



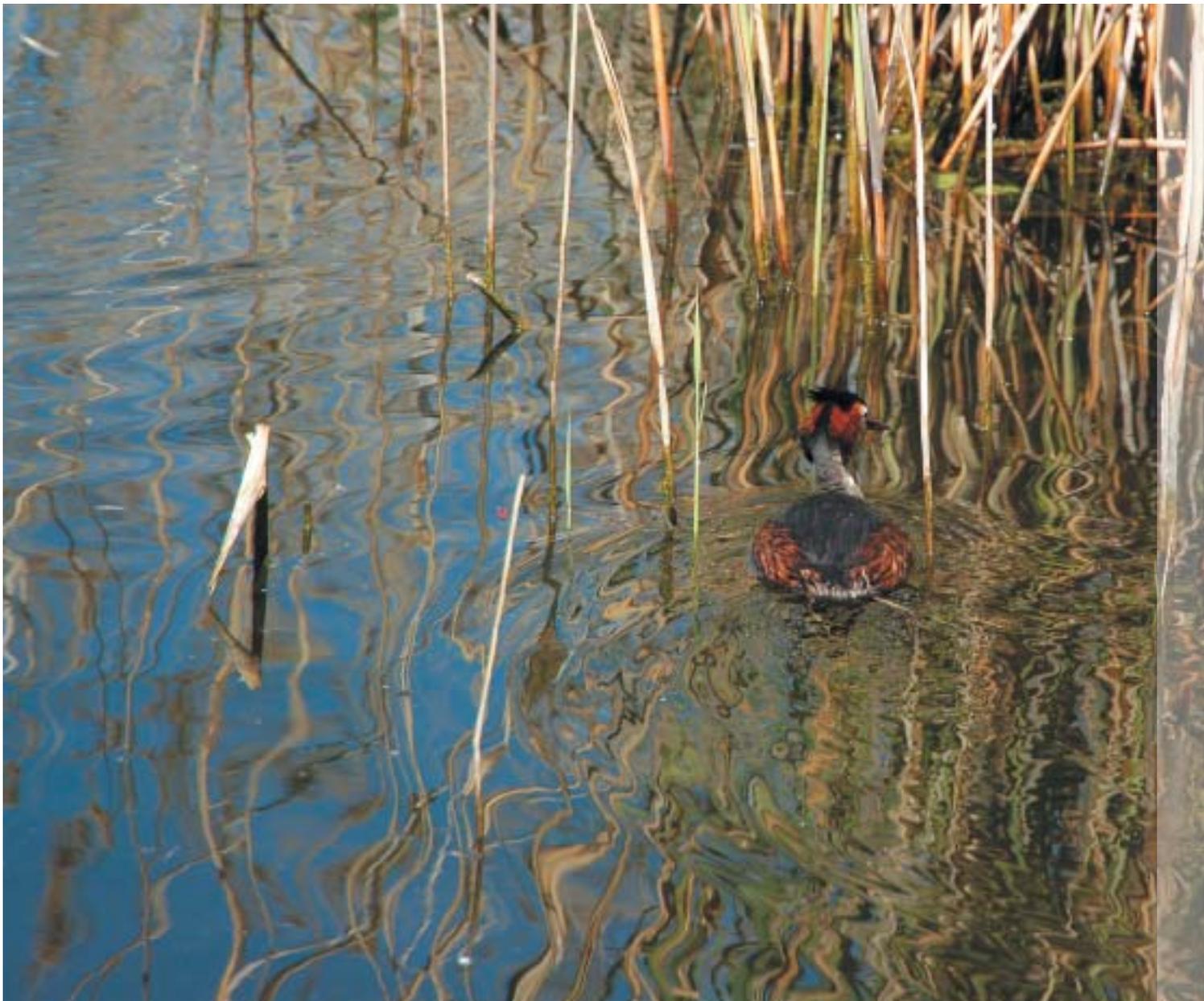
Le risorse idriche superficiali

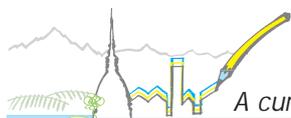
Le risorse idriche sotterranee

Immissioni puntuali

Captazioni e derivazioni

# Acqua





Il continuo aumento della domanda di acqua negli ultimi decenni, a fronte di una diminuzione della risorsa naturale disponibile, assegna all'acqua un valore che è destinato ad accrescersi sempre più nel prossimo futuro.

La conoscenza della realtà della risorsa acqua, in un quadro di razionalizzazione, disponibilità e continuo aggiornamento sistematico delle conoscenze, rappresenta il primo e fondamentale passo per la gestione integrata delle risorse idriche, in un'ottica di tutela, riqualificazione e sostenibilità ambientale.

Con Deliberazione della Giunta Regionale 19 gennaio 2004 n.14-11519, la Regione Piemonte ha individuato i corpi idrici sotterranei significativi e ha approvato la classificazione dello stato ambientale delle acque superficiali e sotterranee per il biennio 2001-2002 (allegati 1, 2 e 3).

Con l'entrata in vigore del DLgs 152/99 la Regione Piemonte ha avviato la fase di messa a punto del Piano di Tutela delle Acque che persegue gli obiettivi della riqualificazione e della protezione delle risorse idriche e della sostenibilità ambientale degli usi, fissando due traguardi temporali - 2008 e 2016 - per il raggiungimento di tali obiettivi.

Rispetto alle scadenze temporali e secondo gli opportuni riferimenti tecnici indicati dalle normative gli obiettivi stabiliti sono:

- stato ambientale "sufficiente" limitatamente alle acque superficiali" (2008)
- stato ambientale "buono" per le acque superficiali e sotterranee e mantenimento dello stato "elevato" se preesistente (2016).

Nel mese di Marzo del 2004 la Regione Piemonte ha presentato il progetto di Piano di Tutela dando

Indicatore / Indice	DPSIR	Unità di misura	Livello territoriale	Disponibilità dei dati	Situazione attuale	Trend
<b>Acque superficiali</b>						
Stato Ambientale (SACA)	S		Puntuale	+++	☹	☹
Stato Ecologico (SECA)	S	classi (1-5)	Puntuale	+++	☹	☹
Livello di inquinamento macrodescrittori (LIM)	S	livelli (1-5)	Puntuale	+++	☹	☹
Indice Biotico Esteso (IBE)	S	classi (1-5)	Puntuale	+++	☹	☹
Stato Chimico (metalli e solventi)	S		Puntuale	+++	☹	☹
Prodotti fitosanitari	S		Puntuale	+++	☹	☹
Scarichi urbani	P	numero e volumi scaricati (A.E.)	ATO	+++	☹	☹
Scarichi industriali	P	numero e volumi scaricati (m³/a)	Provincia	+++	☹	☹
Derivazioni	P	numero e volumi derivati (m³/a)	Regione	+++	☹	☹
Impianti di depurazione	R	numero e volumi scaricati (m³/a)	ATO	+++	☹	☹
Popolazione servita da impianti di depurazione	R	numero	Regione	+++	☹	☹
<b>Acque sotterranee</b>						
Stato Chimico (SCAS)	S	classi (0-4)	Puntuale	+++	☹	☹
Impianti di captazione	P	numero e volumi captati (m³/a)	Regione	+++	☹	☹
Fertilizzanti	P	kg/ha SAU	Provincia		☹	☹
Prodotti fitosanitari	P	kg/ha SAU	Provincia		☹	☹

inizio all'iter per l' approvazione finale entro la fine dell'anno.

Oggi si può affermare di avere a disposizione un sistema collaudato e razionale per il monitoraggio delle risorse idriche e una buona conoscenza a scala regionale dello stato ambientale (Rete di Monitoraggio Regionale delle acque superficiali e sotterranee, attività per il Piano di Tutela, studi di approfondimento in alcune aree...); risulta però ancora difficile individuare dei *trend* di qualità ambientale vista la complessità dei fenomeni ambientali (con pressioni antropiche e non) che interagiscono con la risorsa acqua.

## 4.1 LE RISORSE IDRICHE SUPERFICIALI

A cura di **Teo Ferrero, Antonietta Fiorenza e Mara Raviola** - Arpa Piemonte

### L'idrografia regionale e i deflussi superficiali

Il Piemonte presenta, conformemente alla disposizione a semicerchio delle catene montuose delle Alpi occidentali, una rete idrografica disposta a raggiera ripartita in sistemi di drenaggio molto sviluppati che confluiscono nei corsi d'acqua principali rappresentati dai fiumi Po e Tanaro, confluenti all'estremo limite orientale della regione.

Il bacino idrografico del fiume Po è il più grande d'Italia. La sua superficie si estende per oltre 70.000 chilometri quadrati, un quarto dell'intero territorio nazionale, interessando sei regioni: Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Veneto, Liguria, Emilia-Romagna, e la Provincia Autonoma di Trento.

In Piemonte il bacino del Po racchiude la totalità del territorio regionale; i suoi numerosi affluenti di sinistra sono caratterizzati da un regime prevalentemente alpino e da portate maggiori, quelli di destra, appenninici, hanno portate minori ma elevate quantità di detriti.

Il Po immette a Pieve del Cairo (PV) un quantitativo d'acqua pari a circa 18 miliardi di m<sup>3</sup>/anno, corrispondente ad una portata media annua di 600 m<sup>3</sup>/s. Il reticolo idrografico della regione vede anche la presenza di laghi pedemontani che, in relazione alla loro differente origine e giacitura, presentano caratteristiche fisiografiche e morfometriche molto differenziate; molti sono di piccole dimensioni, ma alcuni anche molto grandi come il Lago Maggiore, che occupa l'ampia valle del Ticino e che viene condiviso con la vicina regione Lombardia e, per il tratto settentrionale, con

la Svizzera.

Solo una minima parte dei deflussi superficiali è regolata da invasi artificiali, di cui 58 quelli con capacità superiore a 1 milione di m<sup>3</sup> o con altezza dello sbarramento superiore ai 15 m.

### 4.1.1 I corsi d'acqua

#### La rete di monitoraggio regionale

Per una visione globale dell'ecosistema fluviale, gli indici descritti in questo capitolo devono essere considerati e integrati con quelli descritti nel capitolo "Ecosistemi".

La rete di monitoraggio idrico regionale, sviluppata negli anni '80 e consolidata dal 1990 in modo organico e continuativo, è stata man mano ampliata fino alla consistenza attuale ed è gestita da Arpa, per conto della Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche della Regione Piemonte, secondo le disposizioni del DLgs 152/99 e s.m.i.

Nello specifico, la rete di monitoraggio è stata adeguata al DLgs 152/99 nel 2000 per i corsi d'acqua e nel 2001 per i laghi.

Per la gestione è stato adottato un protocollo analitico comune, sono stati unificati i limiti di quantificazione (concentrazione minima misurabile) per i parametri chimici e microbiologici, sono stati definiti l'elenco dei punti di monitoraggio e la periodicità dei campionamenti e delle misure, si è cercato di uniformare i metodi di prova utilizzati, il tutto al fine di ottenere dati coerenti e confrontabili a livello regionale.

La rete di monitoraggio qualitativa dei corsi d'acqua del Piemonte comprende 195 punti riferiti a 70 corpi idrici ritenuti significativi ai sensi del DLgs 152/99 e della Regione. Complessivamente nel corso dell'anno 2003 sono stati effettuati 2.278 campionamenti per le analisi chimiche e microbiologiche su 195 punti e 674 misure di IBE su 190 punti, corrispondenti rispettivamente al 100% e al 97% del totale.

In base a quanto previsto nel suddetto decreto, nel 2003 sono stati determinati per tutti i punti di monitoraggio gli indici previsti.

- Indice Biotico Esteso (IBE);
- Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori (LIM);
- Stato chimico (considerando i metalli pesanti e i solventi clorurati);
- Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA) determinato dall'incrocio dei dati del livello dei parametri macrodescrittori (LIM) e delle classi di Indice Biotico Esteso (IBE);

- Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (SACA), determinato dall'incrocio dei dati del SECA e dello stato chimico.

La determinazione dello stato chimico, definito in base alla presenza di sostanze pericolose, nello specifico metalli pesanti e solventi clorurati, e del SACA è stata effettuata, non essendo ancora disponibili standard di qualità ambientali, sulla base di valori di riferimento concordati con la regione Piemonte.

Per quanto riguarda i *metalli* si sono riscontrati valori superiori alla soglia, riconducibili prevalentemente a fonti di inquinamento di tipo industriale, in cinque punti: Tigllione per zinco e cromo, Fiumetta per nichel, Tepice per zinco, Lagna per rame e nichel, La Grua per nichel.

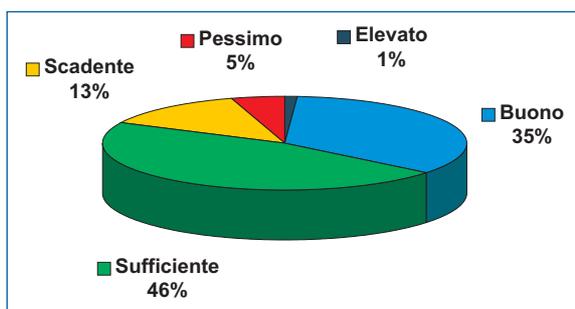
• La determinazione dello stato ecologico (SECA) viene effettuata mediante la definizione del livello dei parametri macrodescrittori (LIM) e delle classi di Indice Biotico Esteso (IBE). Mettendo a confronto LIM e IBE di alcuni corsi d'acqua, si è osservato che nella maggioranza dei casi è il dato IBE a determinare la classe peggiore di stato ambientale.

**Tabella 4.1 - Distribuzione del numero di punti di monitoraggio nelle diverse classi degli indici di stato (DLgs 152/99) - anno 2003**

SACA	n. Punti	SECA	n. Punti	LIM	n. Punti	IBE	n. Punti
Elevato	2	Classe 1	2	Livello 1	9	Classe 1	21
Buono	66	Classe 2	66	Livello 2	117	Classe 2	61
Sufficiente	88	Classe 3	88	Livello 3	52	Classe 3	79
Scadente	25	Classe 4	25	Livello 4	13	Classe 4	20
Pessimo	9	Classe 5	9	Livello 5	3	Classe 5	9

Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

**Figura 4.1 - Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (Indice SACA); distribuzione percentuale dei punti di monitoraggio nelle diverse classi (DLgs 152/99) - anno 2003**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

La valutazione del SACA e degli altri indici è stata fatta anche per il biennio 2002-2003, considerato come unico periodo di riferimento.

La distribuzione numerica dei punti di monitoraggio nelle diverse classi ha permesso di evidenziare che circa l'1% dei punti della rete presentano uno stato ambientale elevato, il 34% uno stato buono, il 50% uno stato sufficiente, il 10% uno stato scadente ed il restante 5% uno stato elevato o pessimo, valori coerenti a quelli riscontrati nel 2003.

Il calcolo degli indici sul biennio fornisce quindi dati sostanzialmente sovrapponibili con quelli ottenuti

In nessuno di questi punti la presenza di queste sostanze ha influenzato lo stato ambientale, già scadente o pessimo, determinato quindi solo dai macrodescrittori.

I *solventi* sono risultati del tutto irrilevanti.

Su tutti i punti facenti parte della rete è stata presa in considerazione, come indicatore specifico di contaminazione diffusa ma non utilizzata per definire lo stato ambientale, la presenza di residui di prodotti fitosanitari.

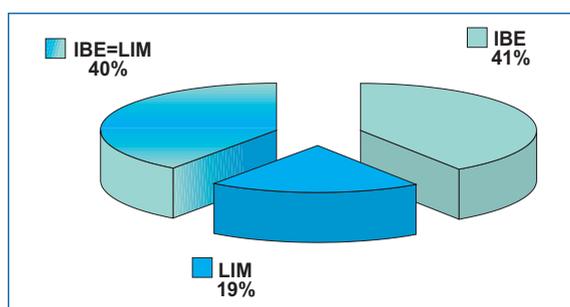
La sintesi dei dati ottenuti nel 2003 mette di evidenziare che circa l'1% dei punti della rete di monitoraggio presentano uno stato ambientale elevato, il 35% uno stato ambientale buono, il 46% uno stato sufficiente e il restante 18% uno stato scadente o pessimo (tabella 4.1; figura 4.1).

sui singoli anni.

L'analisi dei dati relativi allo stato ambientale dei corsi d'acqua permette di avanzare l'ipotesi che il fattore limitante nella determinazione del SACA sia il dato biologico, così come rappresentato nella figura 4.2, che evidenzia come nel 41% dei punti monitorati il fattore limitante ad uno stato ambientale buono è l'IBE e solo nell'19% il LIM; nel restante 40% LIM e IBE coincidono.

Tale ipotesi è plausibile anche per il biennio 2002-2003.

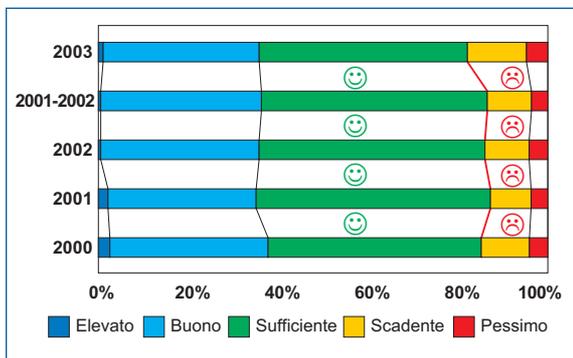
**Figura 4.2 - Indice (LIM e/o IBE) che determina lo Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA); percentuale di punti di monitoraggio - anno 2003**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

Al fine di avere una visione più completa della distribuzione dei punti di monitoraggio in relazione agli indici determinati, viene proposto nelle figure seguenti un confronto di tale distribuzione negli anni 2000, 2001, 2002 e 2003 e nel biennio 2001-2002, periodo di riferimento della prima classificazione ufficiale della Regione Piemonte. Rispetto ai dati relativi agli indici riscontrati nei tre anni precedenti e nel biennio, nel 2003 si evidenzia un aumento dei punti con un SACA scadente e una diminuzione di quelli con SACA sufficiente, mentre non si riscontrano sostanziali variazioni del numero di punti con SACA elevato, buono e pessimo (figura 4.3).

