documento.

Per quanto concerne la Provincia di Savona sono stati esaminati circa 3000 parametri in corrispondenza di 14 stazioni di prelievo localizzate su 11 differenti corsi d'acqua (i fiumi Bormida di Millesimo, di Spigno, di Mallare, di Pallare, e Centa; i torrenti Neva, Erro, Orba, Orbarina, Sansobbia, Teiro). I corpi idrici oggetto di indagine sono stati suddivisi in tratti uniformi per caratteristiche ambientali e pressione antropica, così da poter descrivere ogni tratto con

un'unica stazione. Nella Tabella 3-17 sono riportati la denominazione e le localizzazioni dei diversi siti di campionamento.

Corso_Acqua	Stazione	Località	Coord_X	Coord_Y
F.Borm.Milles.	BOMIL130	Ponte Quera	1436706	4911476
F.Borm.Milles.	BOMIL-AV	a valle Acna	1434736	4916216
F.Borm.Spigno	BOSPI10	Cimitero del Borgo	1445356	4924886
F.Borm.Spigno	BOSPI3M	Cairo a monte Mazzucca	1443136	4914486
F.Borm.Mallare	BOMAL2	A valle Ferrania	1445506	4912456
F.Borm.Pallare	BOPAL2	San Giuseppe di Cairo	1443566	4911916
T.Neva	CTNE1	Ortovero	1431866	4881576
F.Centa	CT--1	Albenga	1435766	4878086
T. Erro	ER130	alla confluenza con rio Ciua	1457476	4926386
T. Orba	OR1130	Pian del Melo	1469626	4923346
T. Orba	OR2130	alla confluenza con t.Orbarina	1467456	4925496
T. Orbarina	ORB130	alla confluenza con t. Orba	1467426	4925666
T.Sansobbia	SA130	Rive dei Padri	1459066	4919436
T. Teiro	TE130	Alpicella	1462336	4916826

Tabella 3-17 Denominazione e localizzazione delle stazioni di campionamento sulle acque superficiali interne

Il piano di monitoraggio è stato configurato in modo da raggiungere la determinazione degli indicatori ambientali previsti dall'Allegato 1 del D.Lgs 152/99 per tutte le stazioni incluse; inoltre su 8 di queste è stata valutata l'idoneità alla vita di pesci ai sensi di quanto previsto dalla Sezione B dell'Allegato 2 del D.Lgs. 152/99. Nella Tabella 3-18 viene riportato il riepilogo del numero di campionamenti effettuati per ogni stazione.

Stazione	Rilevamenti/anno acqua		Rilevamenti/anno biota		Rilevamenti/anno sedimenti	
	attesi	effettuati	attesi	effettuati	attesi	effettuati
BOMIL130	12	10	4	4	1	1
BOMIL-AV	12	10	4	4	1	1
BOSPI10	12	9	4	4	1	1
BOSPI3M	4	4	2	2	1	1
BOMAL2	4	4	2	2	1	1
BOPAL2	4	3	2	2	1	1
CTNE1	12	9	4	4	1	1
CT--1	12	9	4	4	1	1
ER130	4	4	2	4	0	0
OR1130	4	4	2	4	0	0
OR2130	4	4	2	4	0	0
ORB130	4	5	2	4	0	0
SA130	6	6	2	4	0	0

Stazione	Rilevamenti/anno acqua		Rilevamenti/anno biota		Rilevamenti/anno sedimenti	
	attesi	effettuati	attesi	effettuati	attesi	effettuati
TE130	6	6	2	4	0	0

Tabella 3-18 Numero di campionamenti attesi ed effettuati per ogni stazione per anno

Secondo la valutazione dell'ARPAL alla conclusione della prima campagna di campionamenti del 2001, la densità di stazioni di monitoraggio lungo le singole aste fluviali non è da ritenersi pienamente sufficiente per estrapolare un andamento quantitativo dei parametri misurati e degli indici elaborati sui corpi idrici savonesi. Tuttavia, visto il limitato sviluppo lineare dei corsi d'acqua (dettato dall'orografia e dai confini provinciali) e i criteri di rappresentatività attribuiti alle singole stazioni, è possibile ritenere la rete di monitoraggio soddisfacente per la compilazione di un quadro conoscitivo sullo stato di qualità dei fiumi e dei torrenti in oggetto.

### 3.2.3 Qualità delle acque superficiali interne

#### 3.2.3.1 Risultati generali

A livello generale i risultati ottenuti attraverso l'elaborazione del LIM per i corsi d'acqua in Provincia di Savona evidenziano mediamente una buona qualità della matrice acquosa dal punto di vista chimico-fisico e microbiologico. Una quota significativa delle stazioni esaminate (più del 70%) rientra infatti nella classe 2 (corrispondente ad un giudizio di qualità "buono") secondo i criteri di classificazione basati sull'elaborazione del LIM.

Solamente 4 stazioni situate nel bacino del Bormida (2 sul Bormida di Spigno e una ciascuna sul Bormida di Millesimo e sul Bormida di Pallare) hanno fatto registrare valori di LIM inferiori ma tali comunque da rientrare nella classe di qualità "sufficiente". Lo stato qualitativo più scadente è stato rilevato sul fiume Bormida di Spigno in corrispondenza della stazione localizzata nel comune di Cairo Montenotte a monte della località Mazzucca (valore di LIM = 150) ed è legata in particolare a valori elevati di COD e composti del fosforo. Il valore più elevato di LIM è stato viceversa registrato sul Torrente Erro alla confluenza con il rio Ciua (valore di LIM = 450).

La Tabella 3-19, oltre a riportare il valore calcolato per i singoli parametri macrodescrittori in ciascuna stazione, fornisce anche l'indicazione relativa all'influenza percentuale dei diversi macrodescrittori sull'indice LIM totale calcolato. Risulta evidente che i parametri che contribuiscono in maniera minore al valore del LIM, e che quindi concorrono maggiormente al degrado della qualità delle acque della provincia di Savona, sono il COD, l'*Escherichia Coli* e l'azoto nitrico.

Stazione	Valore calcolato per il LIM							Totale LIM
	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	BOD <sub>5</sub>	COD	P <sub>tot</sub>	Esch. Coli	DO	
BOMAL2	40	40	40	10	20	10	80	240
BOMIL-130	40	40	80	10	40	20	40	270

Stazione	Valore calcolato per il LIM							Totale LIM
	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	BOD <sub>5</sub>	COD	P <sub>tot</sub>	Esch. Coli	DO	
BOMIL-AV	40	20	40	20	40	10	40	210
BOPAL2	40	10	40	10	40	10	40	190
BOSPI10	20	40	40	5	10	40	20	175
BOSPI3M	40	10	20	10	20	10	40	150
CT—1	20	40	80	40	80	40	40	340
CTNE1	40	40	80	20	40	20	40	280
ER130	40	80	80	10	80	80	80	450
OR1130	40	80	40	40	80	40	40	360
OR2130	40	80	80	40	80	40	40	400
ORB130	40	80	80	20	80	80	40	420
SA130	40	40	80	20	80	40	80	380
TE130	20	40	80	40	80	80	40	380
Totale	500	640	860	295	770	520	660	4245
Rapporto	12%	15%	20%	7%	18%	12%	16%	100%

Tabella 3-19 Valori medi di punteggio per la determinazione del LIM nelle stazioni di monitoraggio

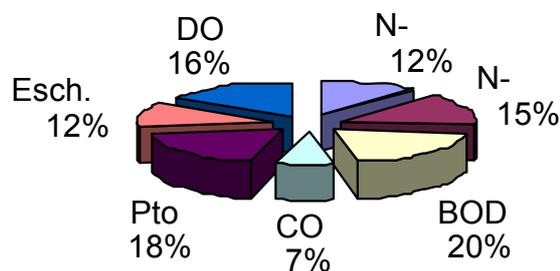


Figura 3-24 Contributo dei parametri macrodescrittori sul valore del LIM in percentuale

Il peso dei singoli parametri macrodescrittori nella composizione del valore del LIM è rappresentato graficamente dal diagramma riportato in Figura 3-24.

Per quanto riguarda la qualità biologica dei corsi d'acqua, è da rilevare che i valori di IBE registrati nel corso delle analisi del 2001 (riassunti in Tabella 3-20) nel complesso, non modificano la classe determinata dal valore LIM: in un unico caso, in corrispondenza della stazione localizzata sul fiume Centa, è infatti da registrare un peggioramento della classificazione rispetto a quanto determinato dai valori dei parametri macrodescrittori, con il passaggio dalla classe 2 alla classe 3 (valore di IBE rilevato = 6). In 5 stazioni i campionamenti hanno d'altra parte evidenziato una elevata qualità biologica del corso d'acqua tanto da rientrare in classe 1: tali situazioni interessano una stazione posta nel tratto iniziale della Bormida di Millesimo, la stazione di monte sul torrente Orbarina oltre a quella posta in corrispondenza con la confluenza con il torrente Orba, la stazione sul torrente Sansobbia e

quella sul torrente Teiro. La rappresentazione cartografica dei valori registrati per l'IBE nelle 14 stazioni è riportata in Figura 3-27.

Stazione	Valore IBE	Classe IBE	Stazione	Valore IBE	Classe IBE
BOMAL2	8	2	CTNE1	9/8	2
BOMIL-130	10/9	1	ER130	9/8	2
BOMIL-AV	7/6	3	OR1130	10	1
BOPAL2	6/5	3	OR2130	8	2
BOSPI10	8/7	2	ORB130	10	1
BOSPI3M	7/8	3	SA130	10/11	1
CT--1	6	3	TE130	10/9	1

Tabella 3-20 Valori di IBE rilevati nelle stazioni di monitoraggio

In Tabella 3-21 è riportato il quadro riepilogativo della classificazione elaborata sulla base dei risultati del programma di monitoraggio 2001. In particolare sono indicati i valori determinati per il SECA e per il SACA (valutato anche sulla combinazione matrice acquosa/sedimenti). La tabella contiene infine il giudizio sull'idoneità di alcuni dei corsi d'acqua esaminati alla vita dei pesci.

Corso d'acqua	Stazione	LIM	IBE	SECA	SACA acqua	SACA acqua/sed (ove effettuati)	VP*
		classe	classe				
F. Bormida di Millesimo	BOMIL130	2	1	2	BUONO	BUONO	NC
F. Bormida di Millesimo	BOMIL-AV	3	3	3	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	
F. Bormida di Spigno	BOSPI10	3	2	3	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	NC
F. Bormida di Spigno	BOSPI3M	3	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE	
F. Bormida di Mallare	BOMAL2	2	2	2	BUONO	BUONO	
F. Bormida di Pallare	BOPAL2	3	3	3	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	
T. Neva	CTNE1	2	2	2	BUONO	BUONO	
F. Centa	CT--1	2	3	3	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	
T. Erro	ER130	2	2	2	BUONO	BUONO	CIP
T. Orba	OR1130	2	1	2	BUONO	BUONO	SAL
T. Orba	OR2130	2	2	2	BUONO	BUONO	SAL
T. Orbarina	ORB130	2	1	2	BUONO	BUONO	CIP
T. Sansobbia	SA130	2	1	2	BUONO	BUONO	SAL
T. Teiro	TE130	2	1	2	BUONO	BUONO	SAL

\* Idoneità alla vita dei pesci: NC = Non Conforme; CIP = idoneo ai Ciprinidi; SAL = idoneo ai Salmonidi

Tabella 3-21 Tabella riepilogativa generale della classificazione dei corpi idrici superficiali

I valori di SACA, limitatamente alla colonna d'acqua, confermano i risultati ottenuti dal SECA, tanto nelle situazioni più favorevoli, che in quelle più degradate, indicando pertanto una buona correlazione tra lo stato biologico e quello chimico globale delle acque.

