

4 ACQUA



INDICATORI

La localizzazione dei pozzi per la misura dei livelli di falda

La variazione nel tempo del livello piezometrico delle falde

La concentrazione di nitrati nelle acque sotterranee

I valori medi di durezza delle acque sotterranee

La concentrazione di composti organoalogenati nelle acque sotterranee

La concentrazione di ferro in acque sotterranee

I valori di conducibilità nelle acque sotterranee

Lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici significativi

Lo stato di qualità da macrodescrittori dei fiumi

Il livello di inquinamento dei fiumi misurato con l'I.B.E.

I livelli di salinità nelle acque superficiali

I valori di indice S.A.R. nelle acque superficiali

I livelli di contaminazione da cromo nei fiumi

Numerosità dei controlli delle acque potabili con esito negativo

Gli scarichi dei pubblici depuratori

Gli scarichi degli insediamenti produttivi

AUTORI

OTTORINO PIAZZI

COLLABORATORI

ALBERTO OGHIERI

MARIA LAURA FEDRIGO

MARIA CRISTINA MOSCONI

SABRINA POLI

4.1 Introduzione

L'acqua segue in natura un ciclo praticamente chiuso: attraverso la evaporazione delle superfici di acqua libera, dei ghiacciai, del terreno attraverso la traspirazione del manto vegetale, è immessa nell'atmosfera una notevole quantità di vapor d'acqua che, in seguito a condensazione, ritorna sulla superficie terrestre attraverso precipitazioni di varia natura quali pioggia, neve, grandine, rugiada e brina.

Le precipitazioni vanno a rimpinguare direttamente le distese di acqua libera, oppure raggiungono il suolo. Qui le acque seguono due vie: quella del ruscellamento superficiale oppure dell'infiltrazione nel sottosuolo. Le prime danno luogo ai corsi d'acqua superficiali, le seconde alle falde acquifere sepolte. Entrambe, con modalità e velocità notevolmente differenti, scorrono per gravità verso le zone a quote inferiori, e tutte, di fatto, raggiungono gli specchi d'acqua libera, dove ritornano in ciclo per evaporazione.

Tale descrizione è molto schematica; in realtà le cose sono molto più complicate. Le acque superficiali e quelle sepolte sono in reciproca relazione tra loro, l'evaporazione non avviene solo nella fase di raccolta negli specchi liberi ma si sviluppa durante le varie fasi della traspirazione della vegetazione.

Ciò che tuttavia si può rilevare è che, in primo luogo, la quantità di acqua in gioco può essere costante nel tempo ed, in secondo luogo, che la quantità di acqua in circolazione è ciclicamente rinnovabile.

Questo fatto induce a ritenere la risorsa acqua come una risorsa finita ma rinnovabile e quindi a introdurre, attraverso la rinnovabilità, il concetto, contraddittorio al precedente, di risorsa infinita. Ciò è vero, tuttavia, ad una sola condizione: che non siano alterate le condizioni naturali che consentono il perpetuarsi del ciclo. Quanto detto si riferisce al ciclo dell'acqua da un punto di vista solo quantitativo; ad esso, specie per i problemi connessi all'utilizzo delle risorse, va aggiunto il problema della qualità.

E' ovvio infatti che, anche se abbondanti, possono essere utilizzate dall'uomo e dalle risorse naturali solo acque con determinate caratteristiche chimico-fisiche-batteriologiche.

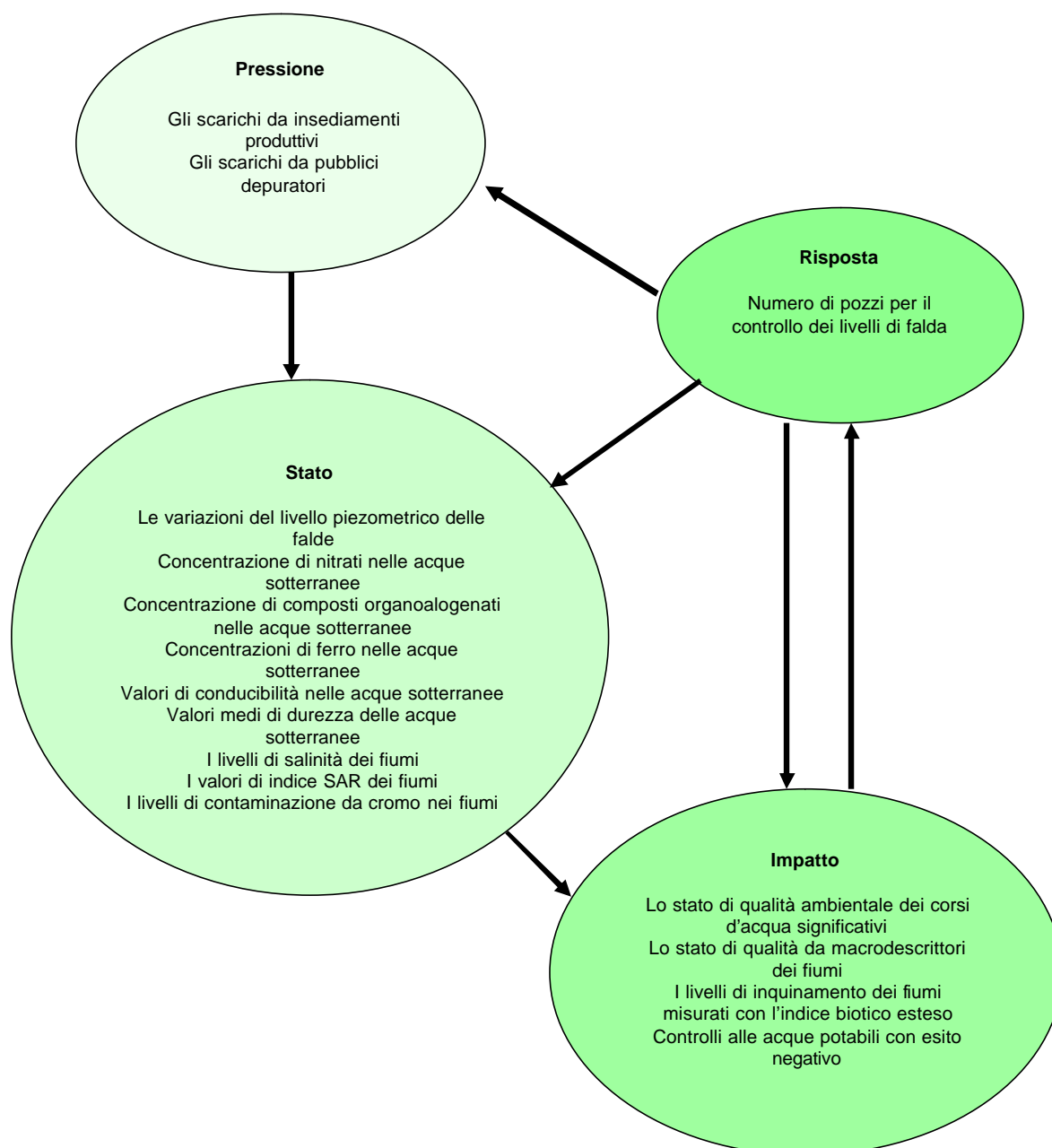
Da quanto detto risulta che il ciclo dell'acqua presenta una notevole rigidità e che ogni intervento su di esso produce una serie di reazioni a catena che debbono essere previste ed opportunamente corrette. L'aumentata domanda d'acqua di questi ultimi anni, assieme al massiccio inquinamento e alla dissennata gestione delle risorse, hanno acuito la rigidità del sistema con gravi ripercussioni sia sul sistema naturale sia sul possibile sviluppo di certe aree del territorio.

L'idrografia della provincia di Verona può essere schematicamente suddivisa in sei fasce che vanno ad individuare ambienti acquatici ben distinti tra loro ossia una fascia alpina – subalpina, una fascia montana – pedemontana, una fascia morenica, una fascia dell'alta, della media e della bassa pianura.

I bacini idrografici sono quattro e precisamente:

- bacino dell'Adige;
- bacino del Garda – Mincio;
- bacino del Fissero – Tartaro – Canal Bianco;
- bacino del Fratta Gorzone

4.2 Indicatori caratteristici



4.3 La quantità delle risorse idriche

4.3.1 Introduzione





Negli anni passati si riteneva che, nel caso dell'acqua, ci si trovasse di fronte ad una situazione di abbondanza di risorsa. Ciascun utente definiva e qualificava la propria domanda e provvedeva a risolverla direttamente mediante invasi, pozzi, emungimenti delle acque superficiali, ecc. Nessuno contestava o entrava nel merito della congruità dei consumi con i reali fabbisogni e della giustezza di tale domanda.

L'aumento incontrollato dei consumi idrici, correlato ad un esteso processo di sfruttamento dell'ambiente naturale, ha provocato uno scompenso nel ciclo dell'acqua che sembra tendere verso un graduale, ma continuo, impoverimento della risorsa idrica. Prova ne è il fatto che nei principali fiumi del territorio risulta sempre minore la quantità d'acqua presente e che devono essere scavati pozzi sempre più profondi per l'approvvigionamento idrico.

In questa situazione, che sembra presagire scenari futuri incerti, in assenza di una rigida ed estensiva applicazione di norme di tutela dell'acqua, sono alquanto carenti le informazioni circa la reale situazione della riserva idrica.

La necessità di un continuo monitoraggio quantitativo della risorsa idrica del territorio risulta pertanto fondamentale per guidare correttamente tutti gli interventi, tecnici e normativi di tutela della stessa.

4.3.2 Gli indicatori utilizzati

Nome indicatore	DPSIR	Obiettivo	Disponibilità dati	Situazione attuale
La localizzazione dei pozzi per la misura dei livelli di falda	R	L'estensione della rete di monitoraggio quantitativo della risorsa idrica è adeguato a rappresentare la situazione nella sua interezza?		
La variazione nel tempo del livello piezometrico delle falde	S	Quale trend mostrano le misure quantitative fatte sulle acque sotterranee?		

La quantità delle risorse idriche**La localizzazione dei pozzi per la misura dei livelli di falda**

La principale risorsa per l'approvvigionamento idrico della provincia è costituito dall'acquifero freatico indifferenziato e dall'acquifero inferiore con falde confinate.

