

# Il problema dell'acqua

Autor(en): **Peduzzi, Raffaele**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bollettino della Società ticinese di scienze naturali**

Band (Jahr): **88 (2000)**

PDF erstellt am: **16.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1003223>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Il problema dell'acqua

Raffaele Peduzzi

Dir. Istituto Cantonale Batteriosierologico e Laboratoire d'Écologie Microbienne (Università di Ginevra),  
via Giuseppe Buffi 6, CH-6904 Lugano

Il contributo è articolato in due parti:

- nella prima parte si esamina la disponibilità ed i nuovi usi della **risorsa idrica**, tenendo presente sia la **crescita demografica** che le conseguenze derivanti dal comportamento umano, evidenziabili mediante esempi pratici;
- nella seconda parte vengono analizzate le risposte a livello di ambiente e le **capacità disinquinanti** esistenti legate ai **micro-organismi** ed alla potenzialità biologica associata alle nuove bio-tecnologie

Fa seguito una **conclusione** che pone il problema ambientale nel binomio scienza e politica.

## DISPONIBILITÀ E NUOVI USI

### Disponibilità idrica e crescita demografica

È opinione corrente negli ambienti scientifici che la disponibilità della risorsa idrica rappresenta il problema più importante del ventunesimo secolo. In altre parole, a livello planetario, l'ampiezza del problema dell'acqua supera tutti gli altri problemi ambientali. La difficoltà di gestione di una risorsa indispensabile alla vita ed insostituibile, (che esiste in quantità determinata e limitata nel senso matematico del termine) può essere trattenuta nel modo seguente:

l'acqua dolce accessibile rappresenta solo lo 0.26% dell'acqua del Pianeta. Il 2.24% è acqua dolce ma non direttamente accessibile in quanto si trova sottoforma di calotte

polari ed acque sotterranee profonde, mentre ben il 97.5% è rappresentato da acqua salata (Fig. 1).

La gestione inoltre deve tener conto della situazione attuale, dove 1,4 miliardi di esseri umani non hanno accesso all'acqua potabile, a causa di una distribuzione non equa sulla Terra.

Inoltre le prospettive non indicano certo un miglioramento.

Il Manifesto dell'acqua elaborato da Riccardo Petrella (Presidente del gruppo di Lisbona e segretario del Comitato per il contratto mondiale dell'acqua) prevede che il numero di persone non aventi accesso all'acqua potabile nel 2025 si eleverà a più di 3 miliardi (che corrisponderà quasi alla metà della popolazione mondiale). Bisogna rilevare che la Divisione della popolazione dell'ONU ha stimato per l'anno 2025 l'effettivo dell'umanità a 8.2 miliardi. Queste stime della popolazione sono attendibili in quanto nel 1958 lo stesso servizio aveva previsto per l'anno 1980: 4.220 miliardi di esseri umani (effettivo 4.453) e per il 1990: 5.140 miliardi (effettivo 5.201), quindi con delle variazioni minime tra i censimenti e le valutazioni previsionali.

Il manifesto dell'acqua ideato dal Comitato promotore mondiale per l'acqua presieduto da Mario Soares è gestito da Riccardo Petrella.

Anche nel «*Courier de l'Unesco*» con un editoriale di sintesi, Federico Mayor (direttore generale dell'Unesco) puntualizza in un articolo dal titolo «Per un'etica dell'acqua» l'eccessivo sfruttamento che l'umanità sempre più numerosa fa dell'acqua. Analizza la risorsa collettiva, indicando i segnali dell'allarme in modo evidente:

- le falde freatiche sono esauste
- l'inquinamento e la desertificazione sono crescenti
- il prosciugamento dei corsi d'acqua e dei laghi è sempre più frequente

Nel recente fascicolo «*Soulager la planète*» nel capitolo «l'acqua bene comune dell'umanità» il concetto viene riassunto nel modo seguente: «la quantità dell'acqua non può né diminuire (come il petrolio, il gas o le risorse non rinnovabili), né aumentare, (come la produzione agricola)... Si tratta dunque di un volume in costante riciclo, ma definito - per giunta - compromesso dagli inquinamenti e che è oggetto di una richiesta in crescita permanente».