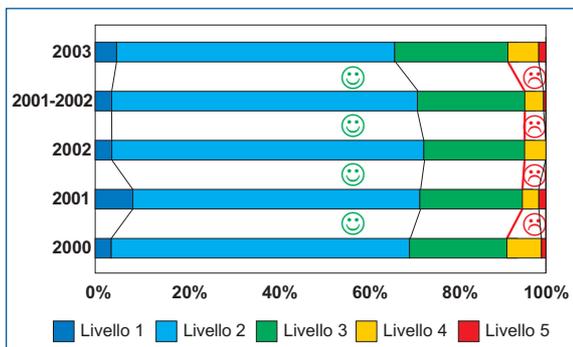
**Figura 4.3 - Confronto Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (SACA); distribuzione percentuale di punti di monitoraggio nelle diverse classi - anni 2000-2003 e biennio 2001-2002**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

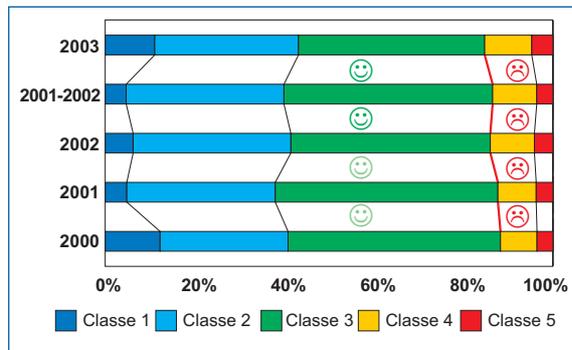
Per quanto riguarda il LIM, si può osservare nel 2003 una tendenza all'aumento del numero di punti ricadenti nei diversi livelli, fatta eccezione per il livello 2 in cui si evidenzia una riduzione nel 2003 rispetto ai precedenti anni (figura 4.4). Considerazioni analoghe si possono fare per l'IBE; in questo caso si evidenzia una riduzione di punti in classe 2 ed in classe 3, ed un aumento dei punti ricadenti in classe 1 (figura 4.5).

**Figura 4.4 - Confronto Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori (LIM); distribuzione percentuale di punti di monitoraggio nei diversi livelli - anni 2000-2003 e biennio 2001-2002**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

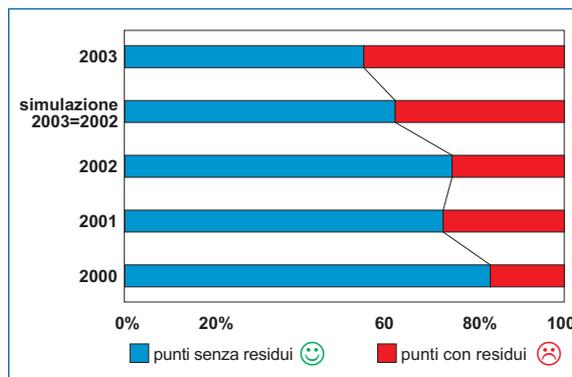
**Figura 4.5 - Confronto Indice Biotico (IBE); distribuzione percentuale di punti di monitoraggio nelle diverse classi - anni 2000-2003 e biennio 2001-2002**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

Per quanto riguarda i prodotti fitosanitari sono stati segnalati i punti nei quali il 75° percentile della somma dei composti determinati è risultato superiore a zero. In totale sono risultati 89 punti, pari al 45% del totale, di cui il 35% con un valore del 75° percentile della somma compreso tra 0.01 e 0.5 µg/L ed il rimanente 10% con un valore superiore o uguale a 0.5 µg/L.

**Figura 4.6 - Prodotti fitosanitari, confronto fra le percentuali di punti di monitoraggio con presenza di residui (µg/L) - anni 2000-2003 e 2003 in condizioni di simulazione del protocollo 2002**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

Rispetto al 2002 si è verificato un aumento di circa il 20% dei punti in cui il 75° percentile della somma dei prodotti fitosanitari è risultata superiore a zero; di questo aumento però il 10% circa è determinato dalla variazione, nel protocollo analitico 2003, del limite di quantificazione da 0.05 µg/L a 0.02 µg/L per i parametri atrazina, metolaclor, terbutilazina, alaclor e simazina che permette di intercettare la presenza di queste sostanze su un numero di campioni maggiore con un aumento del numero di punti nei quali il 75° percentile risulta maggiore di zero.

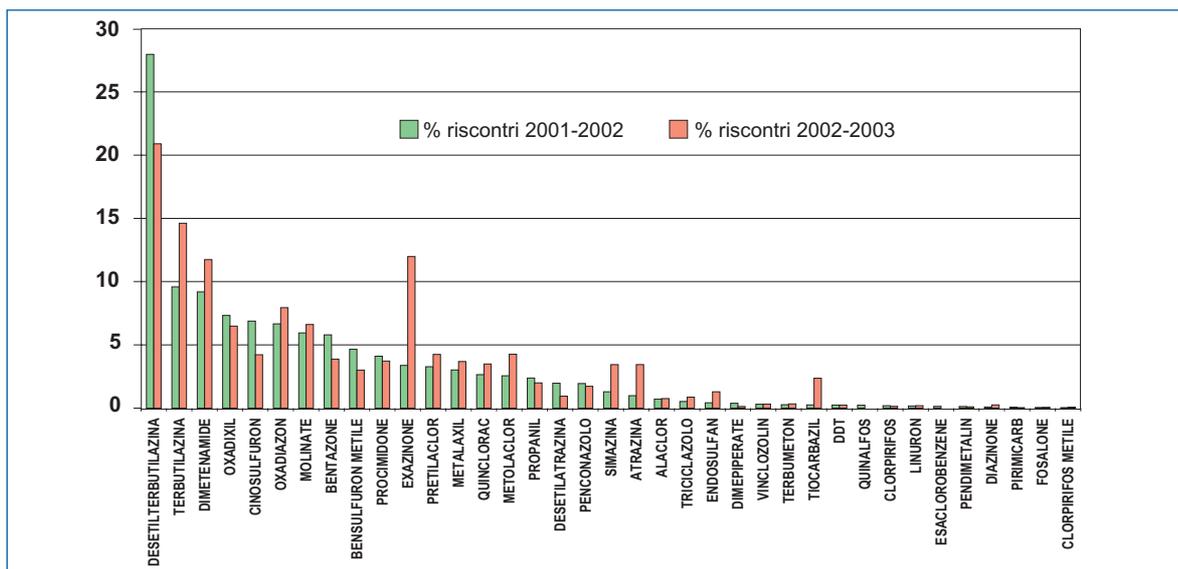
• Nel 2003 sono state apportate delle modifiche al protocollo che hanno permesso di intercettare un maggior numero di punti con presenza di residui.

Bisogna comunque tener conto che per le acque superficiali si possono verificare oscillazioni nel tempo di queste sostanze influenzate anche da altri fattori quali ad esempio l'idrologia. Nella figura 4.6 è rappresentata negli anni la percentuale di punti con residui di prodotti fitosanitari; determinata dal numero di riscontri sul numero di ricerche per singola sostanza. Il 2003 è stato considerato sia nelle le condizioni attuali, sia simulando le condizioni del protocollo 2002.

Come ulteriore approfondimento sono state considerate le percentuali di riscontri di prodotti fitosanitari nei due bienni 2001-2002 e 2002-2003 (figura 4.7).

Dal grafico si può osservare come nel secondo biennio si sia verificato un aumento delle percentuali di riscontri per le cinque sostanze a cui è stato modificato il limite nel 2003, oltre che per altre quali, in particolare, l'exazinone.

**Figura 4.7 - Prodotti fitosanitari, confronto fra le percentuali di riscontri - bienni 2001-2002 e 2002-2003**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

### I principali fiumi piemontesi

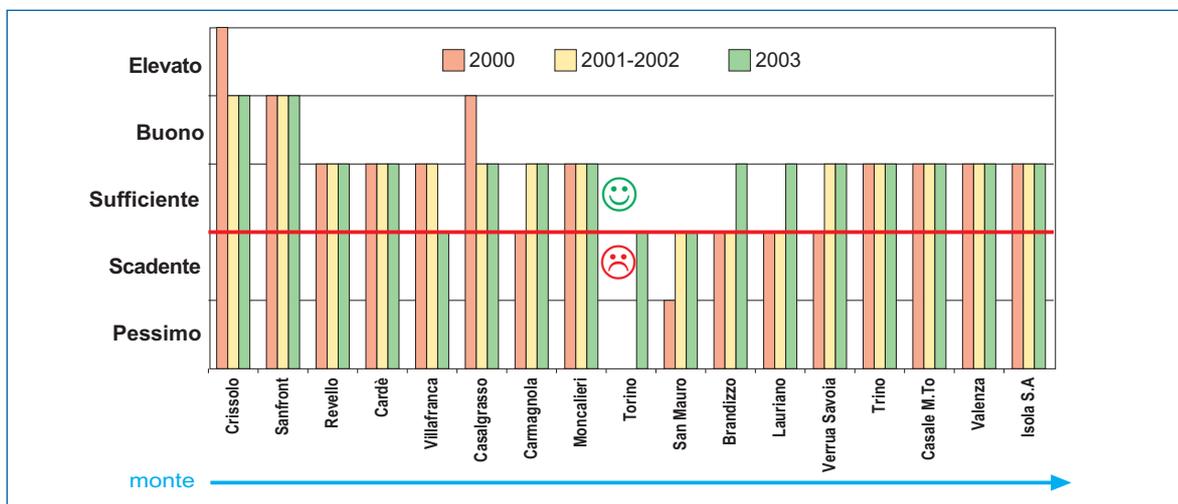
Per cinque corsi d'acqua rilevanti, quali il Po, il Tanaro, il Sesia, il Toce e il Bormida viene rappresentato lo stato ambientale lungo tutta l'asta da monte a valle, mettendo a confronto i dati del 2000, del biennio 2001-2002 e del 2003.

Viene inoltre descritto lo stato ambientale di alcuni dei principali affluenti, che potrebbero in qualche modo influenzare quello dei recettori.

### Po

Lo stato ambientale del fiume Po, il cui bacino interessa l'intero ambito regionale, passa da elevato e buono

**Figura 4.8 - Indice Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (SACA) sui punti di monitoraggio del fiume Po; confronto anni 2000, biennio 2001-2002 e 2003**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

nel tratto alpino a sufficiente, come stato prevalente, per il tratto di pianura fino alla sezione di chiusura del tratto piemontese.

Fatta eccezione per il punto di Villafranca che nel 2003 ha subito un peggioramento da sufficiente a scadente, si può segnalare un miglioramento nei punti a Brandizzo e Lauriano, con un passaggio da scadente a sufficiente. I punti più a valle non mostrano variazioni rispetto agli anni precedenti (figura 4.8).

Il punto di Torino mostra solo la situazione nel 2003, in quanto negli anni precedenti non si sono potuti determinare gli indici per mancanza del dato IBE.

Non sono stati evidenziati superamenti dei valori soglia

per metalli e solventi; in 11 dei 18 punti monitorati è stata rilevata la presenza di prodotti fitosanitari.

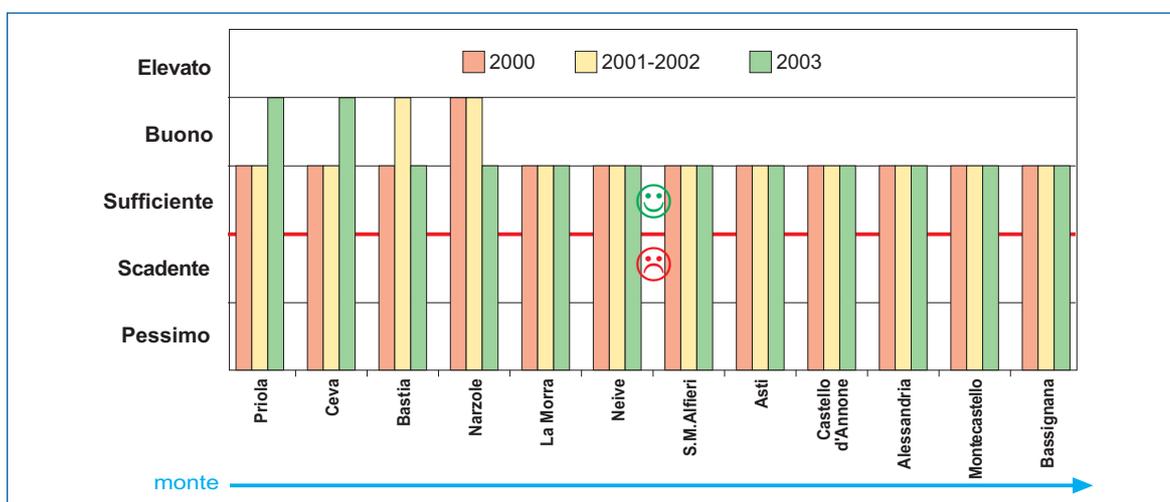
#### Tanaro

Lo stato ambientale del Tanaro, situato nel Piemonte meridionale, è sufficiente e si mantiene sostanzialmente costante lungo tutto il suo corso (figura 4.9).

Rispetto al biennio 2001-2002 si evidenzia un peggioramento di una classe, da buono a sufficiente, nei due punti a Bastia e Narzole, e un miglioramento allo stato buono per i punti di Priola e Ceva.

Il livello di inquinamento e il punteggio dei macrodescrittori evidenzia una lieve tendenza al peggioramento

**Figura 4.9 - Indice Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (SACA) sui punti di monitoraggio del fiume Tanaro; confronto anni 2000, biennio 2001-2002 e 2003**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

lungo l'asta del corso d'acqua.

Non sono stati evidenziati superamenti dei valori soglia per metalli pesanti e solventi; in 9 dei 12 punti di monitoraggio è stata rilevata la presenza di prodotti fitosanitari. Tra gli affluenti minori del Tanaro rientrano nella rete di monitoraggio regionale il Corsaglia, l'Ellero, il Pesio nell'area cuneese e il Versa e il Tiglione, con il suo affluente Bobore, nell'area astigiana.

Lo stato ambientale del Pesio è buono mentre quello dell'Ellero rimane sufficiente anche nel 2003; per quanto riguarda il Corsaglia il suo stato risulta buono sia a Lesegno che a S. Michele di Mondovì.

Gli affluenti Bobore, Tiglione e Versa presentano uno stato ambientale, sia nel biennio che nel 2003, mediamente scadente/pessimo; nel Tiglione, si sono rilevati superamenti del valore soglia per i metalli pesanti, nello specifico cromo e zinco, potenzialmente correlabile alla presenza di un sito contaminato.

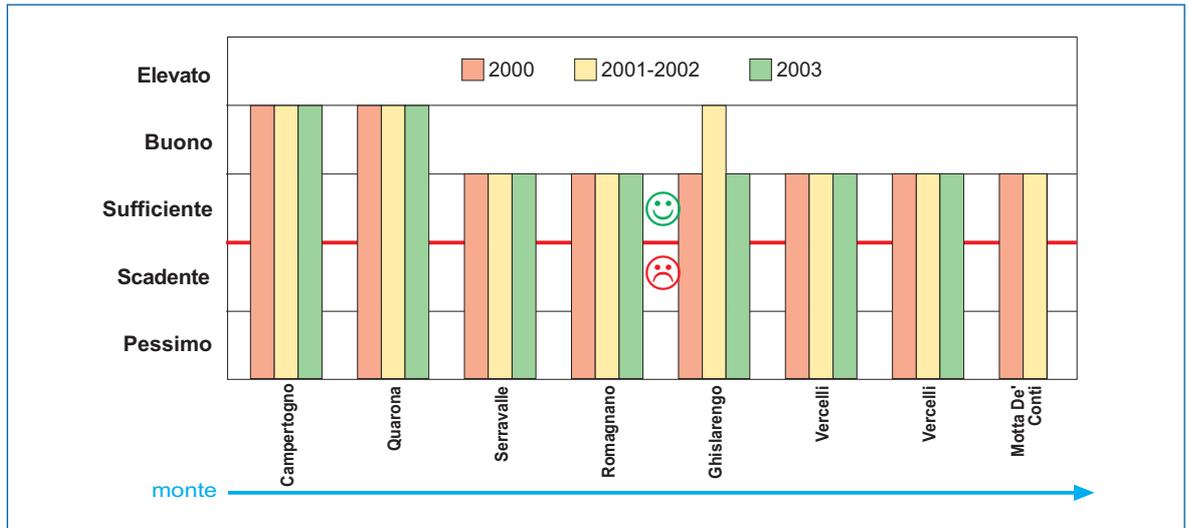
#### Sesia

Lo stato ambientale del fiume Sesia, il cui bacino interessa il settore nord-est del Piemonte, è buono nei punti ubicati più a monte, che risultano meno influenzati da pressioni di origine antropica, e permane sufficiente nei rimanenti punti. Non si notano nel 2003 sostanziali differenze rispetto agli anni precedenti (figura 4.10), fatta eccezione per il punto di Ghislarengo che evidenzia un peggioramento dello stato ambientale, passando da buono nel biennio 2001-2002 a sufficiente.

La presenza di metalli e solventi non è mai significativa; i prodotti fitosanitari invece sono stati ritrovati nei punti di monitoraggio del vercellese, dove le pressioni legate alla pratica risicola provocano un'evidente contaminazione diffusa.

Per quanto riguarda gli affluenti Sessera ed Elvo, il loro stato ambientale risulta buono nei punti più a monte e sufficiente nei punti più a valle, caratterizzati da un mag-

Figura 4.10 - Indice Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (SACA) sui punti di monitoraggio del fiume Sesia; confronto anni 2000, biennio 2001-2002 e 2003



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

giore contributo antropico.

L'affluente Cervo ha una condizione analoga con uno stato ambientale buono nel punto più a monte e scadente nei punti più a valle.

**Toce**

Il bacino del Toce è situato in una zona prevalentemente alpina a nord del Piemonte.

Complessivamente lo stato ambientale del Toce è buono; rispetto al biennio si nota un miglioramento da buono a elevato del punto a monte a Formazza, e un miglioramento da sufficiente a buono del punto a Vogogna (figura 4.11).

Per gli affluenti Strona di Omega e Ovesca, nel corso del

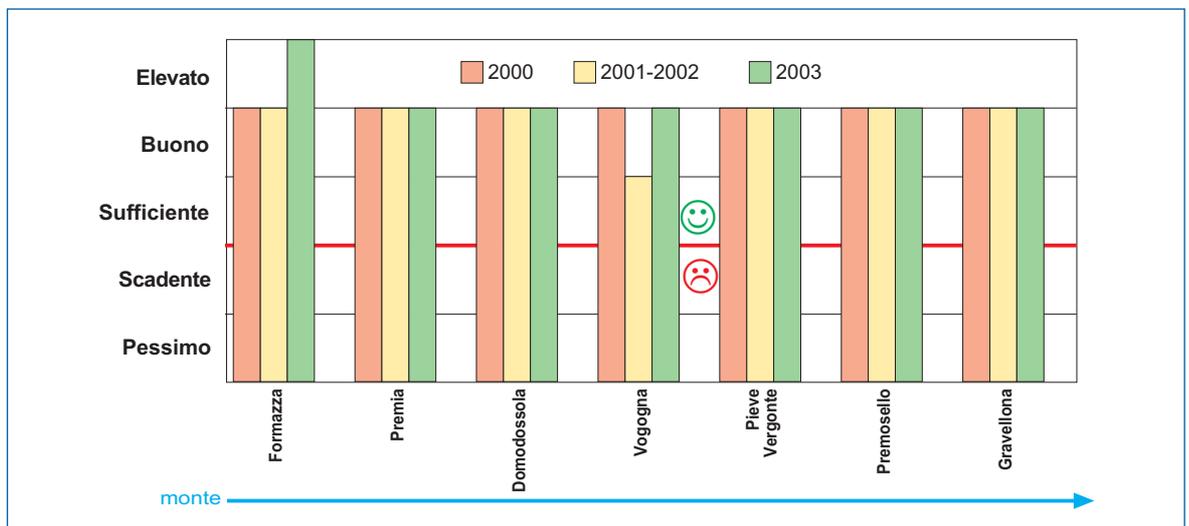
2003 non ci sono state sostanziali variazioni dello stato ambientale sufficiente rispetto al precedente periodo considerato, così come per gli affluenti Anza e Devero che hanno mantenuto uno stato ambientale buono.