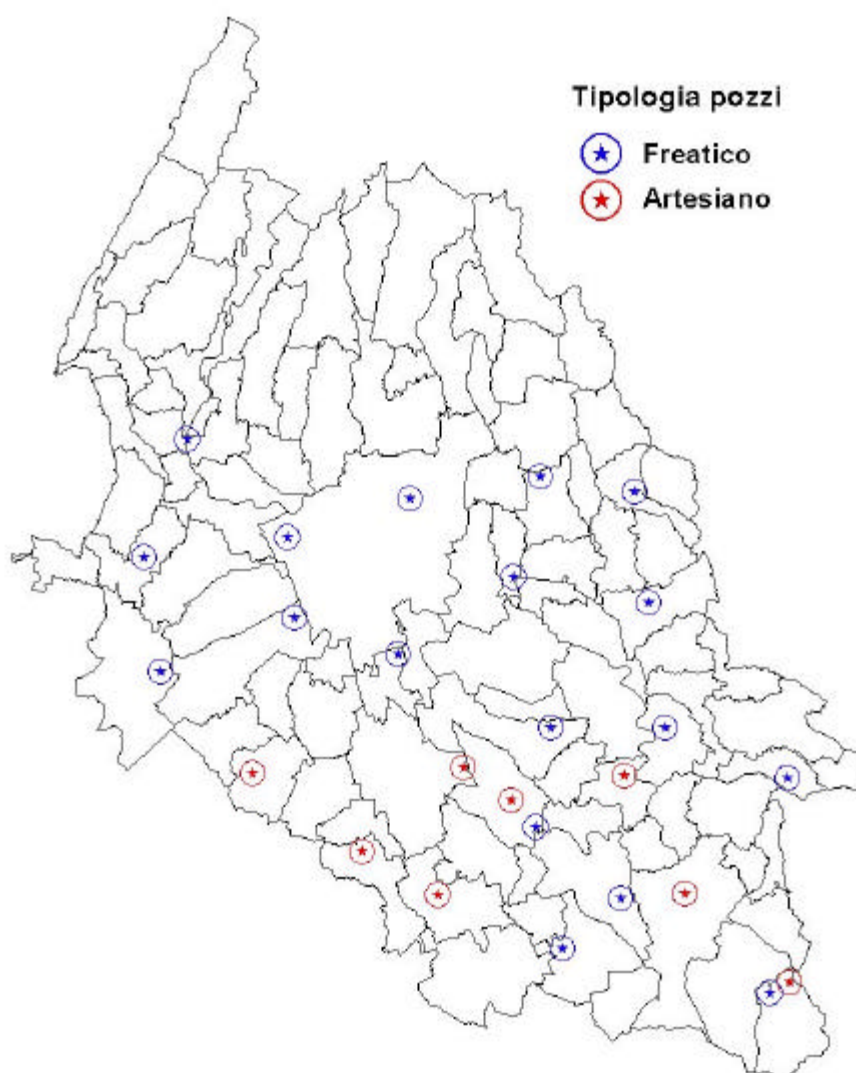
La rete utilizzata da ARPAV, per il monitoraggio quantitativo della falda, è stata definita nel 1983 dalla Regione Veneto per il "Censimento dei corpi idrici e Piano Regionale di risanamento delle acque" in applicazione della Legge 319/76 sulla tutela delle acque.

Tale rete di controllo è stata utilizzata negli anni dal 1981 al 1986 per la costruzione delle carte isofreatiche e piezometriche della Regione.

Dal 1986 fino al 1999 tale rete non è più stata utilizzata ed i controlli sono ripresi da ARPAV, su incarico della Regione Veneto, nel maggio del 1999, in attuazione del Decreto Legislativo 152/99 che imponeva, tra le altre cose, il monitoraggio quali-quantitativo delle acque sotterranee.

La scelta dei pozzi, per la costruzione della rete regionale di controllo, è stata operata con l'obiettivo di ottenere una distribuzione più uniforme possibile sul territorio, privilegiando quei pozzi più facilmente accessibili o già inseriti in reti di controllo particolari.

Figura 4.3.1 Distribuzione dei pozzi per il monitoraggio quali-quantitativo della risorsa idrica sotterranea (Fonte: Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona)



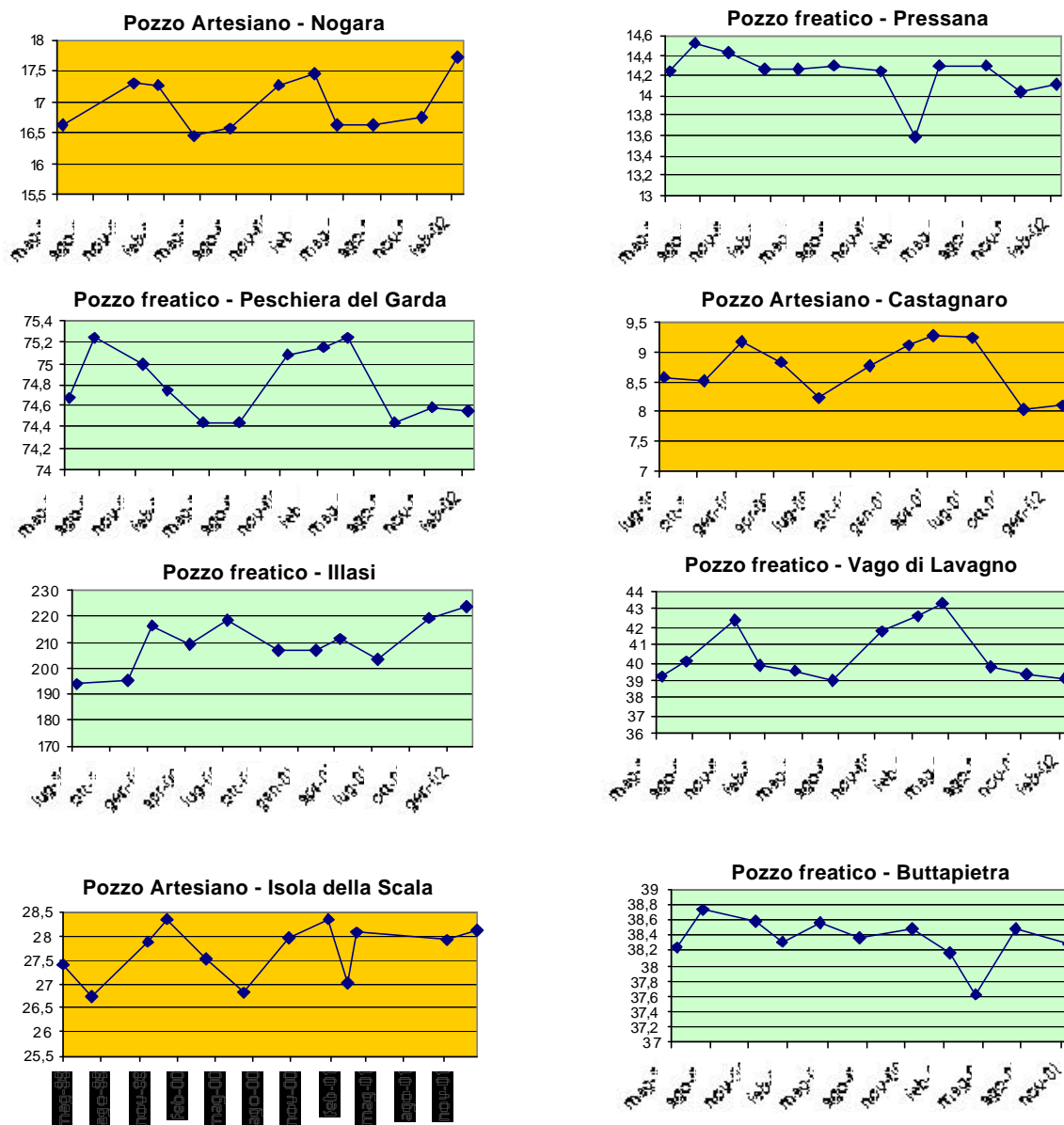
La quantità delle risorse idriche**La variazione nel tempo del livello piezometrico delle falde**

Nel territorio della provincia di Verona esiste una rete di controllo quali-quantitativo delle acque sotterranee che, originariamente, era composta di 29 pozzi freatici e 12 pozzi artesiani.

Allo stato attuale sono effettivamente utilizzati, per le periodiche misure di livello di falda, solo 16 pozzi freatici e sei pozzi artesiani: alcuni di questi pozzi sono stati chiusi ed altri non si prestano a misure o per la loro conformazione o perché sono continuamente in uso (la misura deve essere fatta con le pompe di sollevamento spente altrimenti le misurazioni sono alterate dalla depressione creata dal prelievo).

Le misure di livello sono effettuate quattro volte l'anno e, per ogni campagna, le misure sono fatte in un periodo molto ristretto (circa due settimane) per rendere omogenee le misure dei diversi pozzi.

Figura 4.3.2 Rappresentazione grafica dell'andamento nel tempo del livello statico delle acque sotterranee misurate in alcuni pozzi del territorio provinciale (Fonte dati: Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona)



4.4 La qualità delle risorse idriche – acque sotterranee

4.4.1 Introduzione

Le acque sotterranee sono la principale fonte di approvvigionamento potabile del territorio provinciale: le uniche eccezioni sono alcuni comuni della riviera gardesana, che attingono acque dal lago di Garda, e la frazione Menà di Castagnaro, il cui acquedotto è alimentato dalle acque dell'Adige.

Considerata pertanto la vocazione principale dell'uso dell'acqua sotterranea, come acqua destinata ad uso potabile, diventa fondamentale che questa sia abbondante e di buona qualità.

La diversa qualità delle acque di falda dipende, oltre che dalle caratteristiche naturali del sottosuolo e quindi dalle diverse zone del territorio considerate e dalla profondità indagata, dalla numerosità e dal tipo di attività industriale svolta nel territorio. In alcuni casi si possono trovare delle relazioni tipo causa effetto (ad esempio tra la concentrazione di nitrati in falda ed il numero di allevamenti zootecnici), mentre, in altri casi, tali relazioni non sono riscontrabili (ad esempio tra la concentrazione di solventi organoalogenati e le attività industriali presenti).