Nel 50° anniversario dei diritti dell'uomo si erano affacciati in modo giustificato due nuovi diritti intimamente

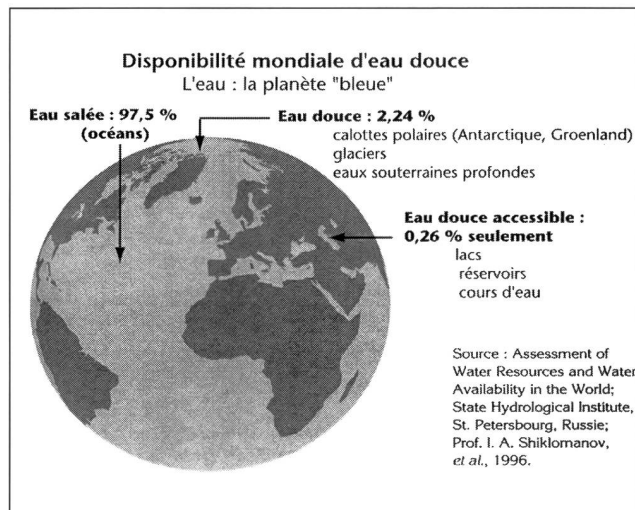


Fig. 1 - La disponibilità mondiale d'acqua dolce.

legati tra di loro: il **diritto all'acqua potabile** ed il **diritto alla salute**. Infatti la direttrice dell'OMS invitava la comunità internazionale a riconoscere la salute come diritto umano fondamentale. Questo diritto è reso possibile solo se l'organismo umano vive in un ambiente non inquinato. Situazione enunciata nel modo seguente: «il diritto all'acqua è un diritto inalienabile individuale e collettivo». Infatti, sempre secondo l'OMS 1/3 della popolazione mondiale soffre di malattie imputabili alla contaminazione dell'acqua potabile.

È chiaro che la «Dichiarazione universale dei diritti dell'uomo» andrebbe completata in diversi modi, come riassunto alla Fig. 2.

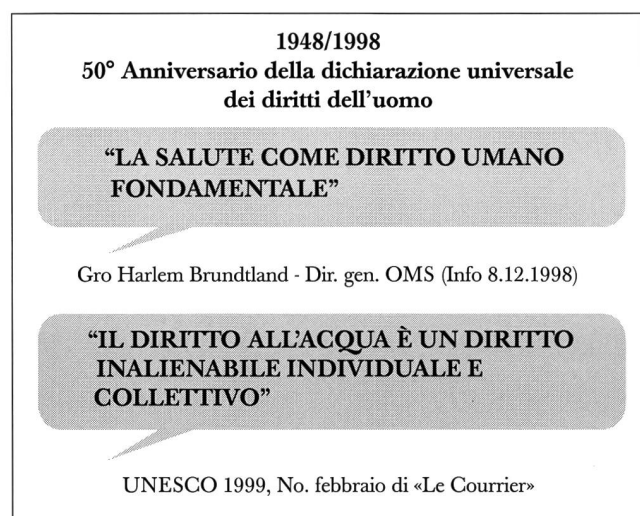


Fig. 2 - 1948/1998, 50° Anniversario della dichiarazione universale dei diritti dell'uomo.

«La Salute come diritto umano fondamentale»  
 «Il diritto all'acqua è un diritto inalienabile individuale e collettivo».