Nei punti monitorati non vi sono superamenti dei valori soglia per metalli pesanti e solventi né la presenza di prodotti fitosanitari.

**Bormida**

Il bacino del Bormida, situato nel Piemonte meridionale, è caratterizzato da due rami principali: il Bormida di Millesimo e il Bormida di Spigno, i quali confluiscono a valle di Monastero Bormida dando origine al Bormida s.s., che sfocia a sua volta nel Tanaro nei pressi di

Figura 4.11 - Indice Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (SACA) sui punti di monitoraggio del fiume Toce; confronto anni 2000, biennio 2001-2002 e 2003



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

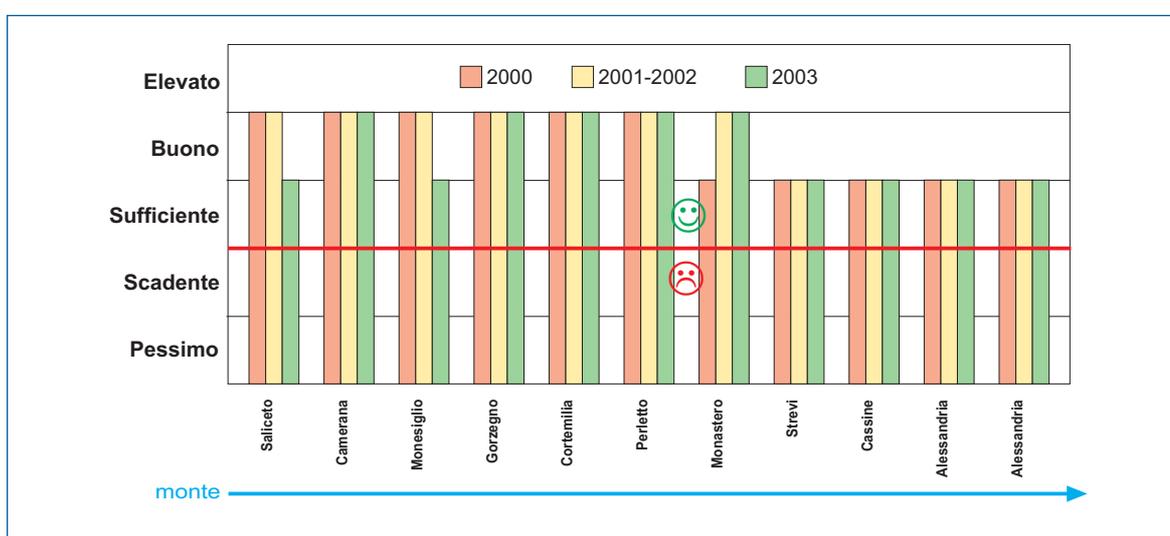
Alessandria. Lo stato delle acque del ramo di Millesimo è tendenzialmente buono fino a Monastero Bormida, poco prima della confluenza del ramo di Spigno il quale, avendo una portata media all'incirca doppia di quella del ramo di Millesimo e avendo uno stato ambientale sufficiente, determina il peggioramento allo stato sufficiente del Bormida s.s.; questa situazione si mantiene costante fino alla confluenza in Tanaro. Rispetto al biennio 2001-2002 si è avuto un peggioramento da buono a sufficiente nei punti a Saliceto e a

Monesiglio, mentre gli altri punti si sono mantenuti costanti (figura 4.12).

Nei punti monitorati non vi sono superamenti dei valori soglia per metalli pesanti e solventi; solo nel punto di Alessandria, ubicato più a valle, il 75° percentile per alcuni solventi è risultato maggiore di zero, benché sempre inferiore al limite.

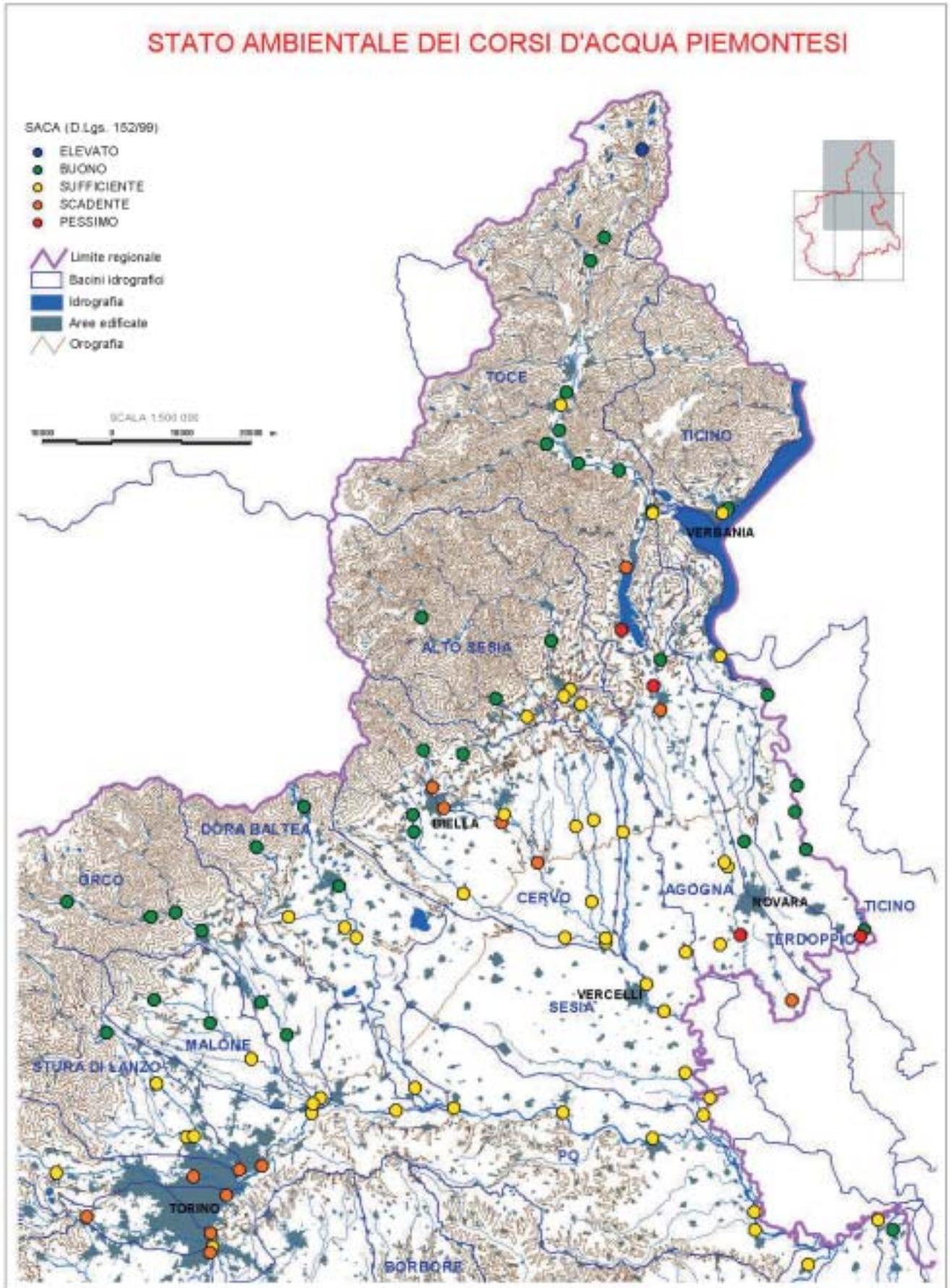
Per quanto riguarda i prodotti fitosanitari, la loro presenza è stata rilevata a partire dal punto di Perletto fino alla confluenza del Bormida in Tanaro.

**Figura 4.12 - Indice Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (SACA) sui punti di monitoraggio del fiume Bormida; confronto anni 2000, biennio 2001-2002 e 2003**

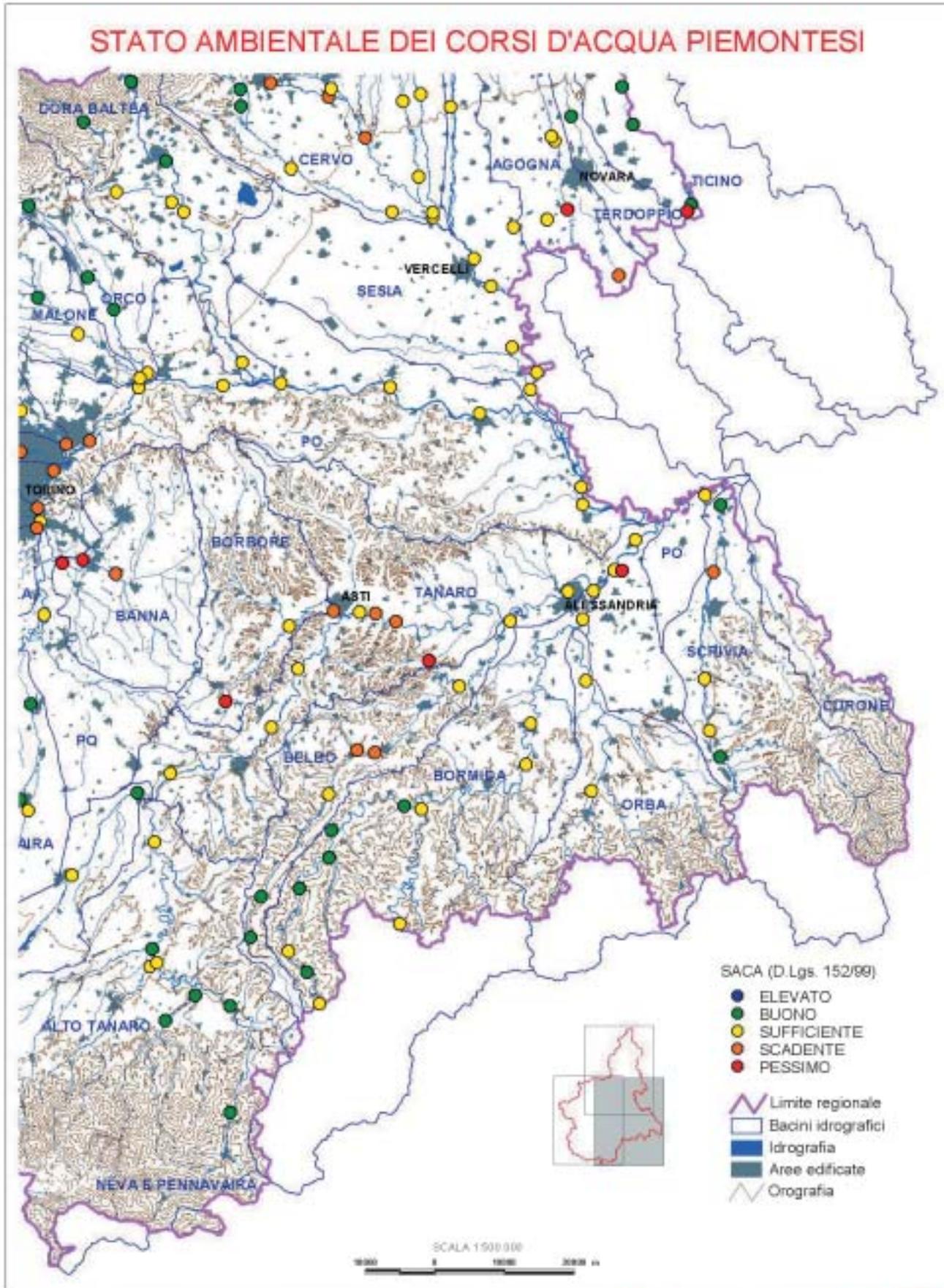


Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

*Rete di monitoraggio regionale delle acque superficiali*  
 Responsabile progetto: Elio Sesia  
 Responsabili dipartimentali: Alessandria: Giuseppe Raspagni; Asti: Elio Sesia; Biella: Francesca Vietti; Cuneo: Angelo Morisi; Grugliasco: Giuseppe Crivellaro; Ivrea: Albino Defilippi; Novara: Ettore Bielli; Torino: Paola Balocco; Vercelli: Roberto Almasio; Verbano Cusio Ossola: Cristina Piccarolo.



Elaborazione a cura di Arpa Piemonte  
Torino, Luglio 2004

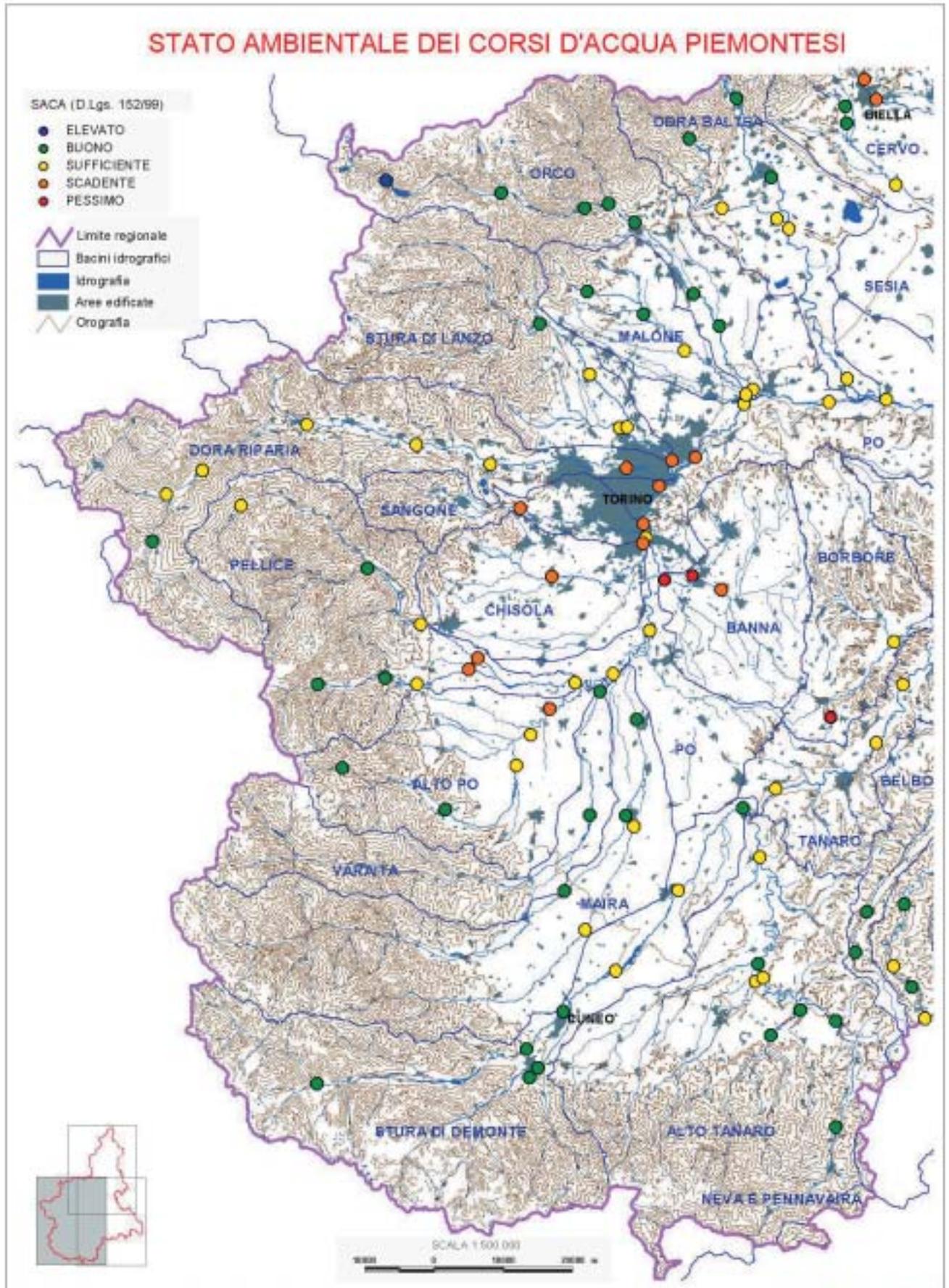


Elaborazione a cura di Arpa Piemonte  
Torino, Luglio 2004



REGIONE PIEMONTE





Elaborazione a cura di Arpa Piemonte  
Torino, Luglio 2004

#### 4.1.2 I laghi

A cura di **Maria Pia Anselmetti** - Arpa Piemonte

I principali laghi presenti in Piemonte sono: Maggiore, Orta, Mergozzo, Candia, Avigliana Grande, Avigliana Piccolo, Viverone e Sirio.

I laghi sono sottoposti annualmente ad indagini al fine di valutare sia l'idoneità delle spiagge per la balneazione sia la qualità del corpo idrico.

La balneabilità dei laghi piemontesi è valutata secondo quanto previsto dal DPR 470/82 e successive modifiche, dalla L 422/2000 e dalla L 30/05/03, n. 121, con prelievi bimensili nella stagione balneare (aprile-settembre) nelle stazioni già ammesse alla balneazione e con cadenza più ravvicinata (ogni 10 giorni) nelle stazioni riammesse alla balneazione. I controlli per la balneazione vengono effettuati su 89 spiagge.

**Tabella 4.2 - Balneabilità dei laghi - anno 2003**

Lago	Area km <sup>2</sup>	Spiagge controllate numero	Spiagge balneabili %
Maggiore	216	50	92.0
Orta	18	15	100
Viverone	5.78	7	71.4
Mergozzo	1.83	5	100
Candia	1.69	3	0
Avigliana grande	0.84	3	0
Avigliana piccolo	0.58	1	0
Sirio	0.30	5	100

Le figure 4.13 e 4.14 mostrano nel dettaglio le risultanze degli esiti del monitoraggio relativo all'anno 2003 in termini di percentuale di esiti analitici sfavorevoli (o per parametri microbiologici, o per parametri chimici o per entrambi) sul totale dei campionamenti effettuati nel corso della stagione balneare.