Importante ed immediata correlazione si riscontra invece tra le caratteristiche naturali del sottosuolo e la qualità dell'acqua: ad esempio, nel caso di sottosuoli di tipo torboso, si rilevano talvolta concentrazioni di ferro ed ammoniaca talmente elevati da rendere le acque non potabili.

4.4.2 Gli indicatori utilizzati

Nome indicatore	DPSIR	Obiettivo	Disponibilità dati	Situazione attuale
La concentrazione di nitrati nelle acque sotterranee	S	Qual è il livello di contaminazione da nitrati nelle acque sotterranee destinate ad uso potabile?	😊	😐
I valori medi di durezza delle acque sotterranee	S	Quali sono i valori di durezza rilevati nelle acque sotterranee destinate ad uso potabile?	😊	😊
La concentrazione di composti organoalogenati	S	Qual è la concentrazione di composti organoalogenati nelle acque profonde?	😊	😊
La concentrazione di ferro nelle acque sotterranee	S	Qual è la concentrazione di ferro nelle acque sotterranee?	😊	😊
I valori di conducibilità delle acque sotterranee	S	I valori di conducibilità delle acque sono tali da precluderne il loro utilizzo?	😊	😐

**La qualità delle risorse idriche –
acque sotterranee**
La concentrazione di nitrati nelle acque sotterranee

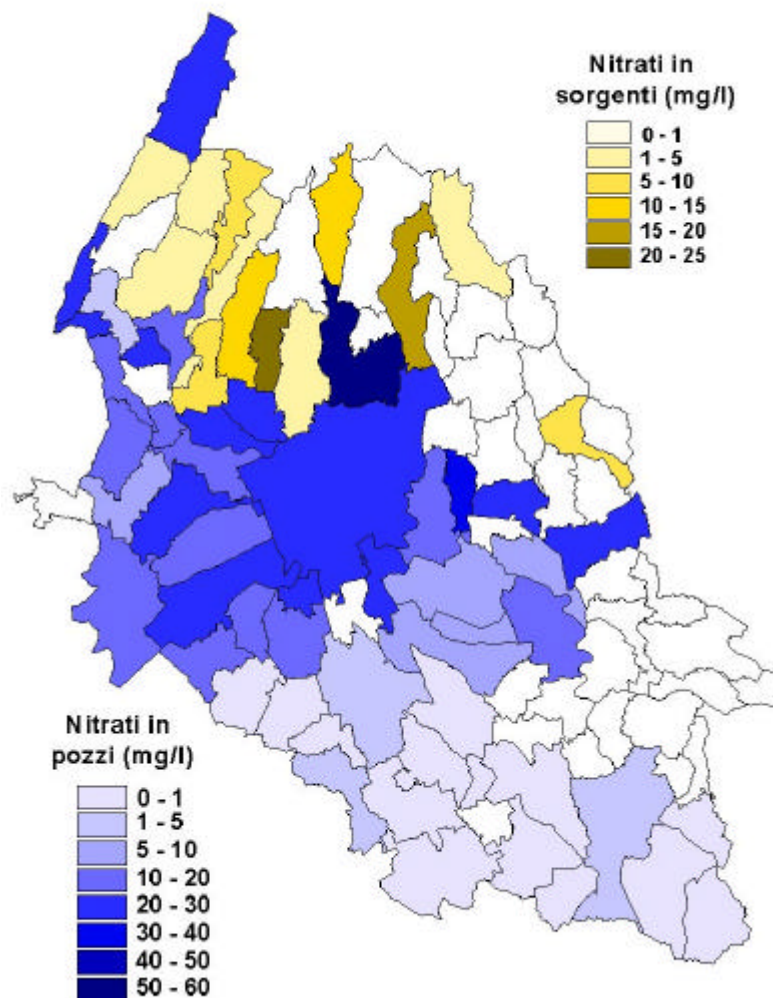
La principale causa di degrado della risorsa idrica sotterranea è da ricercare nella presenza di ioni nitrato in soluzione. La concentrazione dei nitrati è massima nelle falde superficiali e decresce scendendo verso livelli di falda sempre più bassi. Le fonti di nitrati sono, in ordine di importanza, la zootecnia, gli scarichi civili, le altre attività agricole o industriali ed infine, in piccola parte, l'attività del suolo.

Il DPR 236/88, che pone i limiti di qualità perché un'acqua possa essere utilizzata a scopo potabile fissa, per lo ione nitrato, il limite di 50 mg/L.

Il valore limite sopra riportato è spesso superato nel caso di acque sotterranee superficiali (le cosiddette prime falde). Nelle acque sotterranee profonde (oltre gli 80 m di profondità dal piano campagna) raramente si sono rilevati superamenti di tale valore limite.

Dall'analisi della figura sotto riportata, relativa a tutto il territorio provinciale, si rileva come mediamente le concentrazioni di nitrati siano più basse nelle acque prelevate dalle sorgenti rispetto a quelle dei pozzi: in tal caso l'influenza dovuta al carico zootecnico è minima perché, nelle aree interessate da queste ultime, è minima la parte di territorio esposta alla pratica della fertilizzazione.

Figura 4.4.1 Mappa delle concentrazioni di nitrati, espressi come valori medi, misurate in acque sotterranee profonde ed in sorgenti, nel territorio provinciale di Verona, nel corso del 2001. (Fonte: Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona)



**La qualità delle risorse idriche –
acque sotterranee****I valori medi di durezza delle acque sotterranee.**

Per durezza di un'acqua s'intende la quantità di cationi multivalenti (ossia con valenza dello ione superiore ad uno) in essa contenuti: poiché i cationi multivalenti presenti in quantità rilevante sono generalmente gli ioni calcio e magnesio, con il termine durezza s'indica, in senso restrittivo, la loro concentrazione.

Tanto maggiore è il valore della durezza di un'acqua tanto maggiore sarà la tendenza di questa a creare incrostazioni nelle tubature: per diminuire la durezza di un'acqua si utilizzano gli addolcitori, ossia impianti che utilizzano resine scambiatrici di ioni che inglobano gli ioni calcio e rilasciano ioni sodio.

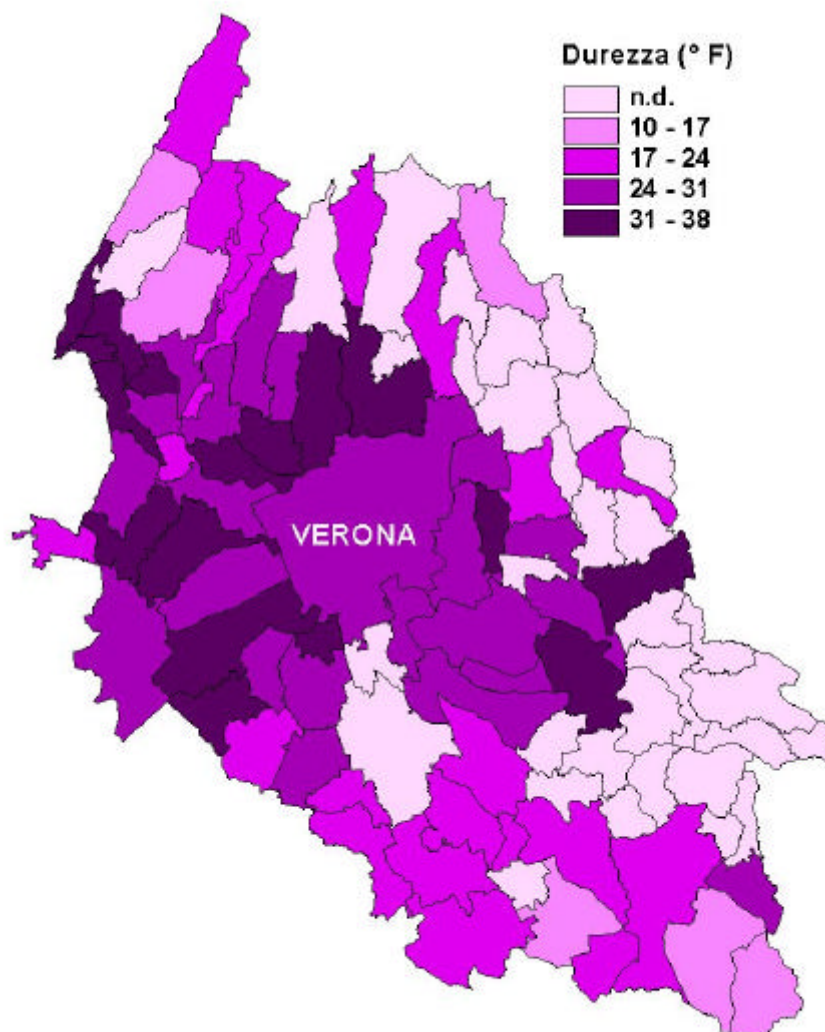
L'unità di misura più utilizzata per quantificare la durezza di un'acqua è il grado francese (°F):

1 grado francese = 10 mg/litro di Carbonato di Calcio (CaCO_3).

La norma che disciplina le acque destinate al consumo umano (D.P.R. 236/88) non fissa, per il parametro durezza, dei valori limite da rispettare o dei valori guida ai quali tendere, bensì riporta solo un "valore consigliato", che deve essere nell'intervallo tra 15 e 50 °F.

Per le sole acque che sono state sottoposte ad un trattamento di addolcimento o dissalazione è previsto, sempre nel D.P.R. 236/88, un limite per la durezza pari a 60 mg/l di Calcio.

Figura 4.4.2 Mappa dei valori di durezza, espressi come valori medi, misurate in acque sotterranee profonde ed in sorgenti, nel territorio provinciale di Verona, nel corso del 2001. (Fonte: Dipartimento provinciale ARPAV di Verona)



**La qualità delle risorse idriche –
acque sotterranee****La concentrazione di composti organoalogenati**

Con il termine composti organoalogenati s'intendono molecole di sostanze organiche alifatiche contenenti uno o più atomi di fluoro, cloro, bromo o iodio.

