

L'ACQUA

Che cosa sta succedendo?

Introduzione

“Tutte le acque superficiali e sotterranee, ancorchè non estratte dal sottosuolo, sono pubbliche e costituiscono una risorsa che è salvaguardata e utilizzata secondo criteri di solidarietà. Qualsiasi uso delle acque è effettuato salvaguardando le aspettative e i diritti delle generazioni future a fruire di un integro patrimonio ambientale. Gli usi delle acque sono indirizzati al risparmio e al rinnovo delle risorse per non pregiudicare il patrimonio idrico, la vivibilità ambientale, l'agricoltura, la fauna e la flora acquatiche, i processi geomorfologici e gli equilibri idrogeologici”.

Foto 1 Fiume Mincio



I principi sopra enunciati e riportati nella Legge 5 gennaio 1994, n.36, purtroppo non sempre trovano riscontro nella realtà delle cose. L'attività di monitoraggio svolta ha evidenziato una situazione di qualità della risorsa che solo in pochi casi ha mostrato un miglioramento rispetto al passato. La situazione più frequente è per lo più stazionaria, fatto che non risulta positivo a causa di un livello di inquinamento diffuso in tutta la rete idrografica del territorio provinciale.

Per meglio descrivere che cosa sta succedendo si è divisa la trattazione in due parti distinte riguardanti lo stato di qualità delle acque correnti superficiali e lo stato di qualità delle acque sotterranee.

Le acque correnti superficiali

La fitta rete che costituisce il reticolo idrografico della provincia di Verona si sviluppa in circa 800 corsi d'acqua per una lunghezza totale di circa 3500 – 4000 Km. I bacini idrografici sono quattro e precisamente il bacino dell'Adige, del quale parleremo diffusamente nel capitolo specifico ad esso dedicato, il bacino del Garda-Mincio presente nella zona ovest del territorio provinciale, il bacino del Fissero – Tartaro - Canal Bianco che si sviluppa nella zona sud ed infine il bacino del Fratta – Gorzone occupante parte del territorio della zona sud est della provincia.

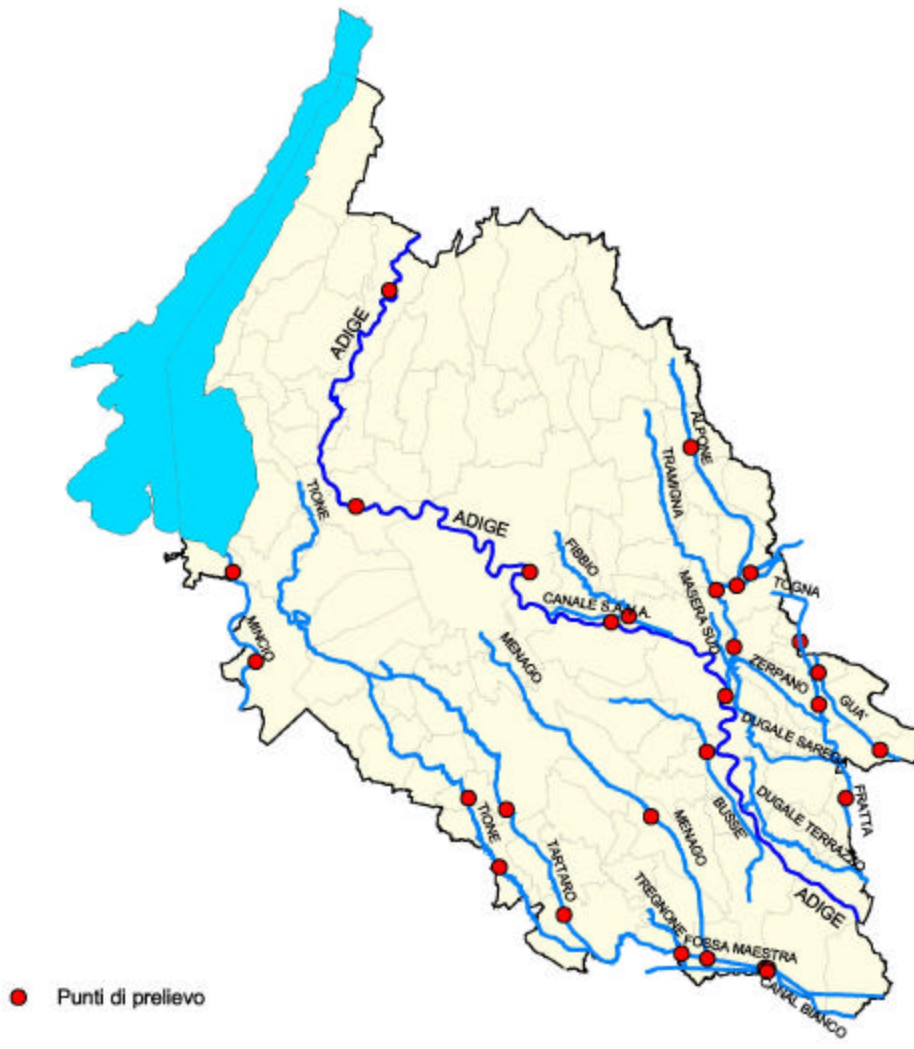
Il monitoraggio della qualità dei principali corsi d'acqua del territorio avviene con due modalità distinte a seconda che il fiume sia o meno significativo: i corsi d'acqua significativi, ossia quelli con un bacino imbrifero superiore a 200 Km² sono controllati con cadenza mensile mentre i restanti fiumi sono controllati con cadenza trimestrale. In figura 1 sono riportati i fiumi monitorati per il controllo della qualità ed il punto di prelievo campioni.

Di seguito saranno descritti i principali risultati ottenuti nel monitoraggio dei fiumi della provincia di Verona: l'analisi riguarderà principalmente gli effetti dell'inquinamento di scarichi civili sulla qualità delle acque del fiume e pertanto sarà preferita l'analisi di parametri quali l'azoto totale ed il fosforo per i composti chimici ed il parametro escherichia coli per le sostanze microbiologiche. In presenza di specifiche e significative fonti di pressione saranno analizzati i parametri specifici ad essi connessi come la salinità o il contenuto di sostanze organoalogenate.

Nella rappresentazione dei valori ottenuti dalle misure, tendenzialmente si privilegerà l'andamento nel tempo effettuando, ove possibile, confronti tra i valori misurati in punti diversi dello stesso fiume: in alcuni casi scendendo lungo l'asta del fiume si rileverà un netto peggioramento delle caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche, chiaro sintomo della presenza di scarichi lungo il corso del fiume ed in qualche caso si

osserverà una attenuazione della concentrazione degli inquinanti per effetto delle diluizioni operate dagli affluenti presenti.

Figura 1: Mappa del territorio provinciale con i corsi d'acqua del programma di monitoraggio qualitativo e le relative stazioni di misura. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Il fiume Mincio

Ha origine dal lago di Garda, del quale costituisce l'unico emissario, e percorre circa 73 Km prima di sfociare nel fiume Po. Nel territorio provinciale attraversa i comuni di Peschiera del Garda e di Valeggio sul Mincio per un tratto complessivo di 17 chilometri. Nel territorio di Mantova forma tre grandi laghi e dalla diga dell'ENEL nel comune di Mozambano, prende origine il canale artificiale Virgilio.

Foto 2: il fiume Mincio a Peschiera del Garda



La qualità chimica e microbiologica delle acque è controllata in due punti, a Peschiera del Garda, a poche centinaia di metri dopo l'uscita dal lago di Garda e nel comune di Valeggio sul Mincio in località Borghetto poco prima di lasciare il territorio veronese per entrare nella provincia di Mantova.

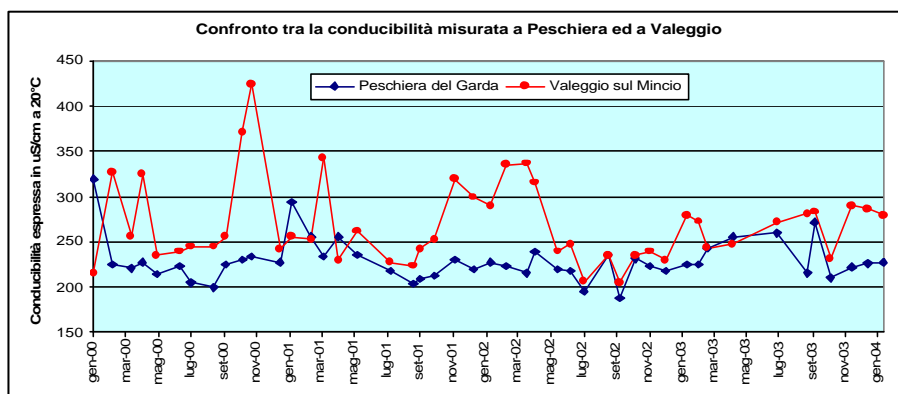
Scendendo lungo l'asta del fiume, passando dalla stazione di controllo nel comune di Peschiera dove le caratteristiche chimico fisiche e microbiologiche delle acque del fiume sono pressochè analoghe alle acque

Foto 3: fiume Mincio in località Borghetto a Valeggio sul Mincio



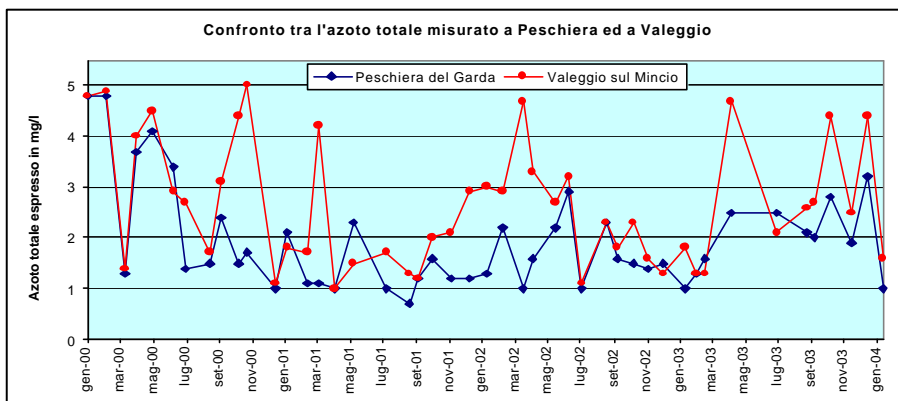
del lago di Garda, nella stazione a valle, presente nel comune di Valeggio sul Mincio, si osserva un incremento nei valori di conducibilità (vedi fig. 2), e quindi della quantità complessiva di sostanze in esso disciolte.

Figura 2: Confronto tra i valori di conducibilità misurati a Peschiera del Garda ed i valori misurati a Valeggio sul Mincio nel periodo gennaio 2000 – gennaio 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



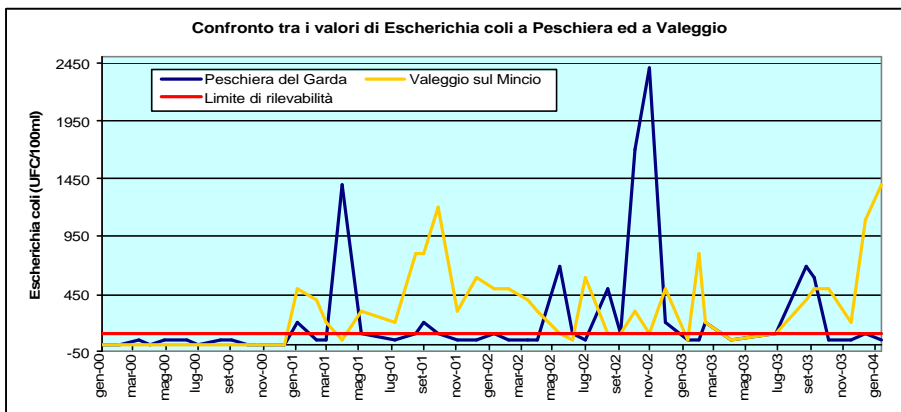
Analogo andamento si rileva analizzando la concentrazione di azoto totale tra le due stazioni: nel periodo gennaio 2000 – gennaio 2004 nella stazione di Peschiera del Garda si è misurata una concentrazione media di azoto totale pari a 1,9 mg/l contro un valore medio di 2,6 mg/l misurato nella stazione di Valeggio sul Mincio.

Figura 3: Confronto tra le concentrazioni di azoto totale misurate a Peschiera del Garda ed a Valeggio sul Mincio nel periodo gennaio 2000 – gennaio 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Confrontando i valori di Escherichia coli misurati nelle due stazioni non si rileva invece lo stesso incremento rilevato tra i parametri precedentemente misurati, infatti, come si rileva nella figura 4, anche se spesso il valore di Escherichia coli è superiore nella stazione posta a valle (Valeggio sul Mincio), risultano frequenti superamenti nella stazione posta a monte, superamenti forse riconducibili agli sfioratori del collettore fognario del basso lago di Garda.

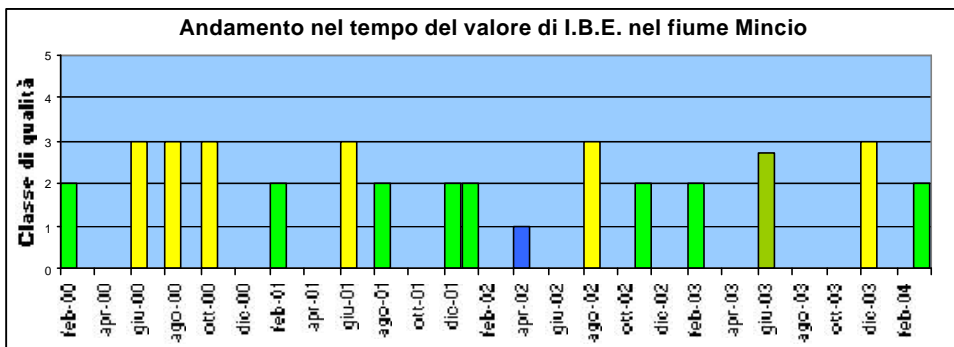
Figura 4: Confronto tra le concentrazioni di Escherichia coli misurate a Peschiera del Garda ed a Valeggio sul Mincio nel periodo gennaio 2000 – gennaio 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Tra i restanti parametri analizzati, i metalli pesanti quali il cromo, il rame, il nichel, il cadmio, il piombo, il mercurio e lo zinco sono risultati, nel periodo gennaio 1999 – gennaio 2004 quasi sempre inferiori ai limiti di rilevabilità analitica, come pure i solventi organo alogenati ed i residui di prodotti fitosanitari.

L'analisi dell'indice biotico esteso, effettuato presso la stazione di Valeggio sul Mincio ha evidenziato un andamento altalenante tra una classe di qualità 2 ed una classe di qualità 3, con una leggera tendenza negli ultimi anni ad assestarsi nella classe di qualità migliore ossia la 2.

Figura 5: Andamento nel tempo della classe di qualità biologica, espressa come I.B.E., misurata presso la stazione di Valeggio sul Mincio nel periodo febbraio 2000 – marzo 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Il Canal Bianco

Il Canal Bianco scorre nella fascia della bassa pianura veronese e attraversa il territorio provinciale per circa 17 chilometri dal confine con la provincia di Mantova al confine con la provincia di Rovigo. E' un grande canale che raccoglie praticamente tutte le acque della pianura veronese tra cui il fiume Tartaro, del quale costituisce la naturale continuazione, il fiume Menago, il Tione, il Tregnone ed il naviglio Bussè per citare i corsi d'acqua più importanti. In passato veniva utilizzato per la navigazione di barconi per il trasporto di materiali ed animali.

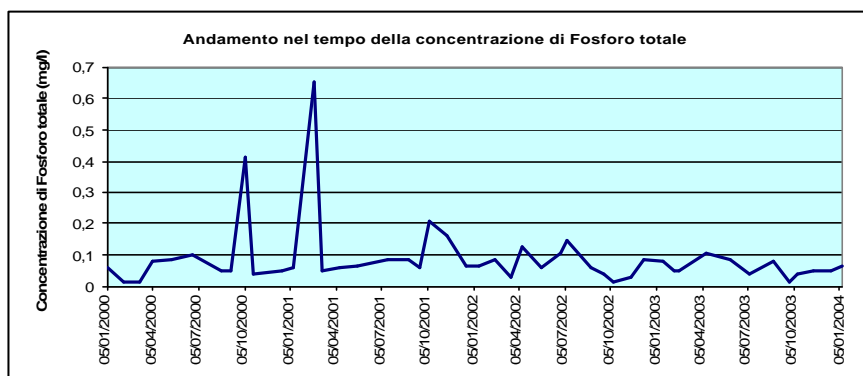
La qualità chimica e microbiologica delle acque è controllata in una stazione posta nel comune di Cerea. Il monitoraggio in tale punto è iniziato a gennaio dell'anno 2000. I controlli hanno cadenza mensile.

Foto 4: il Canal Bianco al confine con la provincia di Rovigo



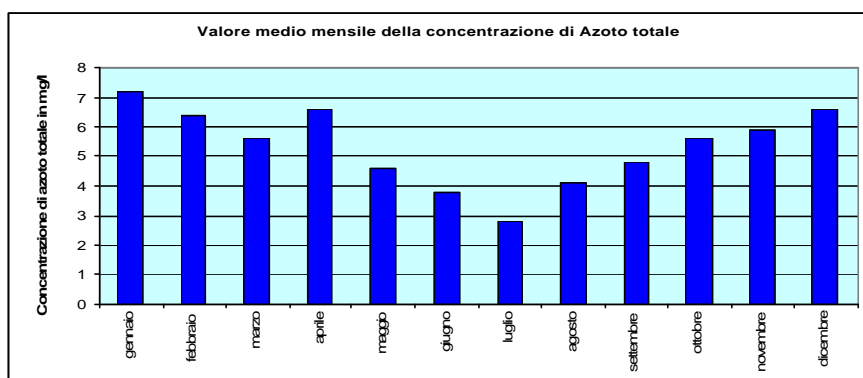
Il parametro fosforo totale ha mostrato un andamento altalenante, con picchi di concentrazione elevati nei primi anni di controllo ed una tendenza alla diminuzione negli ultimi due anni, dove il valore è oscillato tra il limite di rilevabilità analitico di 0,3 mg/l ed il valore di 0,15 mg/l.

Figura 6: Andamento nel tempo della concentrazione di fosforo totale misurata nella stazione di Cerea. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



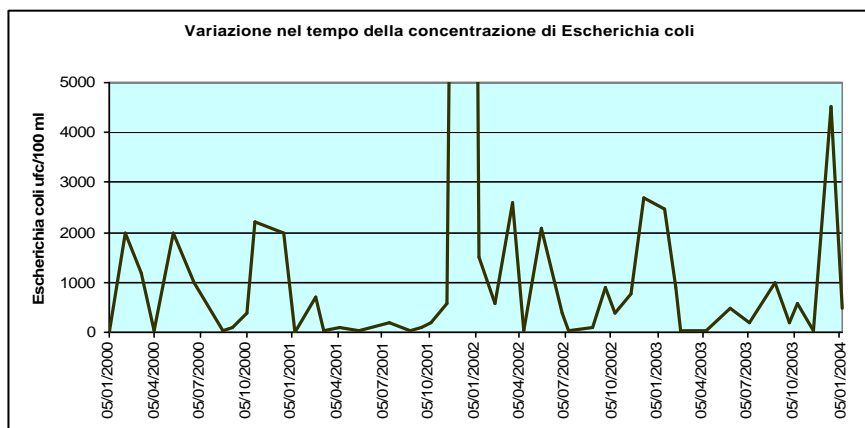
Il parametro azoto totale, nei quattro anni di monitoraggio, ha presentato un valore medio complessivo di concentrazione pari a 5,4 mg/l. In figura 7 è riportato l'andamento di questo parametro come valore medio mensile: l'apporto di azoto al corso d'acqua risulta minimo nei mesi estivi e massimo nei mesi invernali.

Figura 7: Rappresentazione della concentrazione media di azoto totale misurata in uno stesso mese nel periodo gennaio 2000 – gennaio 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



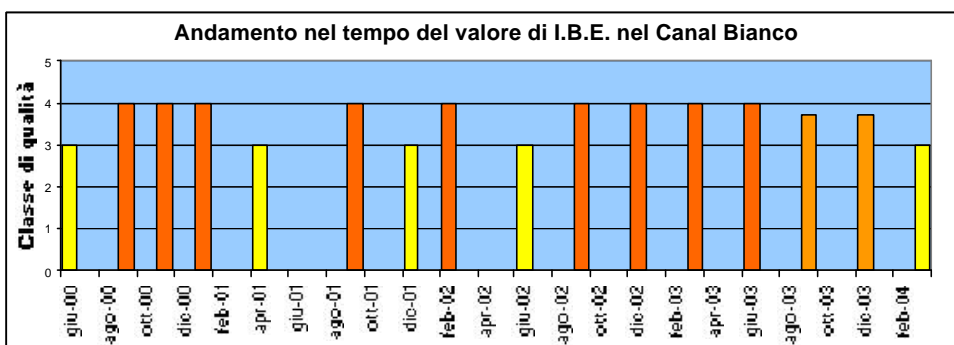
Il parametro Escherichia coli mostra una costante presenza nel Canal Bianco, con concentrazioni variabili da un minimo di 100 ufc/100 ml che è il limite di rilevabilità analitico ad un massimo di circa 2000 ufc/100 ml. A novembre del 2001 si è rilevato un picco di concentrazione pari a 42.000 ufc/100 ml, picco che non si è peraltro più rilevato.

