

Laura Portunato, Rosanna Burigo, Rodolfo Bassan, Marco Zanetti

Studio multidisciplinare sulla qualità delle acque del Fiume Piave in provincia di Belluno

*Estratto dalla rivista
Acqua & Aria
N° 9 Novembre / Dicembre 2000*

Laura Portunato, Rosanna Burigo: ARPA Veneto, Sezione medico-biotossicologica, Belluno

Rodolfo Bassan: ARPA Veneto, Sezione chimico-ambientale, Belluno

Marco Zanetti: Bioprogramm s.c.r.l., Padova

STUDIO MULTIDISCIPLINARE SULLA QUALITÀ DELLE ACQUE DEL FIUME Fiume Piave IN PROVINCIA DI BELLUNO

Introduzione

La provincia di Belluno, ubicata nella parte settentrionale della regione Veneto, si estende su un'area irregolarmente quadrilatera di 3.678 km² a carattere totalmente montano, avendo un'altitudine media di 1276 metri, con numerosi rilievi oltre i 3000 metri. In questo territorio si sviluppa una ricca e diffusa rete idrografica compresa entro 15 sottobacini imbriferi; in essi scorrono acque a regime torrentizio i cui alvei scoscesi e a fondo accidentato favoriscono l'ossigenazione e con questa il mantenimento della vita degli ecosistemi (Sala e Viola, 1989). Il collettore principale di tutta la rete idrografica provinciale è il Piave. Quinto in ordine di grandezza tra i fiumi d'Italia, esso nasce ai piedi del monte Peralba (m 2693), al confine tra il Cadore e la Carnia e di qui si prolunga fino agli estremi meridionali della provincia (in comune di Alano di Piave) per circa 125 km, per poi inoltrarsi in provincia di Treviso e raggiungere il mare in provincia di Venezia. Nel suo tratto iniziale possiede carattere torrentizio e solo poco prima di Longarone assume connotati di fiume. Il regime pluviometrico del Piave risente del clima continentale caratterizzato da inverni freddi, estati fresche e stagioni intermedie piovose, con una piovosità media annua di circa 1300 mm (Sala e Viola, 1989). Esso è di tipo sub-litoraneo alpino, con due minimi, in inverno ed estate,

Questo studio, protrattosi per quattro anni, ha sviluppato la conoscenza delle condizioni chimiche, batteriologiche e biologiche della qualità delle acque del Fiume Piave nel tratto che questo percorre dalla sorgente fino ai confini della provincia di Belluno con quella di Treviso. L'ausilio di un indice multidisciplinare ha consentito di avere un ampio panorama sullo stato del corpo idrico e permesso di valutare i fattori di incidenza. A poca distanza dalla sorgente la qualità delle acque del Piave sembra già compromessa, ma più a sud esse mostrano un miglioramento complessivo, indicando come questo fiume sia in possesso di buone capacità autodepurative. Questo studio permetterà di avere un punto di riferimento nel valutare l'eventuale necessità o l'efficacia di futuri piani di disinquinamento dell'ambiente fluviale.

te, e due massimi, in primavera ed autunno. Il suo regime idrico non è quindi costante, in quanto soggetto a piene stagionali e al carattere eminentemente torrentizio dei suoi affluenti. La circostanza che la quasi totalità delle acque superficiali locali confluiscono nel Piave, rende tale fiume un importante indicatore dello stato di qualità ambientale dell'intero bacino idrografico provinciale. L'indagine si è svolta su otto stazioni di prelievo:

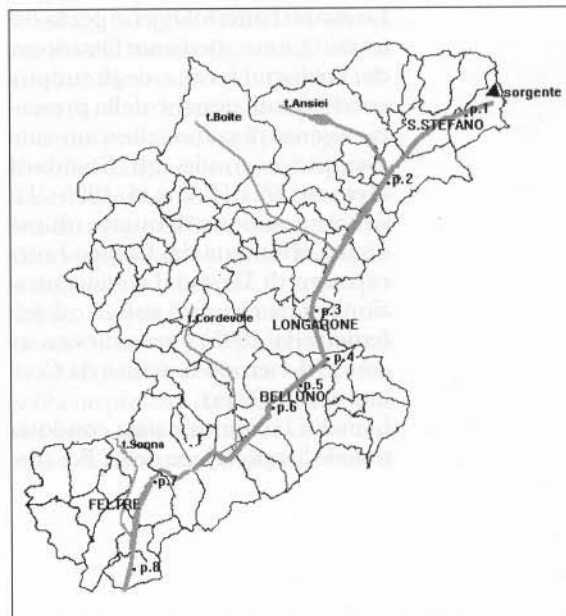
1. stazione a monte dell'abitato di S. Stefano di Cadore (indica le condizioni del Piave poco distante dalla sorgente, dopo l'attraversamento dei centri abitati di Sappada e S. Pietro di Cadore)
2. stazione in località Lozzo a valle di S. Stefano di Cadore
3. stazione in località La Gardona tra Cadore e Longarone
4. stazione in località Soverzene (indica le condizioni del Piave dopo l'attraversamento di Longarone e della sua zona industriale)
5. stazione in località Nogare a monte dell'abitato di Belluno
6. stazione in località Praloran a val-

- le dell'abitato di Belluno
 7. stazione presso la diga di Busche (indica le condizioni del fiume dopo l'attraversamento di grossi centri abitati come Sedico e S. Giustina e della zona industriale di Mel e Lontai)
 8. stazione in località Fener (mostra le condizioni del Piave dopo l'immissione del Torrente Sonna all'uscita dalla provincia di Belluno).
- I punti di prelievo sono evidenziati nella cartina di figura 1.