La presenza di composti organici alogenati nell'acqua è riconducibile a due diversi processi:

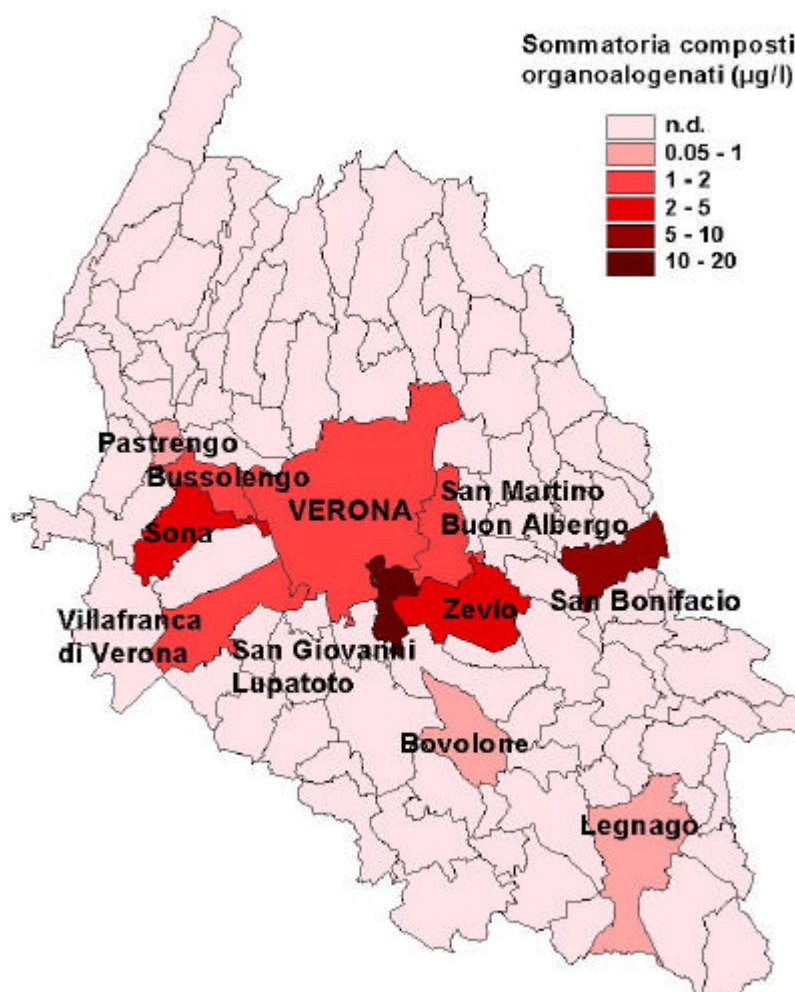
- l'arrivo in modo diretto o indiretto di inquinanti nelle acque superficiali o profonde;
- la loro formazione a seguito dei normali trattamenti di clorazione, utilizzati al fine di ridurre il rischio di infezioni da germi patogeni, presenti nelle acque destinate al consumo umano.

Caso clamoroso del primo processo è il ben noto inquinamento da solventi organoalogenati, verificatosi in questi ultimi anni in diverse aree industrializzate, e dovuto all'utilizzo ed alla loro dispersione nell'ambiente in maniera incontrollata.

Il secondo processo, al quale si deve invece la presenza di cloro derivati organici nelle acque, è la clorazione stessa. Il cloro e l'ipoclorito reagiscono con gli acidi umici e fulvici e, con altri precursori presenti nelle acque da trattare, producendo triometani, soprattutto diclorobromometano, dibromoclorometano e cloroformio.

Nei controlli effettuati da ARPAV sulle acque, con il termine composti organoalogenati totali s'intende la sommatoria delle concentrazioni delle seguenti sostanze: diclorobromometano, dibromoclorometano, cloroformio, tribromometano, tetracloruro di carbonio, tetracloroetilene, 1,1,1 tricloroetano, tricloroetilene, triclorofluorometano e 1,1,2 tricloro 2,2,1 trifluoroetano.

Figura 4.4.3 Mappa delle concentrazioni di composti organoalogenati, espressi come valori medi, misurate in acque sotterranee profonde, nel territorio provinciale di Verona, nel corso del 2001. (Fonte: Dipartimento provinciale ARPAV di Verona)



**La qualità delle risorse idriche –
acque sotterranee****La concentrazione di ferro nelle acque sotterranee**

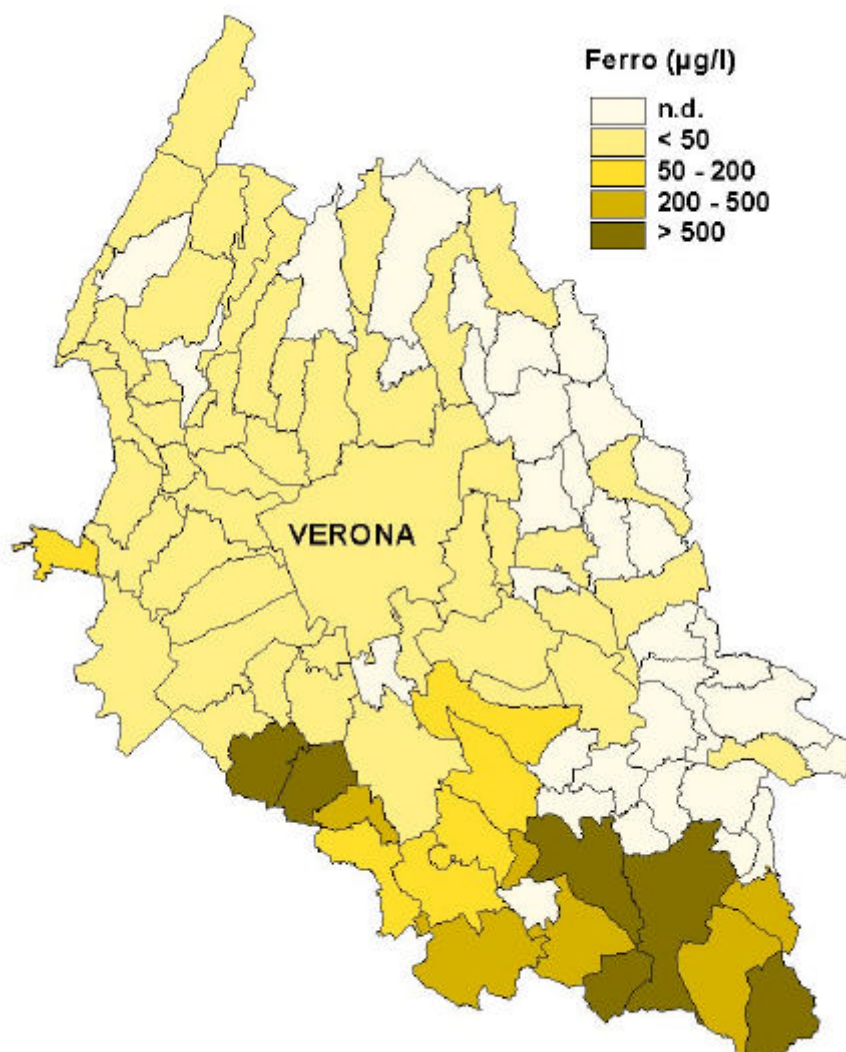
Il ferro si trova in natura principalmente sotto forma di minerali che costituiscono circa il 5% della crosta terrestre; si trova inoltre presente, come impurezza, in molti minerali complessi quali i silicati ed in molte acque naturali.

La presenza di quantità elevate di ferro nelle acque sotterranee è legata al tipo di alterazioni dei minerali che lo contengono. La principale alterazione che provoca il passaggio in soluzione del ferro, sotto forma di Fe(II) sono i fenomeni riduttivi, favoriti dal fatto che le acque profonde sono di solito carenti di ossigeno.

Nel territorio della provincia di Verona si rilevano elevate concentrazioni di ferro, sempre associato tra l'altro ad elevate concentrazioni di ammoniaca e manganese, nella bassa pianura, in corrispondenza di sottosuoli di tipo torboso.

Il D.P.R. 236/88, legge che individua i criteri di qualità delle acque destinate al consumo umano, fissa come valore limite da rispettare, per il parametro ferro, una concentrazione pari a 200 µg/l. Concentrazioni di ferro superiori a tale valore non pregiudicano la salubrità dell'acqua, ma ne limitano le caratteristiche organolettiche.

Figura 4.4.4 Mappa delle concentrazioni di ferro, espressi come valori medi, misurate in acque sotterranee profonde ed in sorgenti, nel territorio provinciale di Verona, nel corso del 2001. (Fonte: Dipartimento provinciale ARPAV di Verona)



**La qualità delle risorse idriche –
acque sotterranee****I valori di conducibilità delle acque sotterranee**

Il valore della conducibilità di un'acqua è correlato alla quantità ed al tipo di sali disciolti. Tanto maggiore è la quantità di sali disciolti e tanto maggiore sarà il valore di conducibilità misurato e, a parità di sali presenti, tanto maggiore è la carica degli ioni e tanto maggiore sarà la conducibilità.

Ai fini dell'uso potabile, il valore di conducibilità di un'acqua non ha un limite assoluto da rispettare, bensì un valore guida pari a 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20 °C.

