



I.T.I.S. N. BALDINI



LEGAMBIENTE



**I.P.S. MELOZZO
DA FORLÌ**

PROGETTO REALIZZATO DALLA
V CTI DELL'I.T.I.S. A.S. 1996/97 "N.BALDINI" DI RAVENNA
IN COLLABORAZIONE CON
LEGAMBIENTE RAVENNA
E ISTITUTO PROFESSIONALE DI STATO **"MELOZZO"** DI FORLÌ
(PROF.SIMEONE).

UN FIUME PER AMICO

CON IL CONTRIBUTO DI



INTRODUZIONE

L'idea di "un fiume per amico" è nata in collaborazione con Legambiente che ci ha proposto di verificare le condizioni delle acque dei fiumi Ronco e Montone con delle analisi chimico-fisiche.

Fino agli anni '50 questi erano balneabili, ricchi di fauna e flora, poiché gli scarichi erano limitati e l'autodepurazione riusciva a rigenerare completamente il corso dei fiumi. Andando avanti con il tempo sono sorte nuove industrie che hanno immesso nei corsi d'acqua notevoli quantità d'inquinanti portando questi corpi idrici alla morte fisica. Alla fine degli anni '60 la situazione dei fiumi è migliorata perché sono state prese misure adeguate e anche a Forlì è sorto un impianto di depurazione che tratta gran parte degli scarichi civili ed industriali, ma rimangono tuttora gravi problemi che li rendono non balneabili. Noi abbiamo verificato lo stato dei fiumi durante la stagione invernale-primaverile; durante l'estate la loro condizione tende a cambiare poiché sono a regime torrentizio e quindi hanno una portata molto ridotta e di conseguenza gli inquinanti sono più concentrati.

Per realizzare questo progetto abbiamo avuto dei contatti con i professori dell'I.T.I.S. di Ravenna, Plazzi Giancarlo e Fiammenghi Claudio che hanno tenuto delle lezioni sulla flora, sulla fauna e sulla parte geologica riguardanti i fiumi e le coste.

Dopodiché abbiamo prelevato dei campioni ed effettuato le analisi chimico-fisiche mentre i ragazzi del "Melozzo" di Forlì si sono occupati di quelle microbiologiche. Inoltre per la parte riguardante le normative per il controllo degli scarichi, abbiamo seguito una lezione tenuta da alcuni responsabili dell'ARPA (agenzia regionale prevenzione e ambiente dell'Emilia Romagna). I prelievi sono stati effettuati in vari punti dei fiumi (Ronco, Montone, Fiumi Uniti) nei giorni 7 febbraio e 11 aprile 1997. Durante il primo prelievo era presente tutta la classe, mentre il secondo è stato effettuato da un responsabile di Lega Ambiente (sig. Tramonti). Le analisi sono state eseguite nell'arco di due giornate e hanno partecipato tutti i ragazzi, mentre per quel che riguarda la stesura della relazione solo una parte della classe si è impegnata, spartendosi i vari argomenti inizialmente stabiliti.

PERCORSO STORICO DEL MONTONE E DEL RONCO

Ancora in età comunale entrambi i fiumi, entrando in territorio ravennate, seguivano tracciati spostati più a destra di quelli attualmente percorsi. Per il Montone è stato individuato, con sufficiente certezza, un tragitto che prima del Mille, venendo da Barisano, attraversava il territorio di San Pietro in Trento e poi, fino alla prima metà del XIII secolo, si assesta sull'asse Roncadello/ Filetto/ Pilastro/ Roncalceci/ Ghibullo. Più incerto è il tracciato del Ronco (*Pupilense*, fiume di Forlimpopoli, poi *Acquedotto* storpiato in *Lagoducci* e in una gamma di simili varianti): documenti a partire dal decimo secolo lo menzionano genericamente nei pressi di Massa, San Pietro in Campiano, San Pietro in Vincoli, Campiano, ma vi sono concreti indizi che ancora nel XII secolo il fiume scorresse lungo la direttrice Carpinello/ Castellaccio/ San Pietro in Vincoli/ Gambellara. Nei pressi di Gambellara (e poi di Ghibullo) i due corsi d'acqua confluivano in un unico alveo (il *Bidente*, che riprendeva la denominazione dell'alto corso forlivese del Ronco) sul cui tracciato permangono ancora discordanze anche se è prevalente la tendenza a collocarlo sul corso ancora oggi occupato da segmenti dello scolo Arcabologna o lì presso. Vi è in ogni modo concordanza sull'esito: la confluenza in Badareno e l'uscita in mare per la sua foce di Porto Fuori, all'epoca sulla linea di costa. L'adduzione dei due fiumi a circondare Ravenna sembra invece si realizzasse in due ben distinte e successive fasi: recenti ricerche svolte dal Fabbri consentono di retrodatare l'immissione del Ronco nel corso ancor oggi utilizzato fino alle soglie della periferia urbana a prima del 1184. Fu, infatti, in anni precedenti che l'antico *Pupilense* s'incanalò per il tracciato dell'acquedotto teodericiano che scendeva dalle colline di Meldola ed i cui resti si possono ancora vedere in eccezionali magre sul fondo del Ronco. La doccia naturale si era, infatti, determinata per la costipazione del terreno alluvionale gravato dal peso dell'antico manufatto e lì sopra, non è chiaro se per intervento umano o per intervento fortuito, il fiume era andato a piegare. Oltrepassata l'odierna località ponte Assi (di cui resta visibilissima l'orma) racchiuso fra le attuali via Ravagnana e via San Mama; quindi in prossimità dell'omonima porta, piegava ad est e dopo un'ultima svolta alla sua destra sfociava in mare per il corso terminale del Badareno ancora identificabile nello *Stradone* di Porto Fuori. Il Montone, per una diversione effettuata dai forlivesi sul percorso dell'alta pianura, abbandonò il vecchio alveo verosimilmente nella prima metà del XIII secolo, poi con una buona probabilità divagò per breve tempo a sinistra di dove va oggi passando dalle parti di Villanova di Ravenna. Solo successivamente si assestò sull'attuale tragitto Villafranca/San Marco (invadendo la grondaia di un preesistente *canale de montoni* di cui appunto prese il nome) per essere condotto alle mura della città dai Polentani sullo scorcio del secolo (prima del 1295). Dall'attuale chiusa di San Marco, infatti, il Montone proseguiva a lato delle odierne via Fiume Abbandonato e circonvallazione San Gaetanino. Quest'ultimo tratto era l'alveo abbandonato del Lamone/Teguriense che,