L'elaborazione del SACA, considerando anche la matrice sedimento, ha portato invece un peggioramento della classe di qualità in corrispondenza della stazione sul Bormida di Spigno posta in corrispondenza di Cairo Montenotte (stazione BOSPI3M) che presenta un'altissima percentuale di parametri addizionali oltre i valori soglia, nonostante i test di tossicità abbiano fornito risultati negativi.

Come evidenziato dal diagramma riportato in Figura 3-25, lo stato complessivo dei corsi d'acqua della Provincia valutato secondo i criteri definiti dal D.Lgs 152/99 è da ritenersi soddisfacente. La principale fonte di inquinamento delle acque superficiali è verosimilmente dovuta agli effluenti dei piccoli impianti di depurazione sparsi lungo il territorio montuoso dell'entroterra savonese. Infatti i principali agglomerati urbani e industriali sono collocati lungo la linea di costa, e quindi la loro pressione non è risentita dalle acque interne. Tuttavia un certo degrado delle acque viene riscontrato sul versante padano lungo le diverse aste del Bormida, a causa della presenza anche di alcune aree industriali significative che gravano sui corsi d'acqua della zona.

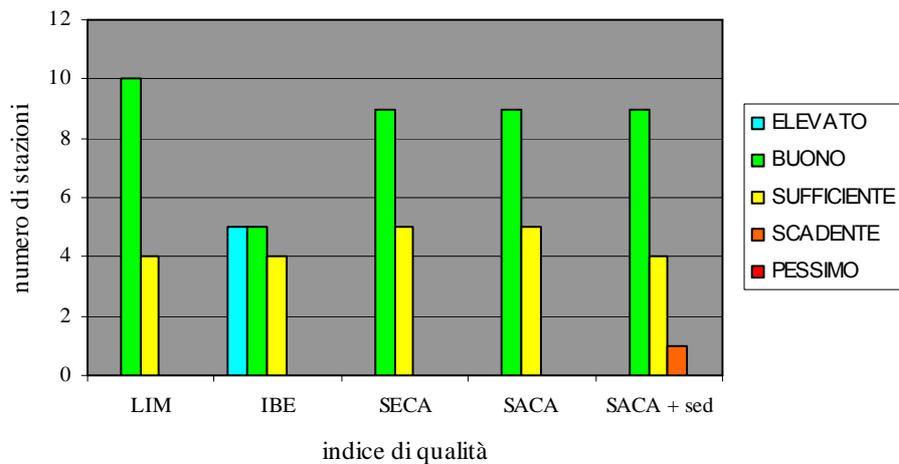


Figura 3-25 Diagramma sintetico riportante la qualità delle acque superficiali interne savonesi

Tutte le stazioni della provincia di Savona (considerando i risultati rilevati sulla matrice acquosa) rispettano gli obiettivi di qualità previsti dal D.Lgs. 152/99 relativamente al raggiungimento dello stato di "sufficiente" per i corsi d'acqua entro il 2008. E' da rilevare inoltre che 9 stazioni si presentano già allo stato attuale in classe 2 (corrispondente ad un giudizio di qualità "buono"); se i dati attuali vengono confermati, i casi in cui si renderà necessario intraprendere interventi significativi per il miglioramento ambientale dei corsi d'acqua per rispettare gli standard di qualità previsti al 2016 sono molto ridotti, concentrati principalmente nel bacino del fiume Bormida.

L'unico caso dove la situazione risulta essere allo stato attuale parzialmente compromessa è quello segnalato della stazione BOSPI3M dove il principale fattore negativo per la qualità ambientale risulta essere lo stato dei sedimenti. In questo caso è comunque da rilevare che la coesistenza di una matrice acquosa di qualità complessivamente soddisfacenti con sedimenti caratterizzati da elevate concentrazioni di sostanze inquinanti e potenzialmente tossiche per l'uomo e per gli organismi acquatici sembra evidenziare da un lato un forte impatto antropico pregresso sul corso d'acqua, che ha causato l'accumulo graduale di sostanze nocive, e dall'altro un miglioramento significativo delle condizioni ambientali, legato alle azioni messe in atto per il controllo della pressione antropica.

Per quanto riguarda invece la valutazione dell'idoneità alla vita dei pesci, il monitoraggio ha portato ad alcune modifiche rispetto al quadro ottenuto da una precedente indagine conoscitiva effettuata nel corso del 2000.

Per i torrenti Erro ed Orbarina, è stato infatti proposto il declassamento da "acque idonee ai salmonidi" ad "acque idonee ai ciprinidi". Il passaggio alla classe inferiore è stato considerato opportuno in base ai superi per il parametro cloro residuo totale, registrati per entrambe le stazioni in un unico campionamento nel periodo invernale. Inoltre per quanto concerne il T. Erro ha altresì influito sulla classificazione il supero del parametro temperatura, avvenuto nel periodo estivo, ed in ultimo la registrazione di un dato anomalo, sempre nella campagna estiva, per il parametro mercurio. Tale situazione, per quanto tale parametro non sia significativo ai fini della classificazione in base al DLgs 152/99, è stata ritenuta meritevole di attenzione.

Complessivamente a livello provinciale, delle otto stazioni monitorate per la classificazione della fauna ittica supportabile dal competente tratto fluviale, 4 hanno prodotto idoneità alla vita dei salmonidi, 2 alla vita dei ciprinidi mentre 2 stazioni localizzate sulla Bormida di Millesimo (BOMIL130) e sulla Bormida di Spigno (BOSPI10) sono risultate non conformi alla vita ittica.

Nel seguito si fornisce una breve analisi dei singoli corsi della provincia savonese, che comprende una descrizione generale del bacino, del corpo idrico e delle principali fonti di inquinamento.

### *3.2.3.2 Il bacino savonese del Fiume Bormida*

Il Fiume Bormida riceve le acque dei suoi sottobacini montani (Bormida di Spigno e Bormida di Millesimo) prima di Acqui Terme in Piemonte, da dove scorre fino alla confluenza con l'Orba e il Tanaro, rispettivamente a monte e a valle della città di Alessandria. Di qui pochi chilometri separano il corso d'acqua dall'immissione nel fiume Po.

Il **bacino della Bormida di Millesimo** interessa 13 Comuni, con una superficie di 221 kmq; il fiume percorre 42 km prima di lasciare la Provincia di Savona in località Pian Rocchetta. Il regime del corso d'acqua è di tipo pluvio-nivale, e lungo l'asta è presente una derivazione idrica nell'invaso artificiale del Lago di Osiglia (a monte di tutte le stazioni di monitoraggio di questo fiume).

Il numero di impianti di trattamento delle acque sul territorio ammonta a 19 tra depuratori e Imhoff, di cui 9 scaricano direttamente sul fiume mentre i rimanenti scaricano sui diversi

affluenti; il carico totale trattato corrisponde a circa 14.000 abitanti equivalenti. L'area è inoltre sede di numerosi insediamenti industriali prevalentemente nel settore chimico.

Le tipologie di uso del suolo presenti nel bacino sono prevalentemente riferibili a:

- piccoli allevamenti zootecnici, essenzialmente di bovini;
- coltivi a vigneto nella parte inferiore del bacino;
- aree industriali presso Millesimo e Cengio.

La Bormida di Millesimo presenta uno stato ambientale e uno stato ecologico “buoni” nella stazione subito a monte degli abitati di Millesimo e Cengio (BOMIL130), i principali centri della valle. In questo punto presenta un IBE fra i migliori della Provincia (10/11), nonostante i controlli finalizzati a valutarne l'idoneità alla vita dei pesci abbiamo portato a classificarlo come non conforme ai requisiti previsti dalla legge.

L'industrializzazione che caratterizza il tratto terminale della Bormida di Millesimo comporta un sensibile peggioramento della qualità del corso d'acqua: lo stato del fiume nella stazione BOMIL-AV passa infatti da “buono” a “sufficiente”, soprattutto a causa dell'incremento dei valori di azoto ammoniacale e dei parametri microbiologici, che evidenziano quindi chiaramente l'impatto derivante dallo scarico di liquami non adeguatamente trattati.

Corso d'acqua	Stazione	LIM	IBE	SECA	SACA acqua	SACA acqua/sed (ove effettuati)	VP
		classe	classe				
F. Bormida di Millesimo	BOMIL130	2	1	2	BUONO	BUONO	NC
F. Bormida di Millesimo	BOMIL-AV	3	3	3	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	

Tabella 3-22 Classificazione Bormida di Millesimo

Nel bacino della **Bormida di Spigno**, il fiume prende questa denominazione dopo la confluenza tra i due affluenti Bormida di Mallare e Bormida di Pallare.

La **Bormida di Mallare** percorre 20 km, sottende un bacino di circa 77 kmq che interessa i tre Comuni di Mallare, Altare e Cairo Montenotte ed è circondato da aree boscate dalla sorgente fino alla località Altare. Il corso d'acqua riceve i liquami scaricati da tre fosse Imhoff (situate in località Acque, Olano e Montefreddo) e attraversa una zona industriale di dimensioni significative presso il Comune di Cairo Montenotte (dove la qualità delle acque subisce un certo degrado).

I valori registrati nell'unica stazione campionata (la stazione BOMAL2) attribuiscono al corso d'acqua lo stato ambientale di “buono”. Come già anticipato in precedenza è però da rilevare che nel tratto posto a valle della confluenza con il Bormida di Pallare la qualità delle acque subisce un deciso degrado in corrispondenza dell'attraversamento della zona industriale di Cairo Montenotte .

La **Bormida di Pallare** percorre 18 km, sottende un bacino di circa 64 kmq che interessa cinque Comuni (Pallare, Mallare, Bormida, Carcare e Cairo Montenotte) ed è circondato da aree boscate dalla sorgente fino alla località Carcare. Il corso d'acqua riceve i liquami di due impianti di depurazione (situati in località Da Valle e Romana), e attraversa due zone industriali presso il Comune di Carcare e di Cairo Montenotte.

La stazione utilizzata per il monitoraggio del fiume Bormida di Pallare (stazione BOPAL2) è posta nei pressi della confluenza con la Bormida di Mallare. I valori registrati nel corso della campagna di monitoraggio attribuiscono al tratto fluviale lo stato ambientale di "sufficiente" principalmente a causa di elevati livelli di azoto ammoniacale e COD e di un certo grado di contaminazione microbiologica. Il degrado è da attribuire presumibilmente all'attraversamento del centro abitato di Carcare e della relativa zona industriale.

La **Bormida di Spigno** infine percorre 23 km dalla confluenza dei due affluenti di monte all'uscita dal territorio provinciale in corrispondenza del comune di Piana Crixia, e sottende un bacino dalle dimensioni di 273 kmq. Il regime di flusso è appenninico-pluviale, ovvero i massimi deflussi si hanno nel periodo primaverile e deflussi meno accentuati in autunno. In corrispondenza del confine con la regione Piemonte il corso d'acqua è interessato da un invaso artificiale (diga ENEL): un ulteriore sbarramento, in prossimità di Cairo Montenotte, porta alla formazione del bacino Montecatini.

All'interno del bacino della Bormida di Spigno sono situate tre aree naturali protette, il Parco Regionale Langhe di Piana Crixia, la Riserva Naturalistica di Adelasia, l'Area protetta Tenuta Quassolo.

L'intero tratto del corso d'acqua compreso tra Carcare e Deago risulta essere fortemente antropizzato ed è interessato da alcune aree industriali che comportano un significativo degrado della qualità delle acque. Complessivamente nel bacino della Bormida di Spigno sono presenti 13 impianti di trattamento delle acque reflue: la struttura più significativa è il depuratore consortile situato immediatamente a valle del centro abitato di Deago che è gestito dal Consorzio CIRA e che serve complessivamente 6 Comuni.