Figura 8: Andamento della concentrazione di Escherichia coli misurata nel Canal Bianco nel periodo gennaio 2000 – gennaio 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



L'analisi dell'indice biotico esteso, effettuato presso la stazione di Torretta a Legnago ha evidenziato un andamento altalenante tra una classe di qualità 4 ed una classe di qualità 3, con una leggera tendenza nell'ultimo anno ad un miglioramento verso la classe 3 anche se negli anni controllati la classe di qualità rilevata con più frequenza era la classe 4.

Figura 9: Andamento nel tempo della classe di qualità biologica, espressa come I.B.E., misurata presso la stazione di Valeggio sul Mincio nel periodo febbraio 2000 – marzo 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Il fiume Togna – Fratta

La fossa Togna nasce nel territorio della provincia di Vicenza; nel comune di Lonigo riceve le acque del Rio Acquetta, ricettore principale degli scarichi del polo conciario vicentino. Il fiume Fratta nasce dalla fossa Togna presso Cologna Veneta, nell'est veronese e sfocia nell'Adige, in prossimità della foce nel mar Adriatico, dopo esser confluito nel fiume Gorzone: il tratto veronese ha una lunghezza di 15 km dei quali circa 5 appartengono alla fascia della media pianura (da Cologna all'immissione del collettore Zerpano) ed i restanti 10 Km appartengono alla fascia della bassa pianura veronese.

Foto 5: Il fiume Togna in località Zimella



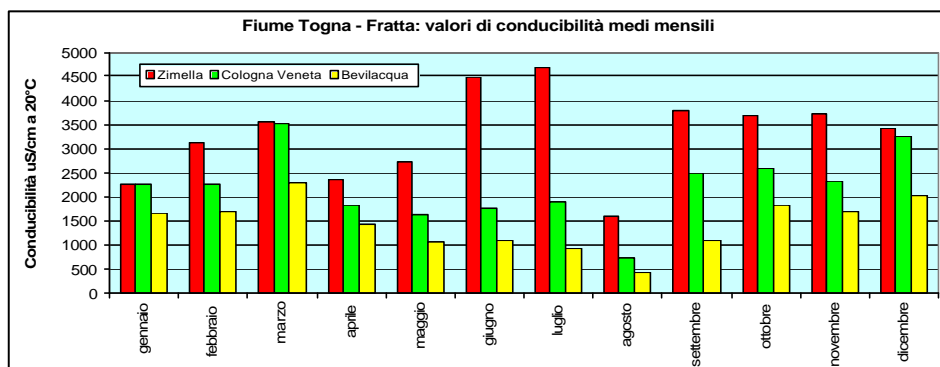
Numerosi sono gli affluenti del Fratta tra i quali vanno annoverati la fossa Serega ed il Dugale Terrazzo. Nel periodo estivo, nel comune di Cologna Veneta, riceve le acque dall'Adige per mezzo del canale L.E.B., per alimentare la fitta rete di canali di irrigazione presenti nel territorio della Provincia di Padova.

Lungo il corso del fiume sono presenti tre stazioni per il controllo delle caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche del corso d'acqua. Scendendo lungo l'asta del fiume queste stazioni si trovano nei comuni di Zimella, Cologna Veneta e Bevilacqua. Le caratteristiche dell'acqua sono fortemente influenzate dallo scarico del Collettore fognario vicentino, condotta che raccoglie gli scarichi dei depuratori pubblici di Montebello, Arzignano, Montecchio, Lonigo e Trissino per una portata idraulica complessiva media di circa 80.000 m³ al giorno. Nei depuratori di Montebello (circa 15.000 m³/die) ed Arzignano (circa 30.000 m³/die) vengono trattati la maggior parte degli scarichi prodotti dal polo conciario vicentino.

Lo scarico dei depuratori sopra citati è caratterizzato da un forte carico salino, carico inquinante che è ben rappresentato dai valori di conducibilità misurati nelle acque del fiume.

In figura 10 sono rappresentati i valori medi di conducibilità misurati, in uno stesso mese dell'anno, nelle tre stazioni presenti nel fiume Togna – Fratta è evidente l'effetto di diluizione apportato al fiume dalle acque del Canale LEB, a Cologna Veneta infatti la conducibilità cala rapidamente a valori decisamente inferiori.

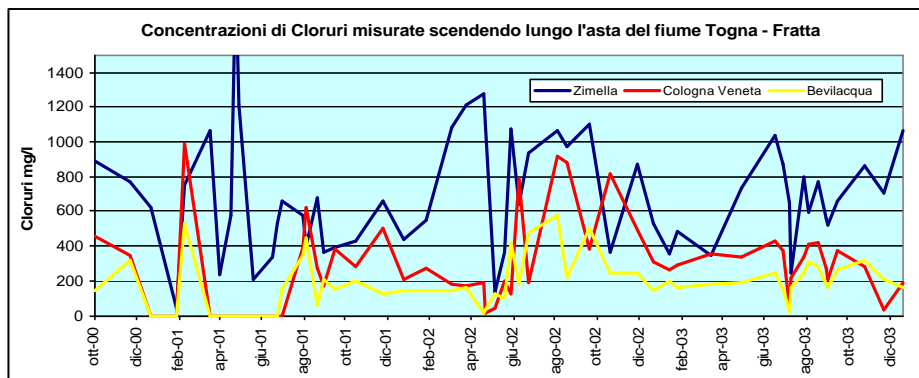
Figura 10: Rappresentazione dei valori medi di conducibilità, per ogni mese, raffrontati nelle tre stazioni di misura presenti sul fiume Togna – Fratta. Periodo gennaio 1999 – gennaio 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Sempre in figura 10 risulta evidente il repentino abbassamento dei valori di conducibilità nel mese di agosto, periodo questo di chiusura dell'attività conciaria, ed un basso decremento nei valori di conducibilità nei mesi invernali per effetto della chiusura del canale LEB e della conseguente mancanza di diluizione delle acque del Fratta.

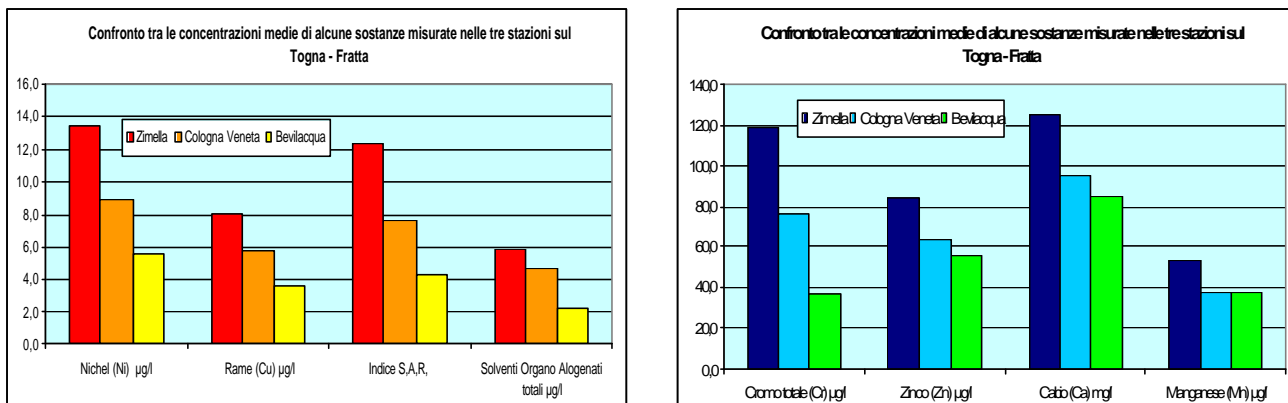
In figura 11 vengono rappresentati gli andamenti delle concentrazioni di cloruri nelle tre stazioni di monitoraggio del fiume Togna – Fratta, valori che diminuiscono scendendo lungo l'asta del fiume.

Figura 11: Confronto tra gli andamenti della concentrazione di cloruri, nelle tre stazioni del fiume Togna – Fratta. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



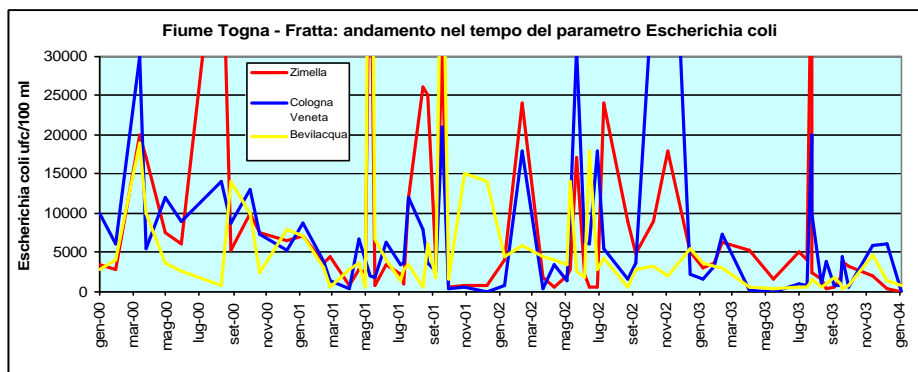
Anche altri parametri, solitamente assenti o in concentrazione bassissima in altri corsi d'acqua della provincia mostrano valori elevati in questo fiume, valori che tendono comunque a diminuire per effetto della diluizione apportata principalmente dalle acque del Canale LEB.

Figura 12: Confronto tra i valori medi delle concentrazioni di alcune sostanze misurate nelle stazioni di Zimella, Cologna Veneta e Bevilacqua, nel periodo gennaio 1999 – gennaio 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



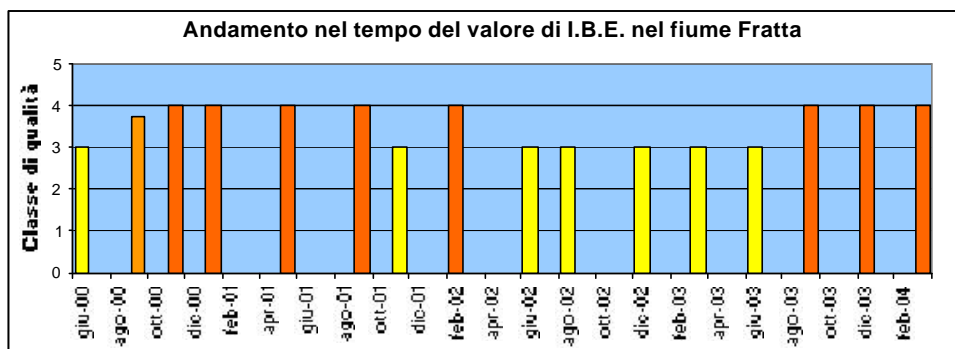
In figura 13 viene riportato l'andamento del parametro Escherichia Coli nelle tre stazioni di misura: l'andamento delle concentrazioni non tende a diminuire scendendo lungo l'asta del fiume perché la fonte dell'inquinamento non è riconducibile allo scarico del Collettore fognario vicentino bensì agli scarichi di tipo civile che hanno recapito nel fiume nel tratto veronese.

Figura 13: Andamento della concentrazione di Escherichia coli misurata nel fiume Togna Fratta nel periodo gennaio 2000 – gennaio 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



L'analisi dell'indice biotico esteso, effettuato presso la stazione di Bevilacqua ha evidenziato un andamento altalenante tra una classe di qualità 4 ed una classe di qualità 3, con una leggera tendenza nell'ultimo anno ad un peggioramento verso la classe 4.

Figura 14: Andamento nel tempo della classe di qualità biologica, espressa come I.B.E., misurata presso la stazione di Valeggio sul Mincio febbraio 2000 – marzo 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Il fiume Guà

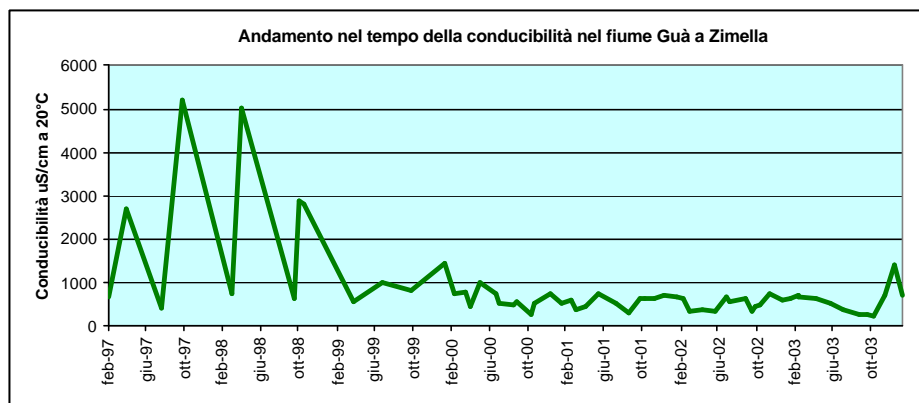
Il fiume Guà nasce presso Recoaro in provincia di Vicenza, attraversa il territorio della provincia di Verona per un tratto di circa 13 Km per poi scorrere nel territorio padovano cambiando nome in fiume Frassine. E' un fiume che presenta un alto livello di artificializzazione dell'alveo e degli argini.

Foto 6: il fiume Guà



Come rilevabile dal grafico in figura 15 fino agli inizi dell'anno 2000 questo corso d'acqua era ricettore di parte degli scarichi del polo conciario vicentino, scarichi caratterizzati da un elevato carico salino evidenziato dagli elevati valori del parametro conducibilità. Con l'entrata in funzione del Collettore fognario vicentino, che scarica praticamente tutti i reflui nel Togna – Fratta, si rileva una drastica riduzione della salinità delle acque.

Figura 15: Andamento della conducibilità misurata nel fiume Guà, nella stazione di Zimella, nel periodo marzo 1997 – gennaio 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



La concentrazione di cromo nelle acque del fiume, anche se molto inferiore alle concentrazioni rilevate nel fiume Fratta, risulta compresa tra 1 e 5 $\mu\text{g/l}$, con valori che tendono comunque a diminuire scendendo lungo l'asta del fiume da Zimella a Roveredo di Guà.

Figura 16: Confronto tra gli andamenti delle concentrazioni di cromo nelle due stazioni del fiume Guà nel periodo luglio 1999 – gennaio 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)

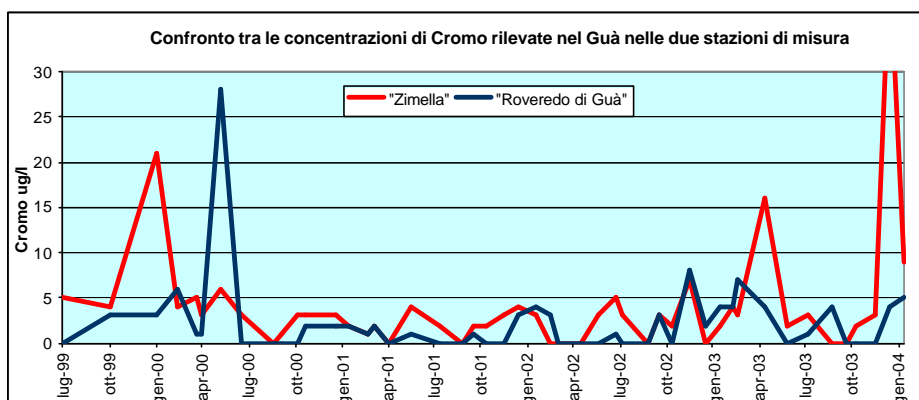
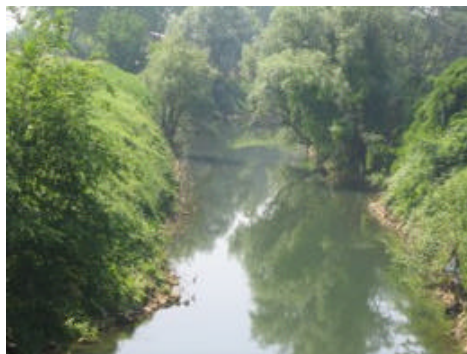
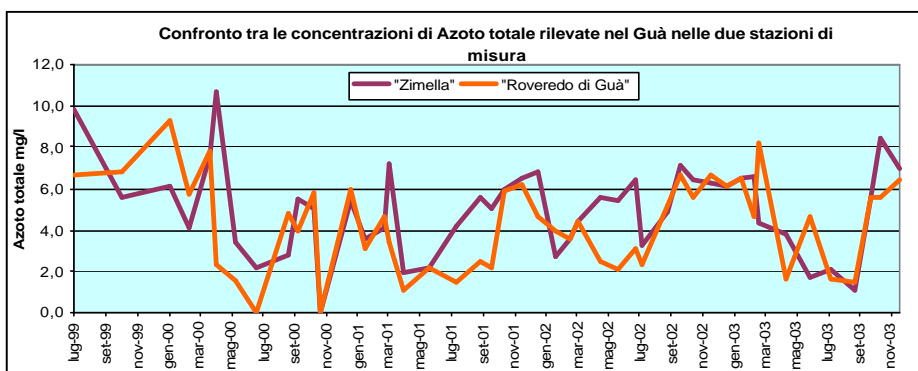


Foto 7: Il fiume Guà



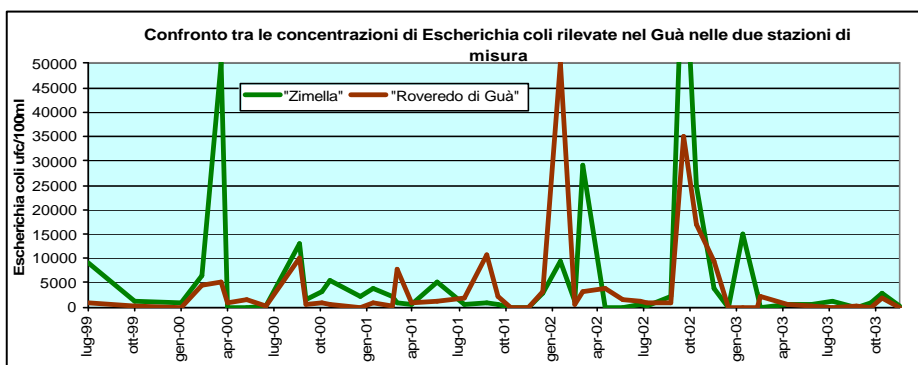
Andamento analogo rispetto a quello del cromo si ha con il parametro azoto totale: in questo caso però l'apporto di azoto si ha anche nel tratto veronese, apporto che porta ad una minore differenza tra le concentrazioni misurate a monte ed a valle del corso d'acqua.

Figura 17: Confronto tra gli andamenti delle concentrazioni di azoto totale nelle due stazioni del fiume Guà nel periodo luglio 1999 – gennaio 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Il parametro Escherichia coli è stato rilevato con concentrazioni variabili tra 100 e 15000 ufc / 100ml. Raramente si sono riscontrati valori superiori.

Figura 18: Confronto tra gli andamenti delle concentrazioni di Escherichia coli nelle due stazioni del fiume Guà nel periodo luglio 1999 – gennaio 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Il fiume Tartaro

Il fiume Tartaro nasce a Povegliano Veronese e confluisce nel Canal Bianco, in provincia di Rovigo, dopo aver percorso circa 80 Km in territorio veronese. Suoi affluenti principali sono il Tione dei Monti, le cui acque si immettono nel comune di Villafranca di Verona ed il fiume Tione che si immette a valle dell'abitato di Gazzo Veronese.

Foto 8: il fiume Tartaro a Cerea



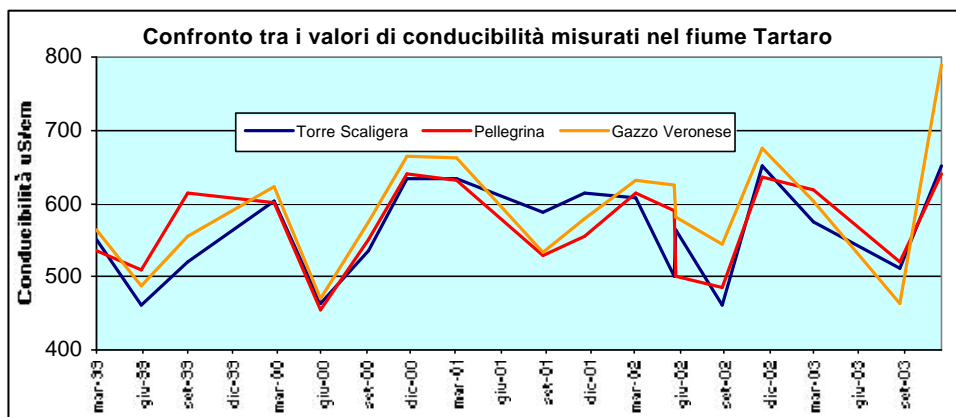
Il Tartaro ha caratteristiche di fiume di risorgiva per un brevissimo tratto assumendo successivamente le caratteristiche di un tipico canale di pianura, chiuso tra argini artificiali di terra, alquanto linearizzati e privi di vegetazione riparia.