aggirata la città, si unificava al Badareno e quindi al Ronco a poca distanza dalle mura orientali. Successivamente (1560-70) il tratto congiunto dei fiumi riuniti era condotto a mare in linea retta per il tracciato in seguito occupato, fino a pochi anni fa, dal *canale Molinetto*. Oltre che per la difesa, disporre di due fiumi in vicinanza della città era sicuramente un gran vantaggio, sia per le esigenze d'approvvigionamento idrico che per il fabbisogno energetico dei molini ma, in tempo di piena, non era situazione da lasciare dormire sonni tranquilli. La condizione peraltro, non poteva che aggravarsi nei secoli successivi causa l'interramento alluvionale che allontanava la linea di costa e costringeva a dotare i corsi d'acqua d'arginature sempre più elevate, che arrivarono a dominare le mura cittadine. Lo smaltimento delle acque interne era frattanto assicurato dallo *scolo della città*, un canale che in derivazione dall'antico corso cittadino del Padenna usciva dalle mura orientali attraverso un'arcata, presso la *rocca Brancaleone*, sottopassava in botte/sifone l'alveo arginato del Montone e si perdeva, tramite il cavo *Fossina*, nelle paludi nord-orientali. Un modesto accorgimento per ridurre il rischio d'inondazione della città era stato quello di non riprendere una falla, prodottasi in epoca indefinita sull'arginatura sinistra del Montone, presso il bastione nord-occidentale delle mura. La rotta (detta degli *amandoli*) serviva quindi da scolmatore delle piene, riversando le acque vero le valli settentrionali per un riazzo che, adibito in seguito a funzioni viarie, manterrà appunto il nome di *via della rotta*. Nel 1604 il Maggior Consiglio delibera la chiusura della *rotta degli amandoli*, mantenendovi prudenzialmente una bassa soglia in muratura per lo smaltimento delle fiumane eccezionali. La notte tra il 27 e il 28 maggio 1636, ingrossate da lunghi giorni di pioggia, le acque dei due fiumi sfondarono gli argini e sommersero la città. "Sin qui l'acqua arrivò" è ancora scritto in una lapide murata all'incrocio di via Salara con via Cavour a testimonianza di un evento che, se non era stato il primo, non fu purtroppo neppure l'ultimo di tal genere. Quest'evento fu traumatico per la città tanto da condurre in breve tempo, un intervento di spostamento del tratto terminale del Montone che fu condotto a confluire in Ronco circa un miglio più a mare dell'innesto precedente. L'opera, però, non affrontava l'esigenza di sottrarre la città alla stretta dei due fiumi.

FLORA E FAUNA

La flora e la fauna presenti nella zona in cui scorrono i fiumi in esame, sono caratteristiche del litorale romagnolo, in quanto ci sono fattori specifici per la loro crescita e il loro sviluppo. Occorre però operare una distinzione molto importante tra quello che rappresenta la flora e quello che è la vegetazione.

La flora s'interessa di tutte le specie vegetative che nascono spontaneamente in un dato territorio, mentre la vegetazione s'interessa di particolari piante che, in determinate condizioni ambientali, si associano e crescono insieme. Infatti, la

vegetazione tipica delle nostre zone, cioè di quelle inondate periodicamente per il carattere torrentizio dei fiumi, è condizionata da vari fattori, quali:

- Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua
- Regime dell'acqua e quindi dalla portata (se è costante o torrentizio)
- Velocità della corrente
- Capacità di non emergere

Dalla sorgente alla foce i corsi d'acqua modificano gradualmente le loro caratteristiche ambientali di tipo adiabatico e, di conseguenza, si assiste ad una situazione di specie determinata dalla diversa attendibilità delle stesse.
(Vedi allegato).

IL FIUME PRIMA...

I primi uomini che entrarono nella Pianura Padana furono accolti da immense foreste e da paludi ricche di vita. Questi ambienti si sono mantenuti tali fino a tempi relativamente recenti, fino a quando cioè, le opere di bonifica hanno determinato la quasi completa scomparsa delle paludi mantenendone però, alcune come “valli” a regime idrico controllato. La vegetazione di questi ambienti umidi e perennemente inondati era formata da varie comunità vegetali, selezionate dalla durata della sommersione del terreno e dalla profondità dell'acqua. I margini dello specchio d'acqua costituivano la zona palustre. Essi potevano anche rimanere all'asciutto in certi periodi dell'anno ed erano caratterizzati da una vegetazione di elofite, cioè di piante radicate sul fondo, con la porzione basale del fusto di solito sommersa ma con gran parte di questo, foglie e fiori, che emergono dall'acqua. La zona palustre più periferica era occupata da boscaglie di salici e di cariceti. In quest'ambiente vivevano anche l'iris giallo, la salcerella e alcuni tipi di mente. I suoli palustri che occasionalmente emergevano erano occupati da canneti denominati fragmiteti i quali, a profondità maggiore, erano sostituiti da giuncheti. In corrispondenza di tali tipi di vegetazione l'acqua ristagnava ed era frequentemente ricoperta da compatti popolamenti galleggianti e da lamne. Queste potevano ricoprire anche tutto lo specchio d'acqua se il suo flusso era molto lento.