Laura Portunato

Fig. 1 - Stazioni di prelievo sul Fiume Piave.



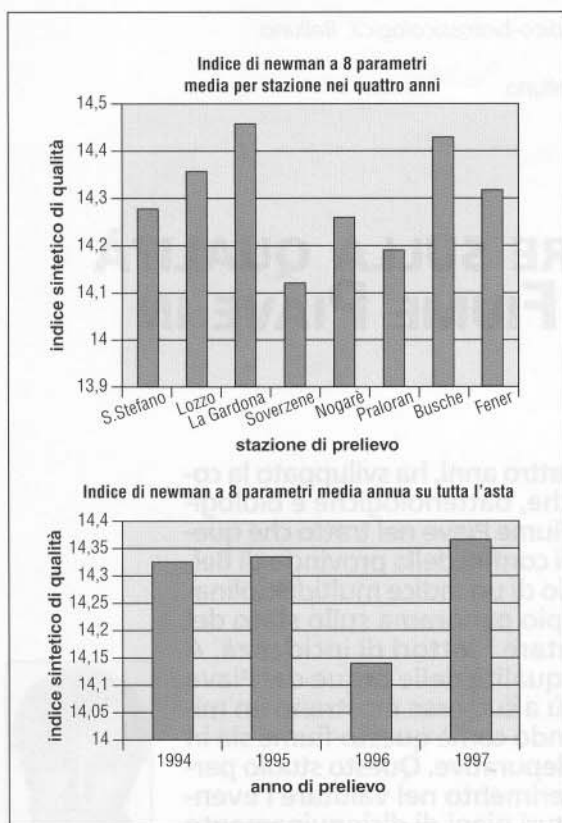


Fig. 2 - Qualità chimica delle acque del Fiume Piave.

Le analisi chimiche e batteriologiche sono state eseguite con criteri di stagionalità su quattro campioni di acqua per ogni anno; quelle riguardanti l'E.B.I. su due prelievi. Tale frequenza ha permesso di conseguire informazioni sia per i periodi di magra che per quelli di morbida.

Materiali e metodi

Le metodiche utilizzate per le indagini chimiche sono quelle previste dall'IRSA (IRSA-CNR, 1994). La valutazione dei metalli è stata eseguita sul campione filtrato con membrana di 0,45 µm di porosità.

Le analisi batteriologiche per la determinazione, mediante filtrazione, dei coliformi fecali e degli streptococchi fecali, nonché della presenza/assenza di salmonelle sono state eseguite secondo gli Standard Methods (A.P.H.A. *et al.*, 1995). La sierotipizzazione di queste ultime è stata effettuata dal Centro Enterobatteri di Treviso. La concentrazione di batteriofagi anti *E. coli* (effettuata dal 1995) è stata rilevata secondo il metodo descritto da Contato *et al.* (1994a).

L'analisi biologica è stata condotta tramite l'applicazione dell'E.B.I. (Ex-

tended Biotic Index) (Ghetti, 1986; 1995; 1997).

Risultati e discussione

Aspetti chimici

Le considerazioni inerenti gli aspetti chimici sono conseguenza dell'utilizzo di quattro indici reperiti in letteratura la cui valutazione è incentrata sulla determinazione analitica di ossigeno disciolto, richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni e ammoniaca.

Due di questi indici sono stati sperimentati da Newman a partire dalla fine degli anni '80 in corsi d'acqua del centro Europa (Newman, 1989) e sono ottenuti da tabelle valutative basate, per il primo, sui tre parametri sopra riportati, per il secondo su ulteriori cinque analiti, ovvero temperatura dell'acqua, nitrati, ortofosfati, pH e conducibilità elettrica.

L'indice Aqua, utilizzato dalla seconda metà degli anni '90 per monitoraggi in corsi d'acqua a carattere simile al Piave (Anderle *et al.*, 1994) è formulato sui medesimi tre parametri di base a cui si aggiungono conducibilità e ortofosfati.

A completamento dell'indagine chimica si è applicato un indicatore multidisciplinare largamente utilizzato dall'inizio degli anni '90 dall'IRSA-CNR (1990) considerando i soli aspetti chimici. La valutazione dello stesso è effettuata con i tre analiti presenti in tutte le applicazioni a cui si aggiungono richiesta chimica di ossigeno e ortofosfati.