Le stazioni di controllo della qualità chimica e microbiologica sono poste rispettivamente a monte ed a valle dell'abitato di Isola della Scala rispettivamente in località Torre Scaligera ed in località Pellegrina, ed infine nel comune di Gazzo Veronese.

Le analisi di controllo delle caratteristiche dell'acqua avvengono con cadenza trimestrale.

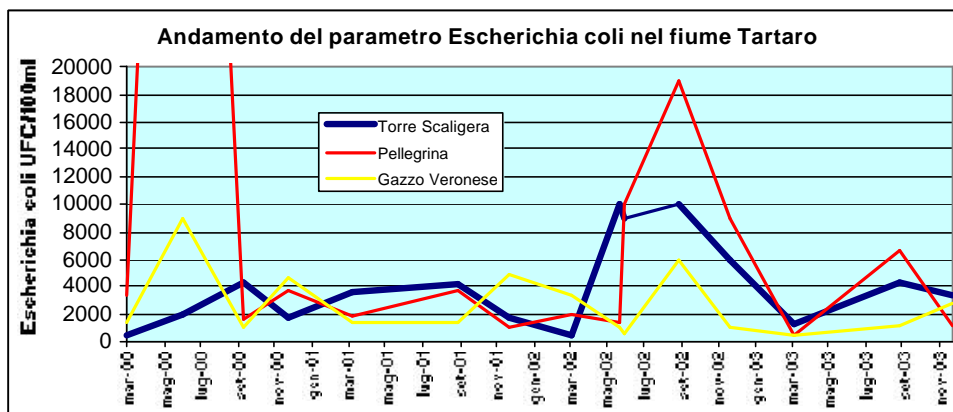
Dall'analisi dei valori di conducibilità misurati nelle tre stazioni, riportati in fig.19 si rileva un sostanziale mantenimento delle caratteristiche chimiche dell'acqua in tutto il suo tracciato.

Figura 19: Confronto tra gli andamenti dei valori di conducibilità misurate nelle tre stazioni di monitoraggio presenti sul fiume Tartaro nel periodo marzo 1999 – dicembre 2003. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Riguardo al confronto delle concentrazioni del parametro Escherichia coli misurato nelle tre stazioni e riportate in figura 20 si rileva come la presenza di scarichi di tipo civile lungo il percorso del fiume porta a valori di contaminazione fecale più elevati nella zona a monte del fiume, con effetto di attenuazione spostandosi verso valle.

Figura 20: Confronto tra gli andamenti dei valori del parametro Escherichia coli misurate nelle tre stazioni di monitoraggio presenti sul fiume Tartaro nel periodo marzo 1999 – dicembre 2003. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



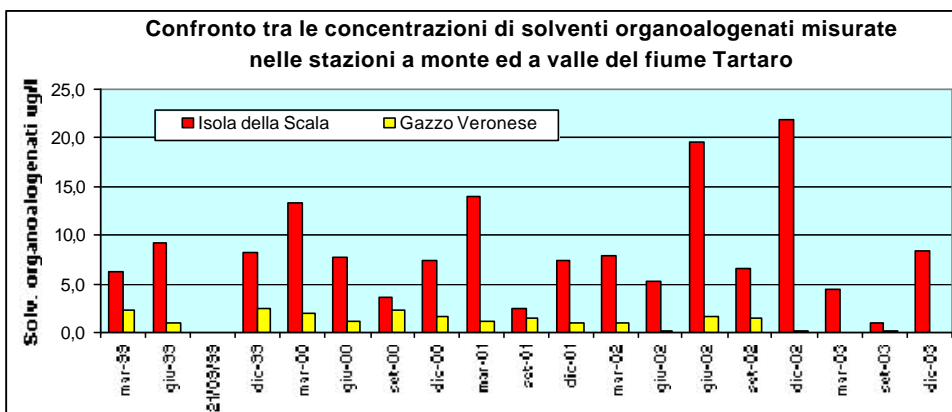
Effetto diverso si rileva dall'analisi del confronto tra le concentrazioni di solventi organoalogenati (vedere fig.21) misurate nella stazione a monte di Torre scalignera, nel comune di Isola della Scala rispetto alle concentrazioni rilevate nella stazione a valle, nel comune di Gazzo Veronese: i valori di sostanze organoalogenate misurate a valle sono sempre superiori rispetto ai valori misurati a valle, la media delle concentrazioni misurate a monte è pari a 8,6 µg/l mentre il valore medio misurato a valle è pari a 1,2 µg/l con un fattore di diminuzione di circa 7 volte.

Foto 9: Fiume Tartaro



La fonte di inquinamento è da ricercare nella ampia fascia di pianura che alimenta le sorgenti del Tartaro che pertanto quando affiora in superficie presenta il massimo valore di contaminazione da solventi organoalogenati, valore che decresce per effetto della diluizione operata dai diversi affluenti il corso d'acqua.

Figura 21: Confronto tra le concentrazioni di solventi organoalogenati misurate in comune di Isola della scala e Gazzo Veronese misurate nel fiume Tartaro nel periodo marzo 1999 – dicembre 2003. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)

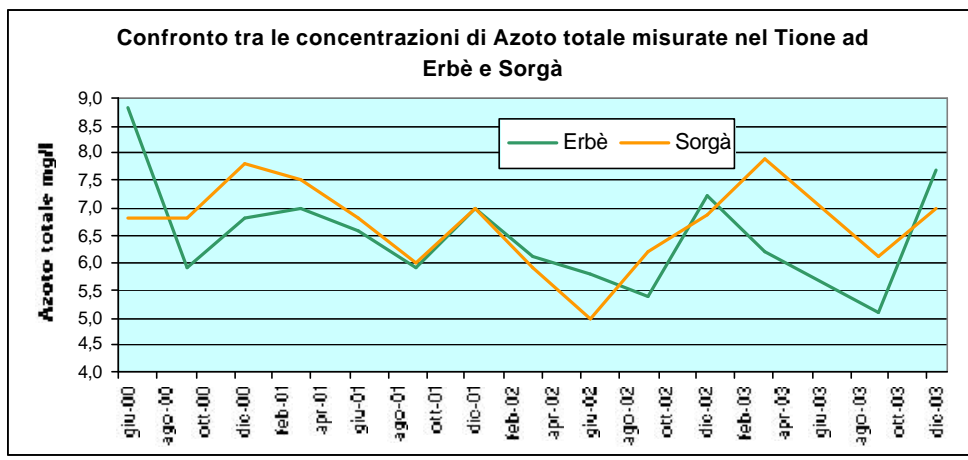


Il fiume Tione

Il fiume Tione nasce nel comune di Nogarole Rocca, in località Grezzano, e sfocia nel fiume Tartaro nel comune di Gazzo Veronese dopo aver percorso quasi 35 Km. Tale corso d'acqua è collocato nella parte occidentale della pianura veronese ed è alimentato nel suo tratto iniziale da numerosi affluenti di risorgiva tra i quali vale la pena ricordare la fossa Gambisa, la fossa Giona, Calfura, Leona e Bora. Nel tratto da Trevenzuolo fino a Gazzo Veronese si presenta canalizzato benchè per estesi tratti presenti caratteristiche di spiccata naturalità. Nel tratto inferiore del fiume è stata stimata una portata media pari a 5 m³/sec.

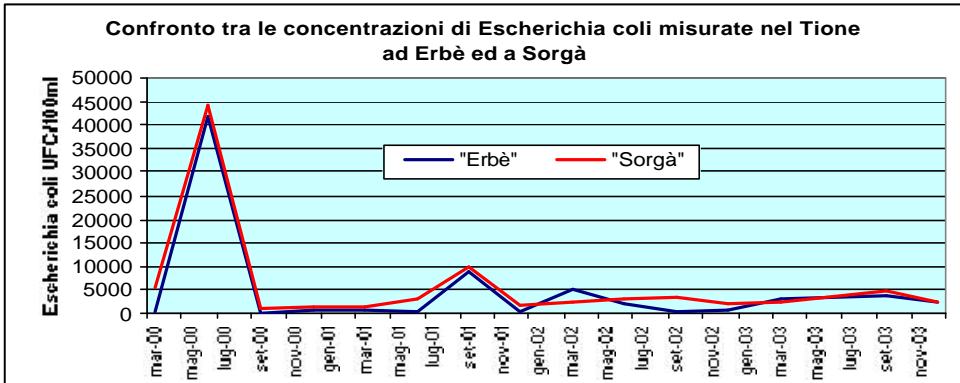
Confrontando le misurazioni effettuate nelle due stazioni rispettivamente nel comune di Erbè e nel comune di Sorgà si rileva come nella stazione a monte la concentrazione di azoto sia sempre inferiore a quella misurata a valle.

Figura 22: Confronto tra gli andamenti della concentrazioni di azoto totale misurate nelle due stazioni di monitoraggio presenti sul fiume Tione negli anni 2002 - 2003. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Andamento più incerto si ha per quanto riguarda il parametro escherichia coli dove non si ha una netta prevalenza di concentrazione in una o nell'altra stazione di misura del fiume Tione.

Figura 23: Confronto tra gli andamenti delle concentrazioni di Escherichia coli nelle due stazioni del fiume Tione nel periodo marzo 1999 – dicembre 2003. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Il naviglio Bussè

Il naviglio Bussè nasce con una serie di risorgive presso Palù e sfocia nel Canal Bianco dopo circa 33 Km; nel suo tratto superiore si trova canalizzato tra argini artificiali privi di vegetazione riparia. Tra i suoi numerosi tributari il più importante è lo scolo Nichesola. A valle di Legnago l'alveo si presenta largo e lungo le sponde, soprattutto quella di sinistra, si sviluppa una discreta vegetazione costituita da alberi d'alto fusto e canneto.

Foto 10: il naviglio Bussè a Legnago



Confrontando le misurazioni ottenute nelle due stazioni presenti sul naviglio Bussè, rispettivamente a Roverchiara ed a Legnago, si rileva come generalmente in quest'ultima vi sia una situazione non peggiorativa rispetto a quella misurata a monte: mentre per l'azoto ammoniacale i valori riscontrati nelle due stazioni quasi si equivalgono, per il parametro ossigeno disciolto si nota come questi presenti generalmente valori più elevati presso Legnago rispetto a Roverchiara.

Figura 24: Confronto tra gli andamenti della concentrazioni di azoto ammoniacale misurate nelle due stazioni di monitoraggio presenti sul fiume Bussè negli anni 1997 - 2003. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)

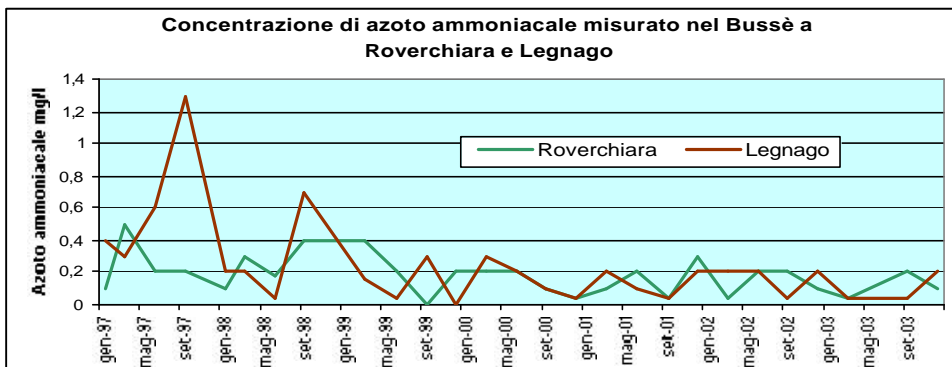
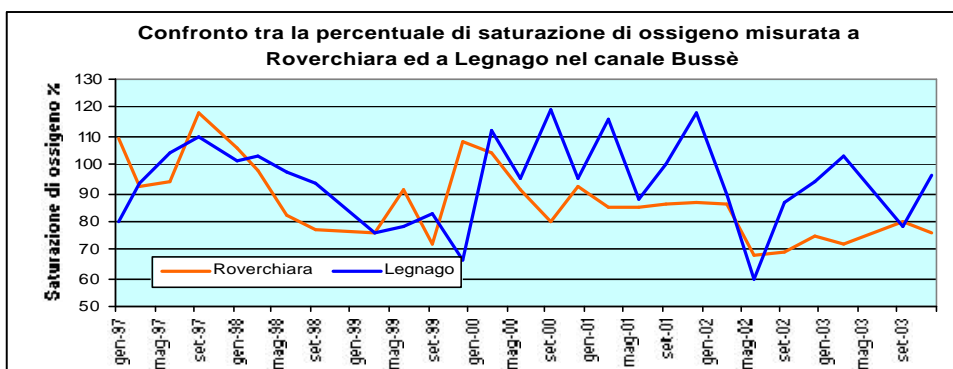


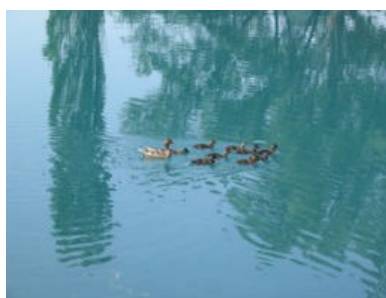
Figura 25: Confronto tra gli andamenti della percentuale di saturazione di ossigeno misurate nelle due stazioni di monitoraggio presenti sul fiume Bussè negli anni 1997 - 2003. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



I sedimenti dei fiumi

Il controllo dello stato di qualità di un corso d'acqua può rivelare la situazione istantanea, ossia relativa al momento della raccolta del campione di acqua oppure rivelare la situazione complessiva legata alla qualità dell'acqua che è passata nel fiume nel tempo: in quest'ultimo caso si analizza lo strato di sedimento presente nel fiume, analizzando la qualità e la quantità di macroinvertebrati presenti (è il principio che fa da base alla misura dell'indice biotico esteso) oppure analizzando i livelli di metalli pesanti o altri inquinanti persistenti presenti.

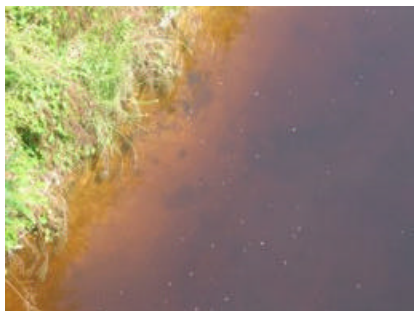
Foto 11: il fiume Mincio



I risultati ottenuti dalla misura dell'indice biotico esteso presso il fiume Mincio, il Canal Bianco ed il Fratta sono già stati precedentemente rappresentati. In questo paragrafo si analizzeranno i risultati della campagna di controllo chimico dei sedimenti effettuata nel corso del 2004.

L'analisi dei sedimenti è controllo previsto dal Decreto Legislativo 152/99 come indagine di tipo supplementare da effettuarsi per avere ulteriori elementi conoscitivi utili a determinare le cause di degrado ambientale del corso d'acqua. Nel nostro caso si è deciso di indagare il sedimento presente in tutti i punti del programma di controllo regionale e provinciale della qualità dei fiumi.

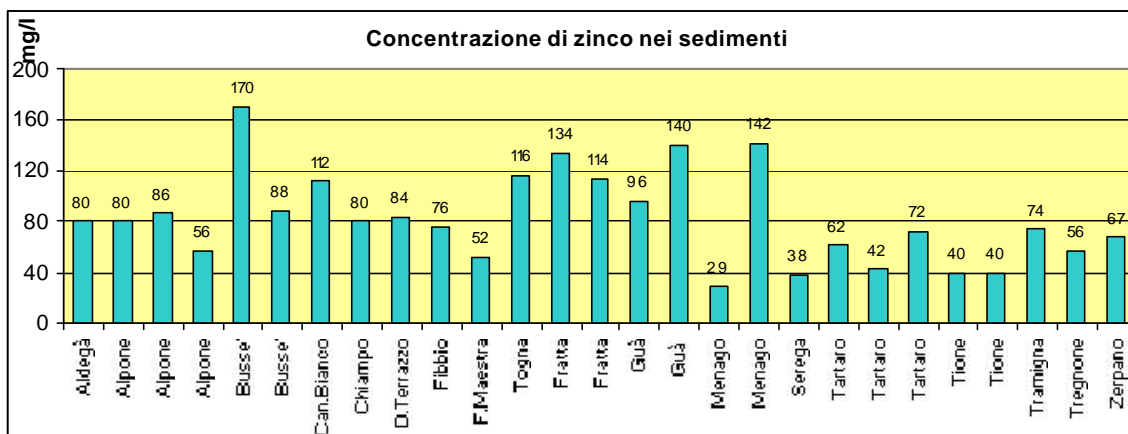
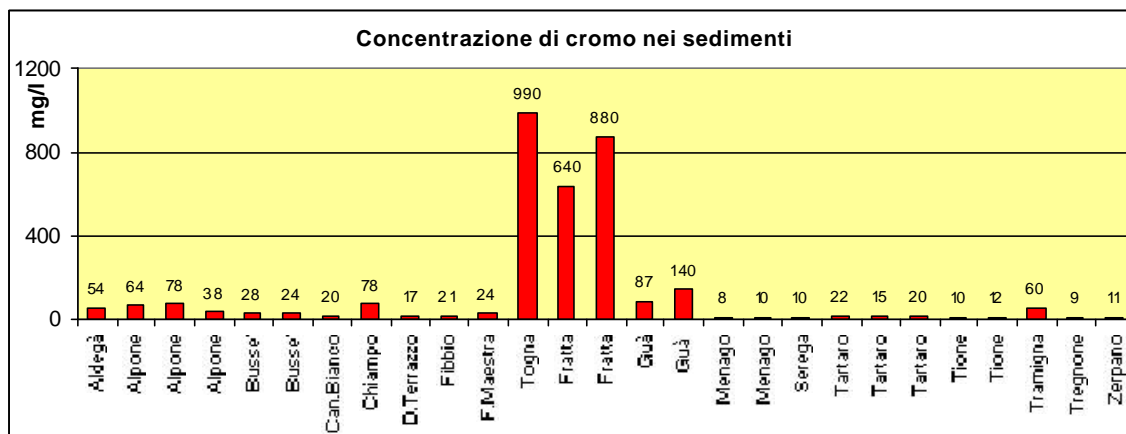
Foto 12: particolare di sedimento del fiume Togna a Zimella