A profondità maggiori (oltre due metri sotto il livello dell'acqua) si aveva una vegetazione formata da idrofite (ninfee e castagne d'acqua): sono piante aventi il corpo vegetativo ancorato al fondo con le radici oppure, possono fluttuare liberamente in superficie o al di sotto di esse.

Poco lontano dal corso del fiume si ergevano foreste imponenti: foreste igrofile, composte da vari tipi di vegetazione come i salici, il pioppo bianco, il frassino, l'ontano nero e arbusti del sottobosco come il biancospino, il prugnolo e la frangola.

...E ADESSO.

L'uomo ha modellato gli argini dei fiumi rendendoli "vivibili", operando disboscamenti, impiantando costruzioni (padelloni) per praticare le proprie attività e coltivando piante d'ogni genere che altrimenti non crescerebbero in quel dato ecosistema. Infatti, nel nostro territorio i fiumi si presentano con un aspetto del tutto innaturale: gli argini sono alti (siamo in una zona soggetta ad inondazioni), sono in parti coltivati e in parte salvaguardati dal "genio civile" o dagli stessi proprietari dei padelloni. Dove una volta sorgeva la foresta igrofila ora, dopo successivi disboscamenti atti a facilitare il cammino delle acque, si presentano solo erbe pratifere; c'è però chi sostiene che quest'opera sia stata "un male" e che bisognerebbe far ricrescere gli alberi i quali porterebbero ad un naturale convogliamento delle acque, evitando inondazioni dannose per l'agricoltura del territorio. Dove l'uomo ha edificato i capanni da pesca, la vegetazione si presenta molto varia: si possono riconoscere orti che producono ortaggi d'ogni tipo, alberi da frutto, aceri montani e betulle canadesi (specie autoctone) ma anche i residui della vecchia foresta con salici bianchi, pioppi bianchi, ontani neri e frassini (la manutenzione operata dall'uomo impedisce la ricrescita dell'antica vegetazione). In alcune zone sono ancora presenti ristrette superfici dove si può mirare l'elofite. Dell'originale configurazione del fiume rimane però l'idrofite la cui presenza (alcune specie sono in pericolo) è strettamente legata alle condizioni d'inquinamento dello stesso.

FAUNA

L'azione dell'uomo ha determinato profonde variazioni nella distribuzione della fauna nella regione sia direttamente mediante l'introduzione di specie alloctone, sia indirettamente in seguito agli interventi che hanno provocato variazioni alle caratteristiche dei corsi d'acqua. Un ambiente umido e ricco di pozzi, come quello della "Bassa Emiliana", è ideale per un gran numero d'anfibi e rettili. Per lo sviluppo di tutte le forme di vita, è comunque necessaria una fonte idrica incontaminata da inquinamento dato dai residui di fabbrica e dai concimi chimici. Quando si parla di fauna, si pensa subito ai pesci, ma questi sono solo una piccolissima parte. La fauna è composta da una miriade di forme che pullulano nell'acqua in ogni parte e la si può dividere in due categorie: la *microfauna*, che è la base e il nutrimento per tutti gli animali, e la *macrofauna*, composta dai pesci.

Della microfauna fanno parte:

- *I protozoi* (micro plancton animali), somiglianti a micro alberelli e parenti stretti dei coralli
- *L'idra*, che è un predatore costituente principale delle acque dolci

- *I crostacei*, a cui appartengono anche le pulci d'acqua e si dividono in *cladoceri*, *ostracodi* (granchi d'acqua dolce che vivono solo in acque torbide) e *isopodi* (molluschi d'acque dolci che sono presenti in piccole quantità a causa delle forti correnti) i quali, a loro volta, si dividono in *bivalvi* (es.: mitili e vongole), e *gasteropodi* (es.: lumache)
- *Gli insetti entomofauna* che si dividono in *coleotteri*, *odonati*, *idronatridi* e *zanzare*.

Altri componenti della microfauna presenti sulla riva, sono le libellule e le cavallette.

ANFIBI E RETTILI

Anfibi e rettili sono esclusivamente vertebrati terrestri o dulciacquicoli, quindi non si trovano mai nelle lagune salmastre. E' dunque intuibile che, anche nei territori più a valle e quelli più prossimi alla costa, si trovino pressappoco le stesse specie già segnalate per le zone più interne della pianura. Gli anfibi sono molto abbondanti e diffusi ovunque nei luoghi umidi di questa parte di territorio e le influenze climatiche mediterranee favoriscono la presenza di rettili altrove poco comuni, come la *lucertola campestre*, la *lusengola*, la *testuggine palustre* e quella *terrestre*. Tra gli altri la *rana* (quella verde più comune), il *rospo* (legato all'acqua), le *salamandre* (tritoni) e infine la *biscia d'acqua*.