Sulla base dei risultati dei campionamenti effettuati nel corso del 2001 il fiume Bormida di Spigno risulta essere il corso d'acqua maggiormente inquinato nella Provincia di Savona. In particolare, come già evidenziato in precedenza, la stazione BOSPI3M posta immediatamente a monte di Cairo Montenotte, risulta essere l'unica in tutta la provincia a non rientrare almeno nella classe di qualità "sufficiente". A fronte infatti di un valore di LIM in classe 3 "sufficiente" (ma con valori di azoto ammoniacale, COD e BOD piuttosto elevati), i controlli effettuati sui sedimenti hanno rilevato valori oltre la soglia per numerosi parametri addizionali, valori d'altra parte non riscontrati nella colonna d'acqua e pertanto legati presumibilmente ad eventi di contaminazione pregressi.

Nella stazione posta più a valle (stazione BOSPI10) il corso d'acqua torna alla classe "sufficiente", anche se non si nota un miglioramento significativo della qualità delle acque che presentano valori molto elevati di azoto nitrico, di composti del fosforo e di COD. Il passaggio alla classe superiore è legato essenzialmente all'assenza di sostanze inquinanti in

concentrazioni significative nei sedimenti e non denota quindi una reale capacità autodepurativa del corso d'acqua

Corso d'acqua	Stazione	LIM	IBE	SECA	SACA acqua	SACA acqua/sed (ove effettuati)	VP
		classe	classe				
F. Bormida di Pallare	BOPAL2	3	3	3	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	
F. Bormida di Mallare	BOMAL2	2	2	2	BUONO	BUONO	
F. Bormida di Spigno	BOSPI3M	3	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE	
F. Bormida di Spigno	BOSPI10	3	2	3	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	NC

Tabella 3-23 Classificazione Bormida di Mallare, di Pallare, di Spigno

### 3.2.3.3 Il bacino del Fiume Centa

Il **fiume Centa** scorre sul versante tirrenico della provincia savonese, nella parte occidentale a ridosso della provincia di Imperia. Il suo bacino idrografico ha una superficie di 398 kmq ed è suddiviso in due sottobacini principali, quello del **Torrente Arroscia** (che scorre principalmente nella provincia di Imperia) e quello del **Torrente Neva**. Dopo un breve percorso in tratto montano, i due torrenti confluiscono a formare il Centa vero e proprio, che attraversa tutta la piana di Albenga fino al mare.

Le tipologie di uso del suolo presenti sono prevalentemente riferibili a:

- aree urbanizzate soprattutto nei fondovalle delle aste principali;
- colture a oliveto, frutteto, serre e orti nelle aree collinari.

L'intero bacino è interessato da numerose strutture di trattamento delle acque reflue (più di 90 tra fosse Imhoff e impianti di depurazione).

La qualità delle acque del fiume Centa, misurata prima dell'attraversamento del grosso agglomerato di Albenga, risulta essere complessivamente sufficiente (classe 3 sia per il SECA sia per il SACA): in questo caso il giudizio di qualità viene penalizzato dal valore registrato dai campionamenti IBE, che portano a classificare il corso d'acqua in classe 3, mentre i valori rilevati per i parametri macrodescrittori evidenziano una buona qualità dal punto di vista chimico e microbiologico con valori di eccellenza in particolare per il carico organico e per il fosforo a fronte invece di livelli elevati di azoto nitrico, dovuti presumibilmente agli effetti delle attività agricole, molto sviluppate nella zona della Piana di Albenga.

Il Torrente Neva presenta invece una classe di qualità "buona" per entrambi gli indici, per quanto presenti un valore di LIM inferiore a quello del Centa. Il peggioramento della qualità del corso d'acqua da monte a valle è correlata presumibilmente in parte all'immissione delle acque

del torrente Arroscia (che presenta un SACA “sufficiente” nella stazione campionata, posta in provincia di Imperia in prossimità del confine con quella di Savona), e in parte all'attraversamento della Piana d'Albenga, area fortemente antropizzata e caratterizzata, come già visto in precedenza, da una intensa attività agricola.

Corso d'acqua	Stazione	LIM	IBE	SECA	SACA acqua	SACA acqua/sed (ove effettuati)	VP
		classe	classe				
T. Neva	CTNE1	2	2	2	BUONO	BUONO	
F. Centa	CT—1	2	3	3	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	

Tabella 3-24 Classificazione T. Neva e F. Centa

### 3.2.3.4 Altri torrenti

#### **Torrenti del versante padano**

La campagna di monitoraggio del 2001 ha evidenziato nel complesso una buona qualità sia dal punto di vista chimico-fisico sia dal punto di vista biologico per i torrenti minori del versante padano (torrenti Erro, Orba e Orbarina), localizzati nella zona centro-settentrionale della provincia di Savona. La Tabella 3-25 riporta un riepilogo dei principali indici di qualità delle acque dei tre torrenti.

Corso d'acqua	Stazione	LIM	IBE	SECA	SACA acqua	SACA acqua/sed (ove effettuati)	VP
		classe	classe				
T. Erro	ER130	2	2	2	BUONO	BUONO	CIP
T. Orba	OR1130	2	1	2	BUONO	BUONO	SAL
T. Orba	OR2130	2	2	2	BUONO	BUONO	SAL
T. Orbarina	ORB130	2	1	2	BUONO	BUONO	CIP

Tabella 3-25 Classificazione torrenti del versante padano

Il **Torrente Erro** percorre 23,5 km e sottende un bacino di circa 111 kmq distribuito sul territorio di 5 Comuni (Cairo Montenotte, Giusvalla, Mioglia, Pontinvrea e Sassello). Il corso d'acqua riceve gli effluenti di 10 impianti di trattamento di acque reflue civili al servizio di circa 5000 abitanti equivalenti. Il suo bacino comprende parte del Parco regionale del M.te Beigua.

Il corso d'acqua presenta valori di eccellenza per la quasi totalità dei parametri macrodescrittori (con azoto ammoniacale, BOD<sub>5</sub>, fosforo totale, Escherichia Coli e ossigeno disciolto entro i valori soglia della classe di qualità più elevata), con la sola eccezione dei livelli di COD per il quale il 75° percentile calcolato risulta di poco inferiore a 20 mg/l. Come rilevato in precedenza,

i controlli finalizzati a valutare l'idoneità alla vita dei pesci hanno però portato ad un declassamento rispetto alla situazione rilevata nel corso delle precedenti campagne di monitoraggio, non confermando quindi l'idoneità per i salmonidi, a causa del superamento dei valori limite per cloro residuo, mercurio e della temperatura troppo elevata misurata nel corso del campionamento estivo.

Il **Torrente Orba** percorre circa 20 km, sottende 95kmq di bacino sul territorio di 4 Comuni (di cui solo Sassello e Urbe rientrano nella provincia di Savona). Il corso d'acqua riceve gli effluenti di 12 impianti di trattamento di acque reflue (Imhoff e depuratori) al servizio di circa 3000 abitanti equivalenti. Il suo bacino comprende parte del Parco regionale del M.te Beigua e la Riserva Regionale Torbiera del Laione.

Il bacino del torrente Orba è caratterizzato da attività preindustriali attualmente abbandonate e da attività turistiche, particolarmente sviluppate nella zona di Tiglieto. Il corso d'acqua è inoltre interessato da alcuni serbatoi artificiali utilizzati a scopo potabile e per la produzione di energia idroelettrica che determinano un impoverimento delle portate fluenti.

Le due stazioni di monitoraggio utilizzate per i campionamenti sono situate nella parte alta del corso d'acqua, a pochi chilometri di distanza l'una dall'altra. Le analisi hanno evidenziato una buona qualità delle acque, con valori di LIM intorno a 400, confermata dai controlli finalizzati alla valutazione dell'idoneità alla vita dei pesci che hanno portato a classificare il corso d'acqua come idoneo per i salmonidi.

Il **Torrente Orbarina** infine presenta uno stato di qualità molto simile a quello registrato per il torrente Orba, di cui è affluente: è da rilevare in particolare l'elevata qualità biologica del corso d'acqua che viene classificato in classe 1 secondo i criteri della metodologia IBE.

### **Torrenti del versante tirrenico**

I torrenti **Sansobbia** e **Teiro** sono due brevi corsi d'acqua a regime torrentizio che sfociano nel mar Tirreno a sud ovest della città di Savona. I rispettivi bacini sottesi hanno una superficie rispettivamente di 65,9 e 28,5 kmq, e comprendono parte del Parco regionale del m.te Beigua.

Nella Tabella 3-26 viene riportato un riepilogo della qualità delle acque dei due torrenti rilevata nel corso dei campionamenti effettuati nel 2001.

Corso d'acqua	Stazione	LIM	IBE	SECA	SACA acqua	SACA acqua/sed (ove effettuati)	VP
		classe	classe				
T. Sansobbia	SA130	2	1	2	BUONO	BUONO	SAL
T. Teiro	TE130	2	1	2	BUONO	BUONO	SAL

Tabella 3-26 Classificazione torrenti del versante tirrenico

Il torrente **Sansobbia** è soggetto ad una pressione antropica significativa, in particolare nel suo tratto terminale. Tra le principali fonti di pressione per il corso d'acqua, sono da rilevare due

discariche dismesse (RSU in loc. Rocche, inerti in loc. Costa) e la presenza di insediamenti produttivi nel territorio del comune di Stella che scaricano direttamente nel torrente mentre nella zona di Ellera sono presenti diversi scarichi di lavorazioni chimiche e di allevamenti zootecnici. Lungo lo sviluppo del corso d'acqua sono inoltre localizzate 10 fosse Imhoff (al servizio di circa 3000 abitanti equivalenti) e numerose aree di ricezione turistica (campeggi).

Le rilevazioni effettuate indicano una buona qualità delle acque del Sansobbia, che presenta un SACA di classe "buono" con valori di IBE appartenenti alla classe di qualità 1. La stazione di monitoraggio è però localizzata nel tratto più a monte del torrente, e non permette quindi di ottenere una valutazione del degrado qualitativo del corpo idrico legato alle attività antropiche che insistono sul corso d'acqua. In realtà infatti la quasi totalità delle fonti di pressione antropica riportate sono localizzate a valle del punto individuato per il monitoraggio.

Anche il bacino del torrente **Teiro** presenta una forte diversità tra la zona terminale verso il mare Tirreno, fortemente antropizzata, e l'entroterra privo di insediamenti significativi. Come già visto per il torrente Sansobbia quindi la buona qualità delle acque registrata dalla campagna di monitoraggio non può essere ritenuta significativa della situazione dell'intera asta del corso d'acqua in quanto la stazione di campionamento è localizzata nella parte alta del bacino, dove la pressione antropica è decisamente modesta.

Nelle pagine seguenti viene riportata la rappresentazione cartografica di sintesi dei valori rilevati in corrispondenza delle 14 stazioni monitorate per quanto riguarda il Livello di Inquinamento da Macrodescrittori, l'indice IBE di qualità biologica e lo Stato Ambientale del Corso d'Acqua.