L'indice di Newman a tre parametri e Aqua evidenziano la buona situazione per le acque del Piave con sporadici deterioramenti soprattutto negli anni 1994 e 1995. Delle 128 indagini compiute fra il 1994 e il 1997, Aqua rivela 118 condizioni in classe prima e 10 in seconda, mentre Newman evidenzia 123 situazioni in prima, 4 in seconda e 1 in terza. Si discosta in senso peggiorativo l'indice dell'IRSA-CNR che rivela delle 128 indagini, 50 situazioni di seconda, 1 di terza e 1 di quarta classe.

La presenza di metalli è risultata sporadica e in concentrazioni poco significative eccetto che per il ferro,

il cui rilevamento si spiega con le caratteristiche geologiche del territorio bellunese (De Cet, 1991).

L'applicazione dell'indice di Newman a otto parametri, che in 119 casi su 128 presenta dati oscillanti tra 14 e 14,5, oltre a confermare le buone condizioni del Piave ha consentito la valutazione degli aspetti chimici del fiume lungo l'asta. La rappresentazione grafica riportata in figura 2 evidenzia che la qualità delle acque del Piave subisce peggioramenti nel passaggio tra Castellavazzo e Soverzene dovuti probabilmente agli scarichi urbani e industriali di Longarone, nell'attraversamento di Belluno, nel passaggio attraverso il Feltrino, dove influisce probabilmente la confluenza del torrente Sonna, che raccoglie gli scarichi di Feltre, nonché nel passaggio attraverso gli agglomerati industriali della bassa provincia.

La buona qualità delle acque del Piave trova conferma dal confronto dei dati rilevati a S. Stefano di Cadore nella zona nord della provincia e a Fener ai confini con Treviso. Infatti le alterazioni che le acque subiscono lungo il percorso provinciale sono tali da non pregiudicare il pieno recupero delle stesse, cosicché, se l'attraversamento di zone urbane e industriali può modificare le condizioni chimiche del fiume, tale alterazione è limitata e rientra nella capacità naturale di recupero del corso d'acqua.

Una ulteriore elaborazione con l'indice a otto parametri di Newman ha permesso di evidenziare la stagionalità della situazione nel corso degli anni. Per rappresentare sinteticamente quanto riscontrato, sono riportate in figura 2 le medie dei valori accertati annualmente su tutti i punti di monitoraggio del Piave. Ad eccezione del 1996, anno in cui si sono osservate leggere anomalie in alcune singole stazioni, l'andamento dal 1994 al 1997 appare sostanzialmente costante.

Aspetti batteriologici

L'indagine batteriologica ha valutato, oltre al più classico dei parametri indicatori di inquinamento civile (coliformi fecali), la concentrazione di streptococchi fecali, l'eventuale presenza di *Salmonella* spp.

e la concentrazione di batteriofagi anti *E. coli*, indicatori della presenza di enterovirus.

La prima conclusione che si può trarre dall'analisi del primo grafico di figura 3, è che il punto più inquinato è quello a valle di Belluno, il centro abitativo maggiore, ma anche le due stazioni di prelievo più a monte lungo l'asta del fiume a valle di Sappada e Santo Stefano di Cadore risentono notevolmente di carico inquinante civile.

Se si considerano i valori assoluti delle concentrazioni dei coliformi fecali, si può concludere che i punti 1 e 6, cioè quello più vicino alla sorgente e quello a valle del capoluogo, identificano tratti fluviali che possono essere considerati senza esagerazioni veri e propri scarichi fognari a cielo aperto. Rispettivamente nove e dodici volte sui sedici prelievi effettuati, i valori rilevati superano il limite che la legge 319/76 e il Piano

Regionale di Risanamento delle Acque imponevano per gli scarichi civili in corpi d'acqua superficiali (12000 coliformi fecali/100 mL) e con ogni probabilità quello indicato oggi dal decreto legge 152/99 (5000 *E. coli*/100 mL).

L'unico dato che mette in risalto un carattere di stagionalità è quello riguardante i prelievi di marzo, che quasi in tutti i punti presentano il minor livello di inquinamento, evidentemente per un effetto di diluizione della carica microbica dovuto alle condizioni di morbida del fiume, conseguenti, a loro volta, al fenomeno del disgelo e all'incremento della piovosità.

I tratti meno inquinati sembrano essere quelli presso La Gardona e Nogarè, in cui il Piave scorre in un ampio letto, con un sottile strato di acqua attraversando lunghi tratti dove non si trovano centri abitati. Bisogna tener presente, comunque, che l'ac-

qua che giunge alla stazione 3 solo in minima parte proviene dal Lago di Centro Cadore; presso la diga di Pieve di Cadore infatti l'acqua del lago viene per lo più canalizzata e inviata al bacino ENEL di Val Gallina presso Soverzene e questo potrebbe influire negativamente sulla validazione del dato microbiologico data l'istantaneità del campionamento.