UCCELLI

Dell'affascinante mondo delle paludi e delle lagune, animato da molte forme viventi sia vegetali sia animali, sono gli uccelli che maggiormente colpiscono il naturalista per l'elevata concentrazione di specie e soprattutto per le numerose forme, colori, adattamenti evolutivi che permettono loro di occupare le più disperate nicchie ecologiche offerte dalle zone umide. Possiamo ricordare, infatti, il *passero domestico*, il *merlo*, l'*anatra*, il *germano reale*, le *gallinelle d'acqua*, il *camareccione*, le *cannaiole* (nidificano tra i canneti), il *cuculo*, il *saltimpalo*, il *martin pescatore*, la *garzetta*, il *piro-piro*, il *boschereccio*, i *piovanelli*, i *gabbiani reali e comuni* e la *rondine di mare*.

PESCI

Dell'importanza rivestita dalla fauna fluviale, i pesci occupano solo un approssimativo 15% del totale. Vi sono molte specie di pesci che vivono nei nostri fiumi; nelle acque a carattere torrentizio, fredde e molto ossigenate, si trova la *trota* (amante delle acque pulite e poco inquinate) poi scendendo più a valle troviamo

l'ambiente ideale per il *temolo* fino ad arrivare alle acque calme e limacciose predilette dalle *carpe*. Altre specie sono le *tinche*, i *cavedani*, i *berbi*, i *persici*: tutti abbastanza comuni nelle acque dolci romagnole. Scendendo verso la foce, la salinità dell'acqua aumenta risentendo dell'effetto del mare e per questo l'ambiente diventa inabitabile per i pesci sopra citati che sono sostituiti da altre specie fra le quali possiamo trovare *cefali*, *orate*, *spigole*, *gamberi*, *granchi*, *seppie* ed altri. Da non dimenticare è anche l'*anguilla*, molto comune nelle acque dei fiumi e dei mari della Romagna.

MORFOLOGIA E GEOLOGIA FLUVIALE

L'acqua dei fiumi a causa della sua velocità, della forza di gravità e dei dislivelli o pendenza, agisce sui letti o alvei, sugli argini e indirettamente anche sulle pianure, sui versanti delle valli... Tale azione avviene attraverso l'erosione, il trasporto e la sedimentazione. Nel letto dei fiumi si osserva il frequente alternarsi di tratti in cui la velocità aumenta (in genere sono tratti rettilinei e non "rugosi") e tratti in cui la velocità rimane costante o diminuisce a causa delle curve brusche del percorso dell'acqua, o dell'irregolarità del fondo o per le dimensioni più grandi del materiale trasportato.

Durante le piene si ha energia massima così l'alveo subisce modificazioni nelle varie forme: tracciato e larghezza del letto, pendenza del fondo posizione delle sponde... Nei periodi di "magra" si hanno modificazioni più lente cioè si costituisce un "letto di magra" all'interno di quello ordinario.

Durante i periodi di piene eccezionali e catastrofiche oltre all'alveo, anche l'ambiente esterno subisce modificazioni. Insomma il fiume è sempre soggetto ad una lunga evoluzione.

I Fiumi Uniti sono di carattere torrentizio e sono in gran parte artificiali, infatti, per far fronte ai problemi sopra illustrati, sono state introdotte numerose e profonde modificazioni.

Conoscendo la velocità, la portata, la torbidità e il trasporto fluviale si può agire di conseguenza. Interventi più comuni sono gli scarichi dei detriti negli alvei, il prelevamento di ghiaie o sabbie e poi costruzione di dighe o laghi artificiali che rallentano il flusso del fiume lungo il percorso provocando un fenomeno di sbarramento. Numerose sono le chiuse lungo il percorso dei Fiumi Uniti (es.: la chiusa di S. Marco di S. Bartolo e a Porto Fuori dove il Ronco e il Montone hanno già unito le loro acque). Le chiuse servono molto all'uomo, sia per l'irrigazione, sia per regolarne la portata, e tempo fa anche per alimentare i mulini. Un effetto secondario delle chiuse, si presenta durante la loro apertura: l'acqua del fiume provocando una cascata aumenta la sua ossigenazione, infatti noi abbiamo rilevato

presso la chiusa di S. Marco sul fiume Montone, una sovrasaturazione dovuta all'aumento di superficie di scambio tra l'acqua e l'ossigeno atmosferico. Proprio in questi giorni, nel tratto appena seguente l'unione del Ronco e del Montone, si possono notare uomini e macchinari intenti all'innalzamento degli argini per tutelare l'ambiente circostante da eventuali e indesiderate alluvioni.

FOCI E COSTE

La pianura padana ha una costa bassa dove si sono instaurati i fiumi. La foce può essere a delta o ad estuario in dipendenza della portata e della velocità: se il moto ondoso è superiore a quello fluviale nasce una foce a delta. I fiumi romagnoli, ad esclusione del Po, hanno una foce ad estuario arcuata, in quanto nel mare Adriatico la corrente dell'acqua si nota essere in senso antiorario. Nelle regioni umide, come la nostra, i fiumi hanno sempre acqua nel loro alveo, pur presentando periodi di magra e di piena. Tali periodi dipendono:

- Dalle caratteristiche del clima
- Dai fattori strutturali
- Dalla morfologia del bacino idrografico
- Dalla sua estensione
- Dalle precipitazioni

Nei fiumi presi in considerazione l'acqua, durante il suo percorso, assume un moto turbolento. Tale moto si ha quando il flusso assume valori di velocità superiori ad un certo limite, oppure quando l'alveo presenta irregolarità sulle pareti.

È stato impossibile per noi verificare la causa del fenomeno.

Nei fiumi con foce ad estuario come quelli da noi osservati, si ha completa ridistribuzione dei sedimenti di origine fluviale ad opera delle correnti di marea.

CAMPIONAMENTO PER LE ACQUE DI BALNEAZIONE.