Sembrava acquisito che la dichiarazione universale dei diritti dell'uomo fosse incompleta senza questi due postulati. Purtroppo il secondo foro mondiale dell'acqua apertosi all'Aia il 17 marzo 2000 non è riuscito a statuire sul diritto all'acqua potabile ed in conclusione si è raggiunto un accordo: il bisogno dell'acqua viene riconosciuto per tutti gli esseri umani, ma non il diritto. Comunque il foro internazionale dell'Aia ha avuto lo scopo di attirare l'attenzione dell'opinione pubblica e dei dirigenti nel mondo intero sulla penuria d'acqua che sta aggravandosi e diventerà sempre più grave nel corso del ventunesimo secolo.

### Nuovi usi dell'acqua ⇒ Nuove implicazioni igienico-sanitarie

Le nuove utilizzazioni dell'acqua, come ad esempio le installazioni di climatizzazione e gli umidificatori, hanno generato nuove implicazioni igienico-sanitarie, aumentando il rischio di contaminazione microbiologica.

Infatti in questi anni, si è constatato che «nuove malattie», causate da batteri opportunisti con un habitat acquatico, sono sempre più frequenti. In particolare bisogna rilevare:

- la creazione di nuove nicchie ecologiche favorevoli alla

proliferazione di batteri, in particolare di germi con una patologia emergente come ad esempio la *Legionella*

- la modifica della relazione tra l'uomo e l'acqua ha provocato l'aumento della frequenza di contatto tra batteri e uomo, fino ad una soglia suscettibile di generare una malattia

Scegliendo la legionellosi come esempio di nuova malattia legata ad ambienti idrici particolari, vale la pena di tratteggiare la storia e le circostanze della sua apparizione.

Il battere *Legionella pneumophila* è stato isolato per la prima volta in occasione di un'epidemia di polmoniti acute, insorte tra gli ex-combattenti che partecipavano al convegno dell'«American Legion» a Filadelfia nel luglio del 1976.

La legionellosi porta anche il nome di «Morbo del legionario» proprio a causa di questa inattesa apparizione epidemica, dove furono constatati 149 casi di pneumopatie gravi e registrati 29 decessi in meno di quindici giorni. La fonte del contagio è risultata essere il sistema di climatizzazione dell'albergo dove avevano soggiornato i partecipanti, i quali si erano contaminati tramite l'inalazione di aerosol, costituiti d'acqua inquinata dal battere.

La «*Legionella*» è rimasta nell'anonimato fino al 1976 a causa delle sue esigenze ecologiche particolari ed uniche nell'ambiente naturale, dove vive in simbiosi con dei protozoi nei biofilm, sulle pareti delle condutture e dei bacini.

Si reputa che da sempre la «*Legionella*» sia stata presente nell'ambiente naturale; l'uomo coesisteva con la «*Legionella*» senza particolari inconvenienti. Solo recentemente, a causa del progresso tecnologico che le ha fornito i mezzi per «amplificarsi» e trasmettersi sottoforma di aerosol all'uomo, il germe ha potuto esprimere la sua patogenicità. Citando P.A.D. Grimont dell'Institut Pasteur di Parigi «Abbiamo dovuto attendere l'era delle climatizzazioni per constatare il potere patogeno della *Legionella*».

L'utilizzo dell'acqua per le diverse attività umane attuali e soprattutto nelle situazioni «distensive» (fontane decorative, vasche da «ribollizione», idromassaggi), di cura (terapie respiratorie, nebulizzatori non correttamente gestiti) e climatizzazione (torri di raffreddamento, acque di condensazione, umidificatori), permette la diffusione di *Legionella* sottoforma di aerosol che favoriscono la trasmissione all'uomo. Il serbatoio principale è l'acqua e non è conosciuta una trasmissione interumana (da persona a persona).

Epidemiologicamente constatiamo delle situazioni a rischio che si ripetono, come ad esempio l'insorgenza di legionellosi registrata in Olanda all'inizio del 1999: un nebulizzatore utilizzato durante un'esposizione floreale ha contaminato 226 persone, provocando 21 decessi. Una situazione analoga si era già prodotta nel 1990 in Luisiana, in un negozio di alimentari: un nebulizzatore che spruzzava dell'acqua sottoforma di aerosol sui prodotti esposti (nell'intento di tenere freschi frutta e legumi) aveva provocato tra i clienti 32 casi di legionellosi, con due decessi confermati.