In prossimità della stazione 4, proprio presso Soverzene, la qualità batteriologica del Piave appare peggiorata in conseguenza del passaggio attraverso la zona industriale e i centri abitativi del Longaronese.

Dal secondo grafico di figura 3 si nota come l'andamento medio lungo l'asta del fiume sia analogo nei diversi anni, non evidenziando un trend positivo o negativo per ognuno dei punti nel corso degli anni.

Il calcolo del rapporto tra concentrazione di coliformi fecali e streptococchi fecali (CF/SF) ha evidenziato come in tutte le stazioni l'inquinamento fecale sia quasi esclusivamente di origine civile o mista prevalentemente civile.

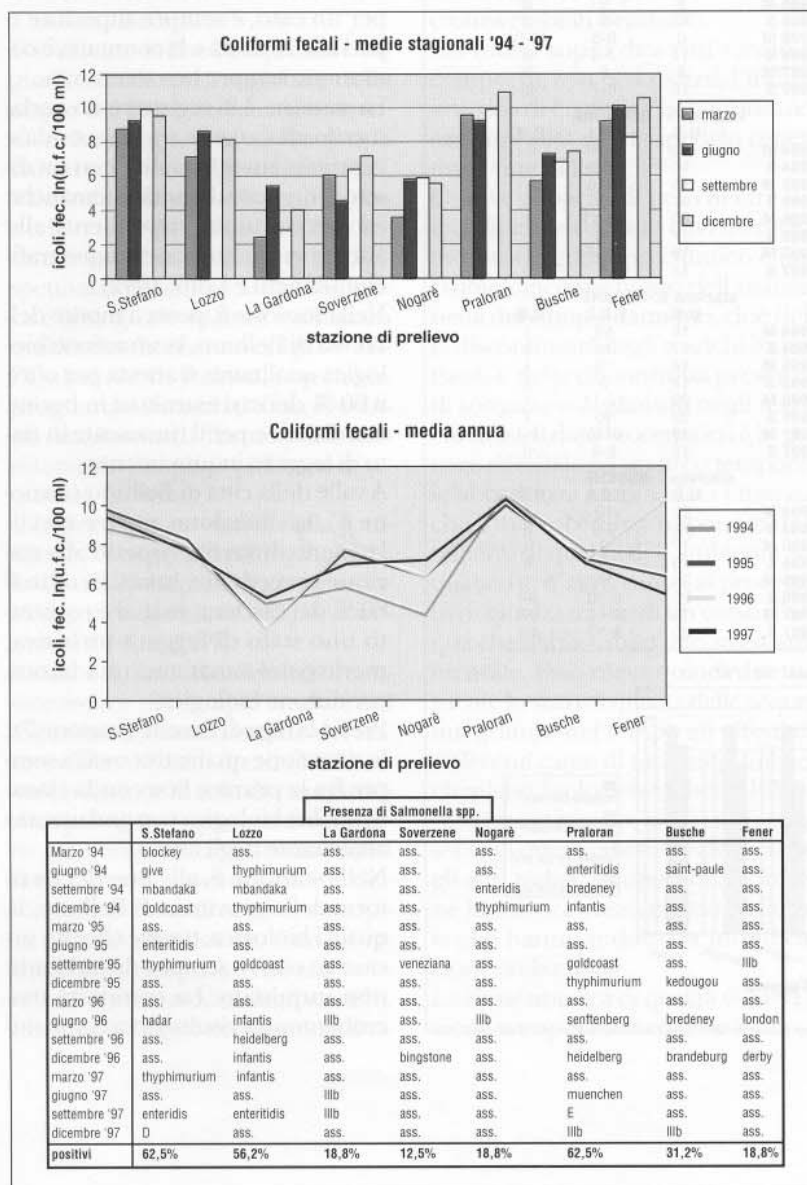
I dati relativi ai coliformi fecali concordano con le analisi di presenza/assenza di salmonelle, che nei punti 1, 2 e 6 si riscontrano in circa il 60 % dei campioni.

Il sierogruppo maggiormente isolato è stato il IIIb seguito da thyphimurium e enteritidis. Questi ultimi due sono i sierotipi a livello provinciale e nazionale preminenti negli isolamenti da campioni di origine umana (Caserio, 1993). A differenza di altri autori (Contato *et al.*, 1994b), non si è registrata correlazione fra frequenza di isolamenti e stagione di prelievo.

L'indagine riguardante la determinazione di batteriofagi anti *E. coli*, ha rivelato la presenza di questi indicatori in tutte le stazioni di prelievo, con una prevalenza nei punti già evidenziati dalle analisi di cui sopra.

Tali risultati annullano le potenzialità di utilizzo delle acque del Piave, sia a scopo irriguo o come acqua destinata alla produzione di acqua potabile, sia per fini ricreativi. E' necessario considerare poi i riflessi sulla qualità delle acque di falda, che, sebbene protette dall'azione filtrante del suolo, spesso appaiono come una cassa di risonanza della situazione

Fig. 3 - Qualità batteriologica delle acque del Fiume Piave.



igienica delle acque di superficie. Troppo spesso questo aspetto viene trascurato in un territorio come quello della provincia di Belluno, talmente ricco di sorgenti, che spesso si sottovaluta la possibile esauribilità di questa risorsa.