Per acque di balneazione s'intendono le acque dolci, correnti o di lago e le acque marine nelle quali la balneazione non è espressamente vietata. Un'acqua balneabile deve avere certi requisiti che la legge regola. Al fine di effettuare analisi corrette bisogna rispettare alcuni parametri inerenti il prelievo ma anche l'analisi vera e propria. Il campionamento va eseguito a seconda che sia finalizzato ad analisi chimico-fisiche o batteriologiche.

CAMPIONAMENTO PER ANALISI CHIMICO-FISICHE

I contenitori utilizzati per questo tipo d'analisi non devono alterare, a contatto con il

campione, il valore di quei parametri di cui deve essere effettuata la determinazione. I campioni devono essere raccolti in recipienti di vetro o di polietilene attraverso dispositivi che consentono di evitare il gorgogliamento e quindi lo scambio con l'aria contenuta nella bottiglia. Per la chiusura dei recipienti si utilizzano generalmente tappi a corona provvisti d'anello di sicurezza. Per quanto riguarda i tempi massimi intercorrenti tra il prelievo e l'analisi, si raccomanda sempre di eseguirle il più presto possibile. Per dare attendibilità ai dati ottenuti dovranno essere resi noti:

- Posizione del punto di prelievo
- Data ed ora del prelievo
- Temperatura dell'acqua
- Stato fisico del fiume (mosso, calmo, arricchito da recenti precipitazioni)

Si possono effettuare analisi istantanee sul luogo del prelievo per evitare che col trascorrere dei giorni siano falsate.

Sul momento occorrono:

- pH
- Temperatura
- Ossigeno disciolto

CAMPIONAMENTO BATTERIOLOGICO

I prelievi vanno eseguiti con comuni bottiglie sterili che dovranno essere immerse, aperte, a 30 cm circa sotto il livello dell'acqua e riempite non completamente per consentire un buon rimescolamento. Le bottiglie sono chiuse da un tappo a vite autoclavabile e conservate in idonei contenitori frigoriferi. Le analisi devono essere effettuate al più presto e comunque entro le 24 ore. I volumi da prelevare sono di circa 500 ml, per le analisi dei parametri più comuni previsti dalla legge, mentre di un litro, per eventuali altri parametri. Se le acque prelevate contengono sostanze che possono danneggiare la flora batterica, occorre aggiungere ad esse reattivi specifici, in modo da evitare cambiamenti in termini di qualità e concentrazione.

ANALISI CHIMICO-FISICHE

Le analisi devono essere eseguite o istantaneamente al momento del prelievo o successivamente in laboratorio.

ANALISI ISTANTANEE

Alcuni parametri possono subire alterazioni con il cambiare del luogo e con l'aumentare del tempo quindi, con opportuni strumenti portatili, questo tipo di analisi si eseguono sul posto del prelievo.

- Temperatura.

La determinazione della temperatura si ripete per ogni prelievo poichè eventuali variazioni possono portare modifiche alla composizione dell'acqua.

- pH.

La determinazione del pH va eseguita con un pHmetro collegato con una catena di misura vetro/calomelano ed è utile per la determinazione del potere corrosivo od incrostante e per la scelta delle condizioni di una eventuale coagulazione o disinfezione.

- Ossigeno disciolto.

L'ossigeno disciolto in un'acqua è indispensabile per la vita dei microrganismi e la sua concentrazione è uno dei parametri più importanti perchè, se si esclude la presenza di sostanze tossiche, fornisce una sicura informazione sulla qualità e purezza.

ANALISI IN LABORATORIO

- Conducibilità elettrica specifica.

Conducibilità o conduttanza "C" di un'acqua al passaggio della corrente elettrica è funzione diretta della concentrazione ionica presente. Ci fornisce quindi una misura indiretta delle sostanze minerali disciolte: all'aumentare della temperatura aumenta "C".

- Torbidità.

La torbidità è una diminuzione della trasparenza dell'acqua dovuta alla presenza di sostanze solide sospese incapaci di sedimentare (in due ore) che determinano l'assorbimento di certe radiazioni luminose.

- Cloruri (Cl⁻).

Sono presenti nelle acque poichè provengono dalla solubilizzazione dei sali delle rocce e del terreno attraversato.

- Solfati (SO₄⁻).

La loro presenza nelle acque non preoccupa anche se in concentrazioni elevate possono causare disturbi gastrointestinali e possono liberare ioni H⁺ per idrolisi causando corrosioni alle tubature metalliche e cementizie.

- Nitriti (NO₂⁻).

I nitriti devono essere assenti o al massimo presenti in tracce poichè denunciano un inquinamento recente o in atto.

- Nitrati (NO₃⁻).

I nitrati rappresentano la forma più ossidata dell'azoto, una riserva di ossigeno, una volta che si è esaurito quello disciolto e indicano che l'effetto inquinante è stato ormai superato.

- Ammoniaca (NH_4^+).

È l'indice chimico di inquinamento recente di origine fecale, zootecnico o industriale. L'ammoniaca indissociata (NH_3) è fortemente tossica per la fauna acquatica specialmente a basse concentrazioni di ossigeno disciolto.

- Sostanze sedimentabili.

Si determina il volume delle sostanze sospese suscettibili di depositarsi in due ore sul fondo del recipiente; a tale scopo si cerca di riprodurre fedelmente le condizioni esistenti in un bacino di sedimentazione. Il recipiente è un cono Imhoff, della capacità di un litro, alto 40 cm dal vertice alla taratura di 1000 ml. Nel caso un liquame presenti un volume di sedimentabili maggiore di 0,5 ml/l, tale liquame non può essere smaltito in un corpo idrico, ma solo in fogna.