**Figura 4.13 - Lago Maggiore, Orta, Mergozzo. Qualità acque di balneazione - anno 2003**

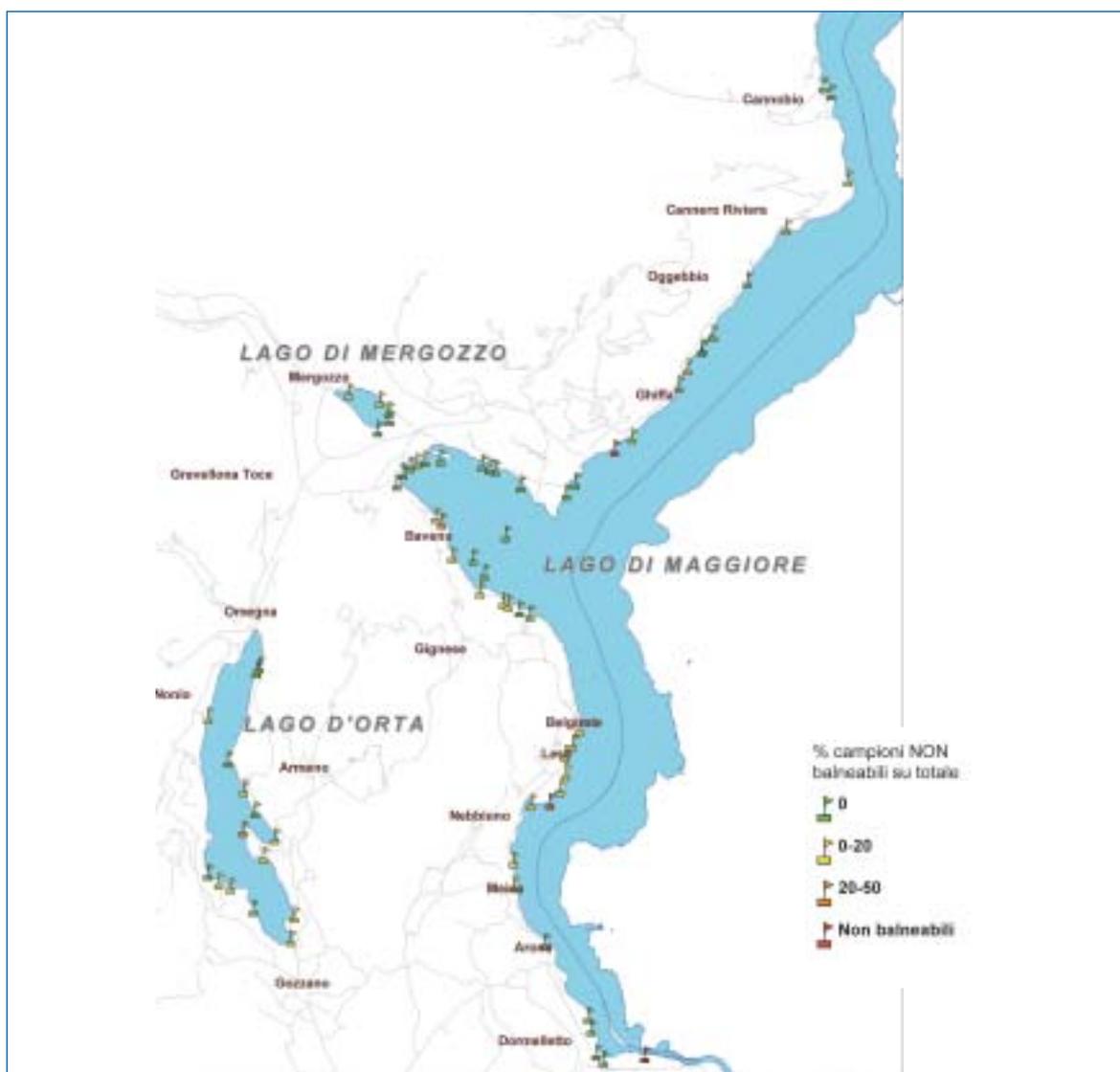
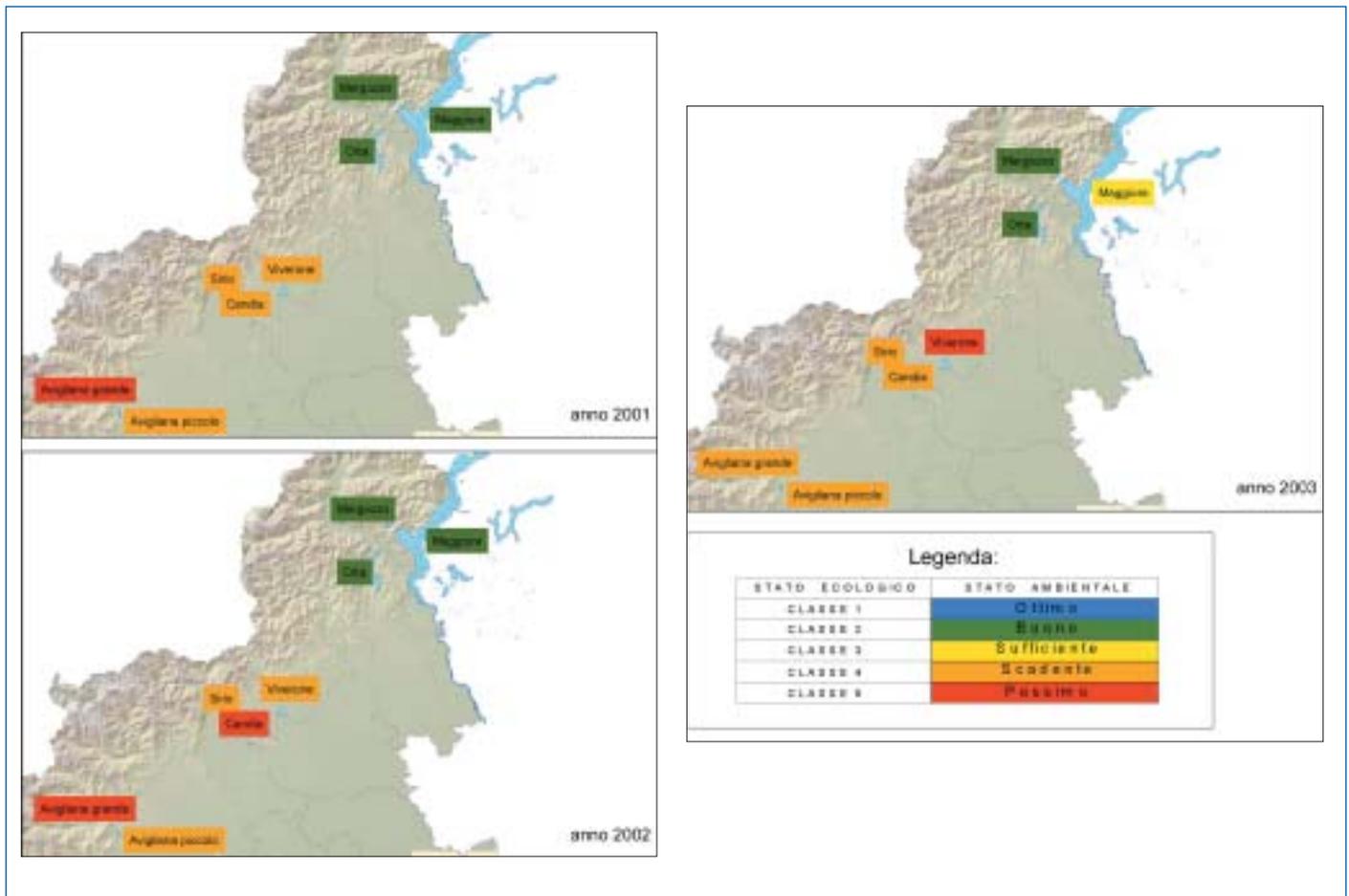


Figura 4.14 - Lago di Viverone, Candia, Avigliana Grande, Avigliana Piccolo, Sirio. Qualità acque di balneazione - anno 2003



Figura 4.15 - Classificazione dello Stato Ecologico dei Laghi - anni 2001-2003



La qualità ecologica dell'acqua dei laghi è controllata invece secondo quanto previsto dai DLgs 152/99 e 258/2000 e dal DM 391/03 in 10 punti per un totale di 749 campionamenti per tutti i laghi, con campionamento periodico eseguito al centro dello specchio d'acqua nel punto di massima profondità ad eccezione del lago Maggiore dove i campionamenti sono eseguiti in tre punti distinti.

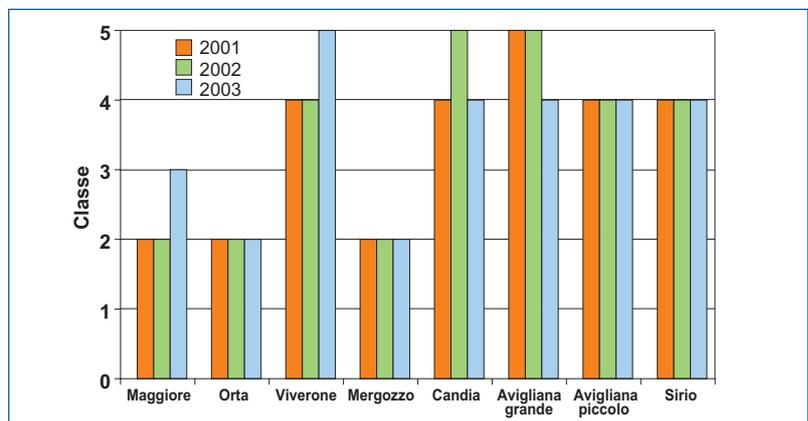
La classificazione dello stato ecologico dei laghi piemontesi per l'anno 2003 è stata effettuata secondo quanto previsto dal DM 391/03 che modifica i DLgs 152/99 e 258/00 recependo per i parametri ossigeno disciolto e fosforo totale le tabelle a doppia entrata nonché il criterio di normalizzazione delle classi proposto dal metodo CSE (Classificazione dello Stato Ecologico) elaborato dall'IRSA-CNR (figura 4.15).

La figura 4.16 riporta per ciascun lago la classificazione secondo questo nuovo criterio applicato non solo ai dati dell'anno 2003 ma anche a quelli dei due anni precedenti.

I laghi novaresi (Maggiore, Orta, Mergozzo) confermano per la quasi totalità lo stato buono con solo un leg-

gero peggioramento di classe a carico del lago Maggiore, peggioramento da attribuire al dato della clorofilla i cui valori hanno subito un leggero innalzamento a causa delle fioriture algali legate all'elevata temperatura nella stagione estiva.

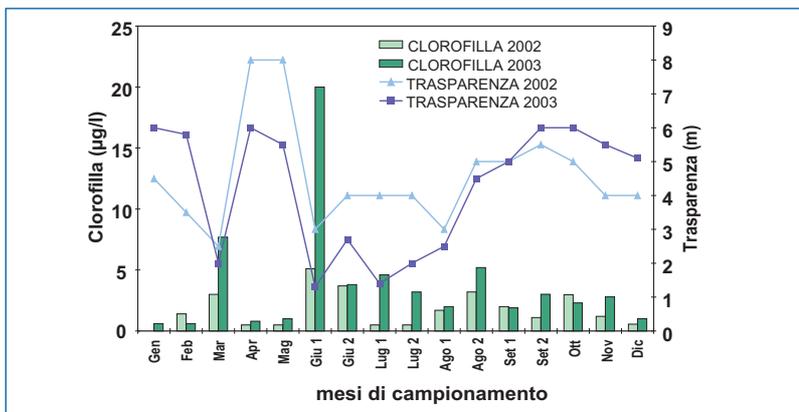
Figura 4.16 - Classificazione laghi - anni 2001-2003



Fonte: Arpa Piemonte

- Alla classe ecologica 2 corrisponde lo stato di qualità buono. Alla classe ecologica 3 corrisponde lo stato di qualità sufficiente. Alla classe ecologica 4 corrisponde lo stato di qualità scadente. Alla classe ecologica 5 corrisponde lo stato di qualità pessimo

Figura 4.17 - Lago di Viverone. Clorofilla e trasparenza - anni 2002-2003



Fonte: Arpa Piemonte

I laghi torinesi (Candia, Avigliana grande e piccolo, Sirio) si assestano su una classe 4 corrispondente alla qualità scadente evidenziando una situazione globale piuttosto compromessa, il lago di Viverone invece si attesta, per l'anno 2003, su una classe di qualità pessima correlabile con il peggioramento dei dati relativi alla trasparenza e alla clorofilla.

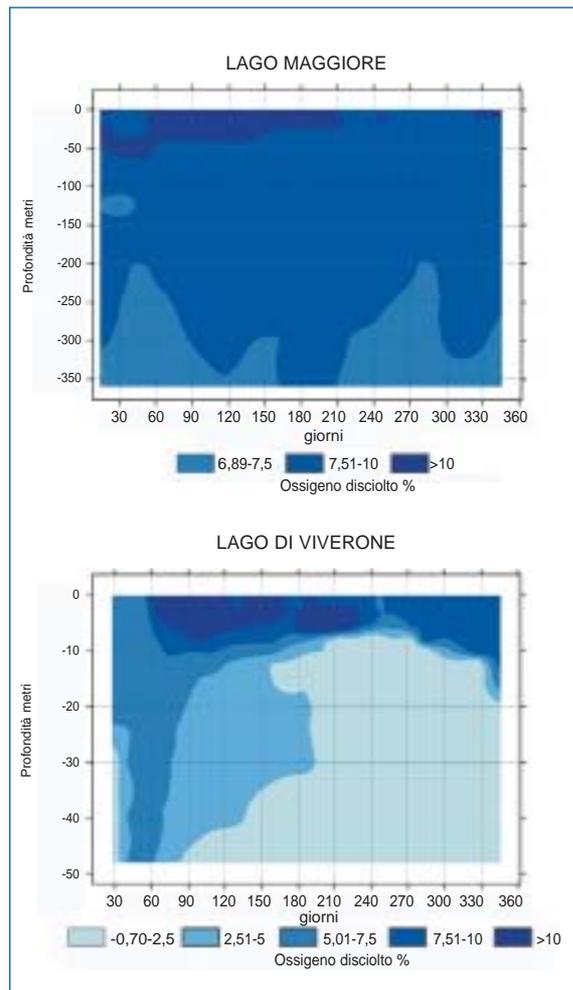
Anche in questo caso come già visto per il lago Maggiore il peggioramento è da attribuirsi alle straordinarie fioriture algali avute nella stagione estiva a causa delle elevate temperature. L'andamento è chiaramente visibile nella figura 4.17 che mette in relazione i due parametri per gli anni 2002 e 2003.

Tabella 4.3 - Caratteristiche principali dei laghi e stato trofico

Lago	Superficie km <sup>2</sup>	Profondità massima m	Stato trofico
Maggiore	216	372	Oligotrofo
Orta	18	143	Oligotrofo
Viverone	5.78	50	Eutrofo
Mergozzo	1.83	5	Oligotrofo
Candia	1.69	7.9	Mesotrofo
Avigliana Grande	0.84	26	Eutrofo
Avigliana Piccolo	0.58	12	Mesotrofo

Le pressioni maggiori sui laghi novaresi (Maggiore e Orta) sono sicuramente di origine industriale mentre quelle sui laghi torinesi (Avigliana grande e piccolo, Candia, e Sirio) sono esclusivamente di origine urbana, domestica e agricola da dilavamento del bacino imbrifero. Come esempio della differente situazione trofica dei laghi piemontesi si riportano i grafici di qualità riferiti ad un parametro particolarmente significativo, la percentuale di saturazione dell'ossigeno, per il lago di Viverone, nel punto di prelievo a centro lago, e per il lago Maggiore, nella stazione di Ghiffa per tutto l'anno 2003.

Figura 4.18 - Lago Maggiore e Lago di Viverone. Ossigeno disciolto - anno 2003



## 4.2 LE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE

A cura di **Riccardo Balsotti, Edoardo Marchisio e Alessandra Terrando** - Arpa Piemonte

La Rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee costituisce la principale fonte dati per il controllo qualitativo e quantitativo dei corpi idrici sotterranei.

Scopo della rete è infatti il monitoraggio di punti idrici distribuiti nelle aree di pianura della regione, tenendo conto delle aree critiche a causa di fenomeni di inquinamento diffuso.

La Rete è attualmente composta da 710 punti distribuiti nelle aree di pianura della regione, due terzi dei quali interessano la falda superficiale ed il rimanente le falde profonde.

Nel 2003 sono stati effettuati prelievi a 681 pozzi (477 per la falda superficiale e 204 per le profonde) su due campagne di monitoraggio, per un totale di 1327 campioni, ricoprendo circa il 96% dei punti previsti.

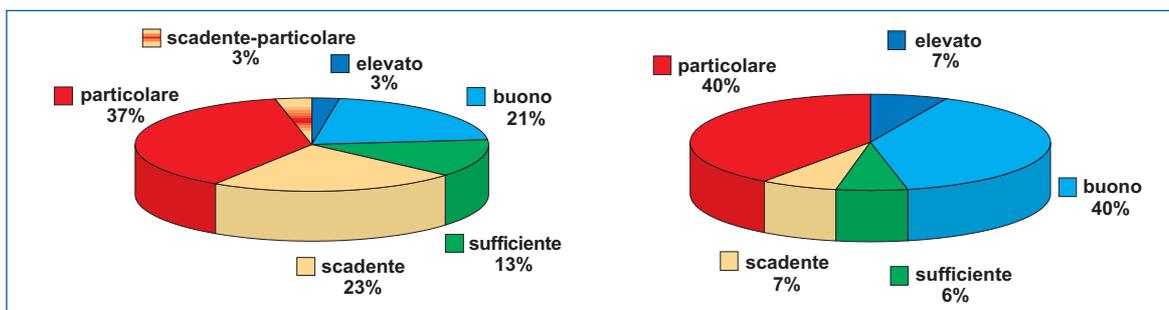
#### 4.2.1 Stato ambientale

Lo stato ambientale quali-quantitativo delle acque sotterranee, secondo quanto previsto dal DLgs 152/99, è definito in base allo stato chimico ed a quello quantitativo e stabilisce le seguenti 5 classi: stato elevato, stato buono, stato sufficiente, stato scadente e stato particolare.

Con Deliberazione della Giunta Regionale 19 gennaio 2004 è stata approvata la classificazione dello stato ambientale delle acque sotterranee per il biennio 2001-2002, definita su base puntuale.

In figura 4.19 si riporta la percentuale di punti, monitorati nel biennio ufficiale, all'interno delle varie classi sia per la falda superficiale che per le falde profonde.

**Figura 4.19 - Stato ambientale, distribuzione della percentuale di punti di monitoraggio nelle classi chimiche per la falda superficiale e le falde profonde - biennio 2001-2002**



Fonte: Regione Piemonte

• Si nota come lo stato elevato sia relativamente basso per entrambe le falde.