I problemi legati alla gestione dell'acqua non sono mai risolti definitivamente, anche nei paesi industrializzati con igiene avanzata. La contaminazione dell'acqua da germi

dei quali si ignorava persino l'esistenza, come nel caso della *Legionella* (appunto sconosciuta fino al 1976) e le nuove utilizzazioni (climatizzazioni) amplificano il ruolo dell'acqua nella diffusione di patogeni emergenti.

### Nuovi comportamenti umani ⇒ Risorgenze di patologie

Proseguendo con le esemplificazioni pratiche, il nostro discorso sugli aspetti sanitari della gestione dell'acqua può essere completato con il riscontro clinico di un'elmintiasi proveniente dal Lago Maggiore.

Infatti, sempre legata a dei cicli idrici e dovuta a comportamenti alimentari, si è pure constatata la risorgenza di malattie che si reputavano scomparse, come ad esempio la botriocefalosi. Anche in questo caso i nuovi mutamenti nella relazione con il corpo idrico hanno provocato la risorgenza di malattie legate all'acqua, in popolazioni che ne erano protette.

La Botriocefalosi è una malattia dovuta a *Diphyllobothrium latum* che negli anni '80 veniva considerata praticamente scomparsa o in via di eradicazione dalle regioni dei laghi subalpini in Svizzera, Italia e Francia.

Negli ultimi anni è stato invece possibile segnalare più di 30 casi accertati di botriocefalosi umana sulla base del reperimento di uova di botriocefalo (*Diphyllobothrium latum*) nell'analisi coprologica effettuata presso l'Istituto cantonale batteriosierologico di Lugano. L'inchiesta epidemiologica ha permesso di stabilire che i pazienti infestati da questo cestode abitavano nella regione del Lago Maggiore ed avevano consumato pesce indigeno crudo (R. PEDUZZI, 1990). Inoltre, le segnalazioni provenienti dalle aree dei grandi laghi subalpini del nord Italia e dell'altipiano svizzero, sia di casi umani che dell'accertata presenza di larve plerocercoidi nei pesci, costituiscono la prova che il ciclo del botriocefalo si compie anche in questi corpi d'acqua (R. PEDUZZI, 1993; M. GOLAY, 1995).

Le indagini attualmente in corso sui laghi italo-svizzeri (Lago Maggiore e Lago di Lugano) svolte in collaborazione con l'Università degli studi di Milano, permettono un'analisi sistematica dell'infestazione dei pesci.

I risultati preliminari evidenziano un grado di infestazione assai elevato (9.4%) del pesce persico (*Percu fluviatilis*) del Lago Maggiore e l'assenza di pesci infestati nel Lago di Lugano (P. BONINI et al., 1996).

## RISPOSTE MICROBIOLOGICHE

### Microbi disinfettanti e colture energetiche

Nella lotta per la salvaguardia dell'ambiente idrico e dell'ambiente più in generale, si possono evidenziare le potenzialità biologiche che attualmente sono a disposizione ed a livello sperimentale funzionano da qualche decennio.

Si tratta di vere e proprie tecnologie a base biologia e specialmente la microbiologia può fornire delle risposte molto valide alle crisi che stiamo attraversando: la crisi **ambientale**, la crisi **ergetica** e la crisi **alimentare**.

Sostanze inquinanti difficilmente degradabili possono essere attaccate da batteri «specializzati». La capacità dei

micro-organismi di degradare gli idrocarburi è nota da tempo. Ad esempio già a partire dagli anni '70 una ricca serie di ricerche ha dimostrato l'efficacia di batteri e di funghi microscopici nella digestione del petrolio.