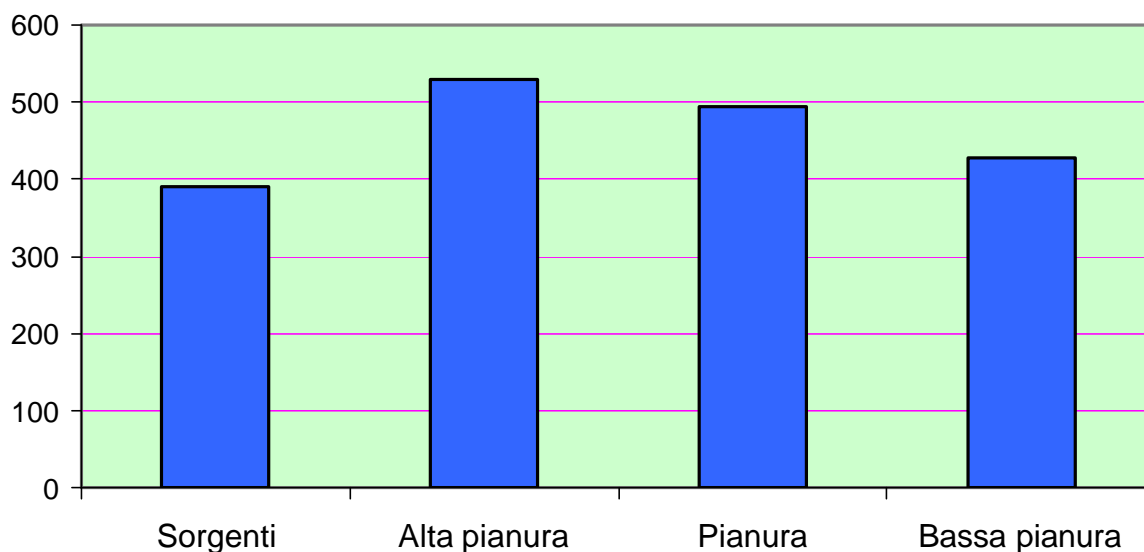
Al fine di classificare chimicamente la qualità di un corpo idrico sotterraneo si utilizza il valore della conducibilità come macrodescrittore:

- la migliore qualità è individuata da valori di conducibilità inferiori a 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$;
- valori di conducibilità compresi tra 400 e 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicano una qualità chimica intermedia;
- valori di conducibilità superiori a 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicano una scarsa qualità dell'acquifero.

Le acque sotterranee presenti nel territorio della provincia di Verona presentano caratteristiche diverse in funzione dell'area geografica considerata.

Dall'analisi dei dati ottenuti si rileva che le acque prelevate dalla zona delle sorgenti e da quella delle risorgive presentano valori di conducibilità ottimali sia dal punto di vista del loro utilizzo a scopo potabile, sia dal punto di vista della qualità chimica. I valori di conducibilità misurati nei pozzi a sud, sia nell'alta sia nella bassa pianura, ne fanno scendere leggermente la qualità. In tali zone, infatti, la presenza di sottosuoli torbosi spesso compromette la qualità dell'acquifero sotterraneo al punto da sconsigliarne l'uso a fini potabili.

Figura 4.4.5 Valori medi di conducibilità, suddivisi per aree territoriali omogenee, espressi in $\mu\text{S}/\text{cm}$, misurati in acque sotterranee profonde ed in sorgenti, nel territorio provinciale di Verona, nel corso del 2001. (Fonte: Dipartimento provinciale ARPAV di Verona)



4.5 La qualità delle risorse idriche – acque superficiali

4.5.1 Introduzione

Il monitoraggio della qualità delle acque correnti superficiali rappresenta un fattore determinante per la definizione della politica ambientale da parte della Pubblica Amministrazione.

L'analisi sulla qualità dei corsi d'acqua consente, infatti, di individuare e limitare le fonti di degrado, attenuando le problematiche igienico sanitarie spesso accompagnate ad una cattiva qualità della risorsa idrica. Le acque superficiali, infatti, vanno ad alimentare le acque sotterranee del territorio, trovano largo impiego come acque irrigue e potabili e devono possedere requisiti tali da garantire la vita dei pesci.

L'idrografia della provincia di Verona può essere schematicamente suddivisa in sei fasce che vanno ad individuare ambienti acquatici ben distinti tra loro:

- fascia alpina – subalpina;
- fascia montana – pedemontana;
- fascia morenica;
- fascia dell'alta pianura;
- fascia della media pianura;
- fascia della bassa pianura.

Quattro sono i bacini idrografici, e precisamente:

- bacino dell'Adige;
- bacino del Garda Mincio
- bacino del Fissero-Tartaro-Canal Bianco
- bacino del Fratta-Gorzone.

Complessivamente nella provincia di Verona vi sono circa 800 corsi d'acqua per uno sviluppo in totale, in lunghezza, compreso tra 3500 e 4000 Km.

4.5.2 Gli indicatori utilizzati

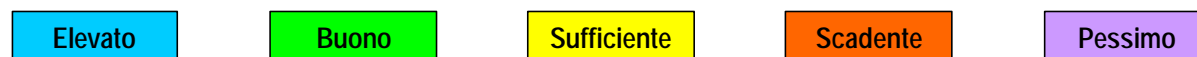
Nome indicatore	DPSIR	Obiettivo	Disponibilità dati	Situazione attuale
Lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici significativi	I	Qual è lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici significativi?	😊	😊
Lo stato di qualità da macrodescrittori dei fiumi	I	Qual è lo stato di qualità da macrodescrittori delle acque correnti?	😊	😊
Il livello di inquinamento dei fiumi misurato con l'I.B.E.	I	Qual è il livello di inquinamento dei fiumi rilevato utilizzando l'indice biotico esteso?	😊	😊
I livelli di salinità dei fiumi	S	I livelli di salinità delle acque sono tali da precluderne il loro utilizzo a scopo irriguo?	😊	😊
I valori di indice S.A.R. nelle acque superficiali	S	I valori di indice S.A.R. delle acque evidenziano un pericolo per suoli irrigati?	😊	😊
I livelli di contaminazione da cromo nei fiumi	S	Quali sono i livelli di contaminazione da cromo nelle acque?	😊	😊

La qualità delle risorse idriche – acque superficiali**Lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici significativi**

Il controllo è regolato dall'allegato 1 del Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n. 152.

La legge prevede il monitoraggio e la successiva classificazione, in classi di qualità, dei corpi idrici significativi al fine di valutare quali dovranno essere sottoposti ad azione di risanamento al fine di farli rientrare, progressivamente, nella classe di qualità migliore.

Lo stato ambientale di un corpo idrico è classificato con il seguente ordine:



Sono classificati significativi:

- i corsi d'acqua naturali di primo ordine, ossia recapitanti direttamente in mare, con superficie imbrifera superiore a 200 Km²;
- i corsi d'acqua di secondo ordine, o superiore, con superficie del bacino imbrifero superiore a 400 Km².

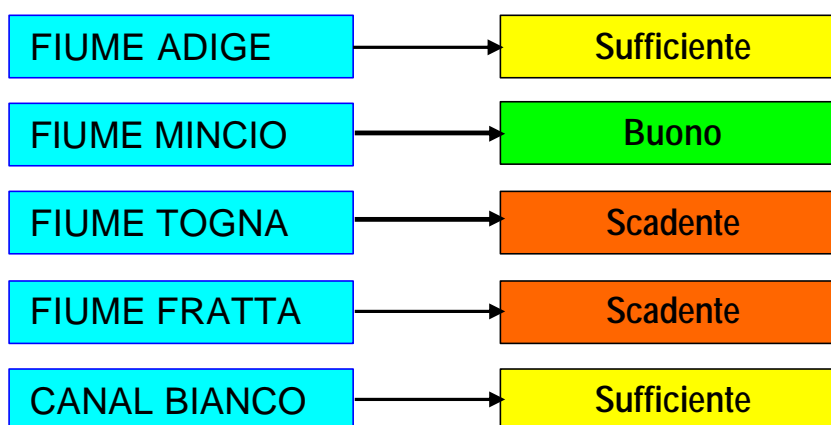
In provincia di Verona risultano significativi il fiume Adige, il fiume Mincio ed il Canal Bianco.

Sono stati inoltre assoggettati a monitoraggio i fiumi Togna e Fratta, anche se non rientrano nella classificazione di corpi idrici significativi, perché caratterizzati da un carico inquinante elevato, i cui effetti hanno negativo riscontro nell'uso irriguo delle loro acque.

La classificazione del corpo idrico è stata effettuata dopo un periodo di monitoraggio della durata di 2 anni. I controlli per l'analisi chimica, chimico-fisica e microbiologica hanno avuto frequenza mensile, mentre i controlli per la misura della qualità biologica (indice biotico esteso), cadenza stagionale.

Il fiume Togna - Fratta ed il fiume Adige mantengono la classificazione dello stato ambientale dell'anno precedente. Il Canal Bianco ed il fiume Mincio, invece, presentano uno stato ambientale che risulta migliorato rispetto l'anno precedente passando, rispettivamente, dallo stato sufficiente a buono per il Mincio, e da scadente a sufficiente per il Canal Bianco.

Figura 4.5.1 Classificazione dello stato ambientale dei corsi d'acqua significativi della Provincia di Verona – Anno 2001 (Fonte: Osservatorio Regionale Acque di ARPAV)



**La qualità delle risorse idriche –
acque superficiali****Lo stato di qualità da macrodescrittori dei fiumi**

Al fine di approfondire la conoscenza sullo stato di qualità della rete idrica del territorio provinciale, si è esteso il monitoraggio, oltre ai corpi idrici significativi, anche ad altri corsi d'acqua del territorio provinciale. Una parte di questi corsi d'acqua è stata inserita nel programma regionale di monitoraggio dei fiumi, mentre una seconda parte è stata inserita nel programma provinciale di monitoraggio.

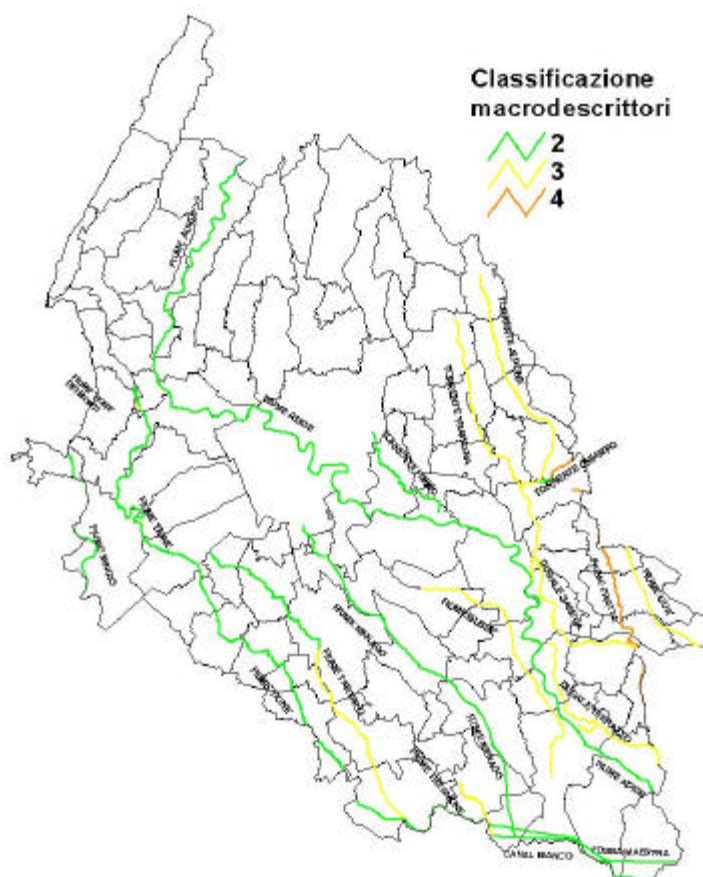
Su tali corsi d'acqua si è rilevato il livello di inquinamento mediante l'utilizzo dei macrodescrittori, previsti dal Decreto legislativo 152/99: azoto ammoniacale, azoto nitrico, ossigeno disciolto, BOD₅, COD, fosforo totale ed escherichia Coli.