#### 4.2.2 Stato quantitativo

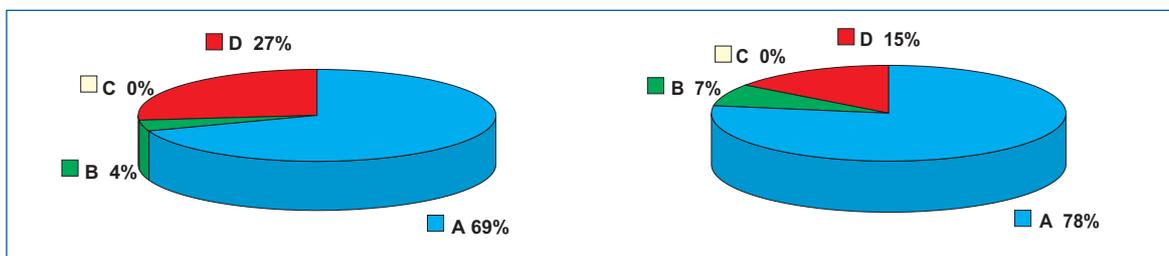
Lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei è definito da 4 classi (A, B, C e D) in base all'impatto antropico e alla potenzialità idrica.

In mancanza di criteri uniformi a livello nazionale, per la classificazione dello stato quantitativo (DGR 19 gennaio 2004, n. 14 11519) la Regione Piemonte ha tenuto conto sia di informazioni storiche sulla potenzialità idrica degli acquiferi che del bilancio idrogeologico effettuato nell'ambito del

Progetto di Piano di Tutela.

La percentuale di punti nelle varie classi è riportata in figura 4.20, suddivisa per tipologia di falda. La maggior parte dei punti ricade in classe A, caratterizzata da impatto antropico nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Solo il 4% ed il 7%, rispettivamente per la falda superficiale e per quelle profonde, definiscono una classe B, mentre la rimanente percentuale si distribuisce in classe D, con impatto antropico nullo ma con acquiferi di scarsa potenzialità.

**Figura 4.20 - Stato quantitativo, distribuzione della percentuale di punti di monitoraggio nelle classi chimiche per la falda superficiale e le falde profonde - biennio 2001-2002**



Fonte: Regione Piemonte

#### 4.2.3 STATO CHIMICO (SCAS)

Lo stato chimico delle acque sotterranee è definito dall'indice SCAS, basato sulla determinazione di "parametri di base" e "parametri addizionali" relativi a inquinanti specifici.

Il DLgs 152/99 prevede 5 classi di qualità in funzione

del valore medio rilevato nel periodo di riferimento per ogni parametro; la classe è determinata dal valore di concentrazione peggiore riscontrato.

La tabella 4.4 riporta i dati relativi allo stato chimico calcolato sui dati del monitoraggio regionale per l'anno 2003: al riguardo la classe 4-0 è stata assegnata a tutti quei punti di incerta attribuzione, nei quali è possibile

che il chimismo sia di origine naturale o antropica. I punti con valori anomali di ferro e manganese sono stati assegnati alla classe 0 (presenza per cause naturali).

Dalla figura 4.21 si evidenzia come la percentuale di punti dalle caratteristiche qualitative pregiate (classe 1) sia relativamente bassa per entrambe le falde.

Per quanto riguarda la *falda superficiale* la distribuzione

di punti è abbastanza omogenea nelle classi 2 (indice di buone caratteristiche idrochimiche e di impatto antropico ridotto) e 4 (qualità dell'acqua scadente per cause antropiche). Solo il 15% dei punti ricade in classe 0 (qualità dell'acqua scadente per cause naturali), mentre al rimanente 19% è stata attribuita la classe 3 (impatto antropico significativo e qualità dell'acqua generalmente buona ma con segnali di compromissione).

• Alla classe 4 - 0 sono assegnati i punti di incerta attribuzione (concentrazioni anomale per cause naturali o antropiche).

**Tabella 4.4 - Stato chimico (SCAS), distribuzione del numero di punti di monitoraggio nelle classi chimiche - anno 2003**

Tipologia acquifero	punti campionati	Stato Chimico delle acque sotterranee (DLgs 152/99)					
		Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 4-0
Superficiale	477	72	13	117	92	139	44
Profondo	204	60	17	92	22	11	2
Tutti i punti	681	132	30	209	114	150	46

Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

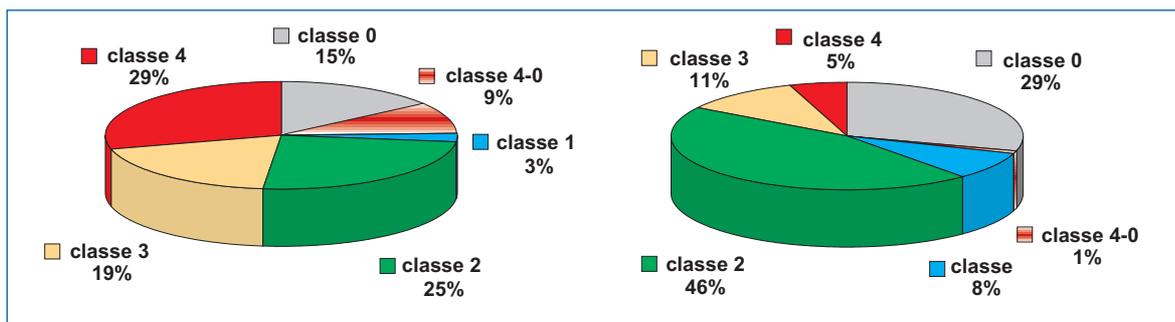
Le falde profonde presentano circa la metà dei punti controllati in classe 2, il 29% in classe 0 e i punti di monitoraggio rimanenti si distribuiscono in modo abbastanza omogeneo nelle classi 1, 3 e 4.

La percentuale di punti in classe 4 è, come prevedibile, maggiore per la falda superficiale, che costituisce il

primo bersaglio della contaminazione proveniente dalle attività antropiche di superficie, rispetto alle falde profonde, che risultano naturalmente più protette.

Nella figura 4.22 la distribuzione dei punti nelle classi qualitative del 2003 è messa a confronto con i risultati degli anni 2000, 2001, 2002 e del biennio

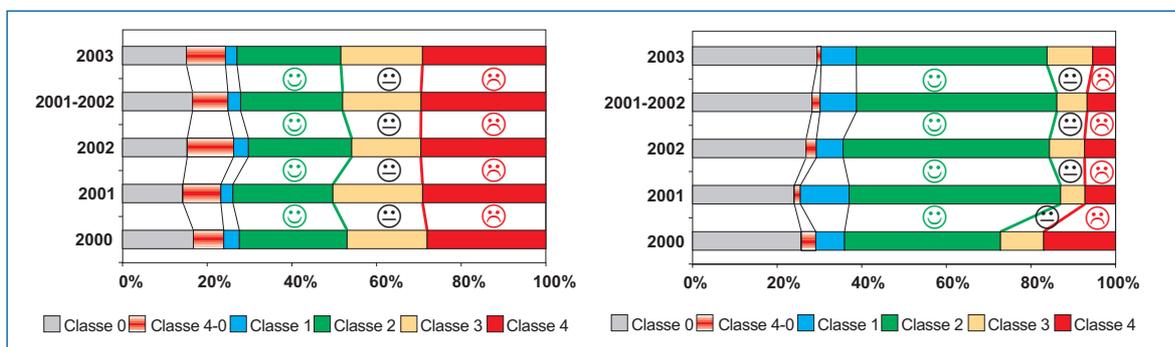
**Figura 4.21 - Stato chimico (SCAS), distribuzione della percentuale di punti di monitoraggio nelle classi chimiche per la falda superficiale e le falde profonde - anno 2003**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

• Classe 0 = qualità dell'acqua scadente per cause naturali;  
 Classe 1 = impatto antropico nullo o trascurabile con qualità pregiata; Classe 2 = qualità buona e ridotto impatto antropico;  
 Classe 3 = impatto antropico significativo e qualità generalmente buona ma con segnali di compromissione;  
 Classe 4 = qualità scadente per cause antropiche.

**Figura 4.22 - Stato chimico (SCAS), confronto fra le percentuali di punti di monitoraggio distribuiti nelle classi chimiche (DLgs 152/99) per la falda superficiale e le falde profonde - anni 2000-2003 e biennio 2001-2002**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

2001-2002, considerato il periodo ufficiale di riferimento; lo stato chimico è inteso come media dei valori rilevati per i parametri di base e addizionali nel periodo di tempo considerato.

Relativamente alla falda superficiale si nota come la distribuzione di punti in classe 4, in classe 0 ed in classe 2 nel 2003 sia coerente con gli anni precedenti, mentre ci sono leggere differenze per le classi 4-0, 1 e 3.

Invece, per quanto riguarda le falde profonde, si segnala, rispetto al biennio, una diminuzione di punti in classe 2 e in classe 4 e un aumento relativamente alle classi 1 e 3. Nella cartografia allegata ogni pozzo monitorato è rappresentato con un colore corrispondente allo stato chimico.

#### 4.2.4 Contaminazione delle acque

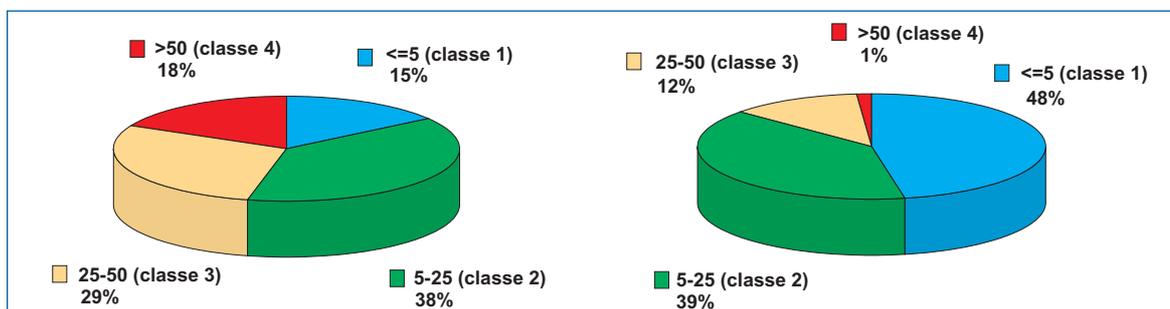
La conoscenza dello stato della risorsa attraverso i livelli di contaminazione per i principali composti di origine antropica permette di identificare particolari zone critiche.

In questo contesto assume un ruolo strategico la disponibilità di dati derivanti dalla rete di monitoraggio che ha caratteristiche di omogeneità, comparabilità, significatività e distribuzione temporale necessarie per le elaborazioni.

Le principali cause di contaminazione delle acque sotterranee nel territorio piemontese sono i nitrati, i prodotti fitosanitari ed i solventi clorurati.

Per queste tre categorie il superamento dei limiti di riferimento porta all'attribuzione della classe 4 della

**Figura 4.23 - Nitrati, distribuzione della percentuale di punti di monitoraggio nelle classi qualitative in base al superamento di valori di riferimento in mg/L (DLgs 152/99) per la falda superficiale e per le falde profonde - anno 2003**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

classificazione chimica.

In applicazione dell'Allegato 7 parte A e B del DLgs 152/99 sono stati emanati i seguenti provvedimenti: "Prima individuazione delle aree vulnerabili da prodotti fitosanitari", ai sensi del decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152 (DCR 17 giugno 2003, n. 287-20269), e "Designazione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e relativo programma d'azione" (DPGR 18 ottobre 2002, n. 9/R). Gli studi che hanno condotto alla definizione di aree e zone vulnerabili sono stati condotti su base areale, partendo da dati puntuali, utilizzando come riferimento territoriale le zone idrogeologicamente separate.

#### Nitrati

La presenza nelle acque sotterranee di composti azotati deriva dalla concimazione mediante fertilizzanti di sintesi e spandimento di liquami zootecnici.

La fonte di tale inquinamento è di tipo diffuso, in quanto l'emissione avviene in molteplici località e su un areale di varie dimensioni.

Il limite per i nitrati imposto dalla normativa, il cui superamento porta ad una classe 4, è pari a

50 mg/L.

I dati relativi ai nitrati riscontrati nel 2003 (figura 4.23) evidenziano che nel 18% dei punti inerenti alla falda superficiale sono stati ritrovati valori medi superiori a 50 mg/L, mentre nel 53% valori inferiori a 25 mg/L (o inferiori al 5%) e nel restante 29% valori compresi tra 25 e 50 mg/L (classe 3); più della metà dei punti, quindi, si distribuisce percentualmente nelle classi 1 e 2, dalle caratteristiche qualitative buone.

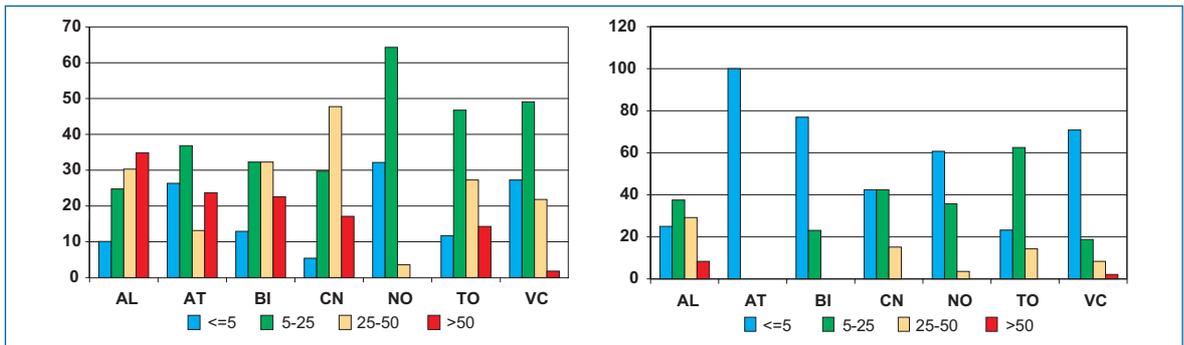
Relativamente alle falde profonde solo l'1% dei punti supera il limite di riferimento, mentre nella maggior parte dei punti (87%) sono state rilevate concentrazioni inferiori a 25 mg/L e nell'12% sono stati ritrovati valori compresi tra 25 e 50 mg/L.

Per quanto riguarda la falda superficiale la provincia di Alessandria risulta quella più interessata dal fenomeno, dove si riscontra la più alta percentuale di punti (oltre il 30%) con valori superiori a 50 mg/L (figura 4.24).

Per quanto riguarda le falde profonde non si nota una situazione di compromissione da nitrati; al riguardo l'alessandrino presenta la maggior percentuale di punti in

• Il limite per i nitrati imposto dalla normativa è pari a 50 mg/L e il superamento di tale limite colloca il punto monitorato in classe 4

**Figura 4.24 - Nitrati, distribuzione della percentuale di punti di monitoraggio nelle classi qualitative in base al superamento di valori di riferimento in mg/L (DLgs 152/99) per provincia per la falda superficiale e le falde profonde - anno 2003**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

cui sono state riscontrate concentrazioni comprese tra 25 e 50 mg/L (classe 3).

I risultati ottenuti confermano la designazione delle aree vulnerate da nitrati.

Infatti gran parte della pianura alessandrina, ad esempio, rientra nelle zone designate come aree caratterizzate da un livello di vulnerazione alto (media dei valori medi di nitrati dei punti all'interno dell'area è risultata superiore a 50 mg/L) o medio alto (media dei valori puntuali compresa tra 40 e 50

mg/L). Se si considera la falda superficiale di tale provincia, di fatto, l'11% dei punti di monitoraggio ha valori di nitrati compresi tra 40 e 50 mg/L e il 35% superiori a 50 mg/L.

In generale, la distribuzione regionale delle percentuali di punti secondo le classi di valori della Direttiva Nitrati è riportata nella tabella 4.5.

In figura 4.25 vengono confrontate le distribuzioni di punti con nitrati superiori al valore soglia negli anni 2000, 2001, 2002 e 2003.

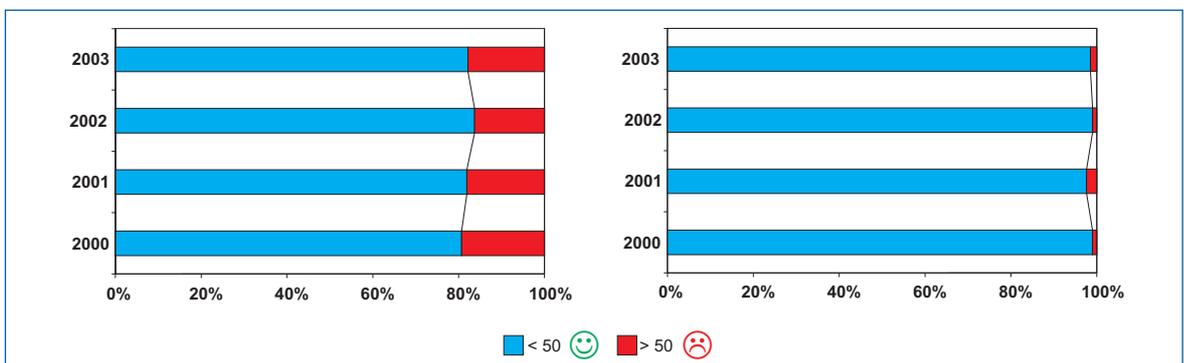
**Tabella 4.5 - Nitrati, distribuzione percentuale di punti di monitoraggio compresi tra 40 e 50 mg/L e con superamento di 50 mg/L (DPGR 9/R) - anno 2003**

Tipologia acquifero	Punti campionati	Percentuale di punti		
		< 40 mg/L	40-50 mg/L	> 50 mg/L
Superficiale	477	74.8	7.3	17.8
Profondo	204	97.5	0.9	1.5
Tutti i punti	681	81.6	5.4	12.9

Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

• Il numero di punti relativi al 2003 per entrambe le tipologie di falda è coerente con quello degli altri anni.

**Figura 4.25 - Nitrati, confronto fra le percentuali di punti di monitoraggio con superamento del valore limite di 50 mg/L (DLgs 152/99) per la falda superficiale e le falde profonde - anni 2000-2003**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

### Prodotti fitosanitari

I prodotti fitosanitari vengono utilizzati in agricoltura come erbicidi, fungicidi, insetticidi, acaricidi, fumiganti, fitoregolatori e riscontrati in base al tipo di coltura

prevalente dell'area.

Il rischio che le acque sotterranee vengano raggiunte da tali sostanze dipende essenzialmente - dall'immissione nell'ambiente dei prodotti fito-

sanitari

- dalle caratteristiche chimico-fisiche e chemiodinamiche delle sostanze attive
- dalle caratteristiche del suolo e del livello insaturo
- dalle caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero.

I fenomeni di attenuazione determinati dalle caratteristiche delle sostanze attive, del suolo, del livello insaturo e dell'acquifero, sono estremamente importanti ai fini della contaminazione delle acque sotterranee in quanto possono ritardare o ridurre anche in modo sensibile il fenomeno.

E' comunque possibile rilevare nelle acque sotterranee residui di prodotti fitosanitari come dimostrazione che queste sostanze possono raggiungere e contaminare gli acquiferi.