Aspetti biologici

Con la realizzazione di quest'indagine si è voluto definire il grado di inquinamento biologico del Fiume Piave, analizzando i risultati relativi agli otto siti presi in considerazione per gli altri aspetti.

Tutte le indagini sono state condotte dalla Bioprogramm s.c.r.l., nell'ambito del progetto "Monitoraggio biologico delle acque della provincia di Belluno" con il cofinanziamento della CEE (Zanetti e Loro,

1992; Zanetti *et al.*, 1995; 1996; 1997a; 1997b).

Dai risultati esposti nelle tabelle di figura 4, emerge come per la stazione posta a monte di S. Stefano di Cadore, la situazione sia sempre di ambiente comunque compromesso, con una classe di qualità che mediamente definisce un ambiente inquinato; solo in un caso su otto si raggiunge la seconda classe di qualità. Il numero di unità sistematiche è sempre contenuto e la comunità manca di quei taxa maggiormente sensibili all'inquinamento.

A monte del Lago di Centro Cadore (stazione 2), l'applicazione dell'indice rivela un progressivo scadimento delle condizioni biologiche. Le analisi biologiche indicano infatti una situazione di oscillazione tra

un ambiente definito inquinato ed uno molto inquinato; fa eccezione il dato relativo al settembre 1994 che ha fatto registrare una situazione leggermente migliore. Il numero delle unità sistematiche risulta ancora più contenuto rispetto alla stazione precedente. Nel 1995 si è raggiunta anche la V classe di qualità biologica con solo due taxa presenti; è evidente che gli input inquinanti che riceve il corpo idrico superano di gran lunga la capacità portante dell'ecosistema.

Nella stazione 3 il fiume, che lungo il suo percorso ha formato il Lago di Centro Cadore in seguito a sbarramento artificiale, subendo quindi un'alterazione dei deflussi naturali, ed ha ricevuto in destra orografica l'importante contributo del Torrente Boite, versa in una situazione di leggero inquinamento biologico; nel 37,5 % dei casi esaminati, comunque, raggiunge la prima classe di qualità. Il numero di taxa, tranne che per un caso, è sempre superiore o pari alle 15 unità e la comunità è comunque sempre ben strutturata.

La stazione 4 fa registrare un andamento altalenante tra la seconda e la prima classe di qualità, con un discreto numero di unità sistematiche ed una comunità rispondente alle attese per queste zone biogeografiche (Zanetti e Loro, 1992).

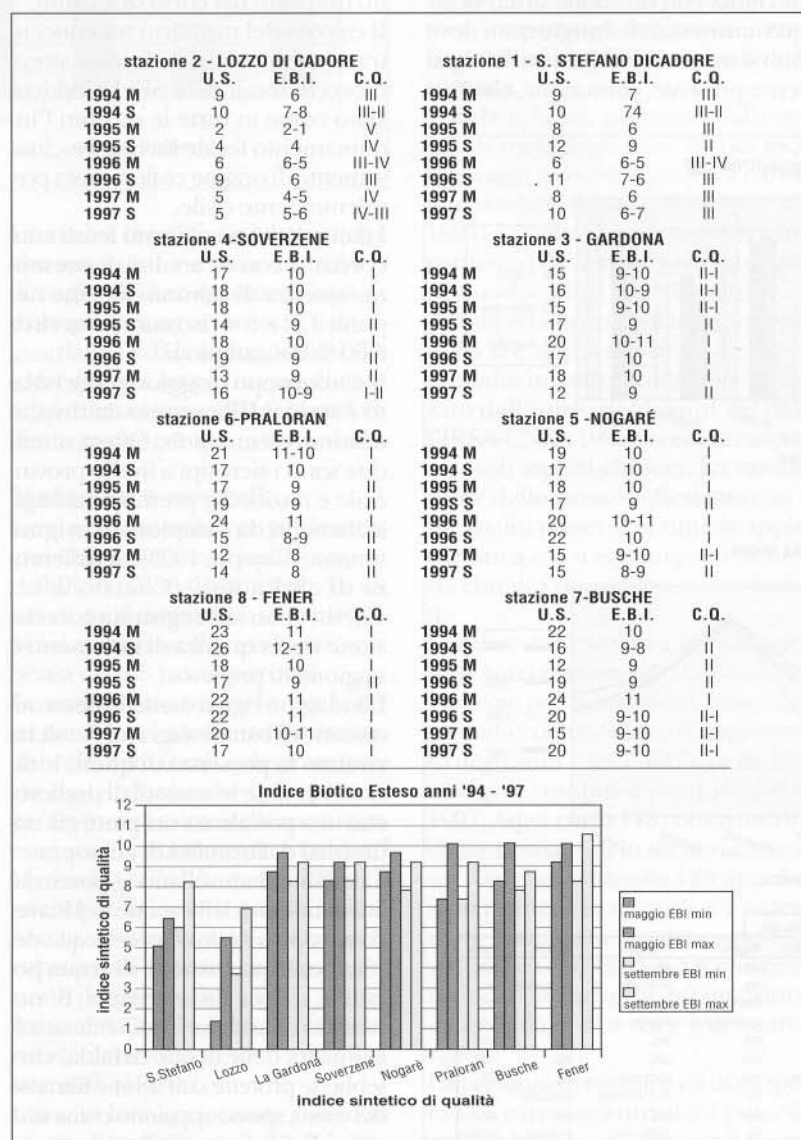
Nella stazione 5, posta a monte della città di Belluno, la situazione biologica qualitativa si attesta per oltre il 60 % dei casi esaminati in buone condizioni e per il rimanente in stato di leggero inquinamento.