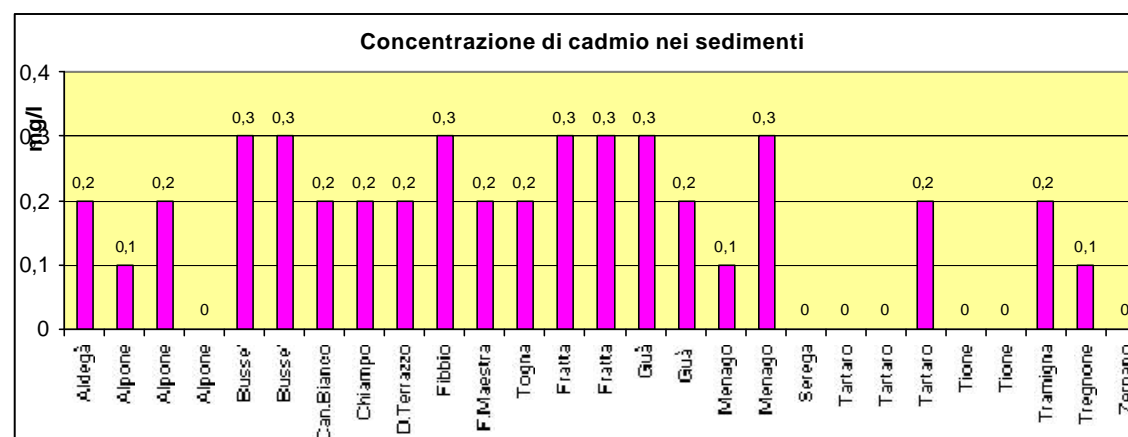
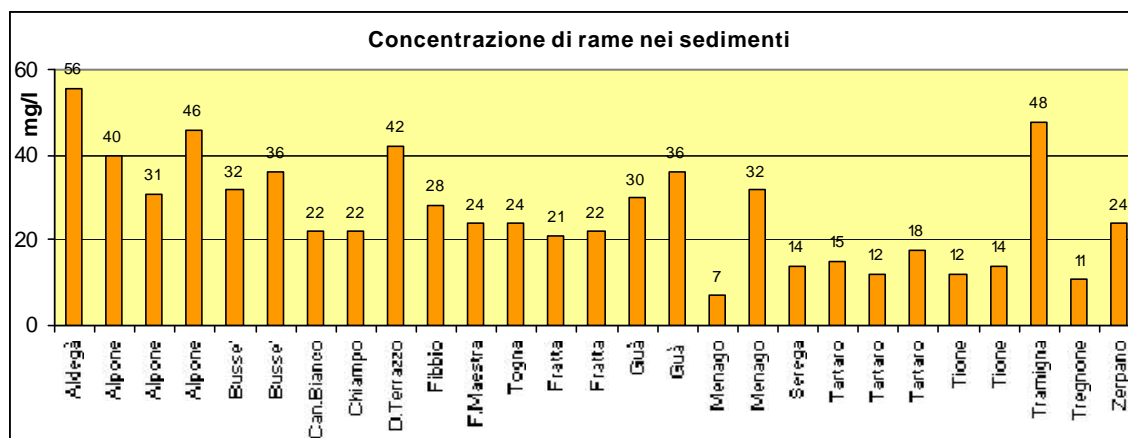
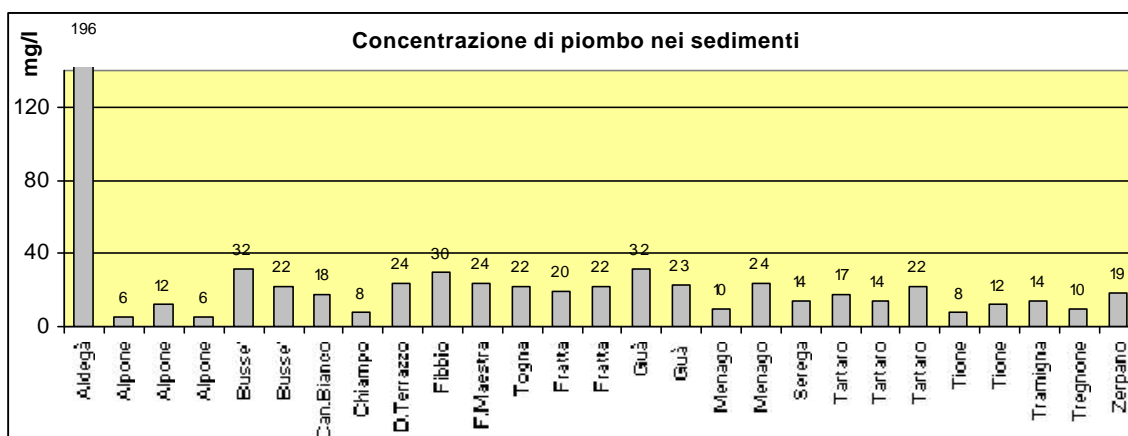
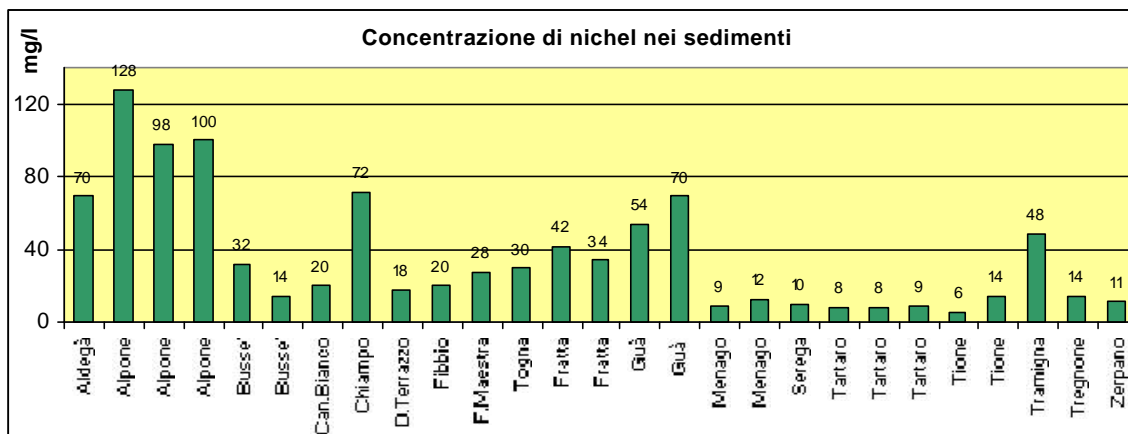


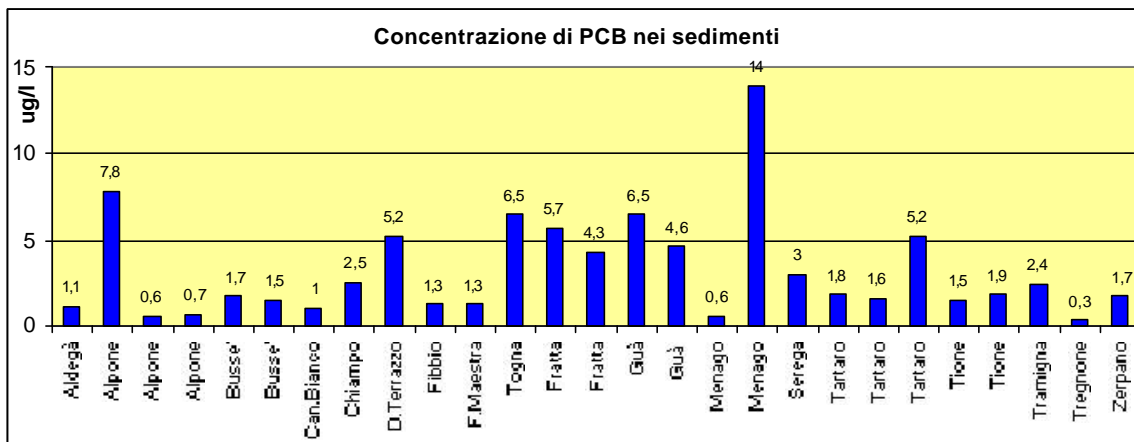
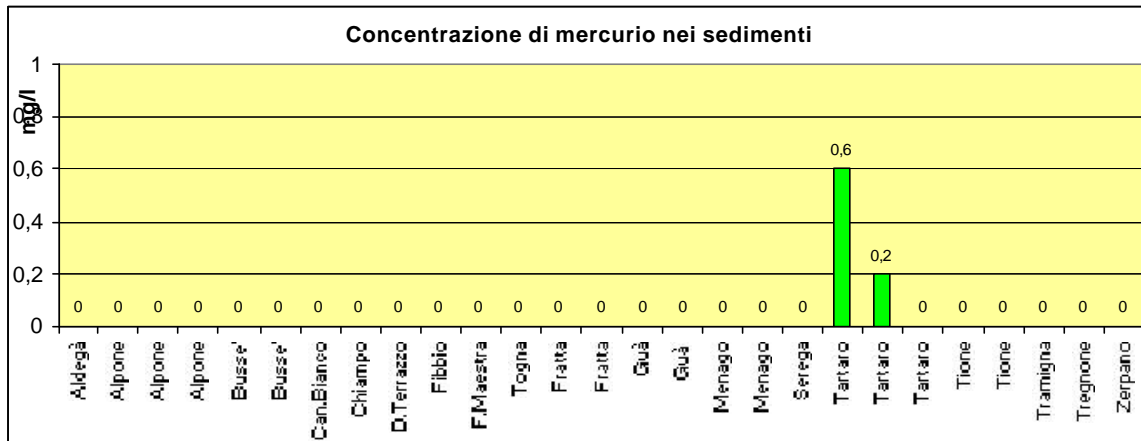
I parametri analizzati sono stati, in tutti i punti, i metalli pesanti quali il cadmio, il rame, il cromo, il nichel, il piombo, lo zinco ed il mercurio. Su tutti i punti sono stati inoltre analizzati i policlorobifenili (PCB) mentre in soli tre corsi d'acqua ossia l'Adige, il Fratta ed il Chiampo, sono stati analizzati i residui di Policloro dibenzo diossine e Policloro dibenzo furani.

Nei grafici di seguito riportati sono rappresentati, suddivisi per inquinante, le concentrazioni di metalli pesanti e PCB riscontrate in tutti i fiumi oggetto della campagna di monitoraggio.

Figura 26: concentrazioni di metalli pesanti e PCB misurate nel 2004 nei sedimenti dei principali corsi d'acqua della Provincia di Verona. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)

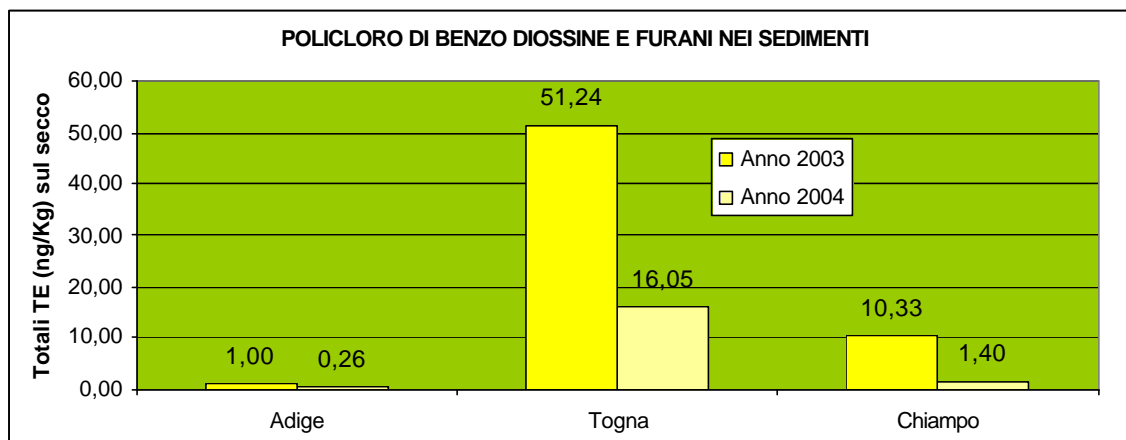






Le analisi di Policloro dibenzo diossine e Policloro dibenzo furani sono state effettuate nei sedimenti del fiume Adige, a Verona in località Bosco Buri, nel fiume Togna-Fratta nel comune di Zimella e nel fiume Chiampo a San Bonifacio. Tale indagine era stata effettuata anche nel corso del 2003 e nel grafico sotto rappresentato sono riportati i valori di diossina misurati nei due anni di indagine: nel 2004 i valori sono sempre stati molto inferiori rispetto a quelli misurati nel 2003.

Figura 27: Concentrazioni di Policloro dibenzo diossine e Policloro dibenzo furani misurate nel 2003 e nel 2004 nei sedimenti dei fiumi Adige, Togna e Chiampo. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Applicazione dell'indice di funzionalità fluviale (I.F.F.) al torrente Antanello

Introduzione

L'Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.) è una metodologia in grado di fornire valutazioni sintetiche sulla funzionalità di un sistema fluviale. E' strutturato per essere applicato in qualunque ambiente d'acqua corrente, sia di montagna sia di pianura. Può essere applicato perciò in torrenti e fiumi di diverso ordine e grandezza, in fosse e canali purchè abbiano acque fluenti. Non può essere applicato in acque ferme e negli ambienti di transizione e di foce dove il cuneo salino e la dipendenza dalle maree contribuiscono alla definizione di un ambiente non valutabile con questo indice.

Il D.Lgs 152/99 e s.m.i. e la Direttiva Europea 2000/60/CE evidenziano l'importanza di valutare, per quanto riguarda i corsi d'acqua, "gli elementi idromorfologici a sostegno degli indici biologici". L'APAT per soddisfare tali esigenze, sempre più pressanti, ha istituito un Gruppo di Lavoro per la messa a punto dell'Indice di Funzionalità Fluviale il quale, con il supporto scientifico di indici usati in passato, in Italia e all'estero, ha redatto il manuale di applicazione dell'I.F.F. (ANPA, ora APAT, Siligardi et al., 1° edizione 2000 e 2° edizione 2003).

Foto 13: Vegetazione riparia del fiume Antanello



Con la sua applicazione è possibile documentare le cause del deterioramento fluviale e raccogliere precise indicazioni per orientare gli interventi di riqualificazione e stimarne preventivamente l'efficacia. L'obiettivo principale dell'indice consiste nella valutazione dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di un'importante serie di fattori biotici e abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato.

Attraverso la descrizione di parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema, interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale, viene rilevato l'eventuale grado di allontanamento dalla condizione di massima funzionalità. I metodi chimici e microbiologici limitano il loro campo di indagine all'acqua fluente, gli indici biotici lo estendono all'alveo bagnato e l'I.F.F. all'intero sistema fluviale. Non è inteso come metodo alternativo o competitivo, ma complementare in quanto concorre a fornire informazioni sulle principali caratteristiche ecologiche dei corsi d'acqua. Rappresenta quindi un nuovo strumento per la valutazione dell'ecosistema fluviale, senza nulla togliere allo specifico contenuto informativo fornito dagli indici biologici, microbiologici e chimici.

Ambiti di applicazione

L'indagine svolta rappresenta la prima applicazione da parte di ARPAV di I.F.F. nella Provincia di Verona. Come prima esperienza è stata applicata al torrente Antanello che è un affluente di secondo ordine dell'Adige. Nasce in località "I Molini" vicino a S. Michele Extra nel Comune di Verona e dopo circa 12,5 Km si immette nel canale artificiale ex S.A.V.A. a valle dallo sbarramento idroelettrico di Zevio. Nel tratto medio riceve il contributo idrico di numerose risorgive della zona di Montorio, che confluiscono nella fossa Rosella. E' caratterizzato da un percorso che si snoda prevalentemente in un territorio ad attività agricola.

Metodologia I.F.F.

Operativamente, in una campagna di monitoraggio dell'I.F.F. di un corso d'acqua, viene compilata una scheda, corredata di quattordici domande, riferite ad altrettanti parametri da rilevare. Devono essere compilate percorrendo a piedi, o in auto, se esiste una rete stradale parallela al corso d'acqua, da valle verso monte, osservando le due rive. Di volta in volta è necessario identificare tratti con caratteristiche da rilevare omogenee e per ciascuno verrà compilata una scheda.

Se si osserva un significativo cambiamento anche di uno solo dei parametri da rilevare va identificato un nuovo tratto e compilata la rispettiva scheda. La struttura della scheda I.F.F. consente di esplorare diversi comparti ambientali. Le domande possono essere raggruppate in gruppi funzionali:

- domande 1-4: sono riferite alle condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua; l'osservazione è orientata su l'uso del territorio e l'ampiezza della zona riparia naturale;
- domande 5-6: riguardano le condizioni idriche fluviali; viene rilevata l'ampiezza relativa dell'alveo bagnato e la struttura fisica e morfologica delle rive;
- domande 7-11: considerano la struttura dell'alveo; l'osservazione viene orientata per descriverne le tipologie e la capacità di autodepurazione del corso d'acqua;
- domande 12-14: orientano l'operatore nell'osservazione delle caratteristiche biologiche; vengono analizzate le caratteristiche dell'alveo bagnato, del detrito, e della comunità macrobentonica.

Ad ogni domanda vengono assegnati pesi numerici (peso minimo 1 e massimo 30) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte. Sommando quindi i punteggi di ciascuna domanda il valore dell'I.F.F., di ciascun tratto esplorato, può assumere un valore minimo di 14 e uno massimo di 300 ed il valore ricavato viene tradotto in Livelli di Funzionalità (L.F.), espresso con numeri romani al quale corrispondono i relativi giudizi di funzionalità. Ogni Livello di Funzionalità è associato ad un colore convenzionale, o a due colori alternati, da usare per la rappresentazione cartografica che viene realizzata delimitando i tratti analizzati di ciascuna sponda del corso d'acqua.

Foto 14: fiume Antanello



Risultati

Il corso dell'Antanello presenta Livelli di Funzionalità che vanno da buono a scadente. Le domande che maggiormente evidenziano uno stato di alterazione riguardano gli aspetti vegetazionali.

E' evidente che il corso fluviale soffre di pressioni antropiche soprattutto di tipo agricolo. Il percorso si articola in aree non molto urbanizzate ed adibite a coltivazioni agrarie. Lo scadimento della Funzionalità Fluviale è quasi sempre determinato dal fatto che l'ampiezza della fascia periluviale e il tipo di vegetazione, arborea ed arbustiva, sono entrambe spesso ridotte al minimo perché le colture agricole vengono estese, sfruttando al massimo il territorio, quasi a ridosso della rive del corso d'acqua. Per il pieno espletamento della funzionalità un corso d'acqua necessita di una ampiezza della fascia periluviale di almeno 30 metri; per il mantenimento di una funzionalità "sufficiente" sono richiesti almeno 5 metri. In parecchi tratti l'ampiezza si è presentata ridotta e perciò la funzione di filtro autodepurativo è quasi assente. Infatti le fasce periluviali assolvono un ruolo importante come elementi filtro nei confronti del corso d'acqua favorendo i processi depurativi di fertilizzanti e pesticidi utilizzati nelle pratiche agricole.

Figura 28: Rappresentazione grafica dei livelli di funzionalità fluviale riscontrati rispettivamente nelle sponde destre e sinistre del torrente Antanello. Anno 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)

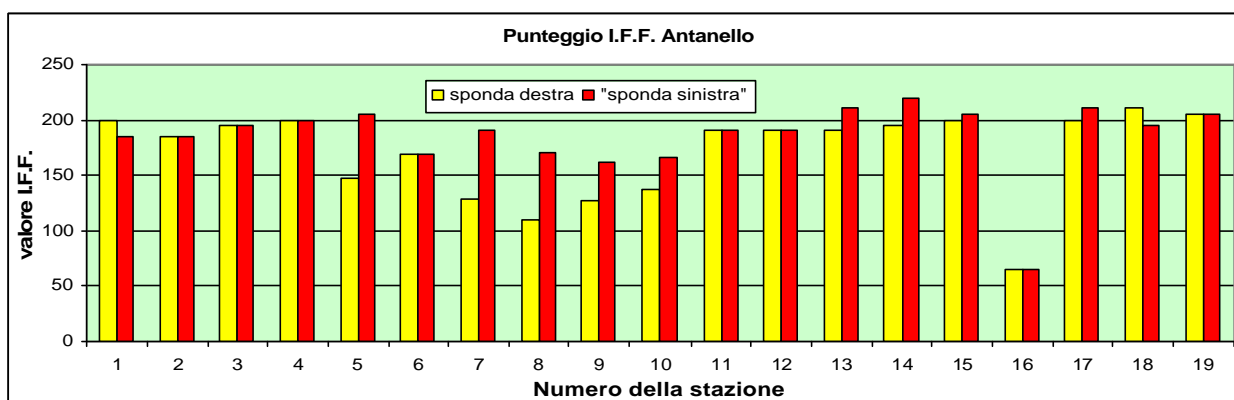


Figura 29: Rappresentazione grafica delle lunghezze, espresse in metri, delle stazioni utilizzate per l'analisi dell'indice di funzionalità fluviale del torrente Antanello. Anno 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)