A cinque diversi intervalli di concentrazione, associati ad ogni macrodescrittore, sono assegnati dei punteggi (variabili tra 5 ed 80) che, sommati tra loro, danno un valore che individua il livello di inquinamento del corso d'acqua:

Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
480-560	240-475	120-235	60-115	<60

Il livello 1 indica un basso livello di inquinamento mentre il livello 5 indica un alto livello di inquinamento.

Figura 4.5.2: Rappresentazione dei corsi d'acqua sottoposti a monitoraggio nel corso del 2001; il colore del corso d'acqua indica il livello di inquinamento da macrodescrittori rilevato. (Fonte: Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona)



La qualità delle risorse idriche – acque superficiali

Il livello di inquinamento dei fiumi misurato con l'I.B.E.

Il monitoraggio biologico, dei principali corsi d'acqua della provincia di Verona, è stato effettuato attraverso l'applicazione dell'Indice Biotico Esteso (I.B.E.), sulla base di quanto previsto anche dalla vigente normativa in materia (D.Lgs. 152/99 e sue modifiche).

Tale metodologia di analisi permette di dare un giudizio sintetico di qualità sullo stato di “salute” di un corso d'acqua, tramite un valore numerico, il valore di I.B.E..

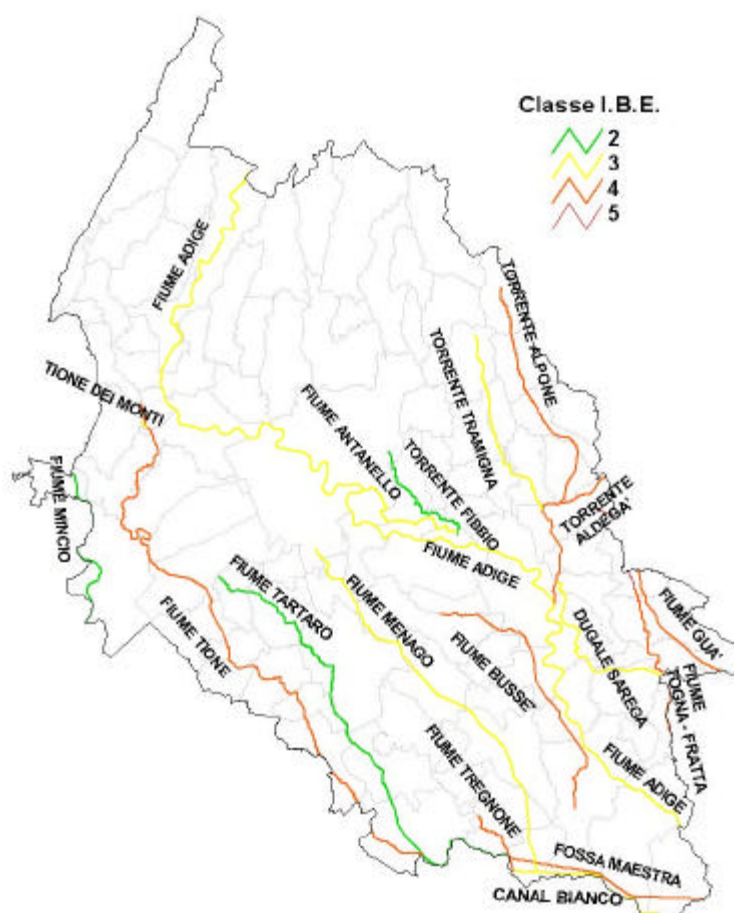
Nella metodica I.B.E. si utilizza la comunità biologica dei macroinvertebrati bentonici, ossia quell'insieme di invertebrati, visibili ad occhio nudo, che vivono stabilmente in un corso d'acqua: larve e adulti di insetti, molluschi, crostacei, tricladi, oligocheti e irudinei. Essa si basa sul principio secondo cui le comunità animali bentoniche reagiscono al variare del grado di inquinamento e delle alterazioni ambientali, secondo un determinato succedersi di eventi:

- diminuzione delle abbondanze relative fino alla scomparsa delle specie più sensibili all'inquinamento;
- diminuzione del numero di specie totali presenti;
- aumento delle abbondanze relative delle specie più tolleranti nei confronti dell'inquinamento.

Le classi di qualità biologica, da 1 a 5, dove 1 è la classe migliore e 5 la classe peggiore, sono ottenute raggruppando i valori di I.B.E. sotto riportati:

Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
> 10	8 - 9	6 - 7	4 - 5	1, 2, 3

Figura 4.5.3: Rappresentazione dei corsi d'acqua sottoposti a monitoraggio I.B.E. nel corso del 2001; il colore del corso d'acqua indica la classe rilevata.(Fonte: Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona)



**La qualità delle risorse idriche –
acque superficiali**
I livelli di salinità delle acque superficiali

I livelli di salinità di un'acqua, valutati indirettamente attraverso le misure di conducibilità, forniscono informazioni fondamentali circa la loro attitudine all'uso irriguo.

La salinità di un'acqua irrigua, se eccessiva, provoca fenomeni di accumulo salino nel terreno e conseguenti aumenti della pressione osmotica della soluzione circolante, che si ripercuotono negativamente sulle colture;

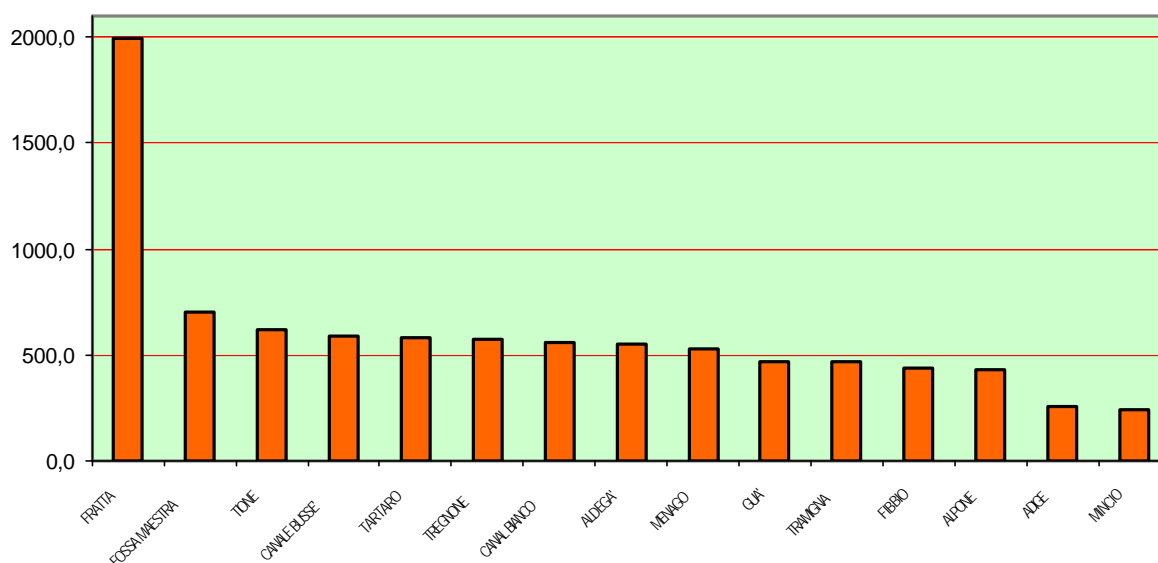
Per la valutazione della qualità dell'acqua per l'irrigazione, in funzione della salinità, si utilizzano i seguenti criteri:

- valori di conducibilità compresi tra 0 e 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - bassa salinità;
- valori di conducibilità compresi tra 251 e 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - media salinità;
- valori di conducibilità compresi tra 751 e 2250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - alta salinità.

I valori medi di conducibilità rilevati evidenziano che la quasi totalità delle acque correnti superficiali presenta valori di conducibilità compresi tra 250 e 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Tali acque, caratterizzate da un valore di salinità medio, sono pertanto idonee all'uso irriguo. Nel caso del fiume Mincio, che presenta un valore di conducibilità medio pari a 245 $\mu\text{S}/\text{cm}$, l'acqua è a bassa salinità ed ottima per l'irrigazione.

Il fiume Fratta risente fortemente della pressione degli scarichi provenienti dal polo conciario della valle del Chiampo: il valore medio di conducibilità, pari a 1994 $\mu\text{S}/\text{cm}$, la classifica come acqua ad alta salinità e pertanto poco idonea all'uso irriguo.

Fig.4.5.4 Valori medi di conducibilità, espressi in $\mu\text{S}/\text{cm}$, misurati nei fiumi di Verona nel 2001. (Fonte: Dipartimento provinciale ARPAV di Verona)



**La qualità delle risorse idriche –
acque superficiali**
I valori di indice S.A.R. delle acque superficiali

L'idoneità di un'acqua per uso irriguo, oltre che dalla quantità dei sali disciolti, è determinata anche dalla qualità degli stessi e soprattutto dal rapporto fra i cationi in soluzione (Na^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}).