A valle della città di Belluno (stazione 6), la situazione appare specularmente invertita rispetto alla stazione precedente, infatti in oltre il 60 % dei casi esaminati si è registrato uno stato di leggera turbativa, mentre nei rimanenti una buona condizione biologica.

Presso la diga di Busche (stazione 7), la situazione qualitativa oscilla sempre fra la prima e la seconda classe di qualità biologica con andamento altalenante negli anni.

Nella stazione 8, alla fine del territorio della provincia di Belluno, la qualità biologica, tranne che per un caso su otto, è sempre di ambiente non inquinato. La comunità macrobentonica risulta ricca come nu-

Fig. 4 - Indice Biotico Esteso e classi di qualità biologica.



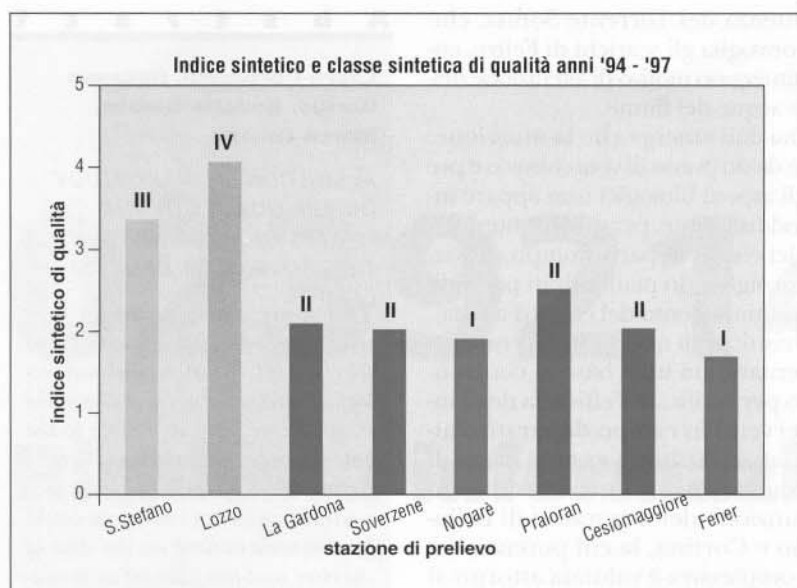


Fig. 5 – Indice sintetico e classi di qualità sull'asta del Fiume Piave.

mero di taxa presenti e con una entrata qualitativa in tabella per il calcolo dell'indice biotico sempre sostenuta da più di un plecoterio.

L'indice sintetico

Si è cercato infine di esprimere un giudizio sulla qualità globale delle acque del Piave utilizzando un indice che integra in sé analisi di tipo chimico, batteriologico e biologico. Tale indice sintetico di qualità (Anderle *et al.*, 1994) deriva dalla combinazione di tre indici di qualità rispettivamente chimica, batteriologica e biologica e da anni è utilizzato in ricerche dall'Istituto di Igiene dell'Università di Padova, nonché in programmi finanziati dalla Provincia Autonoma di Trento per il monitoraggio dei principali corsi d'acqua del Trentino.

L'indice chimico deriva dalla somma di punteggi attribuiti, secondo intervalli di valori, a 5 parametri e cioè: conducibilità, BOD5, ione ammonio, fosfati, COD.

L'indice di qualità batteriologica consiste invece più semplicemente nel logaritmo in base naturale del numero di coliformi fecali (UFC) riscontrati in 100 mL di campione d'acqua. Questo parametro possiede una comprovata significatività nel dare una misurazione indiretta dell'inquinamento di origine antropica ed è un riferimento fisso all'interno delle normative che regolano i limiti di accettabilità degli scarichi. L'indice biologico corrisponde al va-

lore da 1 a 12 di E.B.I. riferito a ciascun punto di prelievo. Esso valuta la qualità biologica di un corso d'acqua mediante l'analisi delle presenze-assenze di popolazioni di macroinvertebrati bentonici.

Gli indici sopra descritti vanno a comporre, con pesi diversi, l'indice sintetico di qualità e l'importanza ad essi attribuita sta in rapporto rispettivamente di 2:1:7.