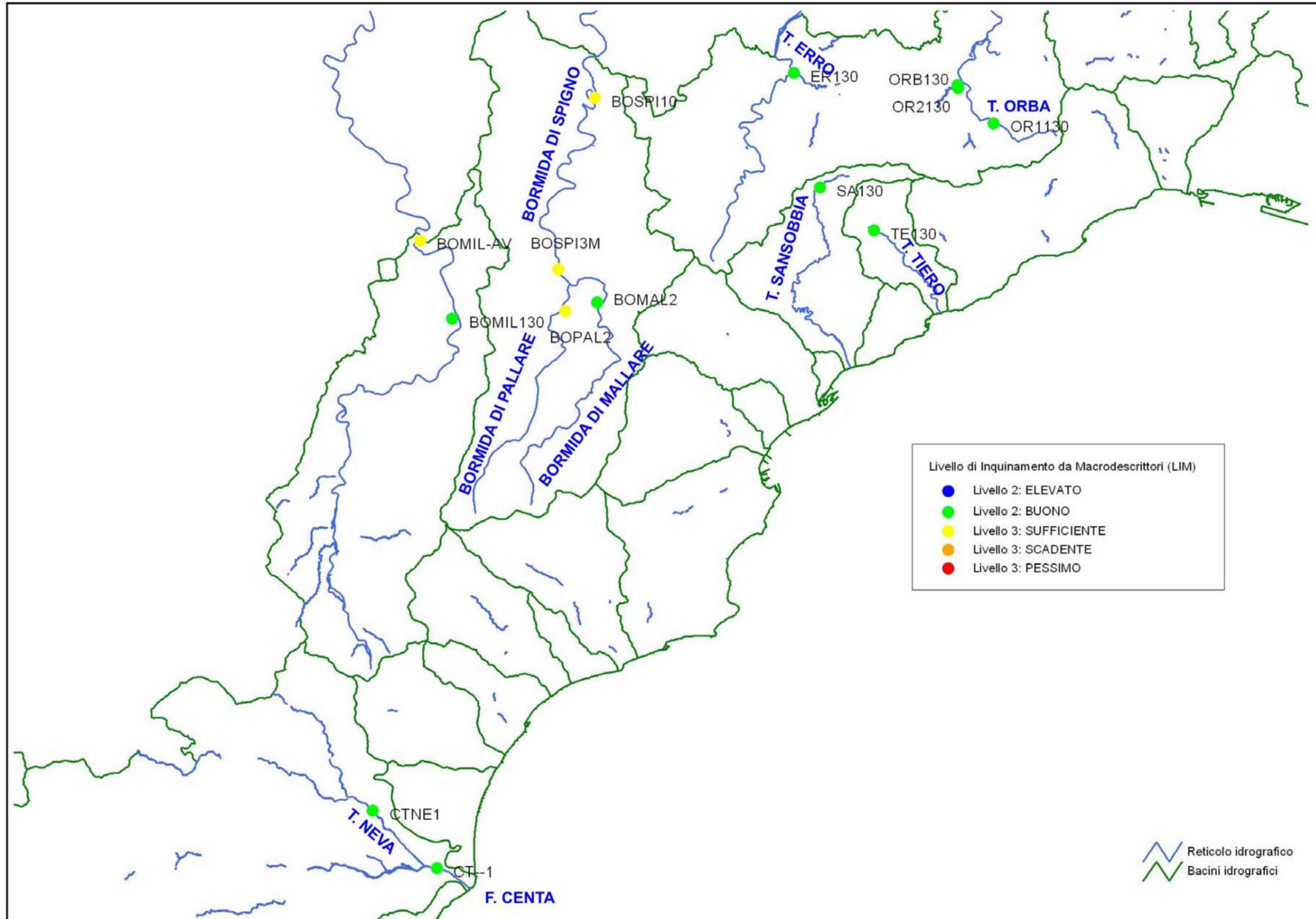


Figura 3-26 Classificazione LIM per le acque superficiali della provincia di Savona (fonte ARPAL, dati del 2001)

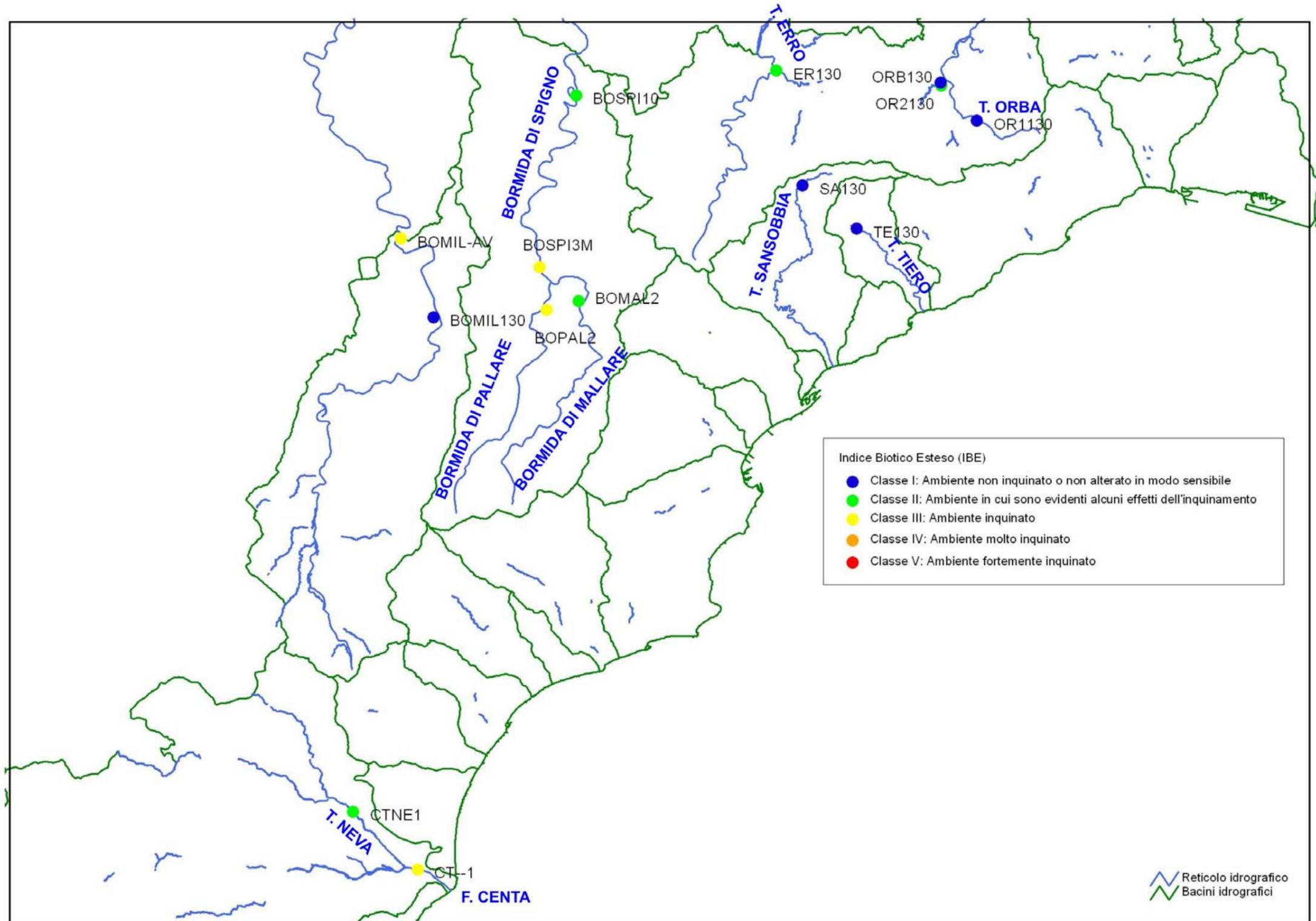


Figura 3-27 Classificazione IBE per le acque superficiali della provincia di Savona (fonte ARPAL, dati del 2001)

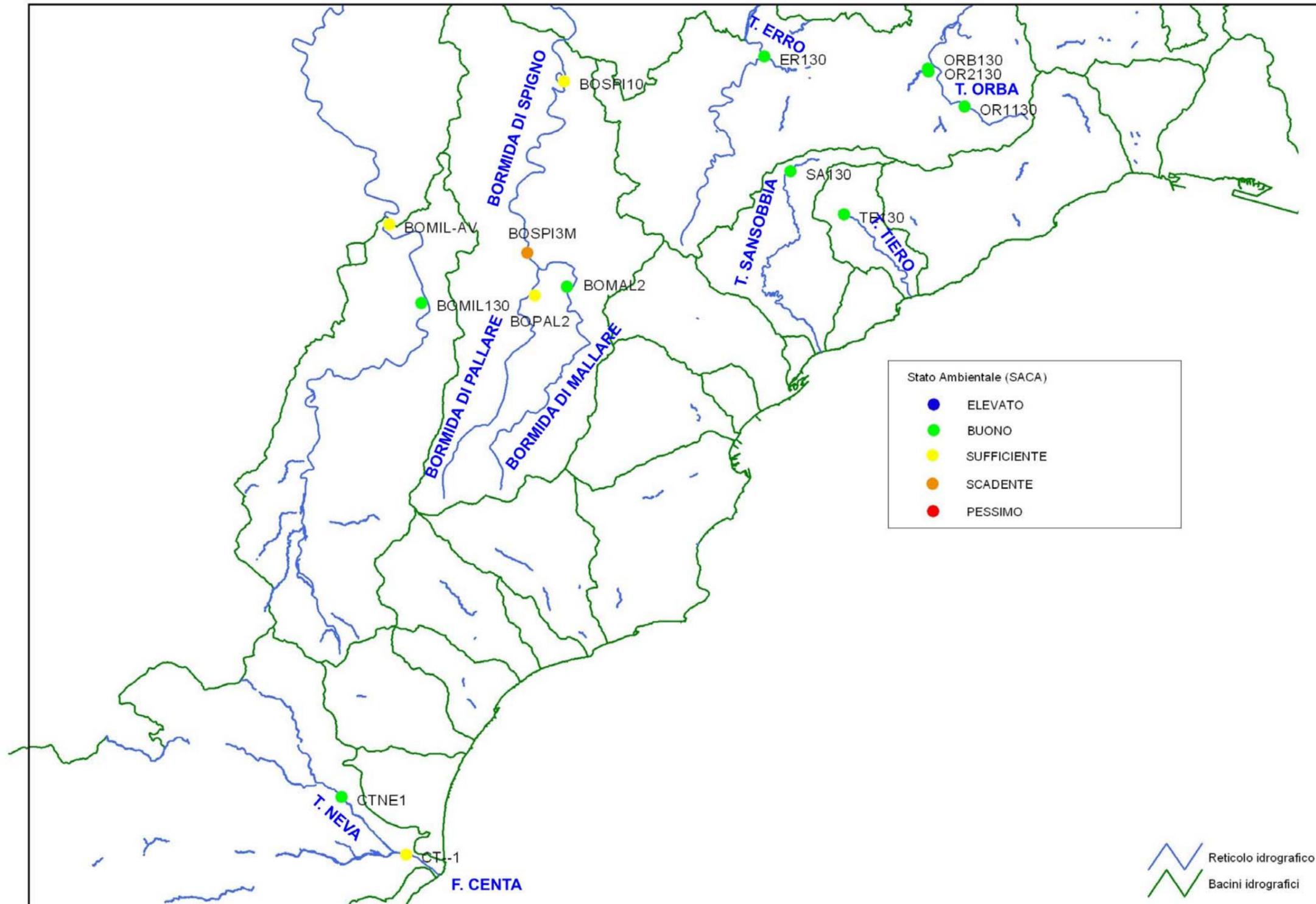


Figura 28 Classificazione SACA delle acque superficiali della provincia di Savona (fonte ARPAL, dati del 2001)

### 3.3 LE ACQUE SOTTERRANEE

#### 3.3.1 Criteri di classificazione

L'Allegato 1 del D.Lgs 152/99 individua e descrive i criteri per la classificazione dei corpi idrici sotterranei e prevede che il monitoraggio degli acquiferi proceda in primo luogo attraverso una fase conoscitiva iniziale seguita poi da una fase di monitoraggio a regime.

La prima fase serve a caratterizzare sommariamente lo stato chimico delle acque sotterranee; questo inquadramento generale viene effettuato tramite la ricerca di un gruppo ridotto di parametri chimici, fisici e microbiologici, finalizzata ad individuare le aree critiche, quelle potenzialmente soggette a crisi e quelle naturalmente protette. Il rilevamento della qualità del corpo idrico è basato sulla determinazione dei "parametri di base" (il cui elenco è riportato nella figura seguente) e ha una durata di 24 mesi.

Contemporaneamente è prevista l'effettuazione di misure quantitative finalizzate all'acquisizione di informazioni necessarie per la redazione di un bilancio idrico di bacino: questo tipo di dati vengono poi utilizzati per caratterizzare i singoli acquiferi in termini di potenzialità, produttività e grado di sfruttamento.