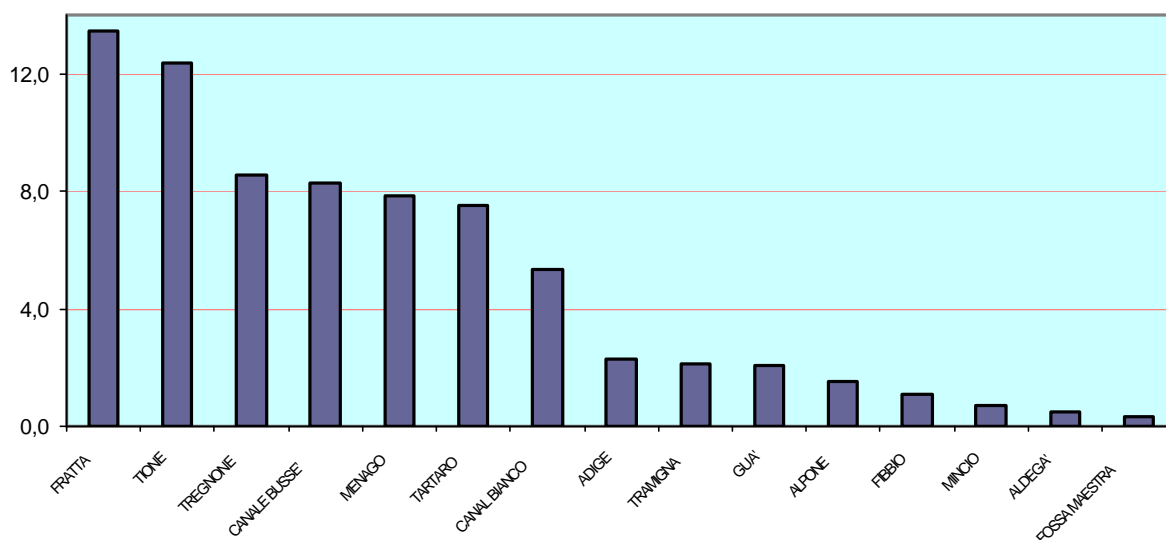
Per esprimere l'attività del sodio contenuto in un'acqua, e la sua possibilità a partecipare al fenomeno di scambio con il terreno in antagonismo con il calcio ed il magnesio, si utilizza l'indice SAR, ossia il rapporto di assorbimento del sodio.

L'indice SAR mette in rapporto la concentrazione di sodio, elemento negativo per il terreno, con la somma delle concentrazioni di calcio e magnesio, elementi positivi per la fertilità del terreno. Tanto più sono elevati i valori di SAR, tanto maggiore è l'incidenza del sodio nell'acqua, e conseguentemente minore è la bontà dell'acqua.

Acque con valori di indice SAR inferiori a 10 non presentano pericoli di sodicizzazione; acque con valori di SAR compresi tra 10 e 18 presentano un apprezzabile pericolo di sodicizzazione.

Dall'analisi dei valori medi di indice SAR misurati, si rileva che solo i fiumi Fratta e Tione presentano valori che, superando lievemente il limite di 10, possono creare problemi di sodicizzazione nei terreni dove sono utilizzati per scopo irriguo.

Fig.4.5.5 Valori medi di indice SAR misurati nei fiumi di Verona nel 2001 (Fonte: Dipartimento provinciale ARPAV di Verona)



**La qualità delle risorse idriche –
acque superficiali**
I livelli di contaminazione da cromo nei fiumi

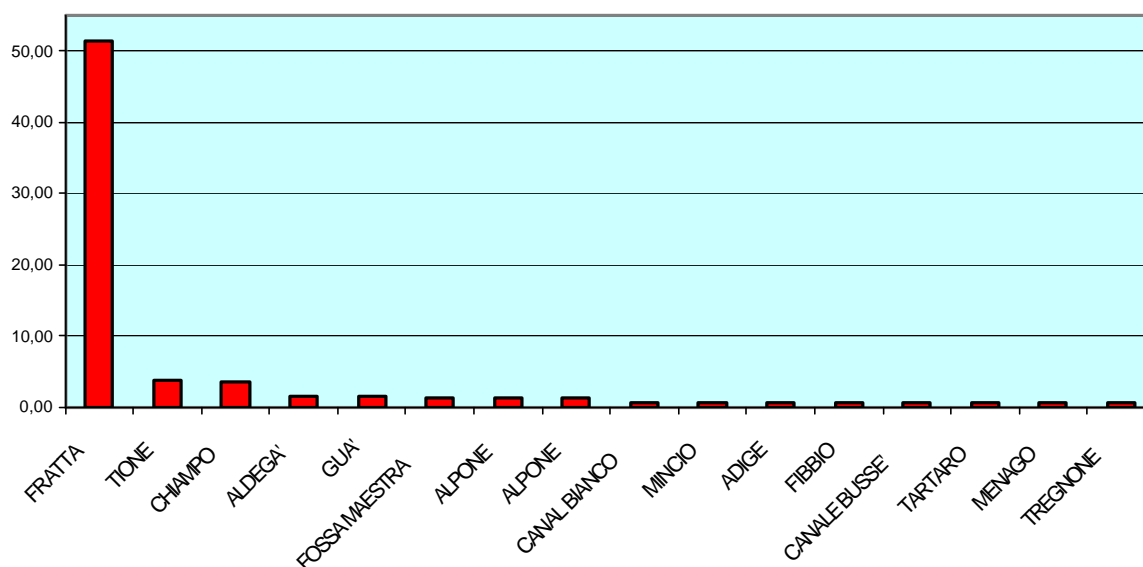
Il cromo è presente in piccole quantità sia in numerose rocce sia in molti terreni. Il minerale più diffuso è la cromite o FeCr_2O_4 nella quale il metallo esiste allo stato trivalente. In generale il livello di cromo, rilevato nelle acque superficiali, non supera $10 \mu\text{g/L}$ (raramente raggiunge $25 \mu\text{g/L}$), soprattutto a causa della bassa solubilità della forma trivalente. Sono stati, comunque, segnalati casi di contaminazione determinati principalmente dallo sversamento di effluenti industriali nel letto dei fiumi. Nelle acque naturali il cromo può esistere allo stato libero, complessato o adsorbito su materiale particellare in sospensione. La valenza della forma chimica (III o VI) è influenzata dal pH dell'acqua. Il cromo trivalente, più stabile del corrispondente stato ossidato, è convertito nell'idrossido insolubile a pH neutro.

I valori medi di cromo rilevati, evidenziano che la quasi totalità delle acque correnti superficiali, presenta valori inferiori o prossimi al limite strumentale di rilevabilità, che è pari a $1 \mu\text{g/L}$.

Il fiume Tione ed il torrente Chiampo presentano concentrazioni di cromo comprese tra 3 e $4 \mu\text{g/L}$.

Il fiume Fratta presenta livelli di cromo alquanto elevati: la concentrazione media rilevata nel corso del 2001 è pari a $52 \mu\text{g/L}$, superiore al livello di $20 \mu\text{g/L}$ riportato nella Tabella 1/B dell'Allegato 2 del D. Lgs 152/99, valore che non dovrebbe essere mai superato in un'acqua superficiale e che indica un elevato stato di degrado del corpo idrico.

Fig.4.5.6 Valori medi di Cromo, espressi in $\mu\text{g/L}$, misurati nei fiumi di Verona nel 2001 (Fonte: Dipartimento provinciale ARPAV di Verona)



4.6 L'impovertimento della risorsa idrica

4.6.1 Introduzione

La vecchia legislazione nazionale in materia di inquinamento delle acque (legge 319/76 o legge Merli), appariva ispirata al principio di perseguire il progressivo raggiungimento di limiti alle concentrazioni degli scarichi, per ridurre i relativi carichi inquinanti immessi nei sistemi idrici.

Questi provvedimenti, di carattere normativo, non potevano garantire, da soli, la restituzione ed il mantenimento dei necessari requisiti di qualità, e andavano considerati unicamente come strumenti di primo intervento.

Da ciò è derivata l'esigenza del progressivo superamento di logiche fondate su provvedimenti limitati al semplice controllo degli scarichi e per contro, di affermare una strategia di risanamento delle acque, finalizzata a garantirne l'utilizzo secondo le varie destinazioni d'uso.

Lo stato, accogliendo questa richiesta e recependo le direttive comunitarie sulla tutela delle acque, ha emanato il Decreto Legislativo 11/05/1999 n. 152. Questa norma si pone l'obiettivo di trattare il problema della tutela delle acque in maniera complessiva: se da un lato sono dati dei limiti da rispettare sugli scarichi, dall'altro sono posti comunque degli obiettivi di qualità che, con una tempistica certa, devono essere raggiunti.

4.6.2 Gli indicatori utilizzati

Nome indicatore	DPSIR	Obiettivo	Disponibilità dati	Situazione attuale
Numerosità dei controlli delle acque potabili con esito negativo	I	Qual è lo stato di qualità delle acque distribuite per uso potabile?	😊	😊
Gli scarichi dei pubblici depuratori	P	Il numero di impianti di depurazione è sufficiente a garantire il trattamento degli scarichi civili?	😊	😐
Gli scarichi degli insediamenti produttivi	P	Quali sono le matrici ambientali che raccolgono gli scarichi?	😊	😐

L'impovertimento della risorsa idrica**Numero di controlli, con esito negativo, sulle acque potabili**

La definizione di "acque per uso potabile" è stata ultimamente aggiornata nel termine più completo di "acque destinate al consumo umano" comprendendo quindi tutte le acque, qualunque ne sia l'origine che, dopo eventuali trattamenti, sono fornite per il consumo umano ovvero sono utilizzate, mediante incorporazione o contatto, nella manipolazione di prodotti o di sostanze destinate al consumo umano. Le acque devono possedere caratteristiche chimiche, chimico fisiche, microbiologiche, organolettiche e di radioattività tali da escludere che possano diventare veicolo di malattie infettive o di danno alla salute dell'uomo ed inoltre che le rendano ben tollerate ed accettate dall'organismo umano.

La tipologia delle acque destinate al consumo umano comprende: le acque di sorgente o risorgive, le acque prelevate dal sottosuolo, le acque sottoposte eventualmente a procedimenti di potabilizzazione, le acque da serbatoi fissi o mobili, le acque da rete di distribuzione e le acque immagazzinate o distribuite in contenitori.