Questa disparità di peso dei tre indici dipende dal fatto che, mentre i monitoraggi di tipo chimico e microbiologico risentono dell'istantaneità del campionamento, cioè della discontinuità degli scarichi inquinanti e della discontinua presenza di sostanze o organismi negli scarichi stessi, il dato biocenotico è in genere riferibile ad un arco temporale abbastanza ampio, data l'inerzia che il macrobenthos oppone ai mutamenti di qualità dell'ambiente acquatico e, d'altro canto, al processo di ricolonizzazione di un corso d'acqua che abbia subito uno stress ambientale. Esso rileva quindi direttamente lo stato di qualità delle acque, integrando nel tempo gli effetti di differenti cause di turbativa (fisiche, chimiche, biologiche; Ghetti, 1986). Allo stesso tempo, però, non consente di quantificare e risalire, come gli altri indici, secondo una relazione biunivoca causa-effetto, ai fattori che hanno indotto la modificazione ambientale.

La classe sintetica di qualità (CSINT) viene estrapolata mediante il calco-

lo del seguente algoritmo che contiene una costante e i valori dei tre indicatori moltiplicati per un coefficiente che ne dà i pesi reciproci.

$$CSINT = -0,037 \times (\text{chi}) + 0,055 \times \ln(\text{coliformi}) - 0,44 \times (\text{E.B.I.}) + 7,2$$

La figura 5 espone il quadro riassuntivo dell'indice sintetico di qualità nelle otto stazioni di prelievo sul Piave.

Nelle due stazioni più a monte (S. Stefano e Lozzo di Cadore) il Piave presenta in media nei quattro anni acqua inquinata e molto inquinata (classi III e IV), dato facilmente spiegabile se si considera che in quella zona della provincia, soggetta tra l'altro ad una certa pressione industriale e turistica, la depurazione è esclusivamente affidata a vasche Imhoff e di sedimentazione (Portunato, 1997). La presenza di sbarramenti artificiali quali quello di S. Caterina d'Auronzo, che sottopone l'affluente Ansiei a drastiche e repentine variazioni di portata, può fornire un'ulteriore interpretazione dello stato di notevole degrado del Piave in questa zona.

Tra La Gardona e Soverzene la qualità sintetica delle acque è poco inquinata; a monte di Longarone le immissioni di reflui di tipo civile sono infatti esigue data la scarsa densità di popolazione; più a valle l'impatto con il centro abitato di Longarone e la sua zona industriale, pur evidenziandosi in un peggioramento delle qualità chimica e batteriologica, non è tale da alterare sensibilmente la classe di qualità sintetica che permane mediocre. A Nogarè, al termine cioè di un tratto in cui il Piave scorre in un ampio letto, con un sottile strato di acqua, la qualità diviene buona, probabilmente perché tali condizioni facilitano l'autodepurazione del corso d'acqua. Nella stazione a valle di Belluno la qualità delle acque peggiora, anche se non quanto ci si aspetterebbe dall'impatto col maggior centro abitato della provincia fino al 1999 ancora quasi totalmente sprovvisto di impianti di depurazione.

Le mediocri condizioni presso la stazione di Busche sono riconducibili all'attraversamento di alcuni tra i maggiori centri abitativi della provincia (Sedico, S. Giustina), nonché di non trascurabili insediamenti in-

dustriali e zootecnici. Nel complesso però si nota, nell'ultimo tratto di fiume da noi considerato, un graduale miglioramento della qualità delle acque, che ridiviene buona in uscita dalla provincia.

Conclusioni

L'utilizzo di un approccio integrato nella valutazione della situazione ambientale del Fiume Piave ha consentito di ottenere un quadro esauritivo dello stato attuale.

L'integrazione di analisi chimiche e batteriologiche particolarmente efficaci nella diagnosi di situazioni in atto, con verifiche sui macroinvertebrati e con l'indice sintetico in grado di valutare situazioni anche pregresse, consente di chiarire aspetti anche poco evidenti.

Gli attingimenti per produrre energia idroelettrica e a scopo irriguo sottopongono il corso d'acqua a variazioni artificiali della portata e dei deflussi naturali, rimaneggiando l'effetto della diluizione sugli scarichi e limitando le capacità depurative naturali. Inoltre, il polo delle occhierie del Cadore, la zona industriale e civile di Longarone, l'attraversamento di Belluno, nonché la con-

fluenza del Torrente Sonna, che convoglia gli scarichi di Feltre, costituiscono motivo di alterazione delle acque del fiume.

Dai dati emerge che la situazione, se da un punto di vista chimico e per gli aspetti biologici non appare insoddisfacente, per quelli batteriologici risulta in parte compromessa, consigliando piani mirati per il disinquinamento del corso d'acqua. I risultati di questo studio rappresentano un utile base di confronto per verificare l'efficacia degli interventi in campo depurativo attuati nell'ultimo anno o in via di completamento, quali l'entrata in funzione dei depuratori di Belluno e Cortina, la cui potenzialità complessiva è valutata attorno ai 76400 A.E.