- BOD.

Il BOD è la domanda biochimica di ossigeno disciolto (espressa in ppm di ossigeno) occorrente ad un'acqua inquinata per trasformare aerobicamente (temperatura convenzionale 20°C) tutta la sostanza biodegradabile in essa contenuta. Il metodo utilizzato è quello respirometrico elettrolitico (dal BOD si determina la concentrazione di sostanze organiche presenti).

- COD.

È la quantità di ossigeno, espressa in ppm, consumata dalle sostanze organiche ed inorganiche presenti in un liquame suscettibili di essere ossidate da un agente ossidante energico ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) e in ambiente fortemente acido e all'ebollizione per due ore.

- ABS (Alchil benzen solfonati).

I tensioattivi si differenziano in anionici, cationici e non ionici a seconda che, a seguito della dissociazione in acqua, assumono carica negativa o positiva. Essi non presentano

gravi pericoli di tipo igienico-sanitari, ma creano disturbi di tipo organolettico e tecnico. Con concentrazioni maggiori di 0,2 ppm si producono odori sgradevoli perché si creano difficoltà alla sedimentazione (flocculanti, emulsionanti). Possono anche provocare difficoltà alla aerazione perché impediscono la dissoluzione dell'ossigeno nell'acqua (formazione di schiuma e films in superficie).

- Sodio e potassio.

Si determinano facilmente e accuratamente al fotometro di fiamma in emissione. Sono abbondantissimi nelle acque naturali, poiché derivano da sali molto solubili (sali presenti nelle rocce e terreni), e sono indispensabili a tutti gli organismi (non vengono esclusi per approvvigionamento per uso potabile anche in concentrazioni relativamente elevate).

ANALISI BATTERIOLOGICHE.

Le leggi, nonché la normativa regionale, impongono di ricercare alcuni parametri batteriologici nelle acque di scarico:

- C.T. (coliformi totali): hanno il significato di indicatori di inquinamento prevalentemente ambientale, essendo diffusi sul suolo e nei vegetali.
- C.F. (coliformi fecali) e S.F. (streptococchi fecali): essendo normali componenti della flora intestinale rappresentano un inquinamento da materiale fecale di tipo massivo e recente.

Ad integrazione dei parametri previsti si possono ricercare eventuali germi patogeni:

- Salmonelle: si controllano occasionalmente poichè la loro ricerca risulta lunga e quindi costosa. E' necessaria la loro determinazione se si è in presenza di coliformi fecali poichè questo germe si forma nell'intestino.

RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICO-FISICHE

DATA PRELIEVI: 07/02/1997

ZONE PRELIEVI:

- Campione n.1 FIUMI UNITI (Chiusa di Porto Fuori)
- Campione n.2 FIUME RONCO (Ponte di Madonna dell'Albero)
- Campione n.3 FIUME MONTONE (Chiusa di San Marco)

TEMPERATURA

1. T = 8-9°C Ora del prelievo: 9:40
2. T = 8,0°C Ora del prelievo: 10:00
3. T = 7.5°C Ora del prelievo: 10:30

PH

1. PH = 7,2
2. PH = 7,6
3. PH = 8,0

OSSIGENO DISCIOLTO

1. O₂ = 9,2 ppm
2. O₂ = 9,5 ppm
3. O₂ = 14 ppm

CONDUCIBILITA' ELETTRICA SPECIFICA

T = 25°C $\chi = C \cdot K$ $K = 1 \text{ cm}^{-1}$ C si determina tramite il conduttometro.

1. C = 864 μS $\chi = 864 \mu\text{S/cm}$
2. C = 974 μS $\chi = 974 \mu\text{S/cm}$
3. C = 875 μS $\chi = 875 \mu\text{S/cm}$

TORBIDITA'

Dati espressi in mg/l SiO₂

1. 30 mg/l
2. 620 mg/l
3. 40 mg/l

CLORURI (Cl⁻)

Per ogni campione sono state effettuate due analisi per poi fare una media dei risultati.

1. a) 32,95 mg/l
b) 32,95 mg/l
media Cl⁻ = 32,95 mg/l
2. a) 37,96 mg/l
b) 38,32 mg/l
media Cl⁻ = 38,14 mg/l
3. a) 24,35 mg/l
b) 25,78 mg/l
media Cl⁻ = 25,07 mg/l

SOLFATI (SO₄²⁻)

Lettura allo spettrofotometro con metodo turbidimetrico

Dati espressi in mg SO₄²⁻/l

$\lambda = 420 \text{ nm}$

1. 107,5 mg/l
2. 126 mg/l
3. 135 mg/l

NITRITI (NO₂⁻)

Metodo colorimetrico

Dati espressi in mg NO₂⁻/l

$\lambda = 543 \text{ nm}$

1. 0,9789 mg/l
2. 1,4351 mg/l
3. 0,3798 mg/l

NITRATI (NO₃⁻)

Metodo spettrofotometrico

Dati espressi in mg NO₃⁻/l

1. 13,8514 mg/l

2. 18,0882 mg/l
3. 11,2706 mg/l

AMMONIACA (NH₄⁺)