Nel corso del 2001 sono stati effettuati 4314 controlli alle acque distribuite nei 65 acquedotti della provincia di Verona: 175 controlli hanno evidenziato superamenti della concentrazione massima ammissibile prevista dal DPR 236/88.

Fig.4.6.1 Esito dei controlli effettuati sulle acque potabili distribuite dalle reti acquedottistiche della Provincia di Verona nel 2001 (Fonte: Dipartimento provinciale ARPAV di Verona)

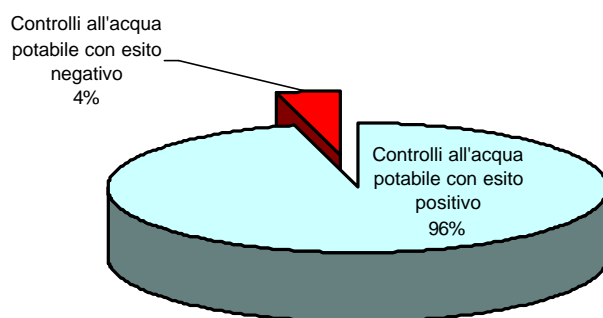
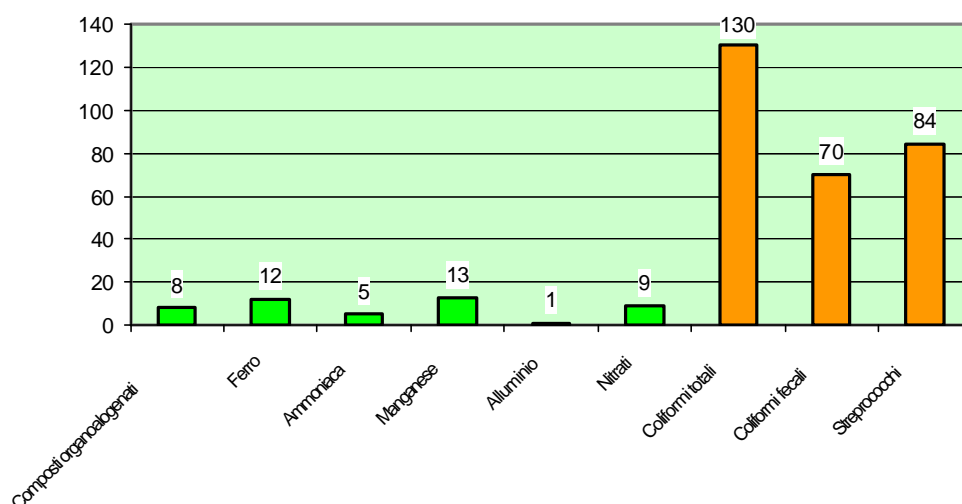


Fig.4.6.2 Numero e tipo di parametri che hanno superato la concentrazione massima ammissibile per le acque destinate al consumo umano e distribuite dalle reti acquedottistiche della Provincia di Verona nel 2001 (Fonte: Dipartimento provinciale ARPAV di Verona)



L'impovertimento della risorsa idrica**Gli scarichi dei depuratori pubblici**

Il sistema pubblico di depurazione delle acque reflue comprende:

- impianti autorizzati a trattare acque esclusivamente da insediamenti domestici;
- impianti autorizzati a trattare acque reflue miste sia civili sia industriali;
- sistemi di trattamento costituiti da una vasca Imhoff;
- sistemi di collettamento del refluo civile sprovvisti di trattamento finale.

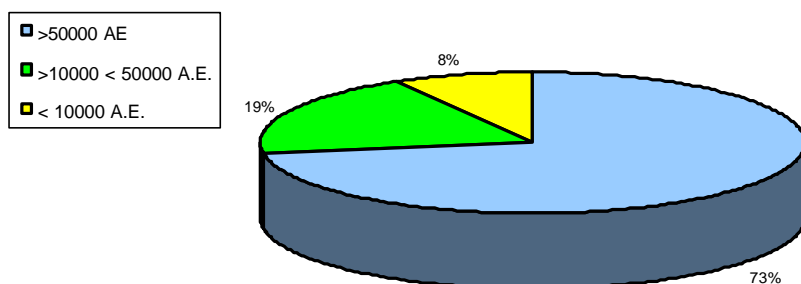
Il sistema degli impianti pubblici, presenti nel territorio provinciale veronese, è costituito da 69 impianti di depurazione, 35 vasche Imhoff ed 11 condotte fognarie.

Gli impianti pubblici di depurazione hanno la seguente distribuzione per potenzialità (in Abitanti Equivalenti):

- 3 impianti con potenzialità di trattamento superiori a 50.000 A.E.;
- 11 impianti con potenzialità compresa tra 10.000 e 50.000 A.E.;
- 55 impianti con potenzialità inferiore a 10.000 A.E.

Dall'analisi della quantità di refluo trattato, si rileva che il 72% del carico inquinante è trattato sui tre impianti con più elevata potenzialità (>50.000 A.E.), il 19% del carico inquinante è trattato negli impianti con potenzialità compresa tra 10.000 e 50.000 A.E. (11 impianti) e, nei restanti 55 impianti, con potenzialità inferiore ai 10.000 A.E., è trattato l'8,4% del carico inquinante.

Figura 4.6.4 Distribuzione del carico inquinante trattato dagli impianti pubblici di depurazione in Provincia di Verona, nelle diverse classi di potenzialità degli impianti (Fonte: Provincia di Verona – Settore ecologia)



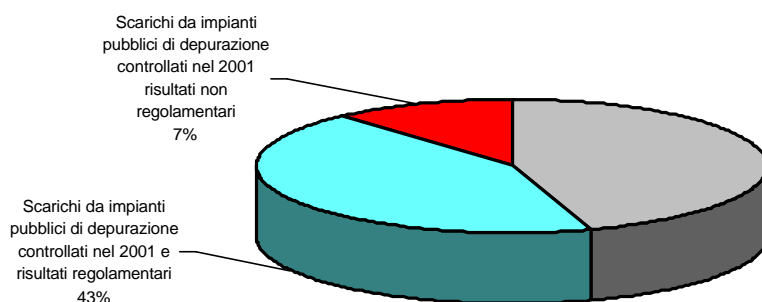
La frequenza del controllo dipende, sia dalla potenzialità dell'impianto (espressa in abitanti equivalenti), sia dal tipo di tabelle limite delle quali si verifica il rispetto.

Il controllo può essere sia di tipo esclusivamente ispettivo, per verificare la regolare tenuta dei registri di manutenzione, carico scarico ecc., sia di tipo analitico con prelievo di idoneo campione.

Generalmente i campioni di acqua sono raccolti come campioni medi ponderati raccolti nell'arco di 24 ore.

Nel corso del 2001 il Dipartimento ARPAV ha effettuato il controllo di 49 scarichi di impianti pubblici di depurazione, contro i 69 presenti nel territorio provinciale. All'atto del controllo sono risultati non conformi ai limiti imposti 8 scarichi.

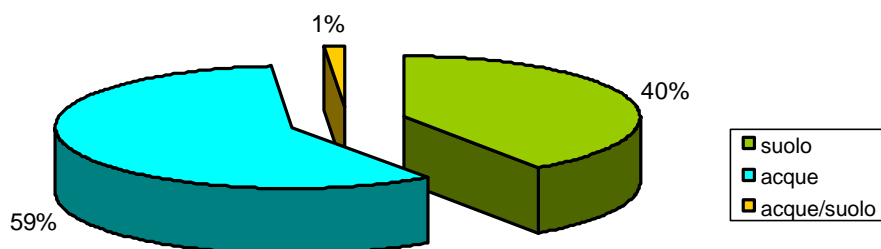
Figura 4.6.5 Rappresentazione della percentuale di controlli sulle acque di scarico di impianti di depurazione con esito negativo e positivo, effettuati in Provincia di Verona, nel 2001 (Fonte: Dipartimento provinciale ARPAV di Verona)



L'impovertimento della risorsa idrica**Gli scarichi degli insediamenti produttivi**

Tutti gli scarichi devono essere autorizzati: gli scarichi da insediamenti produttivi, che recapitano nell'ambiente, sono autorizzati dalla Provincia; gli scarichi civili e gli scarichi da insediamenti produttivi, assimilabili ai civili, sono autorizzati dal Comune territorialmente competente ed, infine, gli scarichi che recapitano in fognatura, sono autorizzati dall'ente gestore il servizio di fognatura.

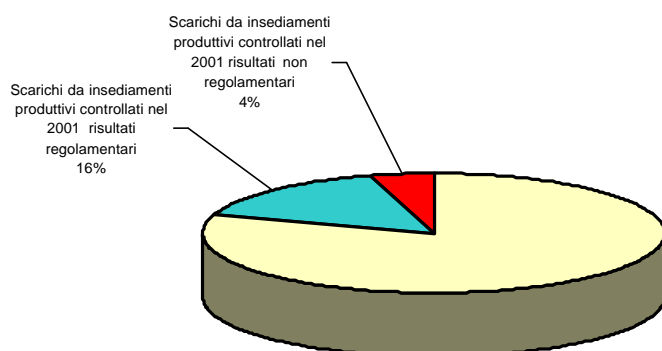
Figura 4.6.6 Distribuzione dei tipi di recettore degli scarichi da insediamenti produttivi autorizzati in Provincia di Verona al 31/12/2001 (Fonte: Provincia di Verona – Settore ecologia)



Nel corso del 2001, il controllo degli scarichi prodotti da insediamenti produttivi, ha riguardato 49 scarichi, sui 250 autorizzati dalla Provincia di Verona.

Sui controlli eseguiti alle acque di scarico, 14 campioni sono risultati non regolamentari, perché contenenti una o più sostanze, in concentrazione superiore a quella imposta dalla normativa in vigore (tab.A della Legge Merli o Tab. 3 dell'allegato 5 del D.Lgs 152/99).

Figura 4.6.5 Percentuale di controlli sulle acque di scarico di insediamenti produttivi che hanno avuto esito negativo e positivo, effettuati in Provincia di Verona nel 2001 (Fonte: Dipartimento provinciale ARPAV di Verona)



[Torna all'indice generale](#)