Ringraziamenti

Si ringraziano i tecnici di laboratorio Celeste De Prà, Gino Riva, Luigi Sacco Taz e Edith Zoppè per la preziosa collaborazione.

Ricevuto il 05-08-1999

Accettato il 20-06-2000

Abstract

Laura Portunato, Rosanna Burigo, Rodolfo Bassan, Marco Zanetti

A MULTIDISCIPLINARY STUDY ON THE QUALITY OF THE WATERS OF PIAVE RIVER IN THE PROVINCE OF BELLUNO

This study, which lasted for four years, has deepened our knowledge of the chemical, bacteriological and biological conditions of the waters of the Piave River from its source to the boundary between the provinces of Belluno and Treviso. Thanks to a multidisciplinary index, we could have a wide outlook on the state of the river and this allowed us to evaluate the incidence factors. It appears evident that the quality of water of Piave is already compromised near its source, but moving north to south water shows an improvement indicating that this river has a good self-depurative ability. It will be possible to use this study as a reference point when evaluating the need or the efficiency of future plans for decontamination of the river.

Bibliografia

Anderle, G., M. Baroldi, M. Siligardi, E. Toso e A. Trainotti. 1994. *Qualità delle acque superficiali - Metodologie e criteri generali*. Ed. Provincia Autonoma di Trento.

A.P.H.A., A.W.W.A., W.E.F. 1995. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. Greenberg, Clesceri, Eaton Edition, Washington 19th ed.

Caserio, G. 1993. I rischi di salmonellosi legati alla produzione e alla conservazione degli alimenti. In: *Atti conferenza nazionale "I rischi microbiologici del 2000 nel settore alimentare. Le salmonelle"*. Bologna, 6 maggio 1993: 33-46.

Contato, E., G. Mirolo, G. Garasto, M.L. Tampieri, A. Tuffanelli, A. Sarte e G. Bucci. 1994. Confronto tra le metodiche MPN e Conta Diretta per la determinazione dei batteriofagi anti *E. coli*. *L'Igiene Moderna*, 101: 801-808.

Contato, E., A. Sarte, M.L. Tampieri, L. Mazzoni, L. Rondelli, A. Tuffanelli, M. Chiccoli e G. Mirolo. 1994. Monitoraggio microbiologico delle acque per la molluschicoltura e dei molluschi in esse coltivati. *Alimenta*, 11/12(II): 163-168.

De Cet, F. 1991. La qualità delle acque bellunesi. *Le Dolomiti Bellunesi*, 27: 49-59.

Ghetti, P.F. 1986. *I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua - Manuale di applicazione dell'E.B.I. modificato Ghetti*. Ed. Provincia Autonoma di Trento.

Ghetti, P.F. 1995. Indice Biotico Esteso. *Notiziario dei metodi analitici*. IRSA.

Ghetti, P.F. 1997. *Indice Biotico Esteso (I.B.E.). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti*. Ed. Provincia Autonoma di Trento.

IRSA. 1990. Un sistema informativo per la gestione dell'acqua: un'applicazione ai corsi d'acqua italiani. *Quaderni IRSA*, 84.

IRSA. 1994. *Metodi analitici per le acque*. Istituto poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

Newman, P.J. 1989. *Classification of surface water quality - review of schemes used by EC Member States*. Water Research Centre, UK: pp.2

Portunato, L. 1997. *Osservazioni sulla qualità igienico-sanitaria delle acque in provincia di Belluno (1975-1996)*. Tesi di laurea, Università di Padova: 36 pp.

Sala, G. e G. Viola. 1989. Alla scoperta del territorio. In: *Territorio e ambiente in provincia di Belluno*. Ed. Amministrazione Provinciale di Belluno: 23-36.

Zanetti, M. e R. Loro. 1992. Utilizzazione degli indicatori biologici nella gestione dei bacini montani. In: *Atti del corso/convegno Workshop di biologia ambientale ed ecotossicologia*. Pordenone, 26 novembre 1990: 53-64.

Zanetti, M., R. Loro, P. Turin e M. Siligardi. 1995. *La qualità biologica delle acque della provincia di Belluno - 1994*. Amministrazione Provinciale di Belluno - Assessorato caccia, pesca e tutela delle acque.

Zanetti, M., R. Loro, P. Turin e M. Siligardi. 1996. *Monitoraggio delle acque della provincia di Belluno - 1995*. Amministrazione Provinciale di Belluno - Assessorato caccia, pesca e tutela delle acque.

Zanetti, M., R. Loro, P. Turin e M. Siligardi. 1997. *Monitoraggio biologico delle acque - 1996*. Amministrazione Provinciale di Belluno - Assessorato caccia, pesca e tutela delle acque.

Zanetti, M., R. Loro, P. Turin e M. Siligardi. 1997. *Monitoraggio biologico delle acque - 1997*. Amministrazione Provinciale di Belluno - Assessorato caccia, pesca e tutela delle acque.