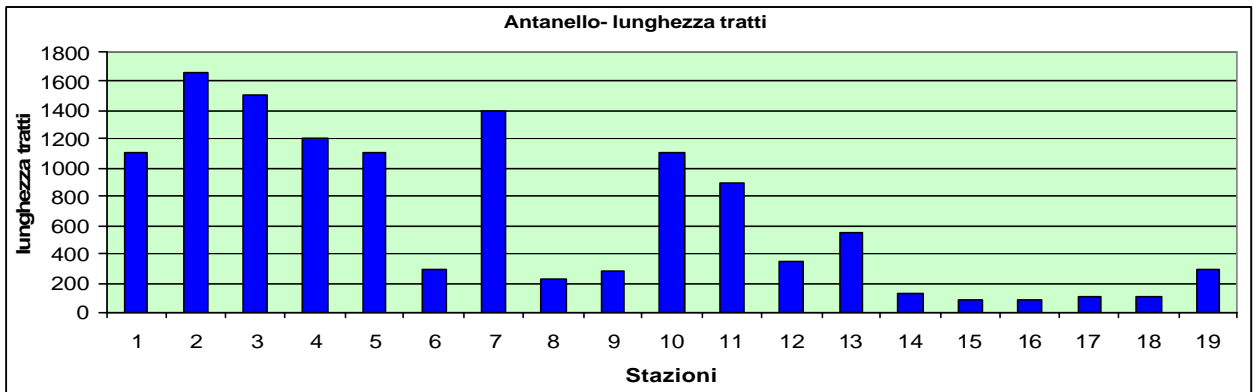
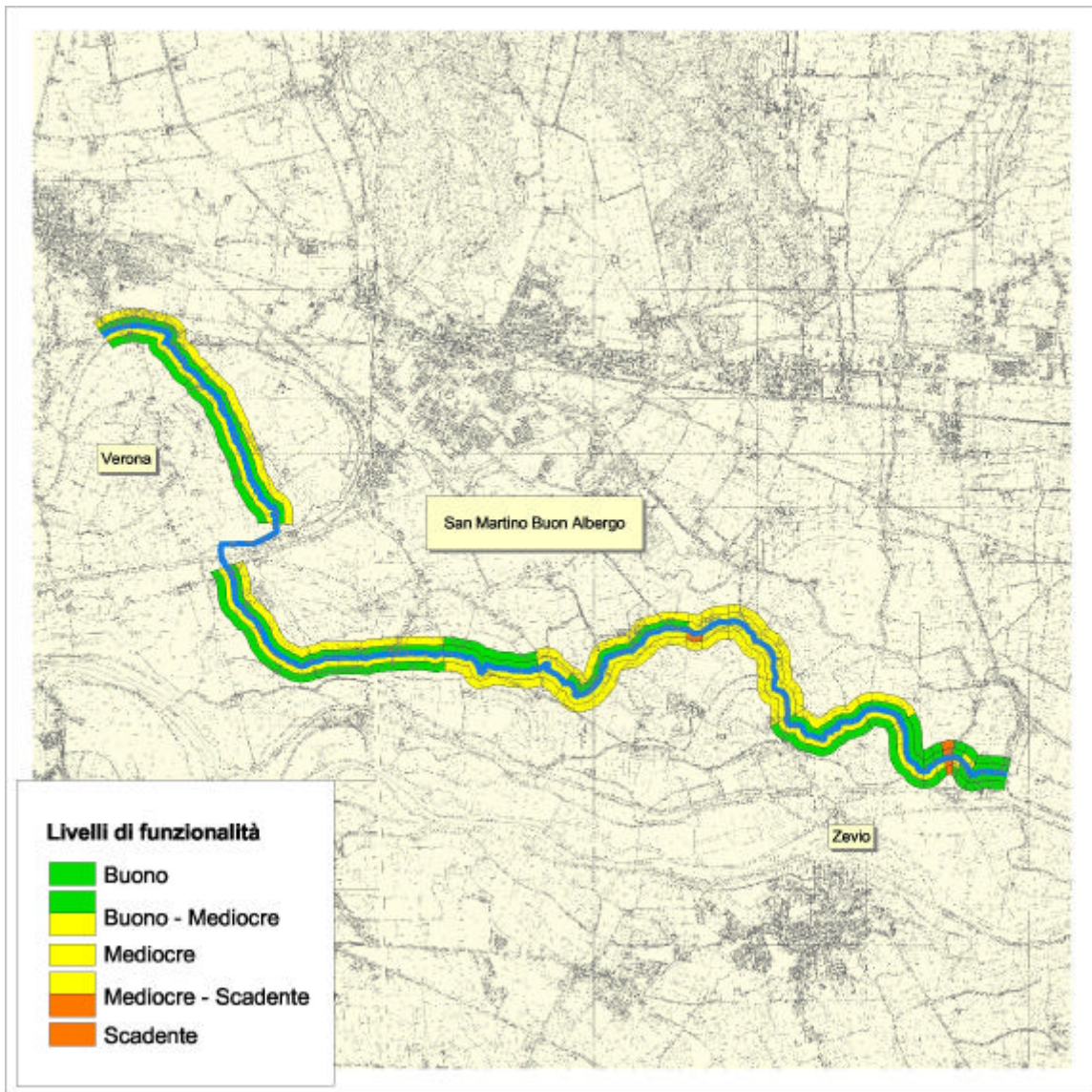


Figura 30: Rappresentazione grafica dei livelli di funzionalità fluviale riscontrati nei diversi tratti del torrente Antanello. Anno 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Alla domanda relativa alla conformazione delle rive è stato spesso assegnato un peso numerico basso in quanto la fascia riparia (interfaccia tra ambiente acquatico e territorio circostante) raramente è rappresentata da vegetazione arborea; gli arbusti se presenti non sempre formano una fascia continua. Talvolta la fascia riparia non è presente e le rive sono solo ricoperte da uno strato erboso. Tale conformazione agevola la pulizia delle rive ma l'assenza delle formazioni riparie vegetali riduce notevolmente la funzionalità ecologica del corso d'acqua. Infatti l'interfaccia attiva tra l'ambiente dell'acqua corrente e il confine ambientale terrestre svolge importantissime funzioni ecologiche: fasce tampone per i nutrienti, aree di riproduzione e svezzamento per l'ittiofauna, rifugio per la fauna selvatica, rotte di transito per uccelli migratori, regolazione e stabilizzazione delle rive evitando fenomeni di erosione, elevata diversità biologica.

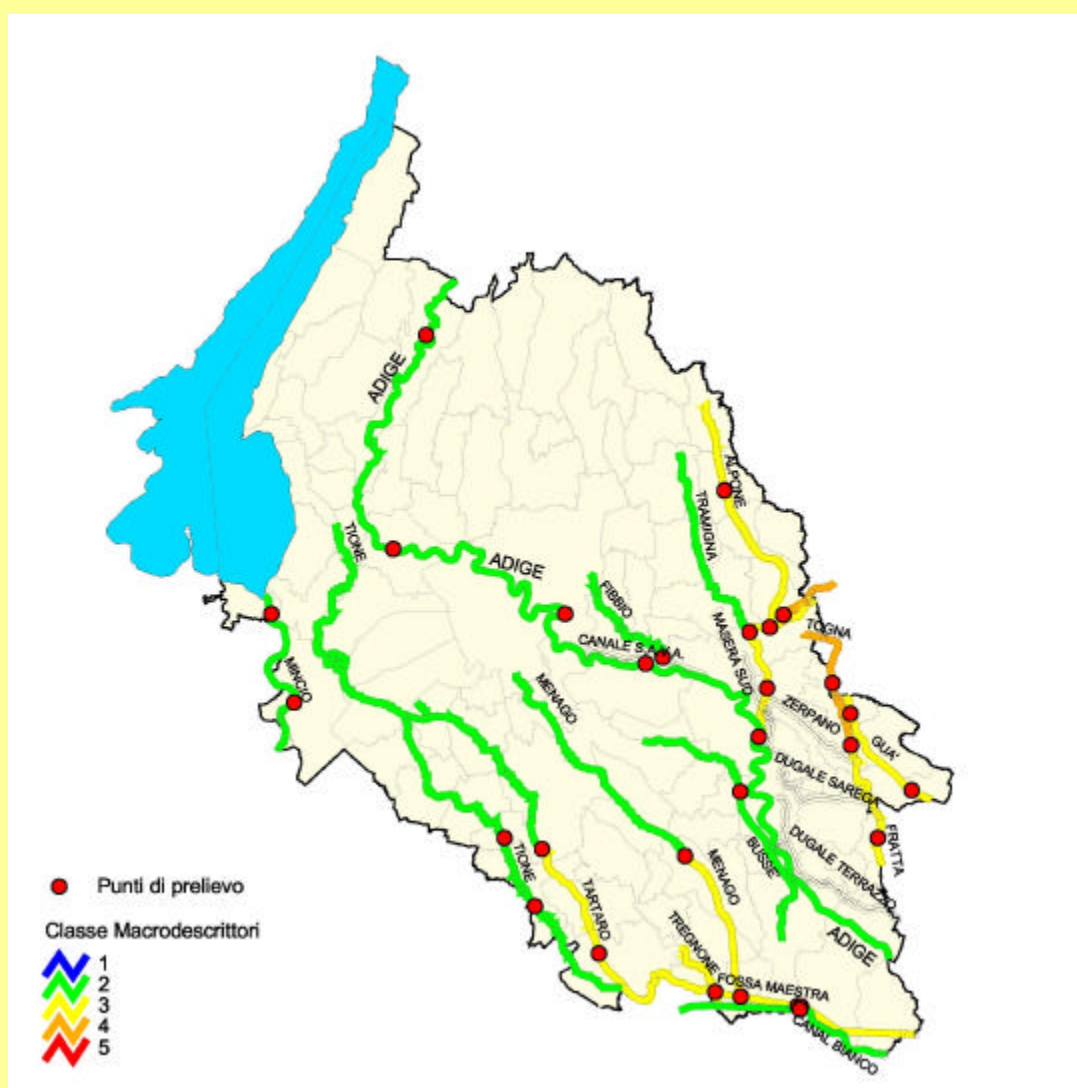
NOME INDICATORE: CLASSIFICAZIONE FIUMI DA MACRODESCRITTORI

TIPO DI INDICATORE: DRIVER - PRESSIONE – STATO – IMPATTO - RISPOSTA -

DISPONIBILITA' DATI: SCARSA – SUFFICIENTE - **OTTIMA**

Descrizione dell'indicatore: rappresenta la classe di qualità di un corso d'acqua utilizzando i valori dei parametri ossigeno disciolto, B.O.D.₅, C.O.D., azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale ed escherichia coli. Ad ogni parametro viene assegnato un punteggio in funzione del relativo valore misurato, espresso come 75° percentile, nel periodo di osservazione (nel nostro caso l'anno 2003). Dalla somma dei punteggi ottenuti si possono avere 5 livelli, dal livello 1 rappresentativo di basso inquinamento, al livello 5 rappresentativo di un livello di inquinamento elevato.

Rappresentazione dell'indicatore: il livello di inquinamento da macrodescrittori rilevato nel 2003 nei diversi corsi d'acqua della provincia di Verona è rappresentato da una diversa colorazione in funzione del livello raggiunto. (Fonte: ARPAV – Dipartimento provinciale di Verona)



Commento del risultato: nessuno dei fiumi monitorato nel corso del 2003 è rientrato nelle due classi estreme (la 1 per la situazione migliore e la 5 per la situazione peggiore) e la maggior parte dei fiumi ha mostrato un livello basso di inquinamento, tuttavia il fiume Togna ed alcuni corsi d'acqua presenti nella zona sud-est del territorio provinciale evidenziano valori elevati di inquinamento.

Le acque sotterranee

Introduzione

Per valutare lo stato delle acque sotterranee si effettua il monitoraggio del livello piezometrico: all'interno del pozzo si misura il livello statico della falda rispetto ad un punto di riferimento quotato in superficie, generalmente la bocca del pozzo.

La fluttuazione dei livelli di falda è il risultato di diverse componenti sia di tipo naturale che antropico, a cui si aggiunge una variabilità stagionale che, insieme, ne determinano il comportamento.

Foto 15: Pozzo nel chiostro del Duomo di Verona.



Lo stato di qualità delle acque sotterranee può essere influenzato sia dalla presenza di eventuali sostanze inquinanti, dovute principalmente all'uomo, sia dai meccanismi idrochimici naturali che incidono sulla qualità delle acque profonde. I dati per l'elaborazione dello stato di qualità ambientale derivano principalmente dalla rete di monitoraggio istituita dalla Regione Veneto nel 1985 per la redazione del Piano Regionale di Risanamento delle Acque prevista dalla Legge Merli e regolarmente controllata a far data dal 1999 con l'istituzione dell'ARPA Veneto ed in ottemperanza a quanto prescritto dal Decreto Legislativo 152/99, nonché dalla rete di piezometri per il controllo delle discariche e dei siti oggetto di bonifica ambientale ai sensi del D.M. 471/1999.

Piezometria

Uno degli aspetti controllati nel monitoraggio della risorsa idrica sotterranea è la misura del livello piezometrico, che è ottenuto sperimentalmente misurando il livello statico dell'acqua all'interno del pozzo rispetto ad un punto di riferimento quotato in superficie con livellazione topografica.

Foto 16: Pozzo in piazza del Tribunale a Verona



In Figura 31 sono riportate le posizioni dei pozzi utilizzati da ARPAV per il monitoraggio quali-quantitativo delle acque sotterranee. Con frequenza trimestrale sono misurati i livelli di falda mentre con frequenza semestrale sono analizzate le caratteristiche chimico-fisiche dell'acquifero.

Per costruire una carta delle isofreatiche relativamente all'anno 2004 (vedere figura 32) si sono utilizzati i dati di monitoraggio della rete sopra riportata con l'integrazione delle misurazioni dei livelli di falda effettuati presso la rete di monitoraggio presente nella maggior parte delle discariche del territorio provinciale e la rete di piezometri che è stata via costruita per il controllo delle attività di bonifica.

Figura 31: Mappa del territorio provinciale con la rete di pozzi utilizzati nel programma di monitoraggio quali - quantitativo delle acque sotterranee. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)

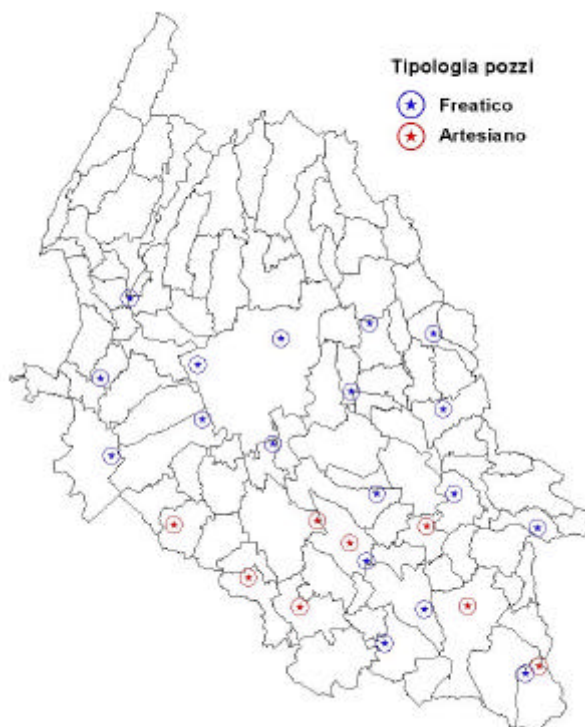
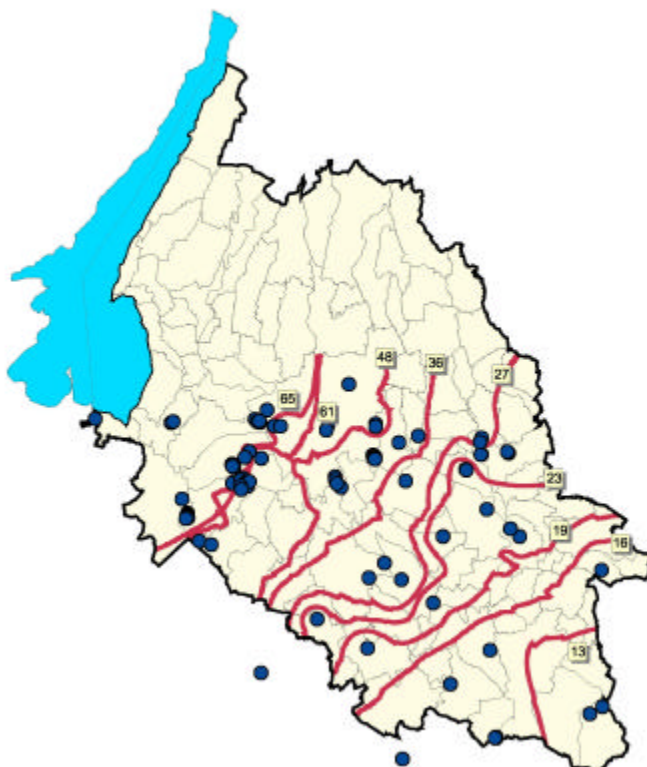


Figura 32: Mappa delle isofreatiche del territorio provinciale ricavabile dalla interpolazione delle misure di livello effettuate con la rete di pozzi utilizzati nel programma di monitoraggio quali - quantitativo delle acque sotterranee, dai pozzi spia delle discariche e dai pozzi monitorati nei controlli dei siti di bonifica. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



In figura 2 sono riportate le curve di deflusso della falda freatica: esse presentano una direzione prevalente di scorrimento verso nord ovest – sud est.

Le periodiche campagne di monitoraggio dei livelli freatici, oltre a consentire una interpolazione dei dati dei diversi pozzi per la creazione di curve di isofreatiche, hanno consentito di misurare le fluttuazioni del livello di falda nel tempo, permettendo quindi di rilevare se vi è una sostanziale stabilità o se si ha un diminuzione nel tempo della quantità di acqua immagazzinata nel sottosuolo durante il periodo di controllo.

Foto 17: Trivellazione di un pozzo



Nel grafico di figura 33 si riportano le misurazioni del livello di falda effettuate nel periodo maggio 1999 – gennaio 2004. L'andamento del livello di falda è quello caratteristico legato alla stagionalità degli eventi meteorici con un massimo nel periodo tardo estivo ed un minimo nel periodo gennaio – marzo. Risultano evidenti nel grafico gli effetti dell'eccezionale evento siccitoso dell'anno 2003 con un effetto di riduzione di più di un metro del livello massimo di escursione della falda nel periodo primaverale.

Figura 33: Andamento nel tempo delle misure di altezza di falda misurate presso il pozzo freatico di Valeggio sul Mincio. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Analoghe variazioni si riscontrano anche in altri pozzi della Provincia di Verona, riportate nei grafici seguenti.

Figura 34: Andamento nel tempo delle misure di altezza di falda misurate presso il pozzo freatico di Castagnaro. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)

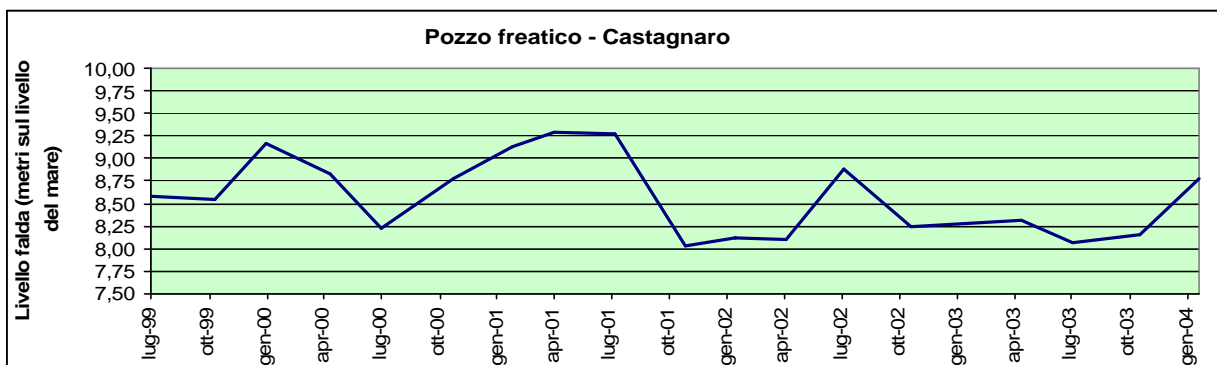


Figura 35: Andamento nel tempo delle misure di altezza di falda misurate presso il pozzo freatico di San Bonifacio. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)

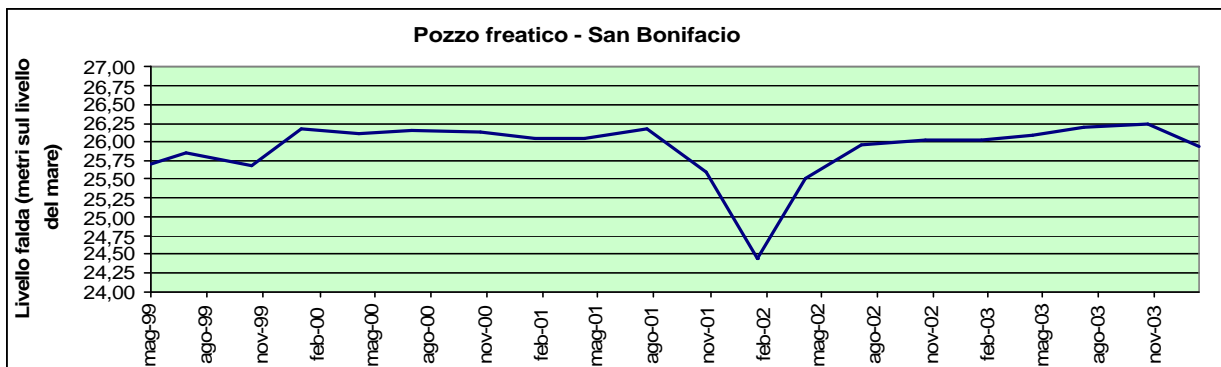


Figura 36: Andamento nel tempo delle misure di altezza di falda misurate presso il pozzo artesiano di Sorgà. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)

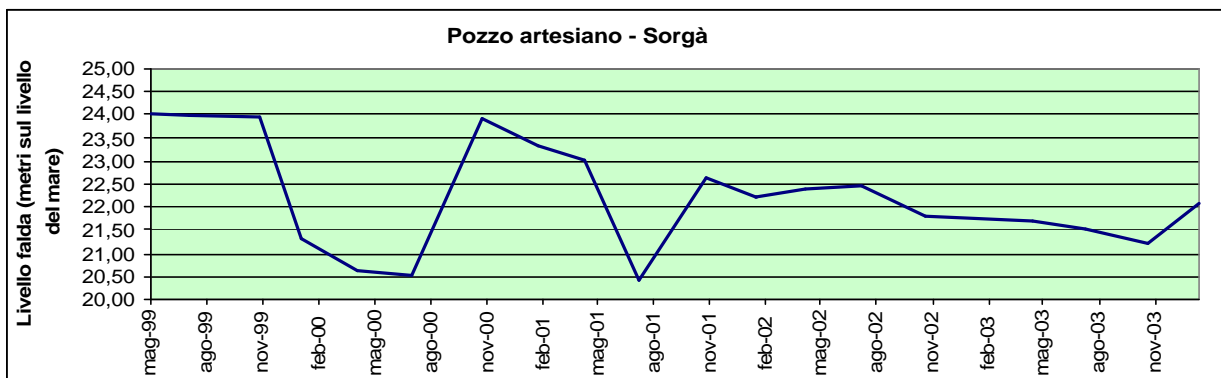


Figura 37: Andamento nel tempo delle misure di altezza di falda misurate presso il pozzo freatico di Nogara. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)