Parametro	Tipo	UdM
Conducibilità	Par. base macrodescrittore	mS/cm (20°C)
Cl	Par. base macrodescrittore	mg/l
SO <sub>4</sub>	Par. base macrodescrittore	mg/l
N-NO <sub>3</sub>	Par. base macrodescrittore	mg/l
N-NH <sub>4</sub>	Par. base macrodescrittore	mg/l
Fe	Par. base macrodescrittore	mg/l
Mn	Par. base macrodescrittore	mg/l
Temperatura	Par. base	°C
Durezza	Par. base	mg/l CaCO <sub>3</sub>
Ca	Par. base	mg/l
Mg	Par. base	mg/l
Na	Par. base	mg/l
K	Par. base	mg/l
HCO <sub>3</sub>	Par. base	mg/l

Tabella 3-27 Parametri di base per la classificazione chimica delle acque sotterranee

L'allegato 1 del D.Lgs 152/99 impone di analizzare, accanto ai parametri di base, dei parametri addizionali (principalmente metalli pesanti, composti organoalogenati e pesticidi) individuati in funzione "dell'uso del suolo, delle attività presenti sul territorio, in considerazione della

*vulnerabilità della risorsa idrica e della tutela degli ecosistemi connessi, oppure di particolari caratteristiche ambientali”.*

La fase a regime prosegue le misure dei parametri di base precedentemente utilizzati per un periodo di riferimento di almeno 5 anni, col fine di definire le tendenze evolutive del corpo idrico.

La classificazione prevede la definizione di due stati ambientali: lo Stato Quantitativo e lo Stato Chimico.

Lo **Stato Quantitativo** di un corpo idrico sotterraneo tiene conto dello scostamento dalle condizioni di equilibrio, definito come la situazione in cui le estrazioni o le alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili per lungo periodo (almeno 10 anni). Questo scostamento è descritto da quattro classi, come riportato nella tabella seguente.

<b>Classe di qualità</b>	<b>Definizione</b>
<i>Classe A</i>	L'impatto antropico è nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Le estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo.
<i>Classe B</i>	L'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa sostenibile sul lungo periodo.
<i>Classe C</i>	Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziato da rilevanti modificazioni agli indicatori generali.
<i>Classe D</i>	L'impatto antropico è nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.

Tabella 3-28 Classificazione quantitativa delle acque sotterranee (fonte D.Lgs. 152/99, Allegato 1)

Per lo **stato chimico** vengono definite cinque classi (indicate come Classi 1, 2, 3, 4 e 0) sulla base sulle concentrazioni rilevate per i parametri di base macrodescrittori e per quelli addizionali, la cui presenza in concentrazioni superiori ai valori di soglia determina automaticamente l'assegnazione della classe di qualità 4.

Nella tabella seguente vengono indicati i valori di soglia stabiliti dal D.Lgs. 152/99 per i parametri macrodescrittori (con l'indicazione dei valori limite di ciascuna classe di qualità chimica).

Parametro	u.m.	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 0 <sup>(1)</sup>
Conducibilità elettrica	µS/cm (20°C)	≤ 400	≤ 2500	≤ 2500	> 2500	> 2500
Cloruri	mg/l	≤ 25	≤ 250	≤ 250	> 250	> 250
Manganese	mg/l	≤ 20	≤ 50	≤ 50	> 50	> 50
Ferro	mg/l	≤ 50	< 200	≤ 200	> 200	> 200
Nitrati	mg/l	≤ 5	≤ 25	≤ 50	> 50	> 50
Solfati	mg/l	≤ 25	≤ 250	≤ 250	> 250	> 250
Ione ammonio	mg/l	≤ 0.05	≤ 0.5	≤ 0.5	> 0.5	> 0.5

(1) se la presenza di tali sostanze è di origine naturale verrà automaticamente attribuita la Classe 0

Tabella 3-29 Classificazione Chimica delle Acque Sotterranee (fonte D.Lgs. 152/99, Allegato 1)

Ai fini della classificazione chimica dell'acquifero, si utilizza il valore medio rilevato per ogni parametro di base nel periodo di osservazione. Lo Stato Chimico è determinato dal valore di concentrazione peggiore riscontrato nelle analisi dei diversi parametri. Nella tabella seguente vengono descritte le diverse classi di qualità definite dalla metodologia del D.Lgs. 152/99 per la caratterizzazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei.

Classe di qualità	Definizione
Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile, con pregiate caratteristiche idrochimiche
<b>Classe 2</b>	Impatto antropico ridotto o sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche
<b>Classe 3</b>	Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione
<b>Classe 4</b>	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti
<b>Classe 0</b>	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3

Tabella 3-30 Classificazione chimica delle acque sotterranee

La combinazione della classe relativa allo stato chimico con quella relativa allo stato quantitativo definisce lo stato ambientale del corpo idrico sotterraneo: nella tabella seguente viene fornita una descrizione delle 5 classi di qualità ambientali secondo i criteri definiti nell'Allegato 1 del D.Lgs. 152/99.

<b>Classe di qualità</b>	<b>Definizione</b>
ELEVATO	Impatto antropico nullo o trascurabile sulla qualità e sulla quantità della risorsa, con l'eccezione di quanto previsto nello stato naturale particolare
BUONO	Impatto antropico ridotto sulla quantità e/o qualità della risorsa
SUFFICIENTE	Impatto antropico ridotto sulla quantità, con effetti significativi sulla qualità tali da richiedere azioni mirate ad evitarne il peggioramento
SCADENTE	Impatto antropico rilevante sulla qualità e/o quantità della risorsa con necessità di specifiche azioni di risanamento
NATURALE PARTICOLARE	Caratteristiche qualitative e/o quantitative che pur non presentando un significativo impatto antropico, presentano limitazioni d'uso della risorsa per la presenza naturale di particolari specie chimiche o per il basso potenziale quantitativo

Tabella 3-31 Definizioni dello Stato Ambientale per le Acque Sotterranee (fonte D.Lgs. 152/99, Allegato 1)

Il testo dell'allegato 1 prevede infine che "qualora i corpi acquiferi individuati presentino al loro interno differenti condizioni dello stato si può procedere ad un'ulteriore suddivisione che individui porzioni omogenee o aree discrete a differente stato di qualità".

### 3.3.2 Il piano di monitoraggio

La Regione Liguria ha affidato all'ARPAL per il biennio 2001-2002 l'incarico di svolgere, oltre al monitoraggio delle acque interne superficiali, le attività di monitoraggio delle acque sotterranee previste dal D.Lgs. 152/99 per il territorio regionale. Il seguente quadro conoscitivo sullo stato di qualità ambientale degli acquiferi in Provincia di Savona è tratto dalla relazione conclusiva del primo anno di indagini (2001).

Lo studio è stato focalizzato sulle aree significative già individuate sulla base di precedenti studi e campagne di analisi. Il livello di priorità nella scelta degli acquiferi da monitorare ha seguito i seguenti criteri:

- estensione areale del bacino idrografico di pertinenza;
- grado di antropizzazione basato sullo studio delle pressioni;
- sfruttamento della risorsa idrica, soprattutto a scopi idropotabili.

Per quanto concerne la dislocazione dei punti di controllo il programma di monitoraggio è stato organizzato in modo da coprire il territorio in maniera omogenea posizionando le stazioni secondo i seguenti criteri:

- distribuzione omogenea lungo l'asse del corso d'acqua principale, con posizionamento di una stazione a monte di ogni possibile modificazione antropica;

- dislocazione su entrambe le sponde dei corsi d'acqua, per valutare le possibili eterogeneità degli apporti di acque sotterranee di versante, sostanzialmente riconducibili a variazioni pedo-litologiche;
- posizionamento a valle dei principali affluenti;
- posizionamento in prossimità della linea di costa (per i bacini di versante tirrenico) per valutare le eventuali intrusioni del cuneo salino.

I bacini monitorati nel 2001 sono stati quelli del Centa e corsi d'acqua minori, Quiliano e Segno, Sansobbia, Bormida, e Letimbro.

Nella tabella seguente viene riportata la localizzazione dei pozzi monitorati nel corso della campagna del 2001.

<b>Codice stazione</b>	<b>Comune</b>	<b>X_Gauss Boaga</b>	<b>Y_Gauss Boaga</b>
SVB001	Carcare	1443162	4912090
SVB002	Cairo Montenotte	1446041	4912974
SVB003	Cairo Montenotte	1445898	4913115
SVB004	Cairo Montenotte	1445859	4913215
SVB005	Dego	1444504	4922815
SVB006	Dego	1445166	4920904
SVB007	Cairo Montenotte	1442426	4915181
SVB008	Bormida	1441174	4904355
SVB009	Cairo Montenotte	1442747	4915261
SVB010	Cairo Montenotte	1442678	4915258
SVB011	Cairo Montenotte	1443633	4913251
SVC001	Ortovero	1427016	4878188
SVC002	Ortovero	1429317	4878285
SVC003	Villanova d'Albenga	1430057	4876665
SVC004	Albenga	1437212	4876579
SVC005	Albenga	1436852	4877748
SVC006	Albenga	1437141	4878419
SVC007	Albenga	1435882	4879519
SVC009	Albenga	1437794	4881508
SVC010	Albenga	1436052	4883165
SVC011	Albenga	1434539	4879353
SVC012	Albenga	1434208	4879582
SVC013	Albenga	1433887	4878422
SVC014	Albenga	1434715	4879801
SVC015	Albenga	1437136	4881446
SVC016	Albenga	1437550	4880329

<b>Codice stazione</b>	<b>Comune</b>	<b>X_Gauss Boaga</b>	<b>Y_Gauss Boaga</b>
SVC017	Albenga	1437609	4880178
SVC018	Albenga	1437470	4881044
SVC019	Albenga	1437042	4881041
SVC020	Albenga	1435581	4877564
SVL001	Savona	1458293	4906458
SVL003	Savona	1458180	4906589
SVC005	Savona	1458030	4906913
SVL006	Savona	1457806	4907296
SVL007	Savona	1457566	4907640
SVQ002	Quiliano	1453668	4904323
SVQ003	Quiliano	1453714	4904330
SVQ004	Quiliano	1453647	4904383
SVQ005	Quiliano	1454549	4903910
SVQ008	Quiliano	1454443	4903919
SVQ010	Vado ligure	1454377	4901595
SVQ011	Vado ligure	1454404	4901605
SVQ012	Vado ligure	1452158	4900544
SVQ015	Quiliano	1455083	4903226
SVS001	Albisola Superiore	1460480	4909737
SVS003	Albisola Superiore	1460298	4909958
SVS004	Albisola Superiore	1460402	4909896
SVS006	Albisola Superiore	1460656	4909494
SVS007	Albisola Superiore	1460726	4909441
SVS008	Albisola Superiore	1460656	4909421
SVS009	Albisola Superiore	1460671	4909329
SVS010	Albisola Superiore	1460744	4909298
NCB001	Altare		
NCB002	Altare		
NCB003	Cairo Montenotte		
NCB004	Cairo Montenotte		
NCB005	Cairo Montenotte		
NCB006	Cairo Montenotte		
NCL001	Savona		
NCQ001	Quiliano		
NCQ002	Vado ligure		
NCQ003	Quiliano		
NCQ004	Vado ligure		
NCQ005	Vado ligure		

Codice stazione	Comune	X_Gauss Boaga	Y_Gauss Boaga
NCQ006	Quiliano		
NCQ007	Quiliano		
NCS001	Albisola Superiore		

Tabella 3-32 Localizzazione stazioni di controllo delle acque sotterranee

In aggiunta ai dati raccolti nel corso del 2001, è stata presa in considerazione una consistente mole di dati analitici relativi alle acque sotterranee già esistenti (dati pregressi), riconducibili agli acquiferi significativi. Sono stati considerati dati riferiti agli stessi pozzi-stazioni, ma anche riferiti a qualsiasi pozzo ricadente nelle zone dei depositi alluvionali indagati e a pozzi e/o sorgenti localizzate all'esterno di esse ma comunque posizionati nel bacino idrografico di pertinenza. Questi punti diversi dalle stazioni di monitoraggio sono indicati con le lettere NC seguite dall'iniziale del nome del bacino e da un numero progressivo (serie numerica per ogni bacino).