Nella tabella vengono riportati le specie con queste proprietà (Fig. 3). La risposta microbiologica porta, in tempi lunghi, al disinquinamento; tuttavia in determinate circostanze, l'uomo può accelerare questo processo naturale.

Lista di microorganismi con capacità biodegradative sugli idrocarburi	
LIEVITI	<i>Torulopsis</i> <i>Monilia</i> <b><i>Candida</i></b> <i>Rhodotorula</i>
FUNGHI FILAMENTOSI	<b><i>Aspergillus</i></b> <b><i>Fusarium</i></b> <i>Botrytis</i> <b><i>Mucor</i></b> <b><i>Penicillium</i></b> <i>Trichoderma</i>
BATTERI	<i>Mycobacterium (M. rhodochrous)</i> <b><i>Pseudomonas (P. aeruginosa)</i></b> <i>Achromobacter</i> <i>Corynebacterium</i> <i>Arthrobacter</i> <i>Flavobacterium</i> <i>Moraxella</i> <i>Acinetobacter</i> ] <b>Amoco-Cadiz</b>

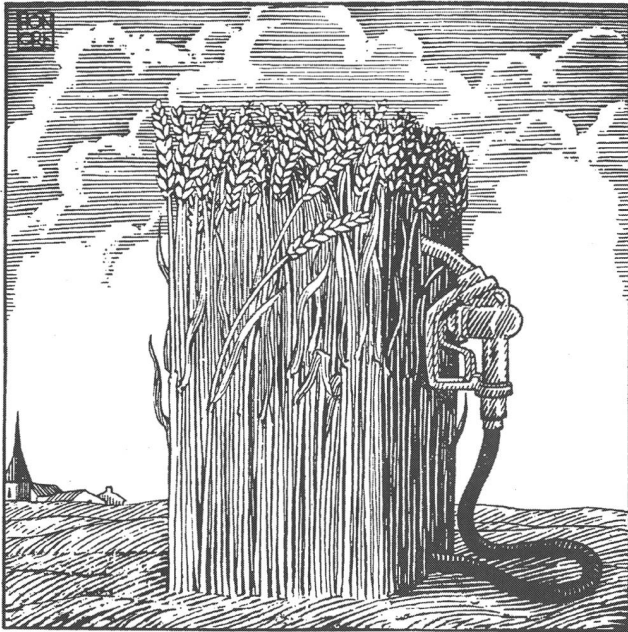
Fig. 3 - Lista dei microorganismi con capacità biodegradative sugli idrocarburi.

I batteri possiedono un metabolismo i cui enzimi possono degradare per esempio gli idrocarburi, i fenoli ed altre sostanze tossiche che finiscono nell'acqua e nel suolo, anche dopo incidenti di navigazione o incidenti di trivellazione.

La biodegradazione è certamente la risposta dell'ecosistema a questo tipo di inquinamento.

A dimostrazione delle grandi potenzialità disinfettanti del metabolismo microbico si possono citare gli inquinamenti di Seveso e di Schweizerhalle (Basilea), che hanno coinvolto tutta l'opinione pubblica. Anche in occasione di questi disastri ecologici è stato possibile mettere in evidenza dei ceppi batterici che degradano la diossina ed i composti di mercurio. Micro-organismi attivi in laboratorio, nel terreno e nelle acque, dove gli inquinanti sono stati sversati.

Anche i biocarburanti vanno menzionati in quest'ordine di idee di sfida biologica. Solo per portare un esempio si possono citare le colture delle «*plantes à pétrole*», come le colture energetiche di un'alga della specie *Botryococcus braunii*. Si tratta di un'alga ad alti tenori di idrocarburi in quanto il suo peso è costituito dal 15% fino al 75% di idrocarburi. Il livello di sfruttamento che si può raggiungere



con queste alghe in colture effettuate in grandi bacini posti all'aperto in condizioni naturali è di 60 tonnellate di idrocarburi per ettaro e per anno.