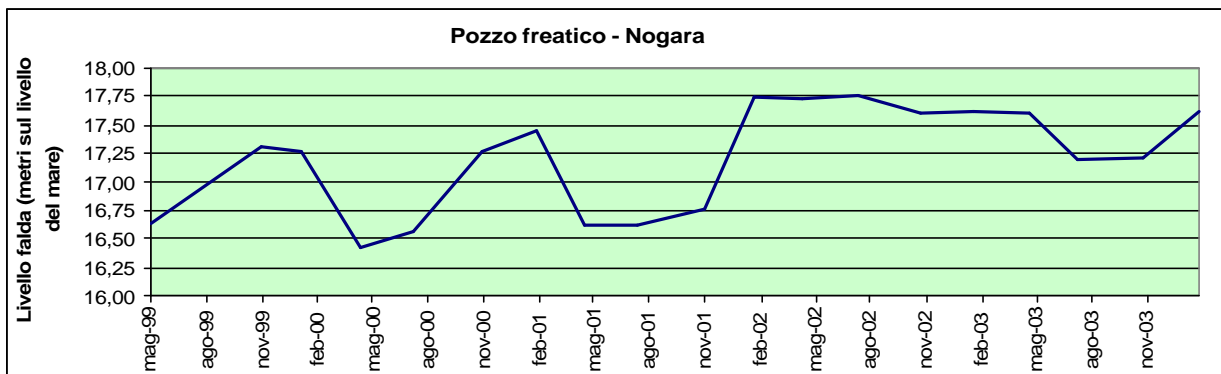


Figura 38: Andamento nel tempo delle misure di altezza di falda misurate presso il pozzo artesiano di Isola della Scala. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)

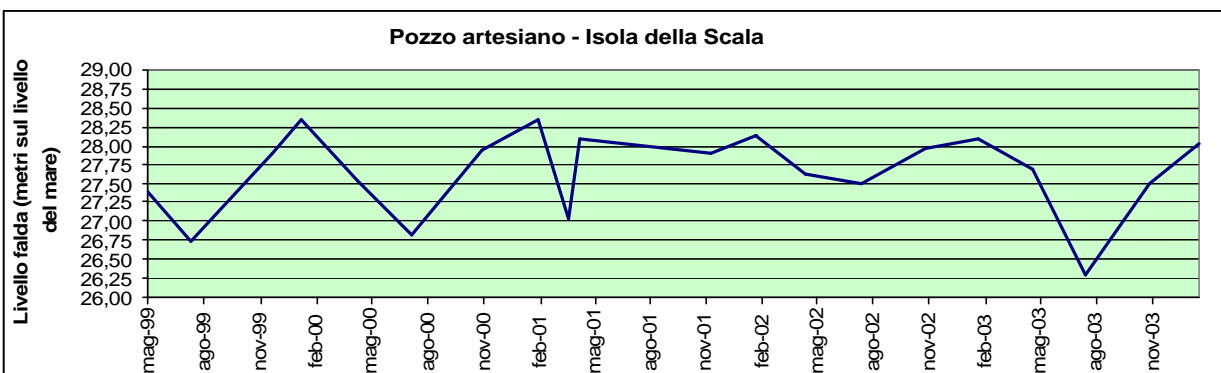
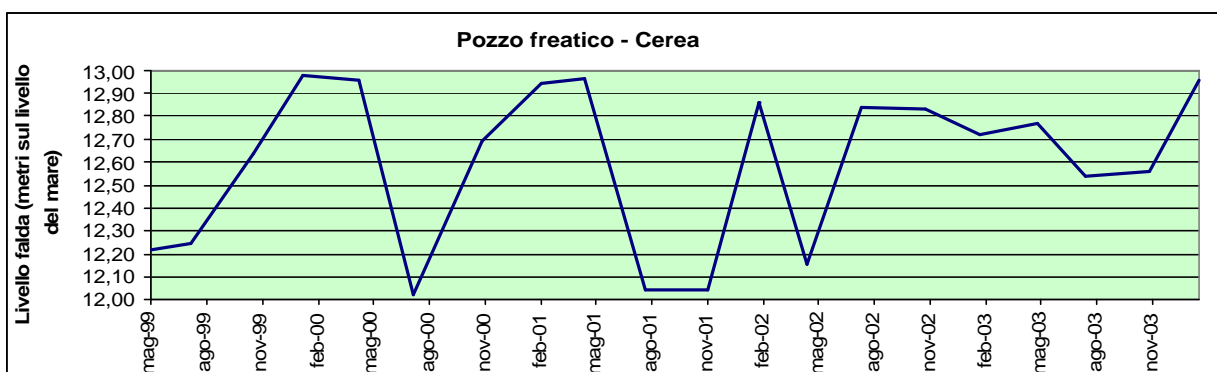


Figura 39: Andamento nel tempo delle misure di altezza di falda misurate presso il pozzo freatico di Cerea. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Qualità delle acque di falda

La qualità della risorsa idrica sotterranea può essere determinata sia dalla presenza di eventuali sostanze inquinanti, attribuibili per lo più all'attività antropica, sia dai meccanismi idrochimici naturali che modificano la qualità delle acque profonde.

Le possibilità di inquinamento della falda sono più frequenti nella fascia dell'alta pianura veronese, in condizioni di acquifero libero, dove avviene la maggiore alimentazione delle acque sotterranee mentre nella medio-bassa pianura, in ambiente di acquifero confinato, avvengono più frequentemente processi evolutivi naturali delle acque sotterranee di infiltrazione più antica. Nel caso della bassa pianura veronese si riscontrano frequentemente in falda valori elevati di ferro, manganese ed ammoniaca, derivanti naturalmente da sottosuoli sovente di natura torbosa.

Foto 18: Piezometro utilizzato per il prelievo di campioni di acqua sotterranea



Per la rappresentazione dello stato di qualità dell'acquifero si è deciso di differenziare tra lo stato di qualità rilevabile nella falda più superficiale (freatica) e lo stato di qualità della falda più profonda, ossia quella utilizzata a fini potabili.

La qualità dell'acqua di prima falda

I dati di seguito utilizzati per rappresentare lo stato di qualità della prima falda della provincia di Verona derivano soprattutto dai prelievi effettuati sulla rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee e sulla rete di pozzi spia utilizzati da ARPAV per controllare le condizioni di tenuta delle principali discariche di Verona.

Questa rete non ha una copertura spaziale ideale su tutto il territorio provinciale per rappresentazioni significative di mappe di isoconcentrazioni di inquinanti, ma si ritiene comunque utile proporla lo stesso per rendere l'idea di quali siano gli ordini di grandezza delle concentrazioni di inquinanti presenti sul nostro territorio.

Foto 19: pozzo a Verona



Per la determinazione della qualità delle acque sotterranee di prima falda si analizzeranno i parametri nitrati, inquinante storico delle falde ed i solventi organogenati, inquinante che sempre più frequentemente si trova in falda.

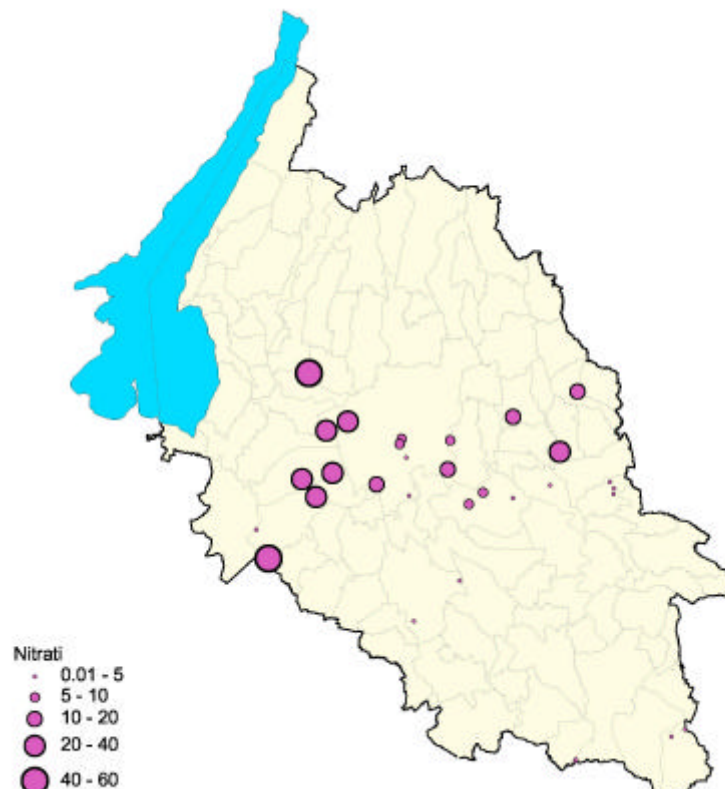
Nitrati

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 naturale del suolo.

Il valore limite di nitrato in acqua affinché possa essere utilizzata a scopo potabile è fissato in 50 mg/l dal Decreto legislativo n.31 del 2001.

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 fertirrigazione.

Figura 40: Mappa delle concentrazioni medie di nitrati, espressi in mg/l, misurate in acque sotterranee superficiali nel territorio provinciale di Verona, negli anni 2003 e 2004. (Fonte: Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona)



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.

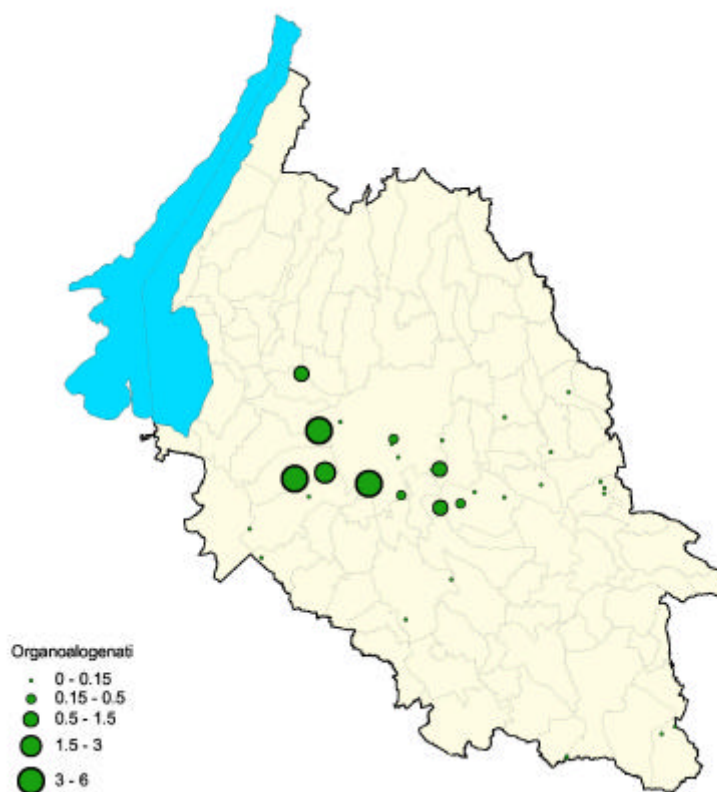
Nel caso specifico si intende la sommatoria delle seguenti specie chimiche: Diclorobromometano, Dibromoclorometano, Cloroformio, Tribromometano, Tetracloruro di carbonio, Tetracloroetilene, 1,1,1 Tricloroetano, Tricloroetilene e Triclorofluorometano. La presenza di composti organici alogenati nell'acqua 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 trialometani, soprattutto diclorobromometano, dibromoclorometano e cloroformio.

Figura 41: Mappa delle concentrazioni medie di composti organoalogenati, espressi in $\mu\text{g/l}$, misurate in acque sotterranee superficiali, nel territorio provinciale di Verona, negli anni 2003 e 2004. (Fonte: Dipartimento provinciale ARPAV di Verona)



La qualità dell'acqua sotterranea profonda

Per le sue caratteristiche di purezza e di salubrità l'acqua sotterranea profonda viene utilizzata a scopo potabile: una parte rilevante, anche se non quantificabile, viene utilizzata come acqua ad uso industriale o irriguo.

Ad eccezione di qualche comune del Lago di Garda, il cui acquedotto viene alimentato dalle acque dello stesso lago o la frazione Menà di Castagnaro, alimentata dalle acque dell'Adige, la restante porzione del territorio utilizza acqua potabile prelevata dal sottosuolo. Generalmente tale acqua si presenta di pregevole qualità, ad eccezione dell'acqua prelevata nella zona della bassa pianura veronese che presenta concentrazioni elevate di ammoniaca, ferro e manganese derivanti dal sottosuolo di origine torbosa di quel territorio.

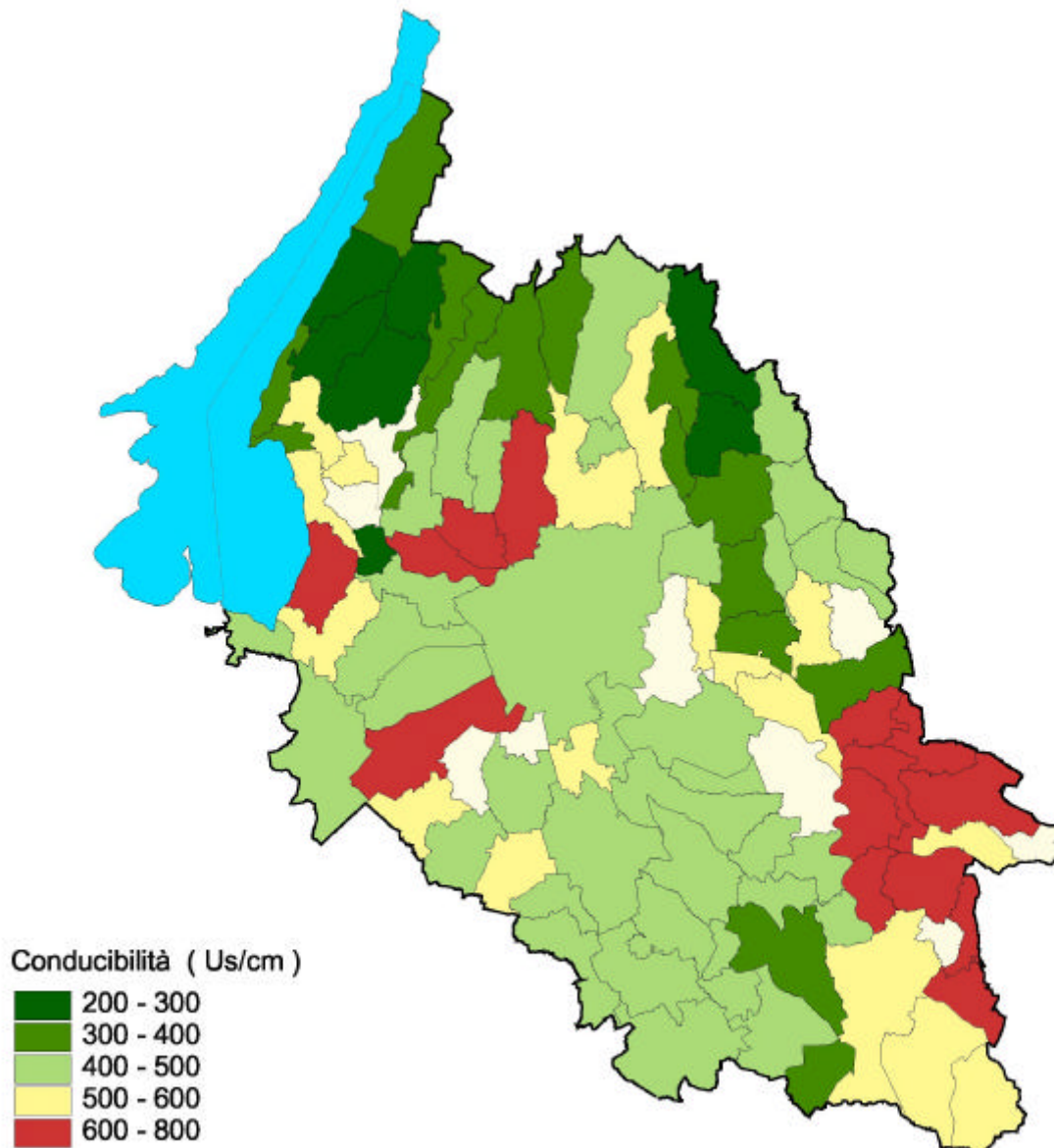
I dati sul monitoraggio qualitativo di queste acque profonde derivano dai numerosi controlli che da sempre vengono effettuati sulle acque captate a scopo potabile. Risulta difficile definire esattamente a quali acquiferi queste acque afferiscono poiché gli stessi pozzi di attingimento intercettano molte falde confinate a diverse profondità, tuttavia si può dire che tali acque si collocano in uno spazio che va dai 60 ai 200 metri sotto terra.

La conducibilità elettrica specifica

La conducibilità elettrica specifica di un'acqua è data dal contenuto di sali minerali disciolti. Rappresenta un indicatore del tenore salino e del grado di mineralizzazione e quindi può essere utilizzato come un indicatore complessivo delle caratteristiche di qualità. Di norma viene rilevata insieme alla temperatura, in quanto varia in funzione di essa: tutti i valori di conducibilità devono essere corretti ad una medesima temperatura per essere tra loro confrontabili. I valori di conducibilità qui riportati sono stati tutti riferiti a 20 °C.

In figura 42 si riportano i valori medi di conducibilità delle acque destinate al consumo umano e controllate dai Dipartimenti di Prevenzione delle A.S.L. territorialmente competenti, suddivise per comune, nel corso del 2003.

Figura 42: Valori medi di conducibilità, espressi in $\mu\text{S}/\text{cm}$, rilevate dai controlli delle acque destinate al consumo umano nei comuni della Provincia di Verona nell'anno 2003. (Fonte: Dipartimento provinciale ARPAV di Verona)

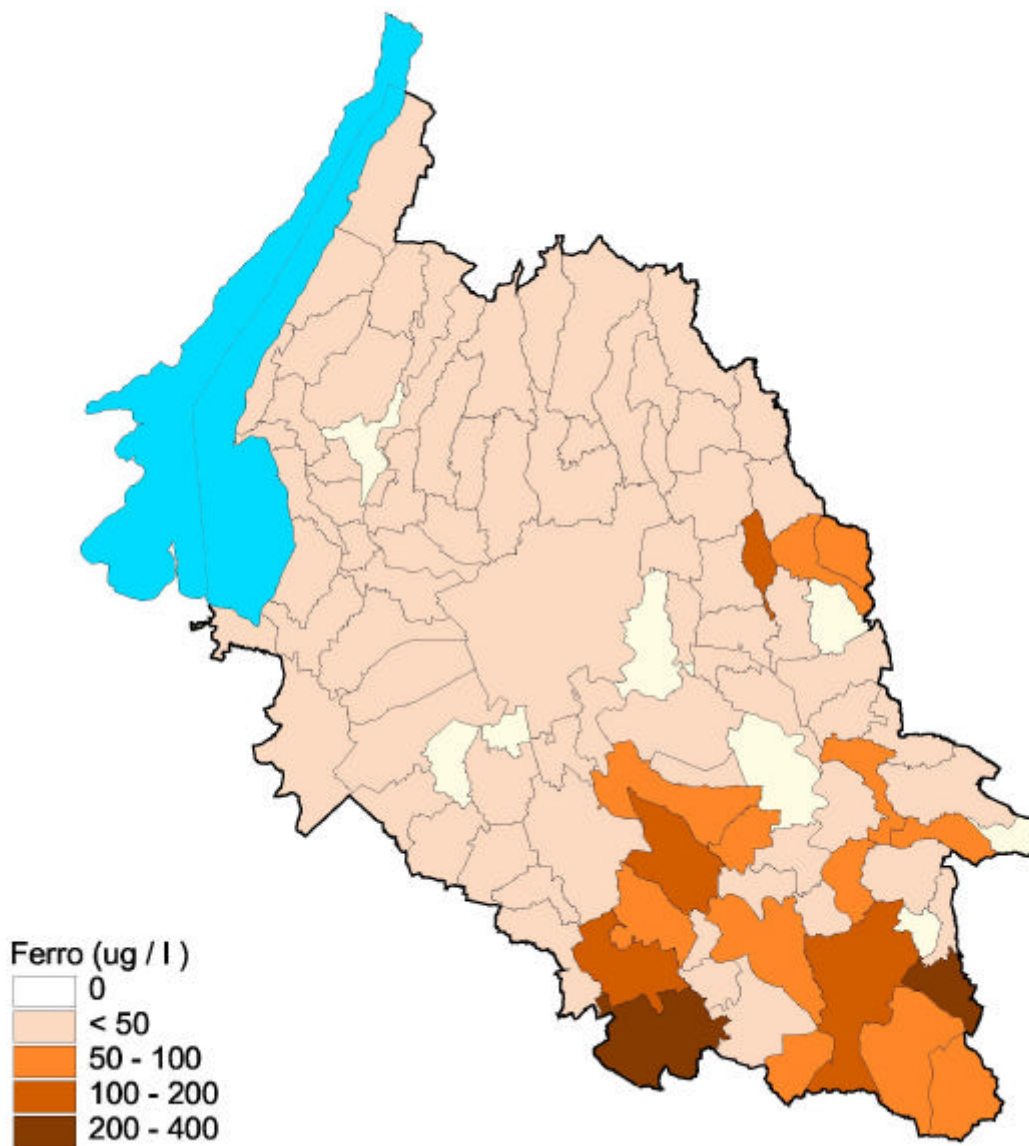


Ferro

Le condizioni idrodinamiche dell'acquifero condizionano la presenza di ferro nelle acque sotterranee, che compare in consistenti concentrazioni dove l'acquifero diventa confinato e dove le acque tendono ad evolversi chimicamente. In molti casi le analogie con l'ammoniaca sono evidenti come al passaggio tra l'alta e la media pianura. Nella bassa pianura mentre l'ammoniaca aumenta costantemente, il ferro, pur presente in elevate concentrazioni, si distribuisce in maniera più discontinua.