I parametri oggetto di analisi per i campioni prelevati dalle stazioni della provincia di Savona risultano elencati con relativa unità di misura nella seguente tabella.

Parametro	Tipo	UdM	Parametro	Tipo	UdM
Conducibilità	Par. base macrodescrittore	mS/cm°C	NO <sub>2</sub>	Par. addizionale	mg/l
Cl	Par. base macrodescrittore	mg/l	Cr tot	Par. addizionale	mg/l
SO <sub>4</sub>	Par. base macrodescrittore	mg/l	As	Par. addizionale	mg/l
NO <sub>3</sub>	Par. base macrodescrittore	mg/l	Ni	Par. addizionale	mg/l
NH <sub>4</sub>	Par. base macrodescrittore	mg/l	Pb	Par. addizionale	mg/l
Fe	Par. base macrodescrittore	mg/l	Cu	Par. addizionale	mg/l
Mn	Par. base macrodescrittore	mg/l	Zn	Par. addizionale	mg/l
Temperatura	Par. base	°C	Cd	Par. addizionale	mg/l
Durezza	Par. base	mg/l CaCO <sub>3</sub>	Hg	Par. addizionale	mg/l
Ca	Par. base	mg/l	IPA tot	Par. addizionale	mg/l
Mg	Par. base	mg/l	CAO tot	Par. addizionale	mg/l
Na	Par. base	mg/l	Ph	Par. aggiuntivo	
K	Par. base	mg/l	Eh	Par. aggiuntivo	mV
HCO <sub>3</sub>	Par. base	mg/l	O <sub>2</sub>	Par. aggiuntivo	mg/l
Al	Par. addizionale	mg/l	SiO <sub>2</sub>	Par. aggiuntivo	mg/l

Tabella 3-33 Parametri analizzati per la classificazione delle acque sotterranee

Nella tabella che segue viene invece riassunto il carico di lavoro svolto a livello di programmazione e di monitoraggio delle stazioni significative.

<b>Bacino</b>	<b>Nuovi punti censiti</b>	<b>N° stazioni previste</b>	<b>N° stazioni effettive 2001</b>	<b>Campioni effettuati</b>
Centa e minori	75	20	19	19
Quiliano e Segno	9	12	9	9
Sansobbia	0	8	8	8
Bormida	15	12	11	11
Letimbro	0	5	5	5
Totale Prov. Savona	99	57	52	52

Tabella 3-34 Carico di lavoro svolto sul territorio

Nella campagna di monitoraggio del 2001 sono inoltre state avviate le analisi freaticometriche sugli acquiferi significativi, col fine di arrivare a comprendere la possibile sfruttabilità (in senso quantitativo) della risorsa idrica e l'eventuale compromissione che tale azione potrebbe portare allo stato chimico delle acque sotterranee. Tuttavia risulta prematuro trarre qualsiasi conclusione in questo senso, in quanto per questo genere di valutazioni è d'obbligo fare riferimento ad una grande quantità di dati distribuiti omogeneamente nello spazio e nel tempo: la qualità del dato stesso deve inoltre raggiungere livelli di precisione elevati.

Sebbene lo studio quantitativo risulti ancora da sviluppare, tutti gli acquiferi indagati sono stati cautelativamente considerati appartenenti alla classe C ("impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa") secondo quanto previsto dal D.Lgs 152/99. Tale classificazione risulta estremamente prudente alla luce dei risultati ottenuti nel 2001, che per le ragioni appena discusse vengono omessi in questa esposizione.

### 3.3.3 Qualità delle acque sotterranee

#### 3.3.3.1 Considerazioni generali

La campagna di monitoraggio avviata nel corso del 2001 ha reso disponibile, per il primo anno, un unico riscontro analitico valido: per tale motivo sono stati classificati i singoli punti di prelievo piuttosto che l'intero acquifero.

Il quadro generale provinciale della qualità delle acque sotterranee attualmente è negativamente influenzato dall'alta percentuale di stazioni ricadenti in classe 4. Tuttavia si sottolinea come, in attesa dei risultati dei campionamenti del 2002, si è preferito classificare cautelativamente molte stazioni in classe 4 piuttosto che attribuire agli stessi campioni caratteristiche chimico-fisiche di derivazione naturale (classe 0): per questo motivo la percentuale delle stazioni nella classe qualitativamente peggiore, ora attestata al 29%, potrebbe ulteriormente diminuire.

<b>Bacino</b>				
<b>Bormida</b>	<b>Centa</b>	<b>Letimbro</b>	<b>Quiliano-Segno</b>	<b>Sansobbia</b>
SVB001	SVC001	SVL001	SVQ002	SVS001
SVB002	SVC002	SVL003	SVQ003	SVS003
SVB003	SVC003	SVC005	SVQ004	SVS004
SVB004	SVC004	SVL006	SVQ005	SVS006
SVB005	SVC005	SVL007	SVQ008	SVS007
SVB006	SVC006	NCL001	SVQ010	SVS008
SVB007	SVC007		SVQ011	SVS009
SVB008	SVC009		SVQ012	SVS010
SVB009	SVC010		SVQ015	NCS001
SVB010	SVC011		NCQ001	
SVB011	SVC012		NCQ002	
NCB001	SVC013		NCQ003	
NCB002	SVC014		NCQ004	
NCB003	SVC015		NCQ005	
NCB004	SVC016		NCQ006	
NCB005	SVC017		NCQ007	
NCB006	SVC018			
	SVC019			
	SVC020			

Nota: i dati delle stazioni NC non portano a classificazione poiché non campionati secondo procedure standard

Tabella 3-35 Quadro riassuntivo della classificazione delle acque sotterranee in Provincia di Savona

Secondo i rilevamenti del 2001, nessuna delle stazioni inserite nel programma di monitoraggio per la classificazione ai sensi del D.Lgs. 152/99 rientra nella classe di qualità più elevata (classe 1). E' comunque da rilevare che quasi il 65% delle stazioni campionate rientra in classe 2, caratterizzata da *"impatto antropico ridotto o sostenibile sul lungo periodo"*, evidenziando quindi uno stato di compromissione degli acquiferi poco significativo.

Il diagramma seguente fornisce una rappresentazione grafica della distribuzione delle classi di qualità delle stazioni campionate.

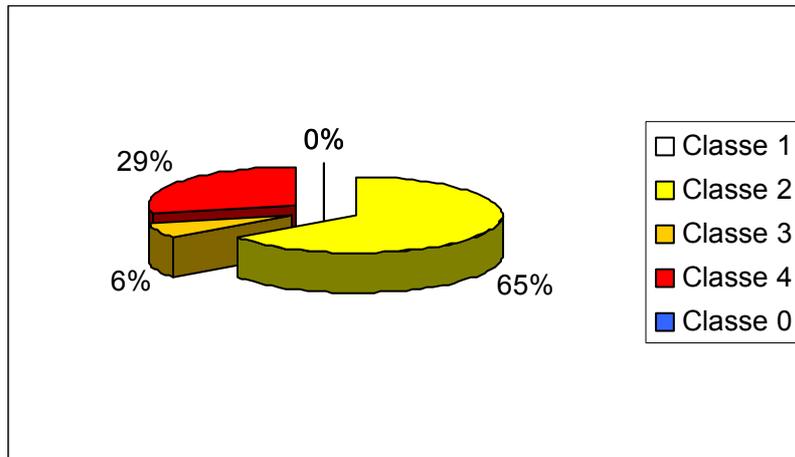


Figura 3-29 Diagramma sintetico della classificazione degli acquiferi savonesi

Nel seguito si fornisce una breve analisi dello stato dei singoli acquiferi monitorati, con l'indicazione delle principali criticità individuate.

#### 3.3.3.2 Bacino del torrente Sansobbia

Nel bacino del torrente Sansobbia sono stati monitorati in totale 8 pozzi, 3 dei quali localizzati a nord del centro abitato di Albisola e 5 pozzi a valle della confluenza del torrente Rimbosco.

I primi consentono una valutazione della qualità delle acque provenienti dalla parte alta del corso d'acqua, mentre il secondo gruppo permette il rilevamento di possibili cambiamenti nei chimismi e l'influenza delle acque del torrente Rimbosco.

Alcune delle stazioni campionate (SVS001, SVS003, SVS006 e SVS007) presentano valori elevati di piombo tanto da essere inserite nella classe di qualità più scadente (classe 4): anche la stazione SVS004 raggiunge valori apprezzabili per quanto riguarda il piombo (6,6 µg/l) senza tuttavia superare il valore soglia. Nel complesso il superamento dei valori soglia nelle quattro stazioni citate è comunque limitato a pochi microgrammi per litro. Le concentrazioni di tutti gli altri parametri considerati non presentano altre criticità significative.

La classificazione in classe 2 delle altre stazioni è determinata prevalentemente dalle concentrazioni di nitrati i cui valori si attestano di pochissimo al di sopra della soglia di classe 1 per tutti i campioni. Sporadicamente anche la concentrazione di cloruri supera la concentrazione soglia per la classe 1 (25 mg/l).

Il diffuso stato scadente del monitoraggio 2001 suggerisce di proseguire con attenzione l'indagine conoscitiva, soprattutto poiché tutte le quattro stazioni classificate come "scadenti" sono pozzi destinati ad uso idropotabile: per i motivi già esposti.

Poiché in passato solo sporadicamente era stata accertata la presenza di Pb (e in concentrazioni minori rispetto a quelle della campagna del 2001), i dati rilevati nel corso del

2001 saranno eventualmente da confermare sulla base del monitoraggio effettuato nel corso delle annate successive.

#### 3.3.3.3 *Bacino del torrente Letimbro*

Delle cinque stazioni situate nei depositi alluvionali del torrente Letimbro, 4 sono collocate in sponda sinistra e una in sponda destra: quest'ultima è situata in località Lavagnola nella zona più settentrionale dell'acquifero. Tutti i punti di campionamento sono situati all'interno della città di Savona: la buona spaziatura tra un pozzo e il successivo lungo il corso d'acqua principale permette di valutare la possibile influenza dell'antropizzazione crescente lungo il bacino in direzione della foce del torrente.

La qualità delle acque appare soddisfacente, visto che tutti i pozzi presentano parametri ricadenti in classe 2, con i valori di cloruri e nitrati sempre molto prossimi ai valori soglia della classe 1.

Tra i dati pregressi, solo il valore SVL003 prelevato il 15 ottobre 2001 presenta un'anomala presenza di ferro pari a 200 µg/l.

#### 3.3.3.4 *Bacini dei torrenti Quiliano e Segno*

L'elevatissimo impatto antropico della zona e la sua estensione hanno imposto una distribuzione non statistica dei punti di controllo, che risulterebbe insostenibile nell'ottica di una rete di monitoraggio regionale. La qualità delle acque quindi è stata valutata attraverso l'analisi di campioni significativi delle falde presenti nelle aree di monte, mediane e di valle dei depositi alluvionali considerati.