Metodo colorimetrico al reattivo di Nessler

Dato espresso in mg NH₄⁺/l

$\lambda = 410\text{nm}$

1. 2,220 mg/l
2. 5,017 mg/l
3. 1,1504 mg/l

SOSTANZE SEDIMENTABILI

Realizzata con cono Imhoff

Dato espresso in ml/l

1. non rilevabili
2. 0,8 ml/l
3. non rilevabili

COD

Dato espresso in mg O₂/l consumato

1. Ai limiti della sensibilità della misura
2. Ai limiti della sensibilità della misura
3. 20,01 mg/l

BOD₅

1. Quasi nullo
2. < 10 mg/l
3. Quasi nullo

ABS

Espressi come AEROSOL OT

1. 0,2653 mg/l (tracce)
2. 0,1591 mg/l (tracce)
3. 0,1153 mg/l (tracce)

SODIO (Na⁺)

Metodo spettrofotometrico in emissione

1. 31 mg/l
2. 42 mg/l
3. 33 mg/l

POTASSIO (K⁺)

Metodo spettrofotometrico in emissione

1. 8 mg/l
2. 6 mg/l
3. 4 mg/l

ORTOFOSFATI (PO_4^{3-})

Dato espresso in mg PO_4^{3-} /l

1. 3,3698 mg/l
2. 3,3996 mg/l
3. 3,1711 mg/l

DATA PRELIEVI: 11/04/1997

ZONE PRELIEVI:

- Campione n.1 FIUMI UNITI (Chiusa di Porto Fuori)
- Campione n.2 FIUME RONCO (Ponte di Madonna dell'Albero)
- Campione n.3 FIUME MONTONE (Chiusa di S.Marco)

TEMPERATURA

1. Non rilevata
2. Non rilevata
3. Non rilevata

ORA DEI PRELIEVI

1. Non rilevata
2. Non rilevata
3. Non rilevata

PH

1. Non rilevato
2. Non rilevato
3. Non rilevato

OSSIGENO DISCIOLTO

1. Non rilevato
2. Non rilevato
3. Non rilevato

CONDUCIBILITA' ELETTRICA SPECIFICA

T= 25°C

1. $\chi = 825 \mu\text{S/cm}$

2. $\chi = 875 \mu\text{S/cm}$

3. $\chi = 788 \mu\text{S/cm}$

TORBIDITA'

Dati espressi in mg/l SiO_2

1. 30 mg/l SiO_2

2. 50 mg/l SiO_2

3. 56 mg/l SiO_2

CLORURI (Cl^-)

1. a) 24,08 mg/l

b) 24,08 mg/l

media $\text{Cl}^- = 24,08 \text{ mg/l}$

2. a) 27,86 mg/l

b) 28,20 mg/l

media $\text{Cl}^- = 25,03 \text{ mg/l}$

3. a) 19,6 mg/l

b) 19,6 mg/l

media $\text{Cl}^- = 19,6 \text{ mg/l}$

SOLFATI (SO_4^{2-})

Dati espressi in mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$

1. 135,5 mg/l

2. 95,5 mg/l

3. 92,5 mg/l

NITRITI (NO_2^-)

Dati espressi in mg NO_2^-/l

1. 0,3 mg/l

2. 0,46 mg/l

3. 0,12 mg/l

NITRATI (NO_3^-)

Dati espressi in mg NO_3^-/l

1. 13,3968 mg/l

2. 15,770 mg/l

3. 11,1494 mg/l

AMMONIACA (NH_4^+)

Dati espressi in mg NH_4^+/l

1. 1,4064 mg/l
2. 2,2316 mg/l
3. 2,8644 mg/l

SOSTANZE SEDIMENTABILI

Dati espressi in ml/l

1. Non rilevabile
2. Non rilevabile
3. Non rilevabile

COD

Dati espressi in mg O₂/l consumato (ppm)

1. 47,3 ppm
2. 32,06 ppm
3. 21,97 ppm

BOD₅

1. 33 ppm
2. 20 ppm
3. 16 ppm

ABS

Dati espressi come AEROSOL OT

1. 0,1467 (tracce)
2. 0,3157 (tracce)
3. 0,0643 (tracce)

SODIO (Na⁺)

Metodo spettrofotometrico in emissione

1. Non rilevato
2. Non rilevato
3. Non rilevato

POTASSIO (K⁺)

Metodo spettrofotometrico in emissione

1. Non rilevato
2. Non rilevato
3. Non rilevato

ORTOFOSFATI (PO₄⁻)

Dati espressi in mg PO₄⁻/l

1. 0,0345 mg/l
2. 0,1984 mg/l
3. 0,3506 mg/l

RISULTATI DELLE ANALISI BATTERIOLOGICHE

Campionamento del 7 febbraio 1997

Località: Porto Fuori (Fiumi Uniti)

- Coliformi totali: 90×10^3
- Coliformi fecali: 16×10^3
- Streptococchi fecali: 10×10^3
- Salmonelle: mucap +

Località: Madonna dell'Albero, via Cella (ponte fiume Ronco)

- Coliformi totali: 96×10^3
- Coliformi fecali: 12×10^3
- Streptococchi fecali: 90×10^2
- Salmonelle: mucap +

Località: Chiusa di S.Marco (fiume Montone)

- Coliformi totali: 48×10^3
- Coliformi fecali: 16×10^3
- Streptococchi fecali: 10×10^3
- Salmonelle: mucap –

Osservazioni: presenza di salmonelle nelle prime due stazioni di campionamento dovute probabilmente a scarichi abusivi di liquami.

CAMPIONAMENTO DELL'11 APRILE 1997

Località: Porto Fuori (Fiumi Uniti)

- Coliformi totali: 18×10^3
- Coliformi fecali: 10×10^2
- Streptococchi fecali: 3×10^2
- Salmonelle: assenti

Località: Madonna dell'Albero, via Cella (ponte fiume Ronco)

- Coliformi totali: 36×10^3
- Coliformi fecali: 24×10^3
- Streptococchi fecali: 30×10^2
- Salmonelle: assenti

Località: Chiusa di S.Marco (fiume Montone)

- Coliformi totali: 16×10^3
- Coliformi fecali: 1×10^2
- Streptococchi fecali: assenti
- Salmonelle: assenti

Esami eseguiti presso l'Istituto "Melozzo" di Forlì.