La normativa prevede un valore soglia pari a 0,1 µg/L

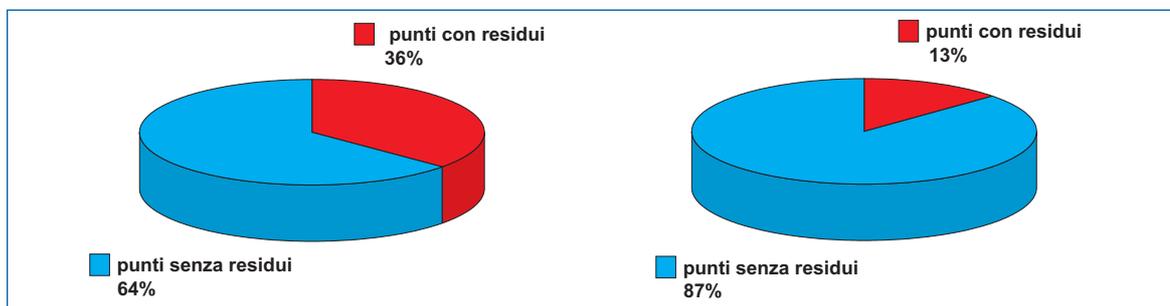
per le singole sostanze attive e una sommatoria di 0,5 µg/L per i pesticidi totali, ossia come somma delle sostanze attive ricercate.

L'elaborazione dei dati per l'anno 2003 ha evidenziato che nei 477 punti di campionamento della falda superficiale nel 36% sono stati riscontrati residui di prodotti fitosanitari, mentre per i 204 punti delle falde profonde solo nel 13% (figura 4.26).

In generale, la presenza di fitosanitari è stata riscontrata in maniera abbastanza diffusa negli acquiferi di pianura della regione, anche se con una maggiore prevalenza nella falda superficiale del vercellese, del biellese e del torinese (figura 4.27).

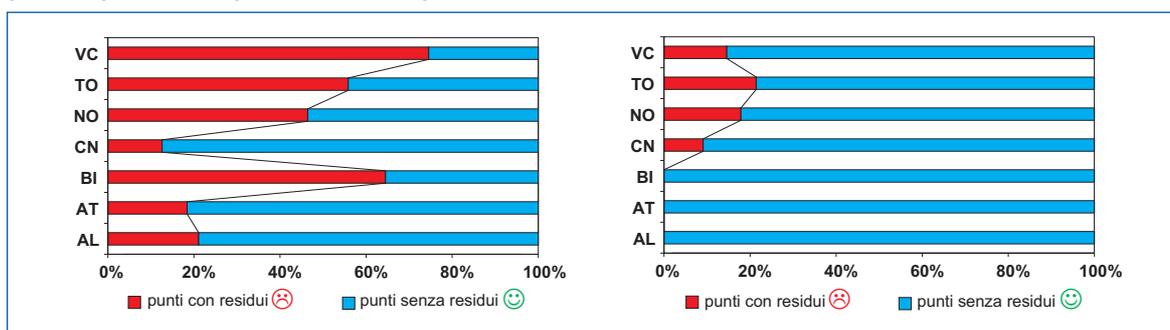
Per quanto riguarda le falde profonde sono stati rilevati residui di fitosanitari in alcuni punti delle province di Torino, Novara, Vercelli e Cuneo.

**Figura 4.26 - Prodotti fitosanitari, ripartizione percentuale di punti di monitoraggio con presenza di residui (µg/L) per la falda superficiale e le falde profonde - anno 2003**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

**Figura 4.27 - Prodotti fitosanitari, distribuzione percentuale dei punti di monitoraggio con presenza di residui (µg/L) per provincia per la falda superficiale e le falde profonde - anno 2003**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

Il confronto negli anni evidenzerebbe un progressivo aumento di punti in cui sono stati riscontrati residui di prodotti fitosanitari, come illustrato nella figura 4.28. In realtà questo confronto non è del tutto corretto perché tra il 2002 ed il 2003 è stata effettuata una modifica significativa al protocollo analitico che consiste nell'abbassamento del limite di quantificazione (LCL) da 0,05 a 0,02 µg/L per 5 sostanze attive (atrazina, terbutilazina, simazina, alaclor, metolaclor): ciò ha

permesso di intercettare un numero maggiore di punti con presenza di residui, non evidenziabili in passato.

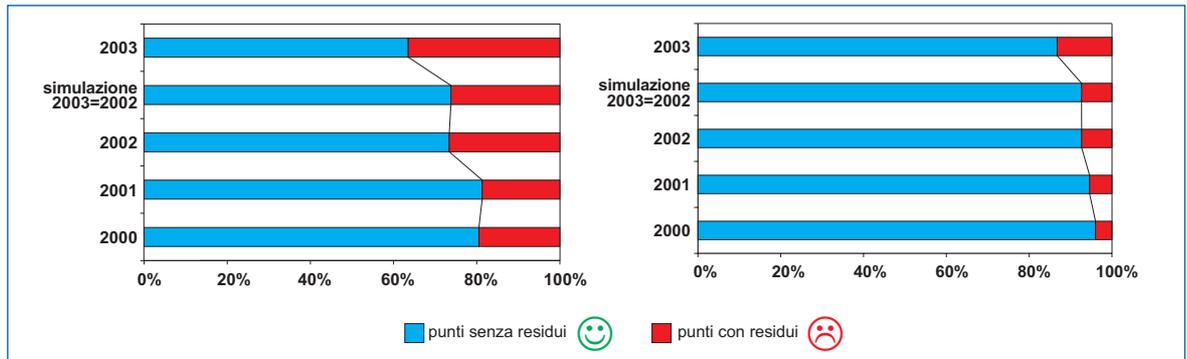
L'abbassamento del limite di quantificazione permette di rilevare contaminazioni di fondo verosimilmente attribuibili anche a fenomeni pregressi.

Nel grafico di figura 4.28 è stato inserito accanto al 2003 una simulazione dei dati del 2003 applicando il protocollo analitico 2002.

- Le sostanze di maggiore impatto sono risultate le seguenti: terbutilazina, atrazina, exazina e bentazone.

• Nel 2003 è stata apportata una modifica al protocollo che ha permesso di intercettare un numero maggiore di punti con presenza di residui.

**Figura 4.28 - Prodotti fitosanitari, confronto fra le percentuali di punti di monitoraggio con presenza di residui ( $\mu\text{g/L}$ ), per la falda superficiale e le falde profonde - anni 2000-2003 e 2003 in condizioni di simulazione del protocollo 2002**



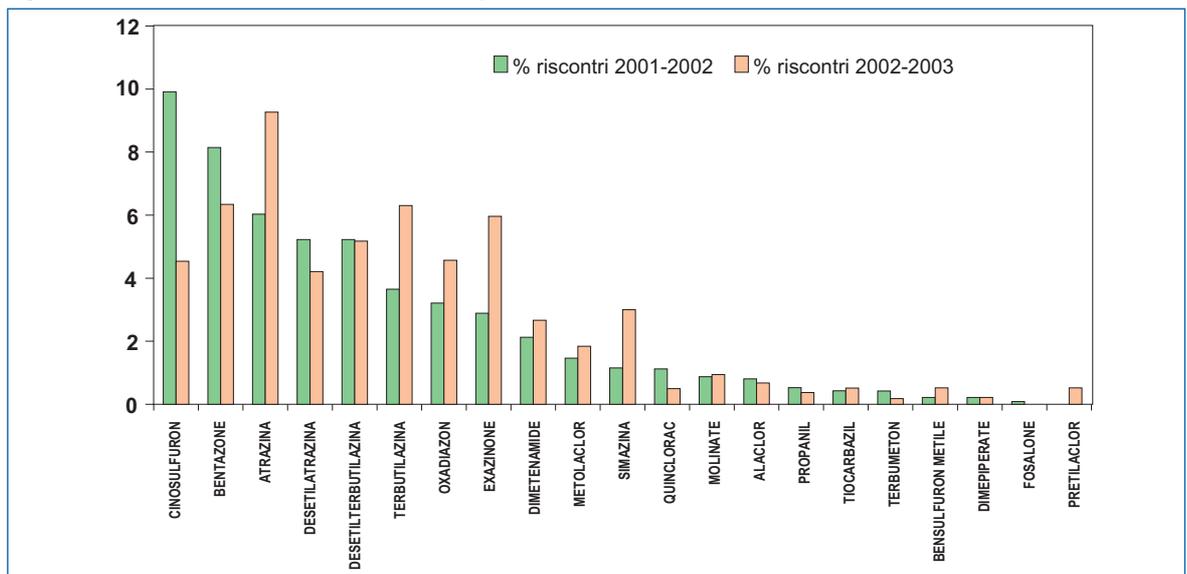
Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

Come ulteriore confronto sono state considerate le percentuali di riscontri di prodotti fitosanitari (intese come numero di ritrovamenti sul numero di ricerche per singola sostanza) relative ai bienni 2001-2002 e 2002-2003 (figura 4.29), al riguardo risulta evidente come la percentuale di riscontri nel biennio 2002-2003 sia superiore rispetto al 2001-2002 per le 5 sostanze a cui è stato abbassato il limite di quantificazione.

Come per i nitrati, anche per i prodotti fitosanitari sono stati effettuati approfondimenti a livello regionale sia su aree già vulnerate che su quelle nelle quali la presenza di residui nelle acque al di sotto dei valori soglia evidenzia un livello di attenzione.

I dati della rete di monitoraggio confermano i risultati ottenuti nel processo di individuazione delle aree vulnerate.

**Figura 4.29 - Prodotti fitosanitari, confronto fra le percentuali di riscontri - bienni 2001-2002 e 2002-2003**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

### Solventi clorurati

L'uso di solventi organici clorurati è generalmente riconducibile ad attività di tipo industriale/commerciale/artigianale da cui la loro vasta diffusione. La loro immissione nel sottosuolo può avvenire per infiltrazione dalla superficie attraverso perdite da serbatoi, da linee produttive, dalla rete fognaria o da pozzi perdenti.

Il DLgs 152/99 prevede per i solventi, come composti alifatici alogenati totali, un valore soglia di  $10 \mu\text{g/L}$ .

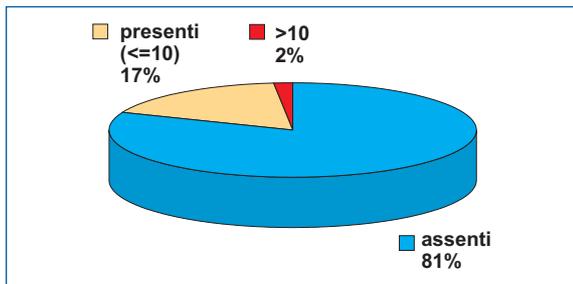
Relativamente al 2003 la presenza di solventi nelle acque sotterranee, come sommatoria dei solventi cloru-

rati, è stata evidenziata nel 19% dei punti della rete di monitoraggio nel 2% dei quali sono stati rilevati valori superiori a  $10 \mu\text{g/L}$ , come riportato nella figura 4.30.

Le province che più hanno evidenziato il fenomeno come percentuale di punti con superamento del valore soglia sono risultate Novara, Torino e Asti, anche se la percentuale di punti risulta essere relativamente ridotta (figura 4.31). In generale l'area che più manifesta segni di compromissione relativamente ai solventi è il torinese (vedasi la percentuale di punti nei quali ne è stata

ricontrata la presenza) denotando una correlazione spaziale tra i punti interessati dal fenomeno e le aree urbanizzate/produktive. Nel corso degli anni non si evidenziano variazioni significative (figura 4.32).

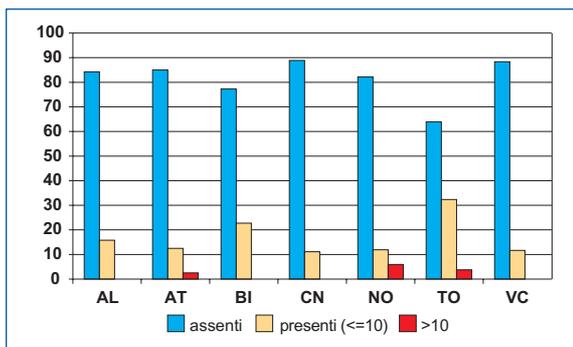
**Figura 4.30 - Solventi clorurati (sommatoria), distribuzione della percentuale di punti di monitoraggio in relazione alla presenza e al superamento del valore di riferimento in µg/L (DLgs 152/99) - anno 2003**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

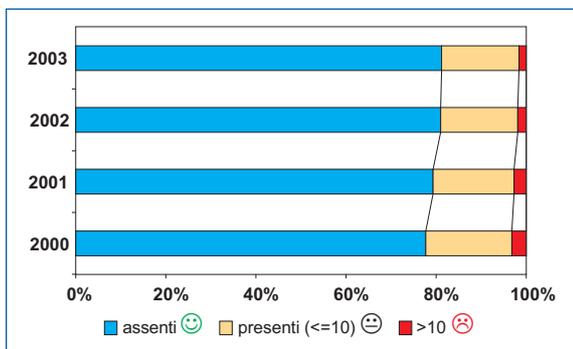
• I composti più rappresentativi ai fini della contaminazione sono: tricloroetilene, tetracloroetilene e 1,1,1 tricloroetano.

**Figura 4.31 - Solventi clorurati (sommatoria), distribuzione della percentuale di punti di monitoraggio in relazione alla presenza e al superamento del valore di riferimento in µg/L (DLgs 152/99) per provincia - anno 2003**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

**Figura 4.32 - Solventi clorurati (sommatoria), confronto fra le percentuali di punti di monitoraggio in relazione alla presenza ed al superamento del valore di riferimento in µg/L (DLgs 152/99) - anni 2000-2003**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

### Metalli pesanti

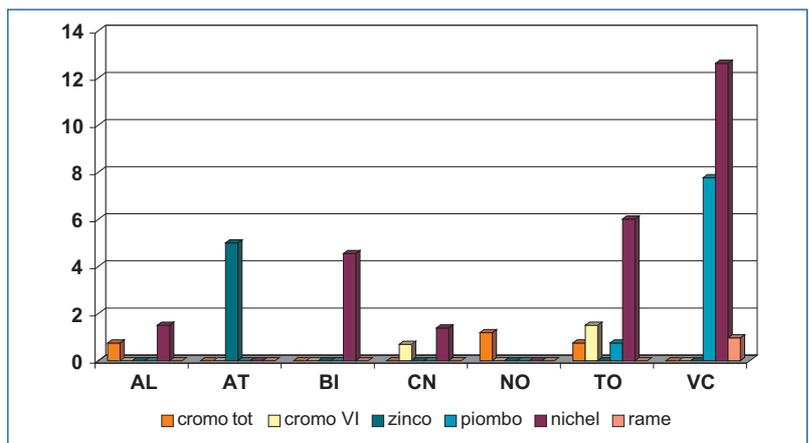
La presenza di metalli pesanti nelle acque sotterranee può essere ricondotta sia a fenomeni antropici di tipo puntuale o diffuso che ad un'origine naturale.

I valori riscontrati dal monitoraggio nel 2003 indicano il superamento dei limiti soglia prevalentemente per il nichel (4% dei punti di controllo), seguono il piombo (1,3%) e in misura minore il cromo totale (0,4%), il cromo esavalente (0,4%), lo zinco (0,3%) e il rame (0,1%); mentre non sono stati rilevati superamenti per il cadmio ed il mercurio (figura 4.33).

Tali concentrazioni interessano principalmente le acque campionate nel vercellese, dove si ritrova la percentuale più alta di punti con valori al di sopra dei limiti.

Per quanto riguarda lo stato chimico i punti di monitoraggio contenenti metalli pesanti in concentrazioni superiori ai valori soglia (ad esclusione del cromo) sono stati assegnati alla classe 4-0, in quanto la presenza degli stessi in soluzione potrebbe essere di origine naturale, legata alla composizione delle rocce madri da cui provengono e all'interazione acqua/roccia.

**Figura 4.33 - Metalli pesanti, percentuale dei punti di monitoraggio con concentrazioni superiori al valore limite in µg/L (DLgs 152/99) per provincia - anno 2003**



Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

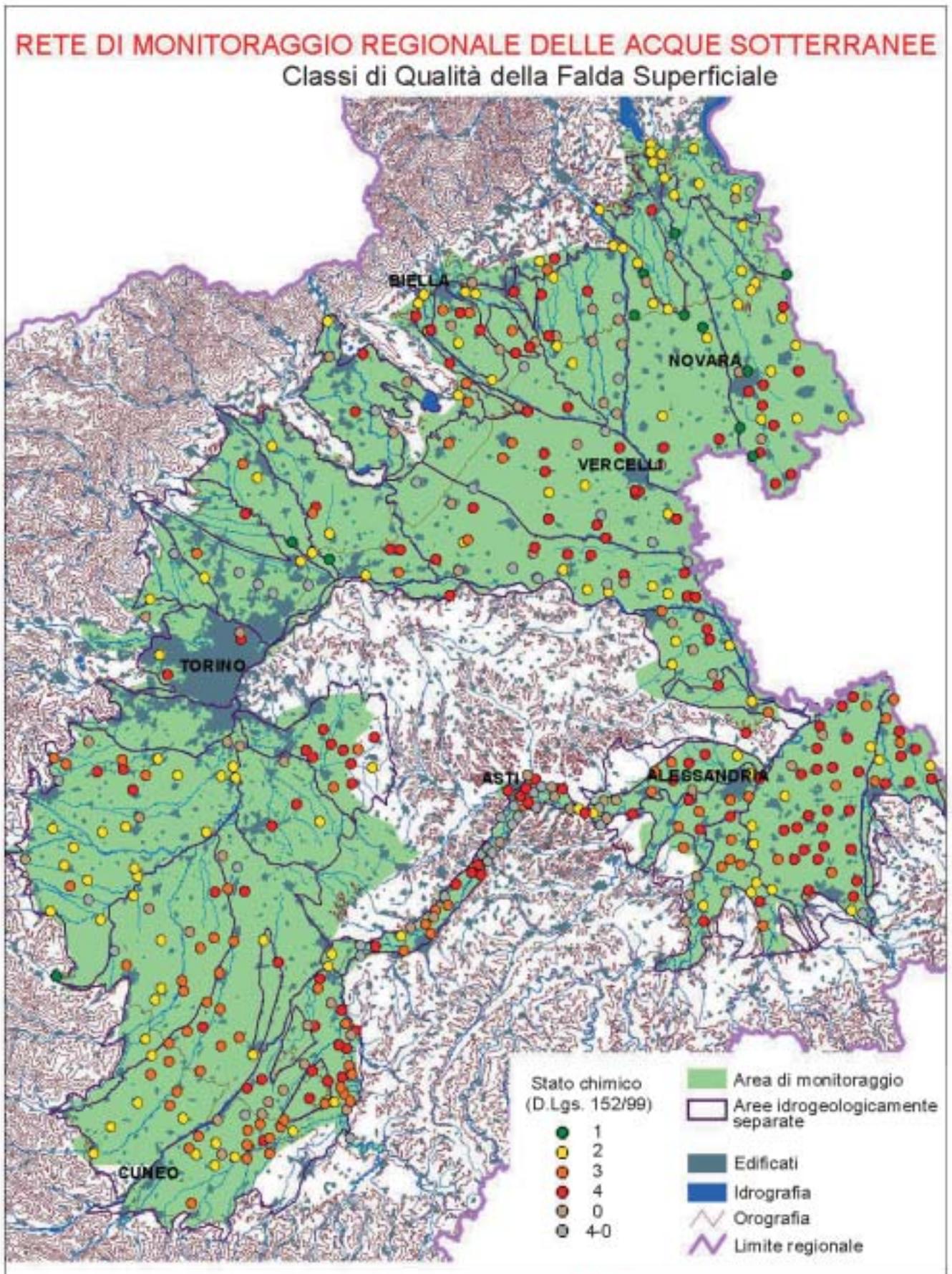
Al riguardo sono in corso approfondimenti per l'attribuzione dell'origine naturale o antropica ad alcuni metalli pesanti.

### Rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee

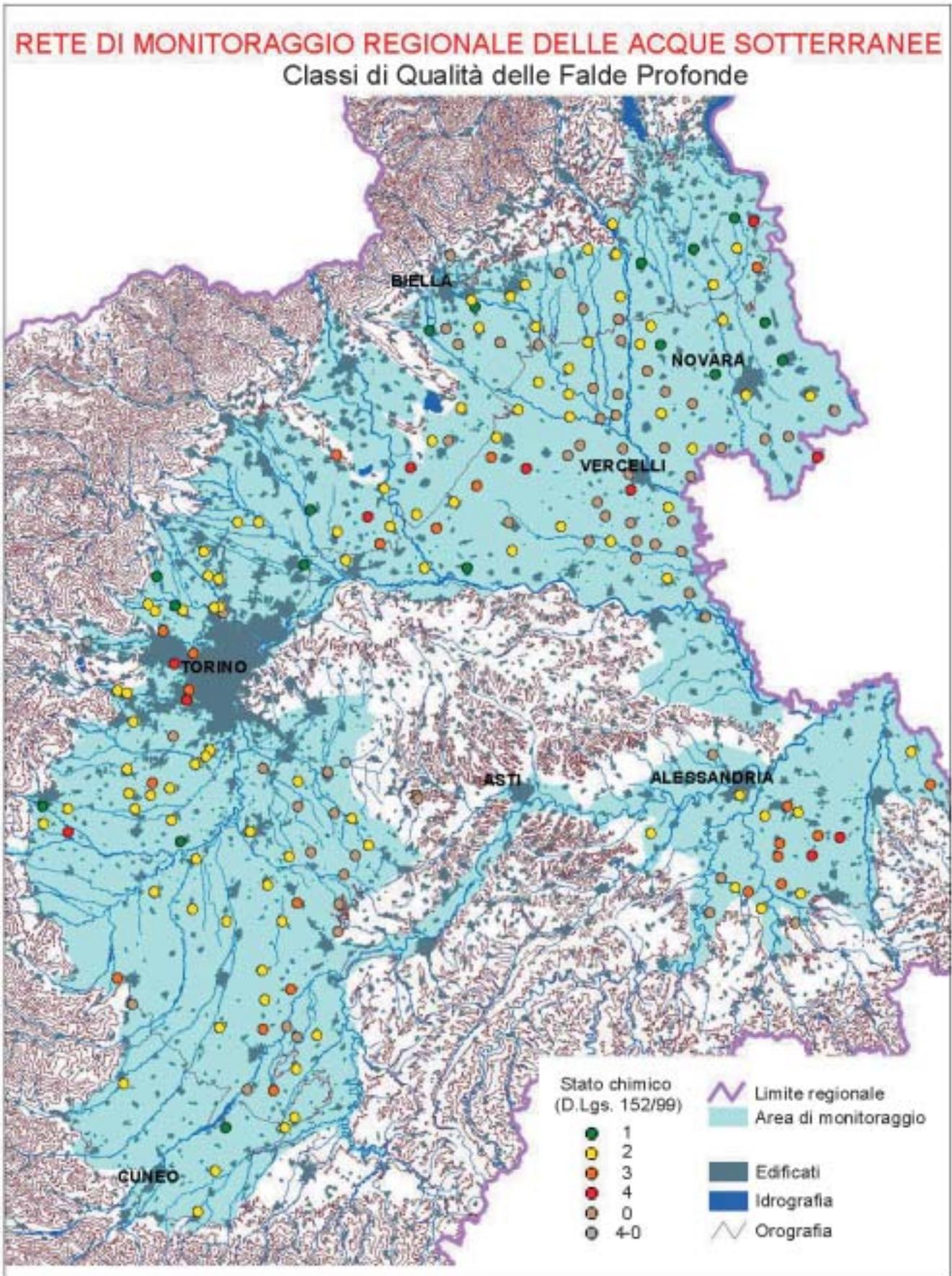
Responsabile progetto: Elio Sesia

Responsabili dipartimentali:

Alessandria: Giuseppe Raspagni; Asti: Elio Sesia; Biella: Francesca Vietti; Cuneo: Clelia Tentindo; Grugliasco: Gabriella Passarino; Ivrea: Albino Defilippi; Novara: Pietro Masseroni; Torino: Paola Balocco; Vercelli: Roberto Almasio.



Elaborazione a cura di Arpa Piemonte  
Torino, Luglio 2004



Elaborazione a cura di Arpa Piemonte  
Torino, Luglio 2004



REGIONE PIEMONTE



## 4.3 IMMISSIONI PUNTUALI

A cura di **Riccardo Balsotti, Teo Ferrero, Mara Raviola** - Arpa Piemonte

In generale l'ambiente idrico è interessato da fonti di pressione di tipo puntuale e diffuso; per quanto riguarda le immissioni puntuali occorre far riferimento alle tipologie di reflui urbani, industriali e domestici di seguito presentate, mentre per le immissioni diffuse, derivanti dall'utilizzo di prodotti fitosanitari e fertilizzanti e dall'allevamento zootecnico, si rimanda al capitolo 10 "Agricoltura e Zootecnia".

I dati più aggiornati, utilizzati in questo paragrafo, sono tratti dal Progetto per il Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Piemonte.

### 4.3.1 Reflui urbani

Con reflui urbani si intendono le acque reflue domestiche o il mescolamento di acque reflue civili, industriali o meteoriche di dilavamento.

Gli indicatori associati a questo tipo di pressione sono: numero di impianti di depurazione e volumi smaltiti per potenzialità (in abitanti equivalenti) raggruppati per provincia o per Ambiti Territoriali Ottimali (ATO) e la popolazione servita da impianti di depurazione. I dati sono stati estratti dalla pubblicazione "Infrastrutture del Servizio Idrico in Piemonte" a cura della Regione Piemonte - Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche, relativa alla situazione al 1999, e in parte aggiornati, per gli anni 2002-2003, sulla base dei dati contenuti nel Progetto per il Piano di Tutela delle Acque (PTA).

In Piemonte oltre il 70% della popolazione residente è servito da infrastrutture fognarie e di depurazione; la

restante popolazione è servita dai piccoli impianti comunali alla quale si sommano le quote di popolazione fluttuante, significative nelle zone a vocazione turistica, nonché le quote di popolazione "equivalente" industriale collegata alle reti fognarie.

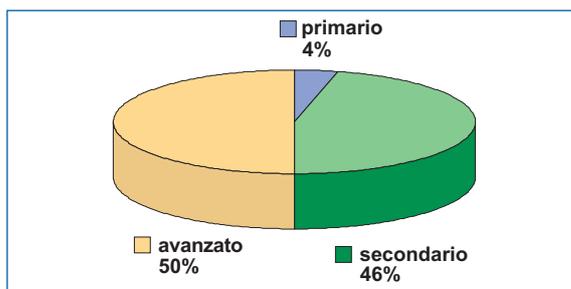
Nella figura 4.34 sono riportati i dati relativi allo stato di collettamento alla rete fognaria della popolazione regionale e del successivo trattamento di depurazione.

In generale le acque reflue sono soggette a trattamenti di tipo primario, secondario ed avanzato; il primario consiste in un processo fisico-chimico che comporta la sedimentazione dei solidi sospesi, il secondario prevede un trattamento biologico con sedimentazioni secondarie, l'avanzato è un trattamento secondario con ulteriori processi finalizzato all'abbattimento di azoto e fosforo.

Il numero totale di impianti di depurazione censiti sono oltre 3.300 dei quali il 4% (percentuali per volumi) prevede solo il trattamento primario, il 46% il trattamento secondario ed il restante 50% il trattamento avanzato (figura 4.35).

Le 48 reti fognarie consorziali (rispetto alle 1200 comunali) servono il 55% della popolazione regionale.

**Figura 4.35 - Percentuale dei volumi di reflui smaltiti in base ai relativi trattamenti - anno 2003**

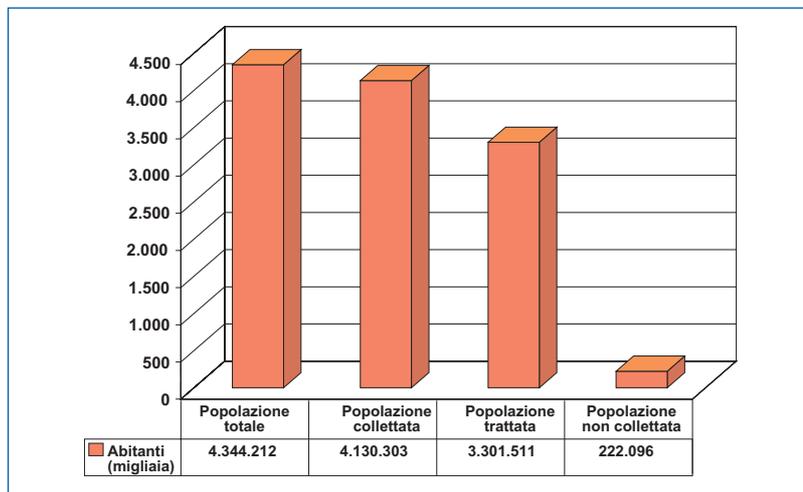


Fonte: Regione Piemonte, Progetto di PTA

Nella figura 4.36 e in figura 4.37 il numero di impianti e i volumi smaltiti sono rappresentati su base regionale in relazione a quattro classi di potenzialità degli impianti.

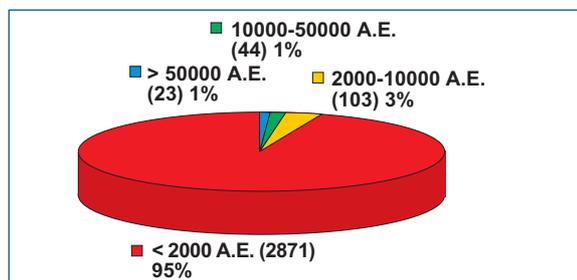
Si rileva che, benché gli impianti di depurazione delle acque reflue urbane con potenzialità maggiore di 50.000 abitanti equivalenti corrispondano solo allo 0,76% degli impianti presenti sul territorio regionale, essi smaltiscono il 74% dei volumi di acque reflue recapitanti in acque superficiali; tutti questi impianti prevedono il trattamento secondario ma solo 4 su 23 prevedono il trattamento avanzato (decisivo per l'abbattimento di nitrati e fosfati).

**Figura 4.34 - Analisi dello stato di collettamento e depurazione della popolazione regionale - anno 2003**



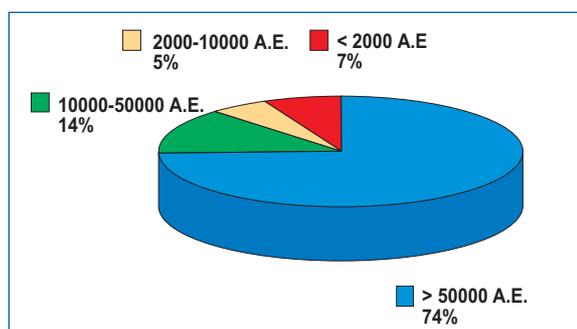
Fonte: Regione Piemonte, Progetto di PTA

Figura 4.36 - Numero di impianti per potenzialità di impianto - anno 2003



Fonte: Regione Piemonte, Progetto di PTA

Figura 4.37 - Volumi smaltiti per potenzialità di impianto - anno 2003



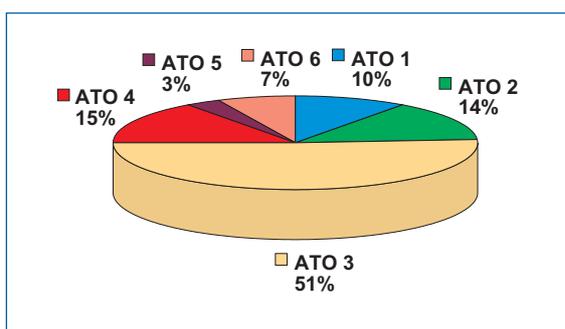
Fonte: Regione Piemonte, Progetto di PTA

Gli Ambiti Territoriali Ottimali (ATO) in Piemonte sono:

- AMBITO 1 - Verbano-Cusio-Ossola, Pianura Novarese
- AMBITO 2 - Biellese, Vercellese, Casalese
- AMBITO 3 - Torinese
- AMBITO 4 - Cuneese
- AMBITO 5 - Astigiano, Monferrato
- AMBITO 6 - Alessandrino

Viene utilizzato come indicatore il numero di abitanti equivalenti smaltiti per ATO (tabella 4.6 e figura 4.38).

Figura 4.38 - Percentuale dei volumi smaltiti per ATO - anno 2003



Fonte: Regione Piemonte, Progetto di PTA

Tabella 4.6 - Numero di abitanti equivalenti per ATO - anno 2003

	ATO 1	ATO 2	ATO 3	ATO 4	ATO 5	ATO 6
Abitanti equivalenti	792.480	1.127.790	4.331.023	1.201.502	246.247	565.542

Fonte: Regione Piemonte, Progetto di PTA

Partendo dal numero di abitanti equivalenti, si può calcolare che i volumi di acqua derivanti da impianti di trattamento di reflui urbani smaltiti annualmente nelle acque superficiali siano circa 600 milioni di m<sup>3</sup>; si può stimare quindi che, considerando ad esempio un quantitativo d'acqua in uscita dal bacino idrografico piemontese del fiume Po a Pieve del Cairo (PV) pari a circa 14,5 miliardi di m<sup>3</sup>/anno, il rapporto tra portata in uscita dal bacino del Po e volumi di acque reflue smaltite è circa 25.

### 4.3.2 Reflui industriali

Con reflui industriali si intendono gli scarichi prodotti nel settore industriale, il cui potere inquinante varia a seconda del differente impiego della risorsa idrica (processo produttivo, impianti di raffreddamento, usi civili) e sulla base della tipologia produttiva.

I più importanti indicatori per la valutazione dei carichi inquinanti associati a questo tipo di pressione sono: il numero di scarichi raggruppati per tipologia (produttivo, raffreddamento, civile) e le portate con

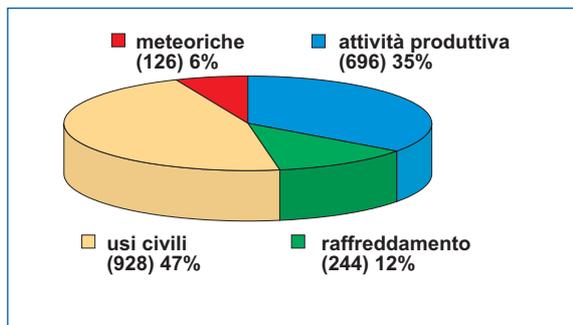
aggregazioni per provincia, per bacino o per corpo idrico. Le informazioni necessarie per il calcolo di questi indicatori possono essere estratte dal catasto regionale degli scarichi industriali ottenuto dalle informazioni fornite dalle Province relative alle autorizzazioni rilasciate.

I volumi di scarichi industriali totali ammontano a circa 800 milioni di metri cubi all'anno, il 50% dei quali provenienti da processi produttivi; i restanti dal raffreddamento e, in minor misura, da usi civili.

Dei circa 2.700 punti di scarico industriali totali (dati del 2003), circa 2.000 recapitano in corpi idrici superficiali di cui circa il 35% è riferibile al processo produttivo. Quelli con portate superiori a 2.000 m<sup>3</sup>/anno, sono circa 250 e coprono il 99% del volume totale derivante dal processo produttivo (350 Mm<sup>3</sup>/anno).

Nella figura 4.39 sono rappresentati su base regionale le ripartizioni percentuali del numero di scarichi in relazione alla tipologia per quanto riguarda gli scarichi che recapitano in corpi idrici superficiali.

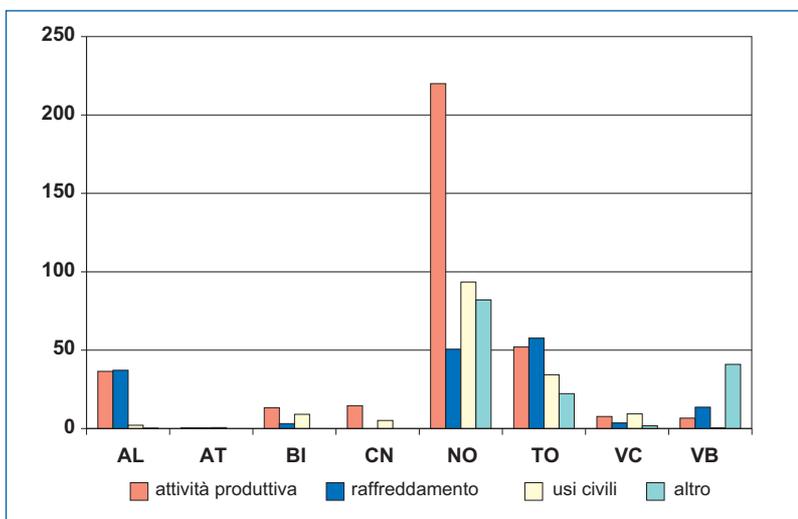
**Figura 4.39 - Numero e percentuale di scarichi per tipologia, dato regionale - anno 2003**



Fonte: Regione Piemonte, Progetto di PTA

Nella figura 4.40 sono riportati i volumi di scarico suddivisi per tipologia per le diverse province.

**Figura 4.40 - Volume (milioni di m<sup>3</sup>/anno) di scarichi per tipologia e per provincia - anno 2002**



Fonte: Regione Piemonte, Progetto di PTA. Elaborazione Arpa Piemonte

Gli scarichi produttivi con portata annua maggiore di 200 m<sup>3</sup>/anno, sono 535, 345 dei quali sono potenzialmente a rischio di emissione di una o più sostanze pericolose (individuate secondo il Decreto 6 novembre 2003 n. 367 comprendente 160 sostanze, o gruppi di sostanze, individuate a livello comunitario) (tabella 4.7).