Il bacino del torrente Quiliano comprende le seguenti stazioni di campionamento: SVQ002, SVQ003, SVQ004 a monte, SVQ005 e SVQ008 nella zona mediana, e SVQ015 a valle. La qualità chimica delle acque sotterranee peggiora da monte a valle, con le stazioni 2, 3, 4 e 8 in classe 2 (legato sempre al superamento del valore soglia per i nitrati), la stazione 5 in classe 3 (con concentrazioni di ferro pari a circa 200 µg/l e valori di cloruri, solfati, nitrati e manganese oltre i limiti di soglia della classe 1) e la stazione 15 in classe 4 (a causa del valore elevato registrato per il manganese, superiore a 50 µg/l). Il peggioramento in generale è determinato dall'aumento delle concentrazioni di Fe e Mn lungo l'asta del torrente, e, limitatamente alla stazione SVQ005, da un aumento di concentrazione di cloruri e solfati rispetto alle stazioni di monte (sebbene la profondità di questo pozzo sia notevolmente inferiore rispetto agli altri, e quindi è presumibile che capti una falda più superficiale o comunque un circuito sotterraneo indipendente).

È chiaro che gli inquinanti rilevati nella falda superficiale sono direttamente correlati al carico antropico sovrastante l'acquifero, invece la presenza di Fe e Mn è in genere legate a sistemi di circolazione idrica sotterranei lenti e con scarso ricambio.

Per il torrente Segno la stazione di monte SVQ012 risulta di classe 2 (solfati oltre il valore di soglia), mentre le due stazioni di valle ricadono entrambe in classe 4 (nel primo caso per valori elevati di Arsenico, parametro addizionale, mentre nel secondo caso per livelli di manganese e di nitrati oltre il limite della classe 3), riproponendo quindi il medesimo fenomeno di degrado

della qualità delle acque (legato all'incremento dei livelli di ferro e manganese) procedendo da monte verso valle già riscontrato nel caso del bacino del torrente Quiliano.

La presenza di nitrati è in genere correlata a pratiche agricole o attività industriali in superficie. Per quanto riguarda l'arsenico è da rilevare che già nella stazione di monte si rilevano valori significativi (7,3 µg/l), tale fenomenologia è da studiare più approfonditamente anche in relazione a possibili condizioni naturali predisponenti. Si evidenziano infine presenze significative di solfati per tutti i tre campioni analizzati.

#### 3.3.3.5 *Bacino del torrente Bormida di Spigno*

Per quanto riguarda il bacino della Bormida di Spigno, le stazioni campionate nel corso del 2001 sono le seguenti:

- SVB001 e SVB008, situate nel bacino di monte, nelle alluvioni della Bormida di Pallare. Entrambe sono utilizzate a scopi idropotabili e sono state considerate come corpo idrico di riferimento per la valutazione dei risultati delle analisi sulle altre stazioni;
- SVB002, SVB003 e SVB004, situate in corrispondenza del sito industriale di Ferraia sulla Bormida di Mallare (le prime due immediatamente a monte e la terza a valle);
- SVB011, situata alla confluenza tra Bormida di Pallare e Bormida di Mallare.
- SVB007, SVB009, SVB010, situate circa 2 chilometri a valle della confluenza, la prima in sponda destra, le altre due in sponda sinistra, in un'area particolarmente significativa in quanto caratterizzata da importanti centri industriali della zona di Cairo Montenotte e interessata anche dalla discarica di Mazzucca;
- SVB006 e SVB005, situate più a valle, nel comune di Dego, rispettivamente a monte e valle del centro capoluogo.

Contrariamente a quanto ipotizzabile sulla base agli esiti del monitoraggio effettuato sulle acque superficiali del bacino del fiume Bormida di Spigno, che hanno denotato un parziale degrado della qualità delle acque con alcune situazioni di criticità in corrispondenza dei principali siti industriali, in quasi tutte le stazioni campionate sono state rilevate caratteristiche qualitative delle acque sotterranee soddisfacenti, mediamente ricadenti in classe 2. Solamente la stazione SVB11, situata immediatamente a valle dell'abitato di Carcare, viene infatti classificata come "scadente", a causa di livelli di ferro e di manganese molto significativi (rispettivamente 440 µg/l e 225 µg/l) mentre la stazione SVB 010, situata nel tratto di bacino compreso tra Carcare e Cairo Montenotte, presenta valori di nitrati superiori alla soglia di classe 2 che ne determinano di conseguenza l'inserimento in classe 3. Tutte le altre stazioni campionate rientrano quindi in classe 2 e sono caratterizzate da livelli di eccellenza di azoto ammoniacale (sempre inferiori a 0,03 mg/l), mentre i rimanenti parametri macrodescrittori, ed in particolare quelli relativi a conducibilità, cloruri, solfati, nitrati e ferro risultano generalmente superiori ai limiti di soglia della classe 1.

Le motivazioni sono da ricercare nelle medesime cause descritte per i Torrenti Quiliano e Segno.

### 3.3.3.6 Bacino del fiume Centa

L'estensione della piana di Albenga e la significatività della stessa in termini di sfruttamento delle risorse idriche ad uso idropotabile ha portato all'individuazione di una rete di monitoraggio costituita da ben 19 punti di controllo: nella individuazione dei punti di monitoraggio si è fatto riferimento a situazioni di criticità registrate in passato, in particolare per quello che riguarda problematiche legate a fenomeni di intrusione del cuneo salino.

Il piano di monitoraggio è stato organizzato in modo da indagare sia le aree poste a monte della confluenza del torrente Neva con il torrente Arroscia sia quelle a valle, verso la città di Albenga. Come valori di riferimento sono stati scelti quelli rilevati in alcuni pozzi situati lungo l'asta dei torrenti Arroscia (SVC001 E SVC002) e Lerrone (SVC003) oltre ad un pozzo profondo situato nell'entroterra di Ceriale (SVC010) che si presume non attinga direttamente dalla falda alluvionale del fiume Centa e che pertanto non sia direttamente influenzato da impatti derivanti dalle attività antropiche della Piana di Albenga.

Il quadro qualitativo generale emerso dalla campagna di monitoraggio è complessivamente scadente, con più della metà dei pozzi ricadenti nella classe di qualità più bassa e solamente 7 pozzi inseriti in classe 2.

Le stazioni di monte SVC001, SVC002 e SVC003, che come visto in precedenza sono state scelte come riferimento, presentano una buona qualità delle acque sotterranee, con valori mediamente compresi nella seconda classe di qualità.

I pozzi in prossimità della foce del Centa sembrano risentire in misura molto limitata della vicinanza alla linea di costa, con valori di cloruri più elevati rispetto ai campioni di riferimento ma sempre comunque abbondantemente inferiori al limite di soglia per la classe 1: questa situazione può essere ricondotta alla natura geologica dell'acquifero del Centa che nell'area dell'attuale foce è meno permeabile che verso nord ed oltretutto alla grande quantità di acqua di falda di sub-alveo proveniente da monte che risulta essere in grado di contrastare la pressione intrusiva del cuneo salino. A livello qualitativo solo le stazioni SVC005 e SVC006 (ambedue rientranti in classe 4) presentano valori elevati rispettivamente di arsenico e di triclorometano/tricloroetano, causati certamente da fenomeni localizzati di contaminazione di origine antropica.

Nella zona in prossimità della confluenza tra Neva e Arroscia i pozzi (SVC007, SVC011, SVC012, SVC013, SVC014) presentano valori elevati di conducibilità, cloruri, solfati e nitrati, questi ultimi due presumibilmente dovuti all'utilizzo diffuso di fertilizzanti per le attività agricole intensive molto sviluppate nel territorio circostante. Le stazioni SVC011 e SVC014 presentano inoltre elevati valori di Zn e Pb. L'alterazione legata alla presenza di zinco è diffusa in numerosi altri punti dell'area in questione, sebbene entro valori accettabili, e potrebbe quindi suggerire un legame con l'utilizzo di fertilizzanti specifici. Complessivamente nell'area esaminata due pozzi rientrano in classe 3 e tre pozzi in classe 4, evidenziando quindi un significativo grado di compromissione dell'acquifero.

Nella zona verso Ceriale, diversamente da quanto registrato in corrispondenza della foce del fiume Centa, i pozzi campionati risentono del fenomeno dell'intrusione salina dal mare, testimoniata dagli alti valori di conducibilità e dalle alte concentrazioni di sodio e di cloruri.

Qui la permeabilità dell'acquifero è più elevata a causa della presenza di depositi alluvionali grossolani, d'altro canto il prelievo dalla falda risulta copioso soprattutto a beneficio delle colture intensive orticole e floro-vivaistiche, ne risulta quindi una maggiore intrusione salina rilevata nel corso delle analisi delle acque sotterranee.

Anche in quest'area risulta inoltre evidente l'influenza dei fertilizzanti sul chimismo delle acque sotterranee, con livelli elevati di solfati e soprattutto di nitrati, in alcuni casi in correlazione con la presenza di zinco e manganese. Tutti pozzi di questa zona rientrano nella classe di qualità più scadente (classe 4).

Nelle figure seguenti viene riportata la rappresentazione cartografica di sintesi (elaborata da ARPAL) dello stato chimico delle acque sotterranee relativa ai seguenti acquiferi:

- acquiferi dei torrenti Sansobbia, Letimbro, Quliano e Segno
- acquifero del fiume Bormida di Spigno
- acquiferi del fiume Centa e dei torrenti Neva, Arroscia e Lerrone.