In figura 43 si riportano i valori medi di conducibilità delle acque destinate al consumo umano e controllate dai Dipartimenti di Prevenzione delle A.S.L. del territorio, suddivise per comune, nel corso del 2003. Dall'esame della figura 43 si rileva come nella zona della bassa pianura veronese i valori medi di Ferro sono risultati superiori anche a 200 µg/l: tale valore è influenzato dai controlli effettuati sulle fonti di approvvigionamento dei privati che pescano acqua in un acquifero caratterizzato talvolta da così elevate concentrazioni di ferro da rendere tale acqua non idonea all'uso potabile.

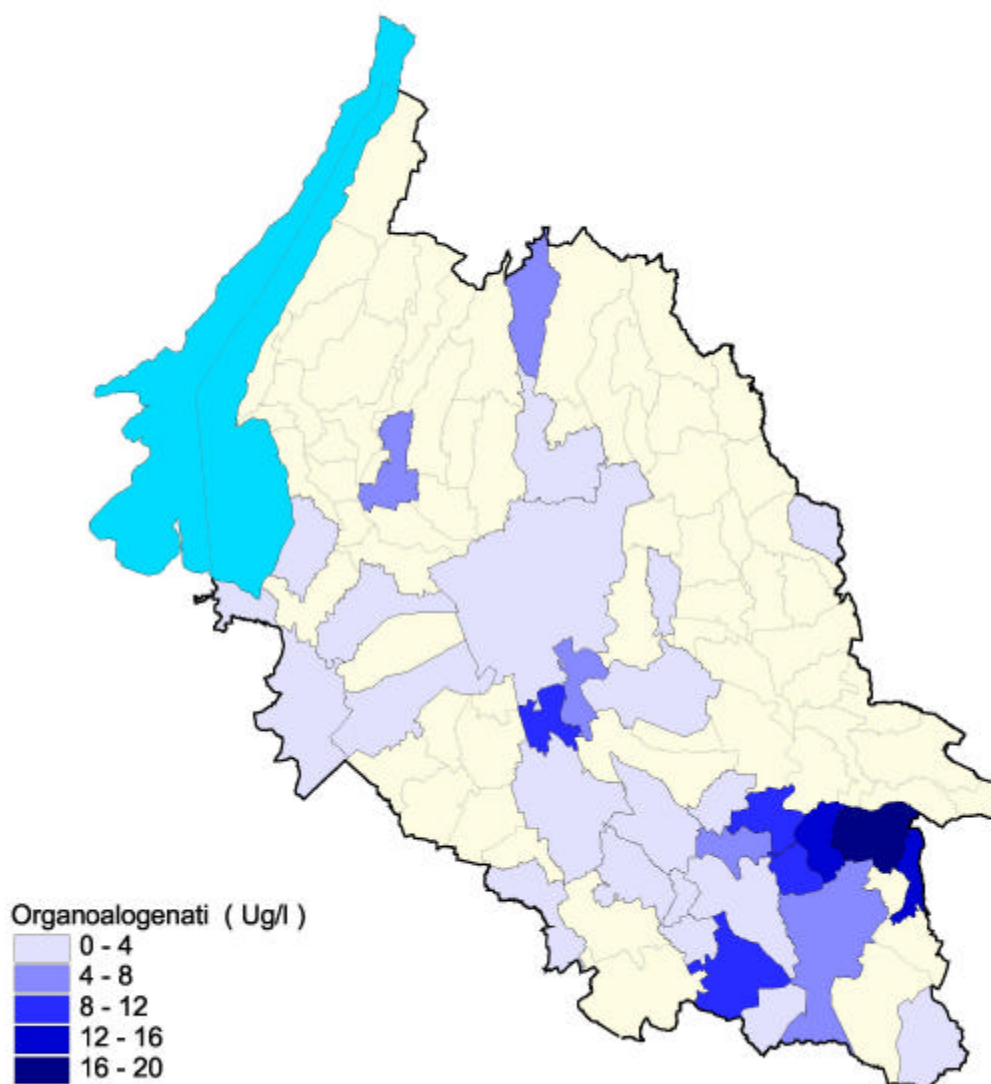
Figura 43 Valori medi di Ferro, espressi in µg/l, rilevati dai controlli delle acque destinate al consumo umano nei comuni della Provincia di Verona nell'anno 2003. (Fonte: Dipartimento provinciale ARPAV di Verona)



Composti organoalogenati

I composti organoalogenati, come già precedentemente definiti, sono stati rilevati in tracce in acque destinate al consumo umano. Fino al 25 dicembre del 2003, la legge che regolava la qualità delle acque potabili, il D.P.R. 236/88 poneva come limite per i composti organoalogenati il valore di 30 µg/l, dal 26 dicembre 2003 sono entrati in vigore i nuovi limiti previsti dal Decreto Legislativo 31/2001 dove si sostituisce al parametro generico "composti organoalogenati" una più specifica identificazione dei composti: i triometani hanno ancora un limite di 30 µg/l, il tri e tetracloroetilene hanno un limite pari a 10 µg/l mentre l'1,2 dicloroetano ha un limite di 3 µg/l.

Figura 44: Mappa delle concentrazioni di composti organoalogenati, espressi come valori medi, rilevati dai controlli delle acque destinate al consumo umano nei comuni della Provincia di Verona nell'anno 2003. (Fonte: Dipartimento provinciale ARPAV di Verona)



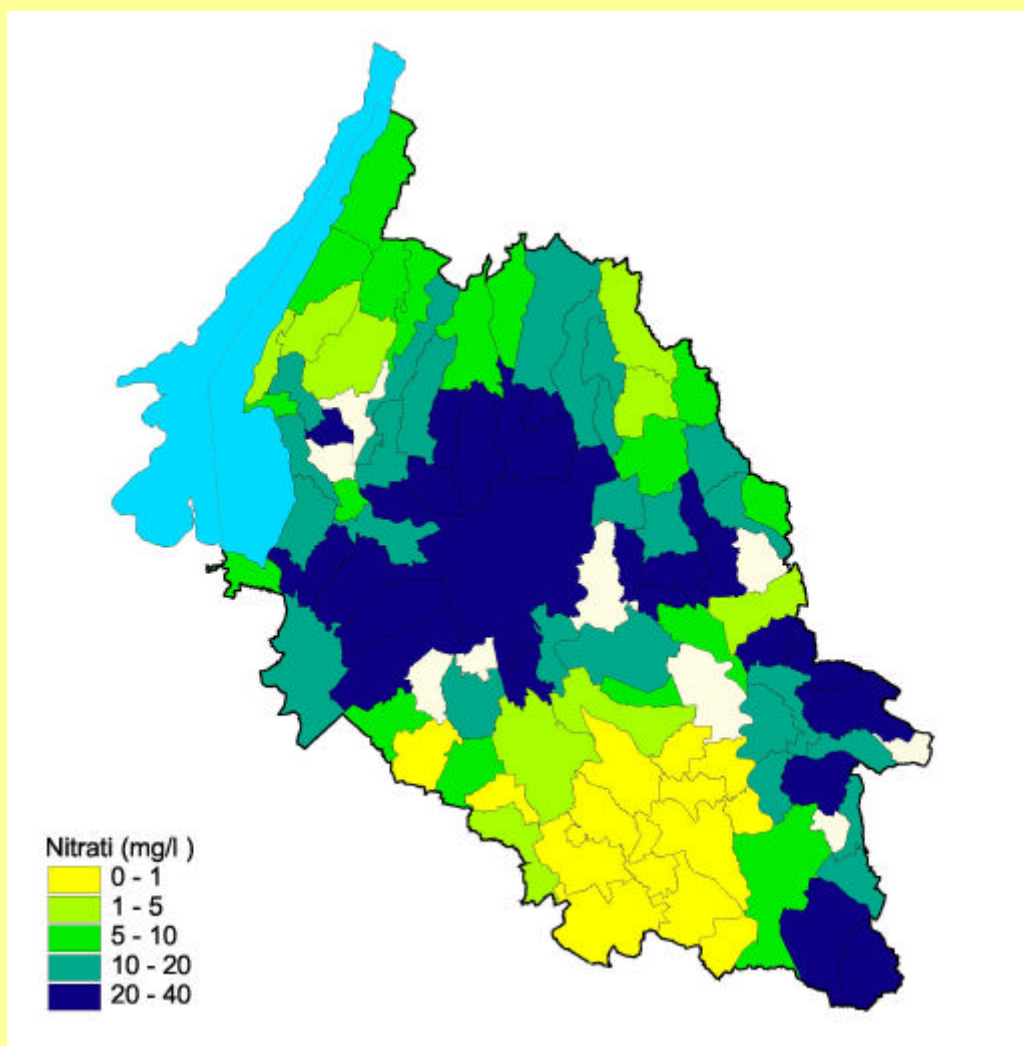
NOME INDICATORE: CONCENTRAZIONE DI NITRATI IN ACQUE PROFONDE

TIPO DI INDICATORE: DRIVER - PRESSIONE – STATO – IMPATTO - RISPOSTA -

DISPONIBILITA' DATI: SCARSA – SUFFICIENTE - OTTIMA

Descrizione dell'indicatore: la presenza di nitrati nelle acque sotterranee profonde viene rappresentata come valore medio delle misurazioni effettuate dalle acque distribuite per il consumo umano. La presenza di nitrato, per lo più dovuto all'utilizzo di notevoli quantità di concimi in agricoltura ed alla pratica di dispersione dei liquami di origine zootecnica sui terreni agricoli, ha mostrato nel tempo un continuo incremento, soprattutto nelle zone dell'alta pianura dove l'acquifero, presentandosi libero, è più vulnerabile rispetto alle zone, tipicamente della media e bassa pianura, dove risulta confinato e quindi protetto da strati impermeabili.

Rappresentazione dell'indicatore: la distribuzione di nitrati nelle acque sotterranee del territorio provinciale viene rappresentato come valore medio delle concentrazioni rilevate, per ogni singolo comune, dai controlli effettuati dalle A.S.L. ai punti di approvvigionamento idrico potabile. La densità di colore è proporzionale alle quantità di nitrati misurate, espresse in mg/litro. I dati si riferiscono al periodo 1 gennaio 2003, 28 febbraio 2004. (Fonte: ARPAV – Dipartimento provinciale di Verona)



Commento del risultato: Dall'analisi della concentrazione di nitrati nell'acqua distribuita nei comuni del territorio provinciale, si rileva come le concentrazioni medie di nitrati nelle acque distribuite per il consumo umano siano notevolmente inferiori al limite di legge pari a 50 mg/l. La situazione migliore si riscontra nella parte sud occidentale della provincia mentre la peggiore si ha nella zona della alta pianura.

Perché sta succedendo?

Introduzione

La qualità delle acque della provincia di Verona è influenzata in particolare dagli scarichi, civili e produttivi, che vi recapitano direttamente, tuttavia esistono altri molteplici comportamenti ed attività che sono fonte di inquinamento. Un esempio sono le modalità di costruzione dei pozzi che talvolta, mettendo in contatto falde superficiali con falde profonde, provocano una diffusione incontrollata dell'inquinamento, un ulteriore esempio è costituito dalle pratiche di fertirrigazione, effettuate in zona di ricarica degli acquiferi o in zone montane dove gli effetti di ruscellamento provocano la contaminazione dei torrenti.

Molto importanti risultano inoltre le azioni che portano ad un depauperamento quantitativo della risorsa idrica: talvolta la scarsità d'acqua può compromettere la vita di alcune specie animali e comunque esaspera l'effetto degli scarichi per una ridotta capacità di diluizione.

Nel presente paragrafo saranno trattati gli effetti degli scarichi e delle perdite acquedottistiche, mentre l'entità delle pressioni dovute alle dispersioni sul suolo di liquami o dei fanghi di depurazioni sono trattate nel capitolo riguardante il suolo.

Gli scarichi civili

La rete fognaria.

Un ruolo fondamentale per la salvaguardia della risorsa idrica è svolto dalla rete fognaria che, se ben costruita e gestita, contribuisce in maniera decisiva a limitare l'apporto di sostanze inquinate all'ambiente.

Foto 19: scarico in corpo idrico superficiale



Fondamentalmente la rete fognaria può essere caratterizzata da due tipologie impiantistiche, a seconda che le acque piovane vengano miscelate o meno con le acque reflue derivanti dalle attività antropiche. In particolare, possiamo parlare di fognatura di tipo "misto", quando nella stessa condotta sono presenti sia i reflui costituiti dalle acque "nere," che le acque "piovane" di dilavamento. Si parla invece di rete di tipo "separato" nel caso in cui il nucleo abitativo sia dotato di un impianto fognario costituito da due condotte, una adibita alla canalizzazione delle sole acque meteoriche di dilavamento, l'altra che canalizza le acque reflue, unitamente alle eventuali acque di prima pioggia.

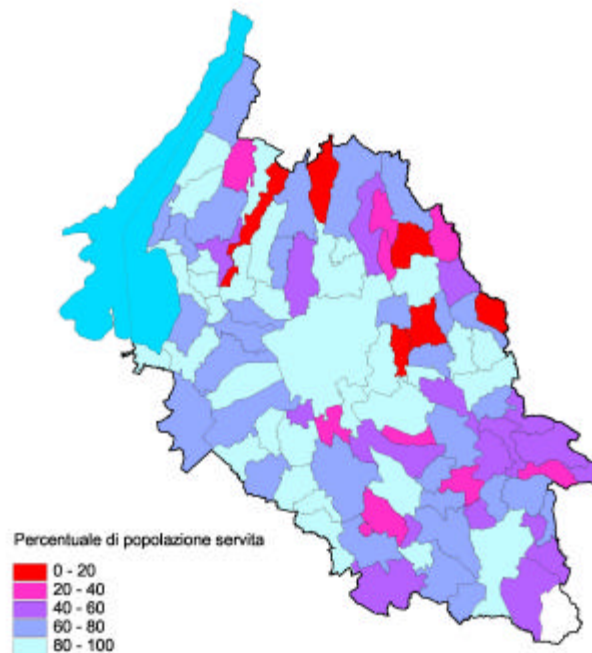
Quest'ultima tipologia di manufatti comporta sicuramente dei costi di realizzazione notevoli, se realizzata successivamente alla costruzione dell'impianto fognario. Al contrario, quando questo accorgimento, viene previsto in fase di progettazione del piano di urbanizzazione, la spesa risulta essere pressoché irrisoria.

Il vantaggio principale della fognatura di tipo separato è che le acque piovane, notoriamente poco contaminate, vengono direttamente conferite nel corpo recettore, senza entrare nel ciclo depurativo e creare quindi, tutte quelle problematiche di funzionamento, (portata anomala in ingresso) connesse al superamento della potenzialità dello stesso.

Viceversa nelle fognature di tipo misto, in caso di piogge persistenti, entrano in funzione dei dispositivi di sfioro, posti a monte dell'impianto di depurazione, che riversano direttamente, tal quale, nel corpo recettore quella parte delle acque di scarico che, se immesse nel depuratore, danneggerebbero pesantemente il ciclo biologico dello stesso con conseguente malfunzionamento, dello stesso, prolungato anche ai giorni successivi all'evento meteorico.

Ad oggi, nella Provincia di Verona, gli abitanti residenti allacciati alle pubbliche fognature risultano essere 646.000 circa il 78,6% dell'intera popolazione mentre quelli serviti dagli impianti di depurazione risultano essere 538.654 pari a circa il 65,5%.(fonte AATO Veronese)

Figura 45: Mappa del territorio provinciale con la rappresentazione della percentuale di popolazione servita dalla rete fognaria per ciascun paese . (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



I sistemi di trattamento del refluo civile

Una rete fognaria solitamente termina con un sistema di trattamento del refluo. Scopo del trattamento è quello di rimuovere le sostanze inquinanti dal liquido, concentrandole in una fase solida che prende il nome di fango di depurazione.

La rete fognaria può confluire: presso un impianto di depurazione o una vasca Imhoff.

Il depuratore, attraverso una serie di impianti e di cicli di trattamento, porta ad un consistente abbattimento degli inquinanti presenti, sia allo stato solido che disciolti. Le vasche Imhoff portano solo ad una diminuzione delle sostanze solide, funzionando essenzialmente come sedimentatori.

Foto 20: Vasca in ingresso all'impianto di depurazione di Peschiera del Garda



Nel caso dello scarico di un impianto di depurazione autorizzato, questi deve rispettare i limiti riportati nel Piano Regionale di Risanamento delle acque o, nel caso di recapito finale nel suolo, la tabella 4 dell'allegato 5 al Decreto Legislativo 152/99. Allo scarico di una vasca Imhoff non è posto alcun limite da rispettare.

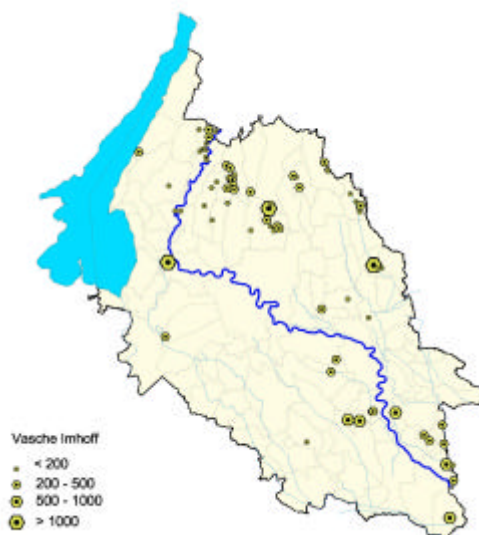
Nel territorio provinciale sono attualmente operanti 63 impianti di depurazione ed 80 vasche Imhoff. Vi sono inoltre 15 reti fognarie prive di sistema di trattamento del refluo, per cui è previsto un prossimo intervento di adeguamento.

Figura 46: Mappa del territorio provinciale con la dislocazione dei depuratori pubblici presenti nel territorio provinciale distinti per capacità depurativa. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



La cartografia evidenzia quale sia la distribuzione nel territorio degli impianti depurativi: nella zona di pianura vi è una omogenea presenza di impianti, mentre nella zona montana e pedemontana tali impianti sono pressoché assenti. Risulta inoltre evidente, anche se ovvio, come tali impianti siano dislocati lungo il corso dei fiumi, che risultano i ricettori obbligati di tali scarichi.

Figura 47: Mappa del territorio provinciale con la dislocazione delle diverse Vasche Imhoff presenti nel territorio provinciale distinte per capacità depurativa. (Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Contrariamente a quanto si è osservato per gli impianti di depurazione, la dislocazione delle vasche Imhoff vede una prevalenza nelle zone montane e pedemontane con un addensamento nella zona sud orientale della provincia.

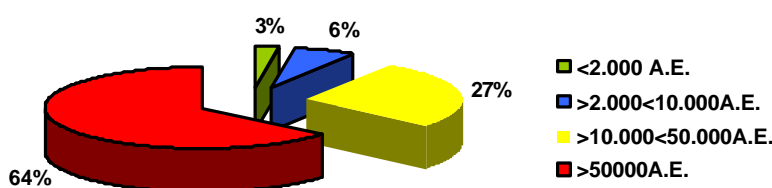
I depuratori possono essere classificati in base alla loro capacità depurativa, espressa in "abitanti equivalenti". Tale parametro, rappresenta la quantità di carico organico presente in un refluo che viene biodegradato, in cinque giorni, consumando 60 g di ossigeno al giorno.

In provincia di Verona sono presenti:

- 3 impianti con potenzialità di trattamento superiori a 50.000 A.E.
- 13 impianti con potenzialità tra 10.000 e 50.000 A.E.
- 16 impianti con potenzialità tra 2.000 e 10.000 A.E.
- 31 impianti con potenzialità di trattamento inferiori a 2.000 A.E.