**Tabella 4.7 - Scarichi collegati a sostanze pericolose suddivisi per categorie di volumi medi annui scaricati - anno 2003**

Categorie di volumi medi annui (m <sup>3</sup> /anno)	Scarichi collegati a sostanze pericolose	%
200-10.000	118	34%
10.000-100.000	102	30%
100.000-1.000.000	73	21%
1.000.000-10.000.000	39	11%
>10.000.000	13	4%

Fonte: Regione Piemonte, Progetto di PTA. Elaborazione Arpa Piemonte

Dalle categorie definite si evidenzia come portate dello scarico inferiori a 100.000 m<sup>3</sup>/anno (corrispondenti a 0.003 m<sup>3</sup>/s) possono essere considerate significative solo se recapitano in corpi idrici con portate inferiori a 0.05 m<sup>3</sup>/s (essenzialmente rii minori), mentre scarichi con portate inferiori a 10.000 m<sup>3</sup>/anno possono non essere considerati a scala regionale.

Solo 13 scarichi, cioè il 4% degli scarichi per i quali si è arrivati alla correlazione con le sostanze pericolose, rientrano nella categoria più alta caratterizzata da volumi medi annui scaricati superiori a 10.000.000 m<sup>3</sup>/anno, pari a 0.317 m<sup>3</sup>/s.

### 4.3.3 Reflui domestici

Con reflui domestici si intendono le acque reflue provenienti da insediamenti residenziali e da servizi (derivanti principalmente dal metabolismo umano e da attività domestiche), e che non sono collettati in rete fognaria. L'impatto prevedibile di questi scarichi è trascurabile; sia in funzione dei volumi smaltiti sia per la frammentazione sul territorio dei punti di scarico.

Considerato che circa l'83% del carico inquinante di origine urbana viene raccolto nei sistemi fognari e avviato agli impianti di depurazione, un altro 6% circa viene collettato in assenza di impianto terminale di depurazione, il restante carico (11% circa), specificamente ascrivibile a reflui domestici, deriva da insediamenti sparsi senza fognatura (piccoli centri, nuclei isolati) che di norma vengono smaltiti parte in acque superficiali e parte nei primi strati del sottosuolo mediante sub-irrigazione.

## 4.4 CAPTAZIONI E DERIVAZIONI

A cura di **Antonietta Fiorenza, Edoardo**

**Marchisio, Alessandra Terrando** - Arpa Piemonte

Le captazioni da acque sotterranee e le derivazioni da acque superficiali sono finalizzate a soddisfare molteplici esigenze tra cui

- Idropotabile
- Irrigua
- Industriale
- Elettrica (produzione di energia)

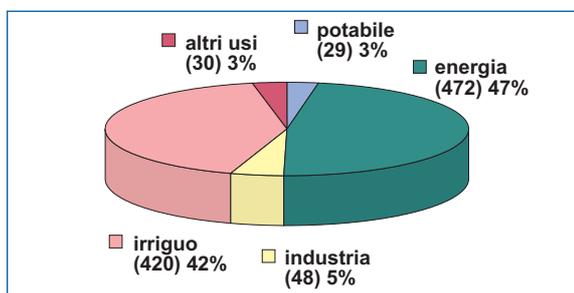
Non essendo ancora disponibili informazioni sui volumi effettivamente captati o derivati per i vari usi, i dati presentati sono quelli relativi ai titoli di concessione e quelli basati sulla stima dei consumi. I dati riportati in questo paragrafo sono tratti dal Progetto di Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte.

#### 4.4.1 Derivazioni da acque superficiali

L'analisi dei prelievi da acque superficiali sul territorio regionale si è fondamentalmente basata sull'elaborazione dei dati contenuti nel "Catasto Derivazioni Idriche" della Regione Piemonte.

Attualmente, nel catasto regionale sono presenti circa 1.000 derivazioni da corpi idrici superficiali, attive, con titoli di concessione superiori ai 100 L/s. I relativi punti di presa sui corpi idrici naturali sono circa 2.600. Nella figura 4.41 sono riportate le principali destinazioni d'uso delle derivazioni > 100 L/s.

**Figura 4.41 - Numero di derivazioni da acque superficiali con titoli > 100 L/s e distribuzione percentuale in base della destinazione d'uso prevalente - anno 2003**

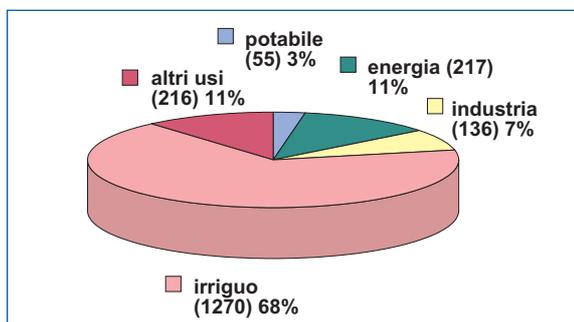


Fonte: Regione Piemonte, Progetto di PTA

I piccoli prelievi da acque superficiali, con titoli di concessione inferiori ai 100 L/s sono circa 1.700, con 1.894 punti di presa relativi.

Nella figura 4.42 sono riportate le principali destinazioni d'uso delle derivazioni < 100 L/s.

**Figura 4.42 - Numero di derivazioni da acque superficiali con titoli < 100 L/s e distribuzione percentuale in base alla destinazione d'uso prevalente - anno 2003**



Fonte: Regione Piemonte, Progetto di PTA

Alcune aree idrografiche come quelle del Banna, della Bormida di Spigno oltre a quella di Millesimo e del Bobore, sono interessate quasi esclusivamente da piccoli prelievi e, sebbene i volumi in gioco siano piccoli, sono quelle che più spesso accusano deficit idri-

ci in condizioni di magra.

Le opere di presa con sbarramento sul corso d'acqua sono oltre 1.300 suddivise in:

- traverse senza organi di regolazione: 347
- traverse con organi di regolazione: 548
- sbarramenti precari: 311
- altri sbarramenti: 52
- piccole dighe: 32.

Gli impatti principali sul corpo idrico relativi alla presenza di sbarramenti sono generalmente schematizzabili nei seguenti effetti: perdita della continuità fluviale, alterazione delle modalità di trasporto solido, alterazione dell'idrodinamica fluviale, alterazione degli ecosistemi acquatici.

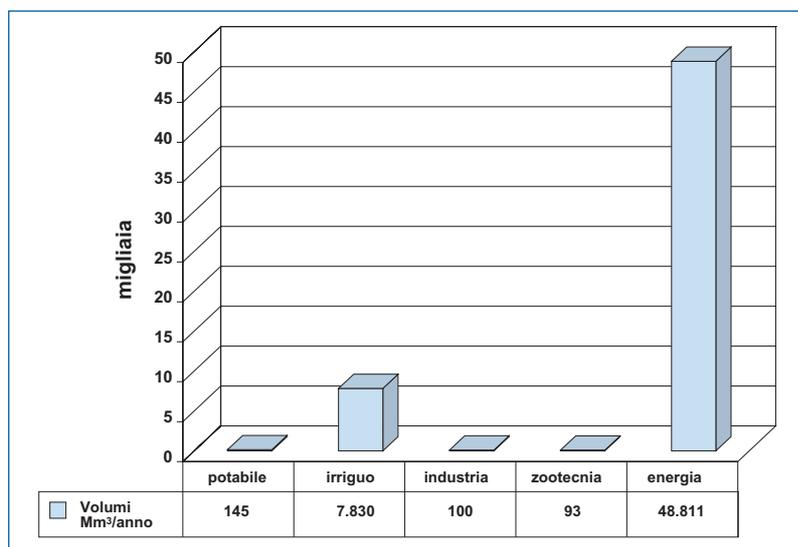
Per quanto riguarda i volumi annui derivati (figura 4.43) sulla base dei prelievi assentiti dalle concessioni di derivazione, questi ammontano a circa 57 milioni di m<sup>3</sup>.

I principali areali per la *produzione idroelettrica* risultano essere l'Alto Tanaro, il Basso Po, la Dora Baltea, la Dora Riparia e il Toce; l'80% degli impianti idroelettrici è localizzato nelle province di Verbania, Torino e Cuneo.

Gli impianti idroelettrici possono essere di due tipi: ad acqua fluente o con regolazione delle portate mediante bacino di accumulo.

L'impatto sull'ambiente degli impianti ad acqua fluente è dovuto sia alla drastica riduzione di portata nel tratto sotteso dalla derivazione (con conseguente riduzione delle capacità autodepurative, modificazioni delle condizioni idrodinamiche della corrente, depau-

**Figura 4.43 - Stime dei volumi (milioni di m<sup>3</sup>/anno) derivati suddivisi in base alla destinazione d'uso prevalente - anno 2003**



Fonte: Regione Piemonte, Progetto di PTA

peramento della biocenosi acquatica e perdita di naturalità), sia alla frequente disposizione a cascata delle captazioni che spesso comportano una restituzione nulla al corpo idrico naturale in quanto l'acqua turbinata viene rilasciata direttamente all'impianto di valle per essere nuovamente utilizzata.

I principali areali dai quali si preleva *acqua a scopo irriguo* sono il Basso Po, la Dora Baltea e il Ticino; al riguardo, quasi l'80% delle acque prelevate ad uso irriguo serve i comprensori risicoli a nord del Po. Sono oltre 120 i canali artificiali che prelevano dai corpi idrici superficiali quantitativi superiori ai 500 L/s.

L'impatto sull'ambiente esercitato dai prelievi irrigui è legato non solo alla loro entità, ma anche al fatto che essi sono necessariamente maggiori in primavera-estate, quando i fabbisogni idrici sono elevati anche per altre categorie di utenze e in coincidenza con le portate di magra di molti fiumi.

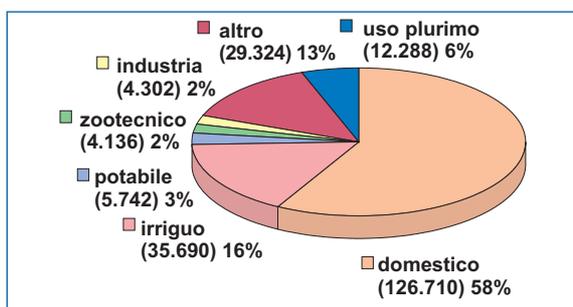
E' importante sottolineare che l'analisi dei volumi d'acqua derivati sulla base delle portate concesse definisce un quadro delle utilizzazioni della risorsa idrica sul territorio regionale che può non essere efficace nel rappresentare l'entità effettiva dei prelievi delle derivazioni trattandosi di una stima basata sui potenziali consumi. In particolar modo per quanto riguarda ad esempio l'utilizzo irriguo, l'effettiva disponibilità della risorsa idrica, le regole operative, le esigenze di manutenzione dei canali sono fattori importanti nel determinare il reale utilizzo della risorsa da parte dell'utente.

#### 4.4.2 Captazioni da acque sotterranee

Il numero di pozzi attualmente esistenti sul territorio regionale, risultante dall'archivio denunce pozzi pervenute alla pubblica amministrazione sulla base del DLgs 275/93 è di circa 195.000.

Nella figura 4.44 è riportato il numero e la distribuzione percentuale dei pozzi in relazione alla loro destinazione d'uso.

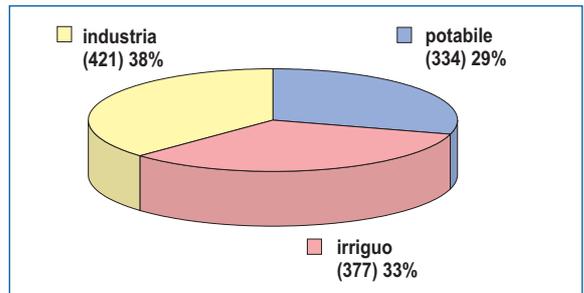
**Figura 4.44 - Numero di pozzi e distribuzione percentuale in base alla destinazione d'uso prevalente - anno 2003**



Fonte: Regione Piemonte, Progetto di PTA

Per quanto riguarda i volumi annui captati questi sono riportati nella figura 4.45 in base alla destinazione d'uso prevalente.

**Figura 4.45 - Stima dei volumi (milioni di m<sup>3</sup>/anno) captati e distribuzione percentuale in base alla destinazione d'uso prevalente - anno 2003**



Fonte: Regione Piemonte, Progetto di PTA

Per quanto riguarda le captazioni ad uso idropotabile, a fronte di un volume di prelievo di oltre 330 Mm<sup>3</sup>/anno nell'ambito dell'intero territorio regionale piemontese, si rileva un volume di prelievo nel sistema idrogeologico di pianura pari all'87% del totale. La maggiore concentrazione di captazioni è relativa ai distretti corrispondenti alla pianura torinese settentrionale (tra Stura di Lanzo, Po e Malone) e alla pianura torinese meridionale-cunese settentrionale (tra Po e Chisola).

Nella tabella 4.8 sono riportati i volumi di acqua captati da acque sotterranee e derivati da acque superficiali destinati all'uso idropotabile suddivisi in base alla tipologia di prelievo.

**Tabella 4.8 - Volumi di acqua (milioni di m<sup>3</sup>/anno) ad uso idropotabile suddivisi in base tipologia di prelievo**

Tipologia di prelievo	Mm <sup>3</sup> /anno
Pozzi	334
Sorgenti	150
Acque superficiali	145
Totale	628

Fonte: Regione Piemonte, Progetto di PTA

In termini complessivi, le portate estraibili dai pozzi ad uso idropotabile che impegnano la porzione più superficiale dell'acquifero ammontano a circa il 28% del totale; il 46% della potenzialità estrattiva si riferisce, invece, a captazioni con profondità superiore a 100 m dal piano campagna; il restante 26% a captazioni a profondità intermedia.

Per quanto riguarda le captazioni per uso industriale (produzione di beni e servizi), a fronte di un prelievo complessivo da acque sotterranee di circa 420 Mm<sup>3</sup>/anno, il volume estratto dal sistema idrogeologico di pianura ammonta a circa 350 Mm<sup>3</sup>/anno; di questo

circa 1/3 concentrato nelle macroaree della pianura torinese. Per quanto riguarda i prelievi da falda esterni al sistema idrogeologico di pianura, il 31% circa degli stessi si concentra nei poli industriali situati nel fondovalle del Toce. I volumi estratti impiegati nei soli processi produttivi ammontano a circa 360 Mm<sup>3</sup>/anno; i settori industriali che impiegano i volumi d'acqua maggiori sono il metallurgico, il petrolchimico, il cartario, il tessile e l'alimentare.

In generale si evidenzia pressoché ovunque una riduzione dei consumi nonostante il livello di penetrazione delle tecnologie di *water saving* nell'industria sia ancora limitato. I volumi estratti ad uso irriguo ammontano a circa 380 Mm<sup>3</sup>/anno, di cui 363 Mm<sup>3</sup>/anno dal sistema idrogeologico di pianura. La concentrazione di prelievi risulta maggiore nella pianura torinese meridionale e nella pianura cuneese con un volume complessivo stimato prossimo ai 3/4 del totale del sistema idrogeologico di pianura ed è massima nella provincia di Cuneo, dove la potenzialità di emungimento rappresenta il 54% del volume totale estraibile su base regionale. I prelievi irrigui sono fortemente concentrati nella porzione più superficiale della serie acquifera (82% della portata estraibile compresa nei primi 50 m di profondità).

#### 4.4.3 Invasi

La capacità di invaso in Piemonte è pari a circa 440 Mm<sup>3</sup> distribuiti secondo quanto riportato in tabella 4.9.

Dalla tabella si evince che i bacini con maggiore capacità di invaso sono presenti sul bacino idrografico del Toce, dell'Orco, della Dora Riparia e del Gesso.

L'impatto principale che si ascrive alla presenza di invasi è relativo all'alterazione del normale regime dei deflussi sui corpi idrici a valle; la maggior parte degli

invasi, infatti, tende a immagazzinare risorsa nel periodo in cui questa è più abbondante e a rilasciarla in funzione di specifiche esigenze.

**Tabella 4.9 - Capacità di invaso espressa in milioni di m<sup>3</sup> per area idrografica - anno 2003**

Area idrografica	Volumi Mm <sup>3</sup>	%
Alto Po	0.50	0.1
Basso Po	2.31	0.5
Chisone	0.30	0.1
Varaita	12.65	2.9
Maira	0.56	0.1
Banna Tepice	3.20	0.7
Dora Riparia	54.58	12.5
Stura di Lanzo	9.60	2.2
Orco	86.43	19.7
Dora Baltea	2.32	0.5
Alto Sesia	1.60	0.4
Cervo	19.50	4.4
Alto Tanaro	0.54	0.1
Basso Tanaro	1.30	0.3
Stura di Demonte	1.42	0.3
Gesso	43.20	9.9
Bormida di Spigno	2.60	0.6
Orba	14.96	3.4
Toce	180.72	41.2

Fonte: Regione Piemonte, Progetto di PTA

Sul territorio piemontese i serbatoi sono quasi esclusivamente ad uso idroelettrico, pertanto, ciò prevede l'accumulo dell'acqua durante la notte e nei fine settimana, quando la richiesta energetica è minima e il rilascio nei giorni feriali.

Ne consegue che i tratti dei corsi d'acqua interessati dal deflusso delle acque turbinate subiscono brusche variazioni di portata che determinano cambiamenti di molte variabili come la velocità della corrente, la profondità dell'acqua o la composizione del substrato.

## BIBLIOGRAFIA

APAT, 2002. *Verso l'Annuario dei dati ambientali*.

ANPA, 2001. *Primo rapporto SINAnet sulle acque*.

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE 18 ottobre 2002, n. 9/R. *Regolamento recante: Designazione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e relativo programma di azione*.

DELIBERA DEL CONSIGLIO REGIONALE 17 giugno 2003, n. 287-20269. *Prima individuazione delle aree vulnerabili da prodotti fitosanitari, ai sensi del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152*.

DELIBERA DELLA GIUNTA REGIONALE 19 gennaio 2004, n. 14 - 11519. *Decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152, art. 5. Individuazione dei corpi idrici sotterranei significativi e approvazione della classificazione dello stato ambientale delle acque superficiali e sotterranee*.

EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (EEA), 2000. *Sustainable water use in Europe*.

ISTAT, 22 marzo 2002. *Seminario Giornata Mondiale dell'Acqua*.

PROVINCIA DI TORINO, 22 marzo 2002. *Acqua: pensare globalmente. Il progetto risparmio idrico della provincia di Torino*.

REGIONE PIEMONTE Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche, 2000. *Infrastrutture del Servizio Idrico in Piemonte*.

REGIONE PIEMONTE, Marzo 2004. *Progetto di Piano di Tutela delle Acque*,  
<http://www.regione.piemonte.it/acqua/index.htm>

ANPA RTI AMB-MON 2/2000. *Rapporto tecnico interno*.