Figura 3-30. Acquiferi dei torrenti Sansobbia, Letimbro, Quiliano e Segno

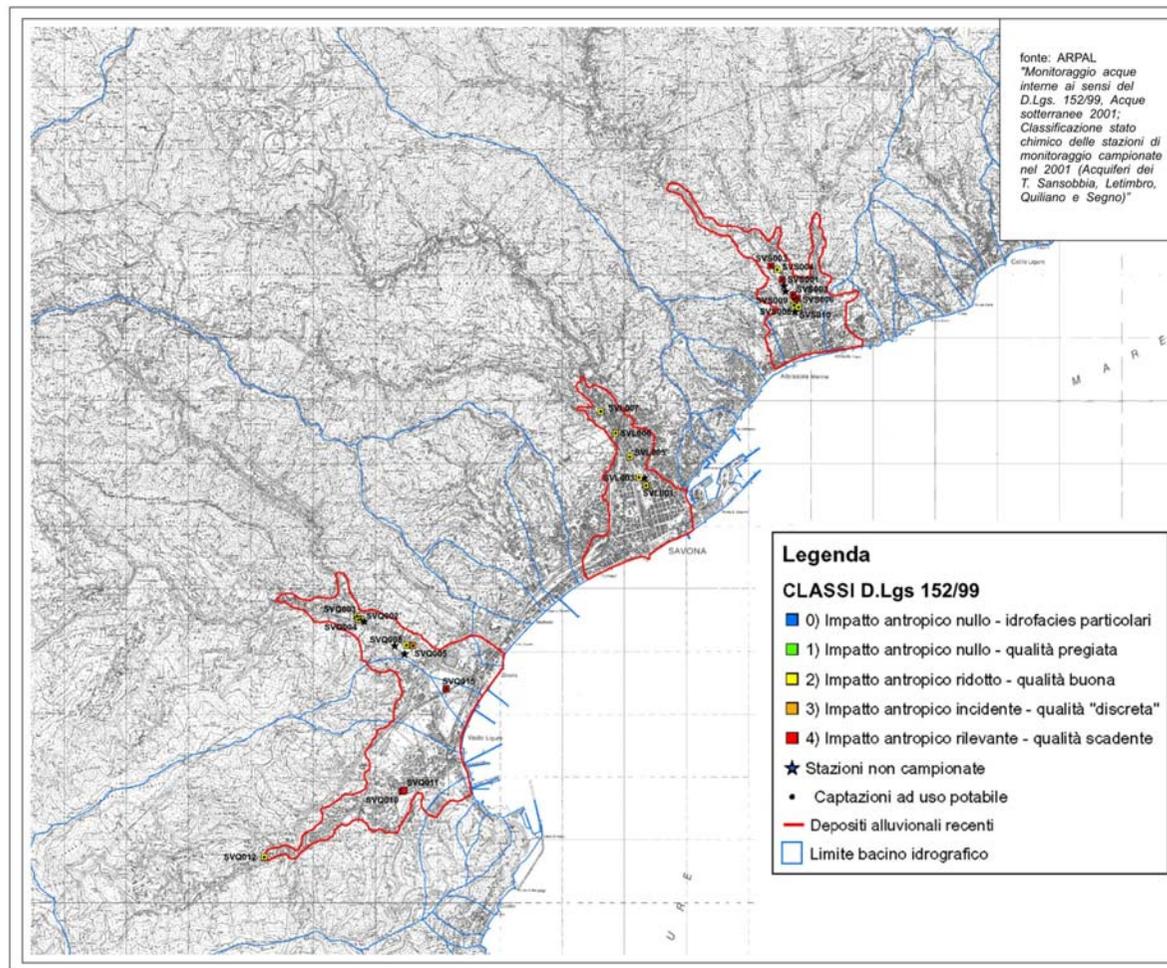


Figura 3-31 . Acquifero del fiume Bormida di Spigno

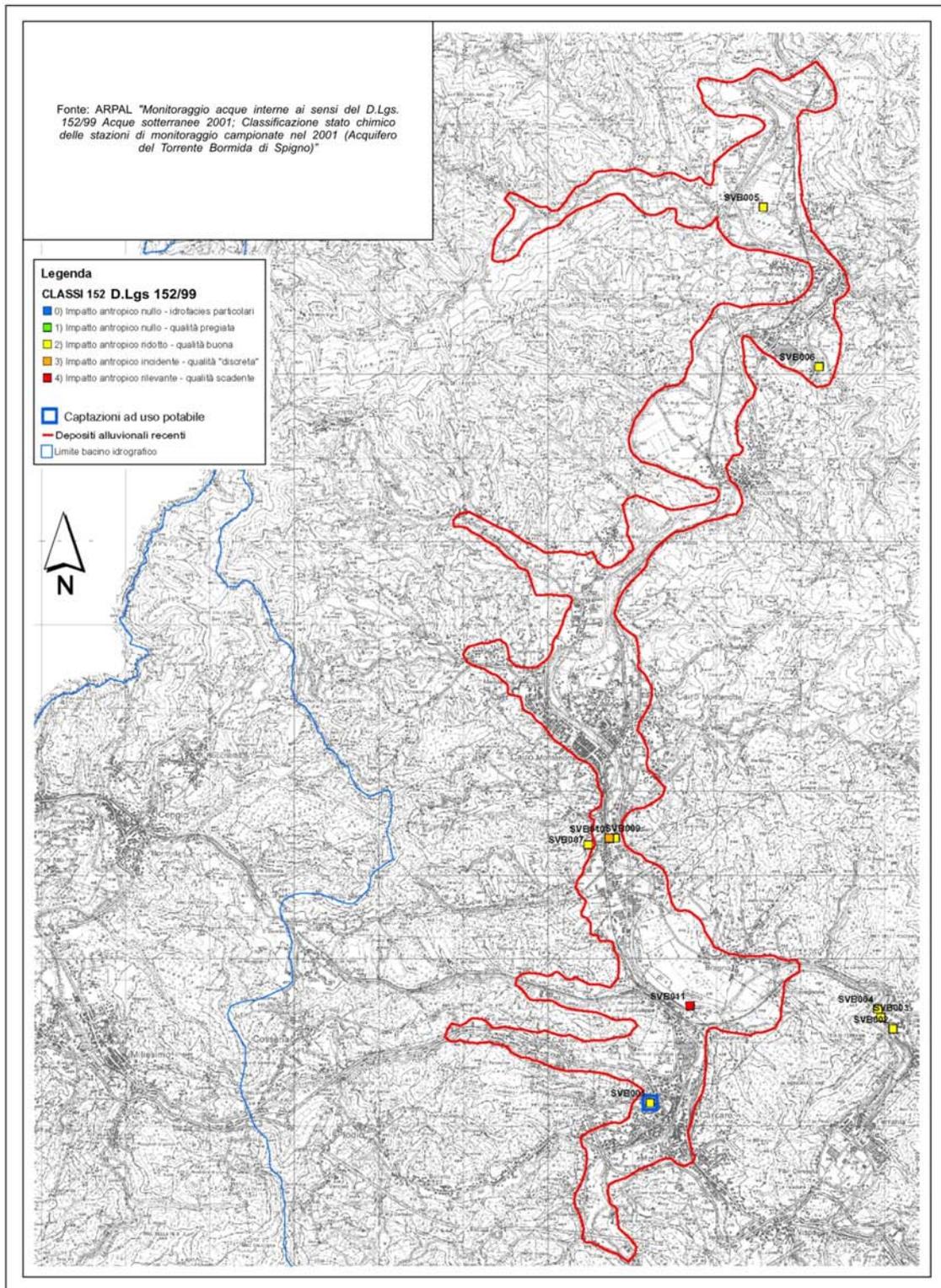
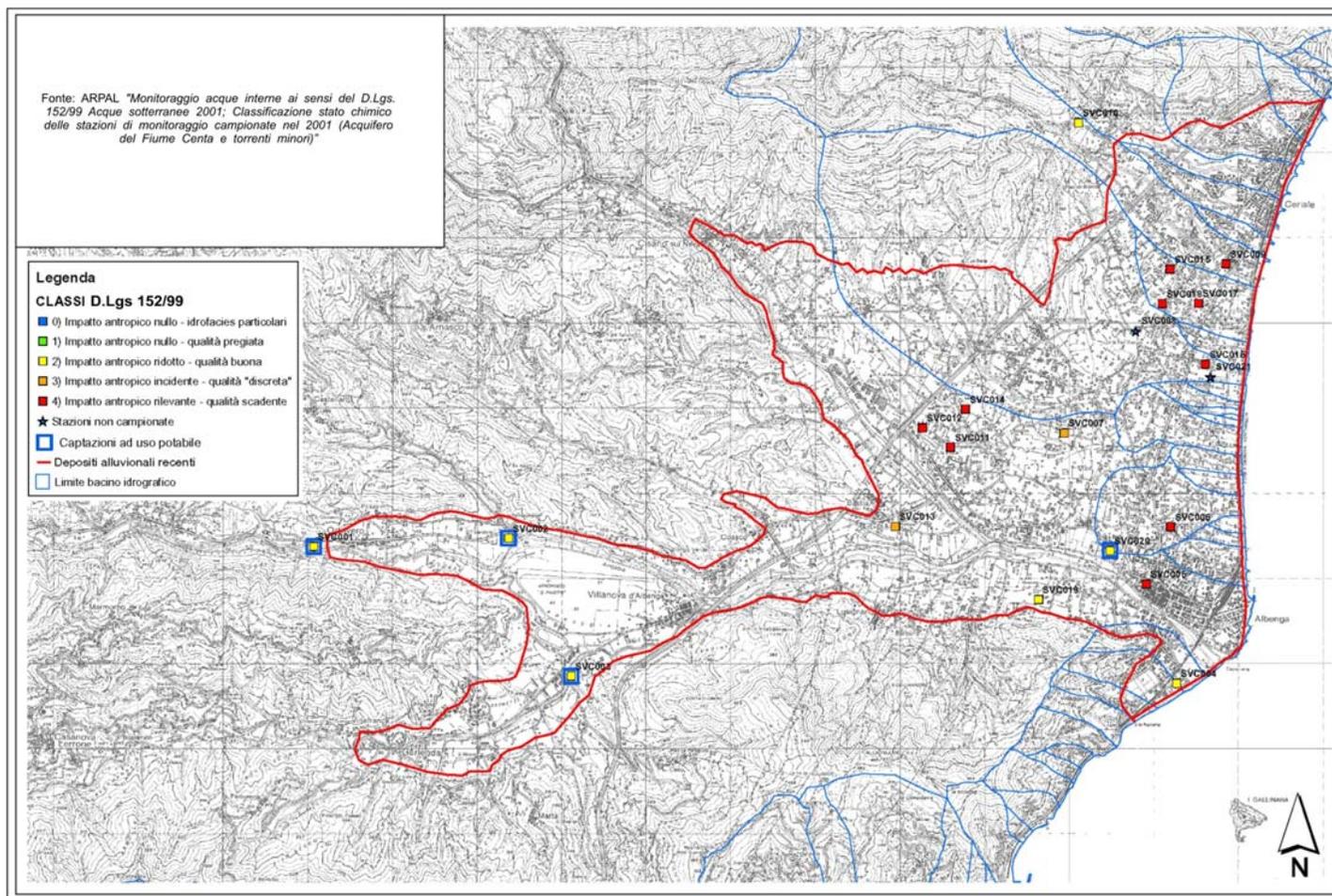


Figura 3-32. Acquiferi del fiume Centa e dei torrenti Neva, Arroscia e Lerrone.



---

## 4 BIBLIOGRAFIA

---

1. ARPAL - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure - Direzione Scientifica. Programma di interesse regionale 2001 - Area 1.1 - PRIMA EFFETTUAZIONE DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO SULLE ACQUE INTERNE AI SENSI DEL D.LGS 152/99 - SOTTOPROGETTO "Monitoraggio Acque sotterranee" - Rendicontazione ed interpretazione dati relativi al primo anno di monitoraggio delle acque sotterranee della Regione Liguria - Prima classificazione dello stato chimico qualitativo ai sensi del D.Lgs. 152/99
2. Studio Galli srl per Regione Liguria (2001) - Piano stralcio di bacino del F. Centa, relativamente all'utilizzo delle risorse idriche dell'Arroscia
3. Studio Galli srl, Studio Sibilla Associati, TEI per Regione Liguria "Progetto Ambiente" (1997) - Progetto 1. Progetto per l'interconnessione e la razionalizzazione degli acquedotti del Ponente Ligure
4. Studio dott. Geol. M.R. Macciò per CONSORZIO "NUOVA AGRICOLTURA" ALBENGA (SV). (1993) - Indagine idrogeochimica sull'acquifero di un settore della piana di Albenga con particolare riferimento al fenomeno dell'intrusione marina.
5. ITALGAS per AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI SAVONA (1992) - Censimento, riassetto e tutela del patrimonio idropotabile e ambientale del territorio provinciale. Relazione. Inquadramento idrogeologico.
6. Studio Galli srl per Regione Liguria – Servizio tutela dell'Ambiente (1990) - Studio particolareggiato di risanamento della "Piana di Albenga" per la protezione ed ottimizzazione della utilizzazione delle risorse idropotabili superficiali e sotterranee.
7. Studio Galli srl per Regione Liguria (1990) - Acquedotto consortile potabile-irriguo dalle fonti del bacino del Centa. Progetto generale.

8. Regione Liguria (1981) - Indagini qualitative e quantitative sui corpi idrici sotterranei della piana alluvionale di Albenga e Ceriale.
9. Studio Idrogeotecnico Dott. A. Ghezzi per AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI SAVONA (1974) - Indagine sulle risorse idriche della Provincia di Savona. Relazione generale. Parte prima, Parte seconda, All. 1 - Elenchi delle opere di presa, All. 2 - Serie stratigrafiche.
10. AA.VV: - Atti del Convegno sul tema "GEOLOGIA DELLE ALPI LIGURI" – Mem. Soc. Geol. It. – Vol. XXVIII – 1984.
11. Provincia di Savona. Settore difesa del suolo. Servizio protezione civile (2003) - Piano provinciale per il superamento di situazioni di emergenza idrica.
12. Università degli studi di Genova – Istituto di Idraulica (1995) – Valutazioni idrologiche ed idrauliche a supporto della pianificazione nei bacini dei torrenti: Merula, Centa, Maremola, Pora, Sciusa, Segno, Quiliano, Letimbro, Sansobbia, Teiro.
13. Università degli studi di Genova – Centro di ricerca in monitoraggio ambientale (1997) - La valutazione delle piene nelle regioni mediterranee ad orografia tormentata.