Analizzando la distribuzione del refluo trattato in provincia di Verona si rileva come il 64% dello stesso venga trattato negli impianti di Verona, Peschiera e San Bonifacio (tali impianti hanno una capacità depurativa superiore ai 50.000 A.E.); inoltre, nei tredici impianti con potenzialità compresa tra 10.000 e 50.000 A.E. viene trattato il 27% del refluo complessivo, mentre nei restanti 47 impianti, con potenzialità inferiore a 10.000 A.E., viene trattato il 9% del refluo complessivo.

Figura 48: Distribuzione del carico inquinante trattato in funzione della potenzialità dell'impianto di depurazione



Gli scarichi industriali

Gli scarichi provenienti dagli insediamenti produttivi rappresentano la principale fonte di pressione della risorsa idrica. Nella provincia di Verona sono presenti oltre 350 industrie che scaricano direttamente nell'ambiente le proprie acque di processo.

Molte di queste industrie scaricano acque di processo, acque inquinate nelle fasi di lavorazione che necessitano di un idoneo sistema di depurazione prima di essere scaricate nell'ambiente. Una piccola porzione di questi scarichi è costituita dalle acque di raffreddamento di organi di macchine o di impianti di condizionamento, ossia acque che non richiedono praticamente alcun sistema di trattamento prima dello scarico in ambiente.

Figura 49: Percentuale delle diverse tipologie di attività produttive autorizzate allo scarico in Provincia di Verona

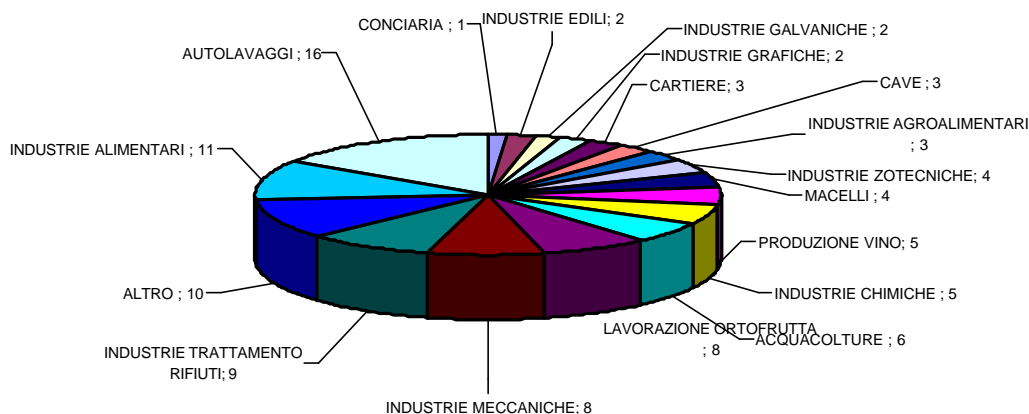
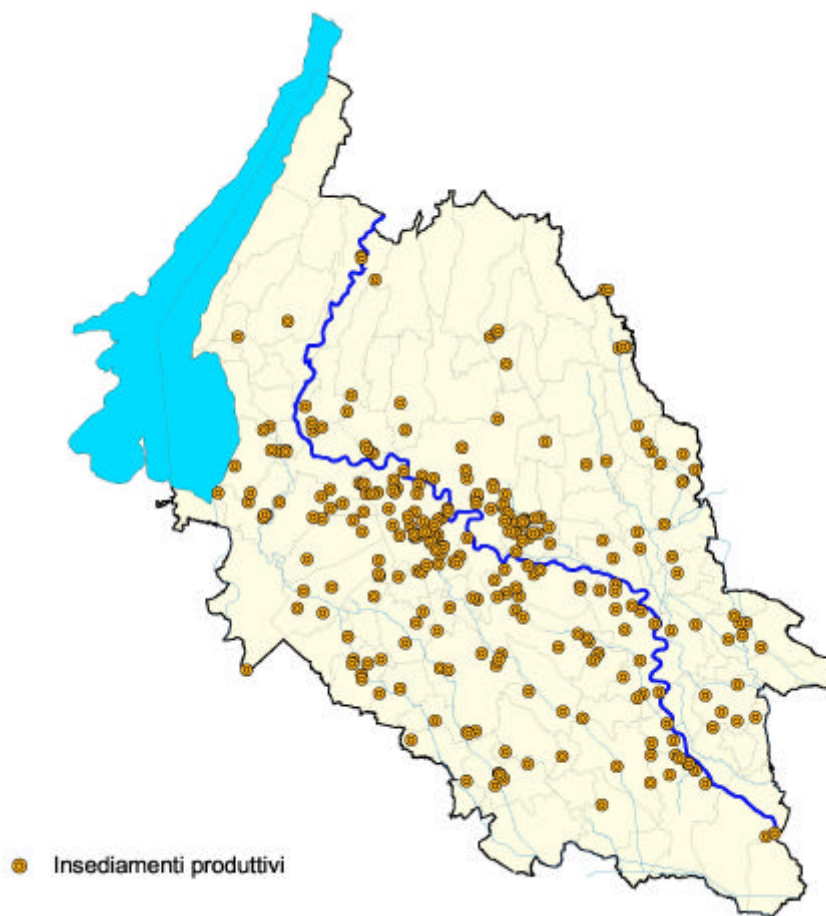
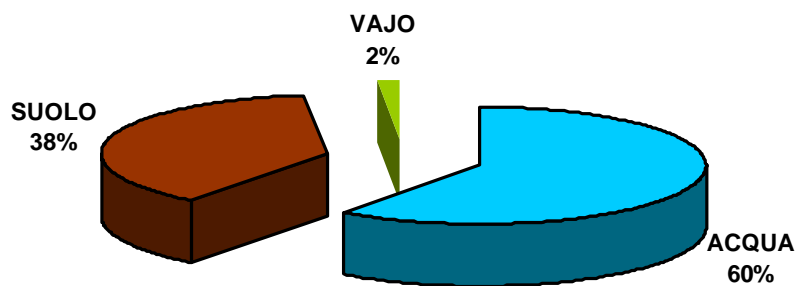


Figura 50: Mappa del territorio provinciale con la dislocazione degli scarichi industriali presenti nel territorio.
(Fonte: ARPAV – Dipartimento Provinciale di Verona)



Una classificazione può essere operata sugli scarichi da insediamenti produttivi, in base alla tipologia del corpo recettore che dovrebbe essere preferenzialmente un corpo d'acqua superficiale. Talvolta capita che il corso d'acqua si trova a grandi distanze dall'attività produttiva che genera lo scarico, in questo caso, non essendo economicamente sostenibile la realizzazione del manufatto per il convogliamento del refluo al fiume: viene autorizzato lo scarico sul suolo. In queste particolari situazioni, i limiti di qualità dello scarico sono più restrittivi.

Figura 51: Distribuzione percentuale delle diverse tipologie di corpo recettore degli scarichi da insediamenti produttivi in Provincia di Verona

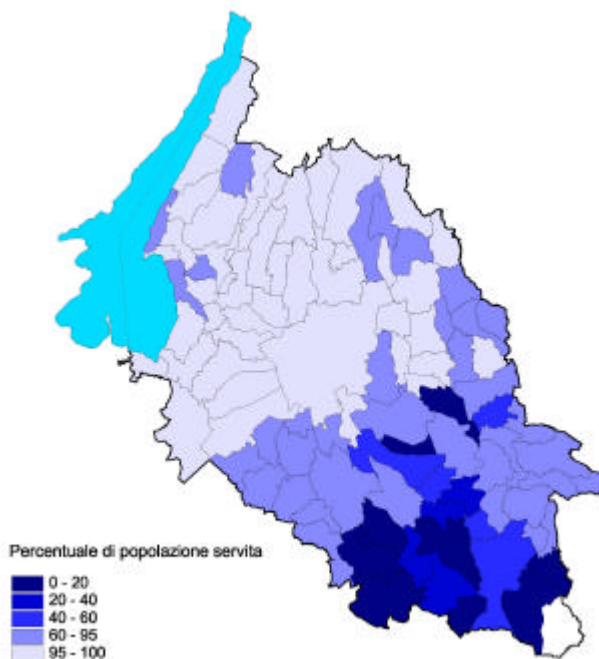


La distribuzione dell'acqua potabile

Il principale vettore di erogazione dell'acqua potabile è l'acquedotto pubblico che, nella provincia di Verona, serve 714.375 utenti ovvero circa l' 80,5% della popolazione. Dove non arriva questo servizio, le comunità o il singolo cittadino, sopperisce con l'utilizzo di pozzi privati.

Una più specifica valutazione della portata della distribuzione di questo servizio, è fornita dalla cartina sotto riportata che rappresenta la percentuale di cittadini serviti dall'acquedotto pubblico nel territorio di ciascun comune.

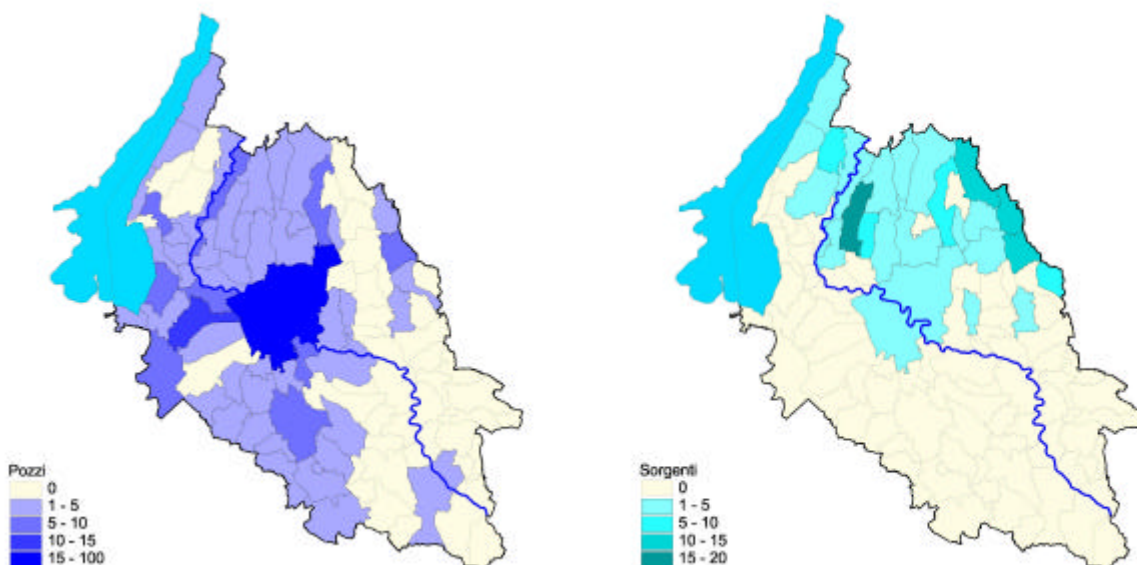
Figura 52: Percentuale di popolazione servita dalla rete acquedottistica per Comune (Fonte: A.T.O.)



I sistemi di captazione

Nel territorio della provincia di Verona vi è grande disponibilità di acqua di buona qualità. La maggior parte dell'acqua destinata al consumo umano viene prelevata da pozzi. Una parte residuale viene attinta da sorgenti e, per alcuni comuni del litorale gardesano, dallo stesso lago di Garda.

Figura 53: Rappresentazione per ogni comune del numero di pozzi e del numero di sorgenti utilizzate per l'approvvigionamento di acqua potabile per acquedotto. (Fonte: A.T.O.)



NOME INDICATORE: PERDITE DELLE RETI ACQUEDOTTISTICHE

TIPO DI INDICATORE: DRIVER - **PRESSIONE** – STATO – IMPATTO - RISPOSTA -

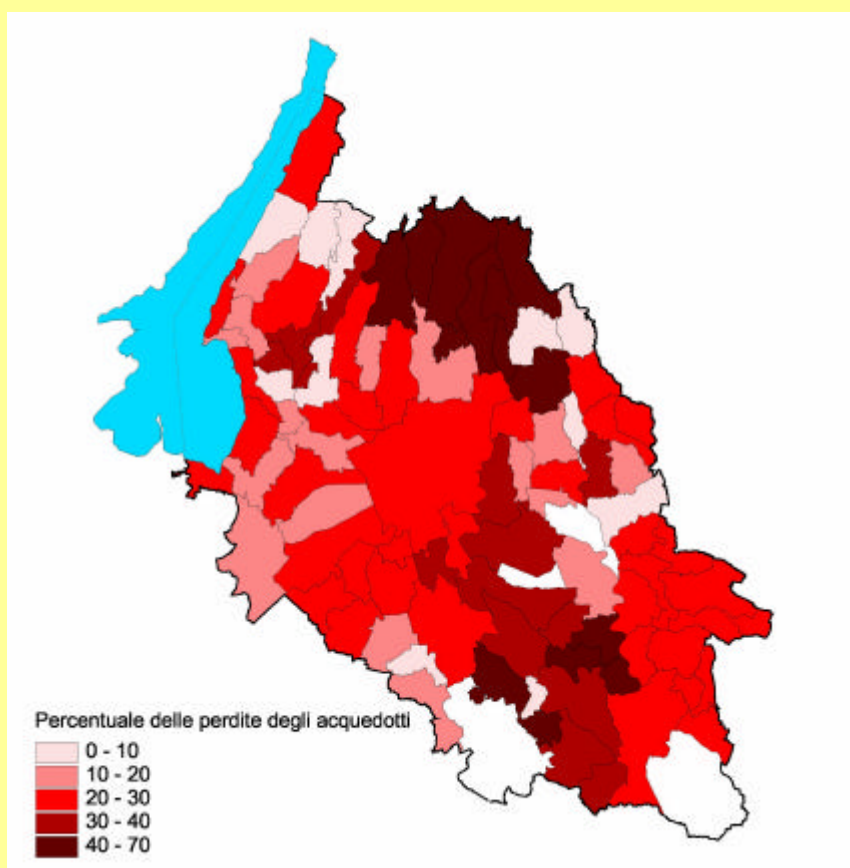
DISPONIBILITA' DATI: SCARSA – **SUFFICIENTE** - OTTIMA

Descrizione dell'indicatore: Gli acquedotti rappresentano una parte dei servizi idrici integrati, costituiti dall'insieme dei servizi pubblici di captazione, adduzione e distribuzione di acque ad usi civili, di fognature e depurazione delle acque e destinati ad una gestione unitaria rispondente a logiche di mercato. Un aspetto fondamentale della gestione è quello del contenimento delle perdite e degli sprechi.

L'indicatore è una stima, in valore percentuale, della perdita d'acqua dalla rete dell'acquedotto per ogni singolo comune e consente di dare un giudizio sull'efficienza della rete. Le perdite possono essere presenti in ogni componente degli impianti (componenti per la produzione, il trasporto, la distribuzione), e sono dovute in generale a difetti di costruzione, a vetustà, ad inadeguata manutenzione o ad errori di gestione.

Alcune perdite nelle reti di adduzione e in quelle di distribuzione sono da considerarsi tecnicamente accettabili (nella misura non superiore al 20%), anche se, in ogni caso, deve essere perseguita la loro minimizzazione (DPCM 04/03/1996).

Rappresentazione dell'indicatore: Si rappresenta, per ogni comune della Provincia di Verona del quale sono disponibili i dati, la percentuale di perdita della rete acquedottistica così come stimata dai gestori della rete. Tali dati sono stati forniti dalla Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale Veronese e si riferiscono all'anno 2003.



Commento del risultato: La cartografia evidenzia come la maggior parte dei comuni della Provincia presenti una percentuale di perdita dalla rete acquedottistica variabile tra un 10 ed un 40 %. Soprattutto nella zona montana si rilevano perdite consistenti probabilmente legate alla difficile gestione della rete nelle aree montane.

Alcune azioni per la protezione dell'acqua

Il controllo degli scarichi

Una importante azione per la tutela dell'acqua viene svolta attraverso la verifica della conformità degli scarichi rispetto alle norme ed ai limiti imposti dalla vigente legislazione in materia.

Nel corso del 2003 sono state controllate 111 industrie autorizzate allo scarico: a 23 di queste aziende sono state contestate infrazioni amministrative per la mancata ottemperanza ad obblighi gestionali quali l'effettuazione di analisi di autocontrollo o la gestione dei registri. In un solo caso vi è stata una infrazione penale per superamento dei limiti allo scarico.

Foto 21: Campionamento manuale per il controllo di uno scarico.



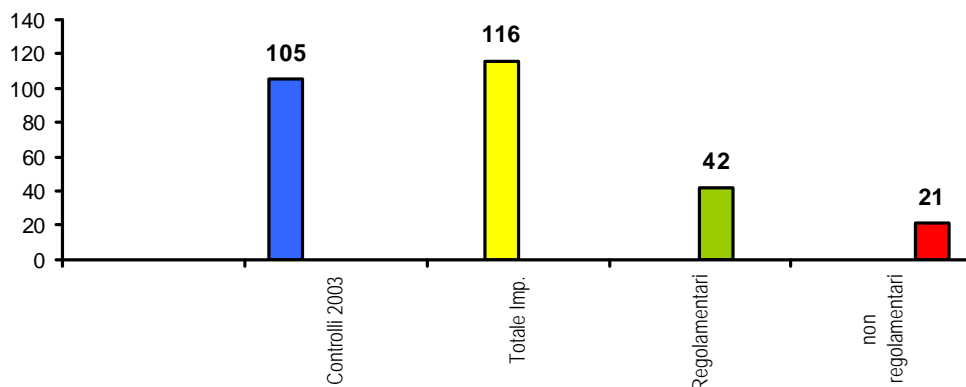
La competenza dei controlli sulla conformità alla normativa, è estesa anche agli scarichi dei depuratori pubblici che, oltre agli obblighi di rispetto dei limiti allo scarico, sono soggetti anche ad una serie di obblighi di tipo gestionale quali la regolare tenuta del registro di carico e scarico dei fanghi prodotti dalla depurazione, del registro di manutenzione e del quaderno di registrazione relativo alle analisi periodiche svolte sia sull'effluente da depurare che su quello depurato.

Le modalità dei controlli sono previste dal D.Lgs 152/99 e la frequenza dipende dalla potenzialità dell'impianto.

Le verifiche eseguite negli impianti di depurazione della Provincia di Verona nel 2003 sono state 105 ed hanno portato alla constatazione di 21 sanzioni amministrative e di 2 comunicazioni di notizia di reato per la contravvenzione agli obblighi imposti.

Nell'ambito dei controlli è stata inoltre riscontrata la presenza significativa di salmonella in 34 campioni.

Figura 53: Rappresentazione dell'attività ispettiva svolta sui pubblici depuratori nel 2003 (Fonte : Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona)

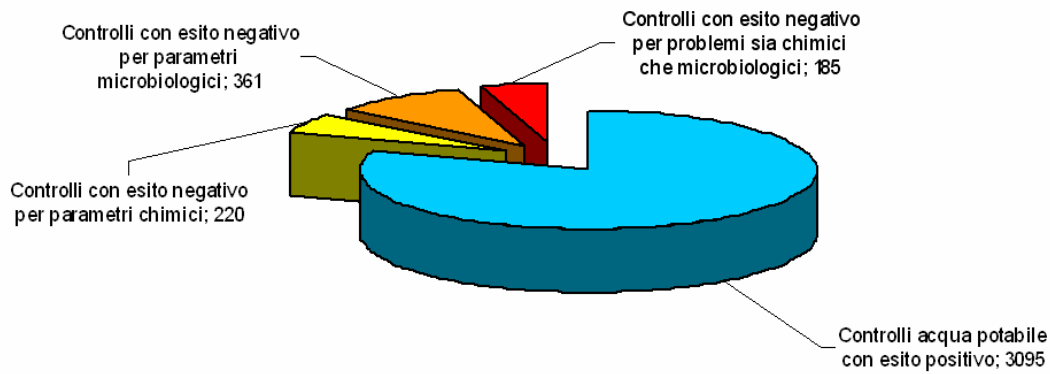


Il controllo dell'acqua destinata al consumo umano

Il controllo dell'acqua destinata al consumo umano ha lo scopo principale di tutelare la salute della popolazione servita dalla rete acquedottistica; essa risulta anche un'azione di tutela della risorsa in quanto ne controlla la qualità anche in fase di approvvigionamento, favorendo l'adozione di tutte le cautele necessarie a prevenire o attenuare le cause di inquinamento.

Complessivamente nel corso del 2003 sono stati effettuati quasi 3900 controlli sulle acque potabili: di questi quasi il 19% è risultato non regolamentare.

Figura 54: Rappresentazione degli esiti dei controlli alle acque potabili effettuate a Verona nel corso del 2003 (Fonte: ARPAV – Dipartimento di Verona)



In dettaglio le principali cause di irregolarità dei campioni sono rappresentate nel grafico sotto riportato.

Figura 55: Le cause di irregolarità dei campioni di acqua potabile analizzati nel corso del 2003