LA LEGISLAZIONE DELLE ACQUE

Gli scarichi industriali e civili devono essere controllati perché siano mantenuti entro valori già prefissati nei documenti legislativi affinché l'acqua venga tutelata. La disposizione che ora tutela in Italia la qualità dell'acqua è la legge 10.05.1976 detta "legge Merli". I suoi obiettivi fondamentali sono:

- La disciplina degli scarichi pubblici e privati in tutti i tipi di acque sia superficiali che sotterranee.
- La formulazione di criteri generali per l'uso e lo scarico delle acque di insediamento.
- L'elaborazione di un piano generale di risanamento delle acque sulla base di piani regionali.
- L'organizzazione di pubblici servizi di aquedotti, fognature e depurazione.
- Il rilevamento di analisi qualitative e quantitative sia chimico-fisiche che batteriologiche dei corpi idrici.

La legge stabilisce inoltre le competenze dello stato, delle regioni, delle province e dei comuni. Tutte le analisi degli scarichi si confrontano con le relative tabelle A e C (vedi allegato) allegate alla "legge Merli", qui di seguito illustrate:

gli scarichi diretti ad acque superficiali devono avere parametri tali da essere conformi alla tabella A, mentre gli scarichi diretti in pubbliche fognature devono attenersi alla tabella C. La "legge Merli" quindi, si limita ad un controllo sugli scarichi e non prevede le conseguenze dei possibili accumuli di questi nel corpo idrico ricettore. Il problema ecologico si scontra sempre con quello economico in quanto, se la "legge Merli" ponesse controlli sulla portata degli scarichi in relazione alle caratteristiche del corpo idrico ricettore, fabbriche e allevamenti sarebbero altamente penalizzati. Caso particolare si ha in presenza di corpi idrici ricettori come

fiumi a regime torrentizio che in estate hanno periodi di magra e sono, quindi, più facilmente inquinabili. Le acque devono avere caratteristiche diverse a seconda della loro destinazione. Le direttive CEE prefissano i parametri che debbono essere posseduti dall'acqua destinata a particolari usi. Queste normative infatti prevedono le concentrazioni limite che devono presentare i corpi idrici in relazione all'uso a cui essi sono destinati.

I particolari usi sono:

- Per uso potabile
- Per balneazione
- Per molluschicoltura

Il nostro scopo è analizzare solo le normative riguardanti la balneazione e la potabilità, in modo da essere poi in grado di commentare i risultati delle nostre analisi.

CONCLUSIONE

Confrontando i risultati ottenuti con la legge Merli tuttora vigente è possibile rilevare, tramite la tabella A, che alcuni parametri chimico-fisici quali ossigeno disciolto, pH, cloruri, solfati, nitriti, nitrati, ammoniaca, sostanze sedimentabili, COD, BOD₅ e ABS rientrano nei limiti consentiti. Soltanto le sostanze sedimentabili riferite al primo prelievo nel fiume Ronco (ponte di Madonna dell'Albero) risultano 0,8 ml/l quando il limite massimo in tabella è 0,5 ml/l. Questo valore supera il limite di legge perché il fiume, essendo a regime torrentizio, era in quel periodo soggetto ad una piena. Ai fini della relazione è utile specificare che alcuni valori non sono stati rilevati a causa di un errore da parte dell'operatore e che l'attendibilità del BOD₅ è limitata dalla sua scarsa ripetibilità e dal possibile errore sistematico dato dalla sensibilità dello strumento, operante su piccole concentrazioni. Per quel che riguarda i parametri microbiologici, queste acque non sono vocate alla balneazione poiché i parametri rientrano nella norma con una situazione di gravità, data la presenza di salmonelle. E' possibile ipotizzare, in seguito ai risultati conseguiti, che il fiume, durante il proprio percorso, riceva scarichi civili più o meno autorizzati e non adeguatamente trattati. Questi, provenienti dalla zona a monte di Forlì, sono piccoli insediamenti urbani e allevamenti non ancora collegati ad un depuratore.

Com'era prevedibile la situazione è in progressivo miglioramento e di certo cambiata rispetto al 1950/60 pur non essendo ancora balneabili.

SI RINGRAZIA PER LA GENTILE COLLABORAZIONE

I PROFESSORI:

GIANCARLO PLAZZI

CLAUDIO FIAMMENGHI

ALBERTO BACCHILEGA

LUISA RANDI

STEFANO FALCIONI

GIANNI BACCARINI

GIANNI RAGOSTA

SAVERIO SIMEONE (Istituto "Melozzo" di Forlì)

E LE ASSOCIAZIONI:

ARPA

LEGA AMBIENTE RAVENNA (ED IN PARTICOLARE IL SIG.TRAMONTI)

E IL CONSORZIO DI BONIFICA DI RAVENNA (ED IN PARTICOLARE IL SIG.MAZZOTTI)

_____.

GLI ALUNNI:

VITALI BARBARA

BEZZI FEDERICA

MAGRINI TJWUANA

TRAMONTI CHIARA

RAVAGLIA VALERIO

MONDINO ALEX

MESSINA PAOLO

MONTANARI CLARA

MORRONE ANDREA

BOLOGNESI ELEONORA

RONCUZZI STEFANO

DIVERSI MATTEO

CAVALLINI LINDA