Anche il lievito *Candida lipolytica* può essere coltivato sugli idrocarburi per la produzione di proteine.

### Il funzionamento di un filtro batterico

Il lago di Cadagno costituisce il solo ecosistema acquatico naturale in Svizzera con un considerevole sviluppo di batteri «filtranti» a 10-12 metri di profondità.

Lo studio del funzionamento di un filtro batterico costituito da *Chromatium okenii* che metabolizza un composto tossico come l'idrogeno solforato ( $H_2S$ ) risulta estremamente interessante. Ad esempio se nel Lago di Cadagno nella zona di transizione tra i due strati d'acqua di salinità diversa non ci fosse il filtro batterico, l'idrogeno solforato ed altri composti nocivi (come il metano e l'ammoniaca) invaderebbero le acque superficiali.

Ma vediamo perché questo filtro disinquinante si sviluppa nel lago di Cadagno. Le acque del Lago presentano una rara stratificazione permanente dovuta ad un fenomeno naturale. Questo fenomeno, definito in gergo tecnico «meromissi» (mai o solo in parte miscelato), può essere studiato con la stessa ampiezza solo in rari laghi della Terra, fra i quali il Lago del Faro (Messina). Lo strato inferiore dell'acqua del Lago di Cadagno è ricco di sali disciolti provenienti da sorgenti solforose sottolacustri ed è separato da quello superiore, normalmente ossigenato e povero di sali minerali. Tra le due parti, che sono come due laghi sovrapposti, si creano le condizioni ideali per lo sviluppo massiccio di batteri fotosintetici anaerobici. Questa fascia batterica conferisce una colorazione rossa ad uno strato d'acqua di spessore variabile nell'arco dell'anno da 70 a 150 cm. Essa può svilupparsi in quanto, ad una profondità compresa tra gli 11 ed i 13 metri, una buona penetrazione della luce che permette la fotosintesi batterica s'affianca all'assenza d'ossigeno che consente il metaboli-

simo anaerobico dei batteri che si nutrono di idrogeno solforato. La comprensione del meccanismo intimo della filtrazione delle sostanze tossiche mediante i batteri appartenenti alla specie *Chromatium okenii*, che avviene in modo naturale in questo Lago particolare, permetterà probabilmente di postulare un bioreattore gestito dall'uomo con gli stessi principi.

Gli studi sul Lago di Cadagno risultano importanti anche perché esistono delle forti convergenze tra la meromissi naturale e quella provocata dall'uomo. In questo senso, l'ecosistema del Lago di Cadagno offre la possibilità di studiare su di un modello stabile e su scala ridotta (la profondità massima del Lago è di 21 metri), i metabolismi legati all'eutrofizzazione, poiché è riconosciuto che uno degli stadi avanzati del fenomeno dell'eutrofizzazione è la meromissi biogenica (quella in genere innescata dall'uomo). In effetti, quando i laghi non riescono più a digerire la loro produzione, accumulando in profondità i prodotti del loro metabolismo anaerobico, si crea una stratificazione permanente.

Risulta pertanto interessante un accostamento conoscitivo tra il Lago di Cadagno, a 1923 m. s.l.m. (profondità massima: 21 metri) ed il bacino nord del Lago di Lugano, 271 m. s.l.m. (profondità massima: 280 metri).

Infatti, dal profilo limnologico si può affermare che quanto avviene a Cadagno ad una profondità di 10 metri, è analogo a quanto capita a Lugano a 100 metri di profondità. A Cadagno al di sotto dei 10-12 metri non vi è ossigeno, a Lugano al di sotto dei 80-100 metri. In altre parole, non vi è ossigeno da 10 metri fino al sedimento a 21 metri di profondità, nel secondo caso da 100 metri fino a 280 metri di profondità.

Alla figura 4, il grafico permette di comparare questa simmetria con due parametri essenziali: l'ossigeno (in milligrammi per litro) e l'idrogeno solforato (in milligrammi per litro).

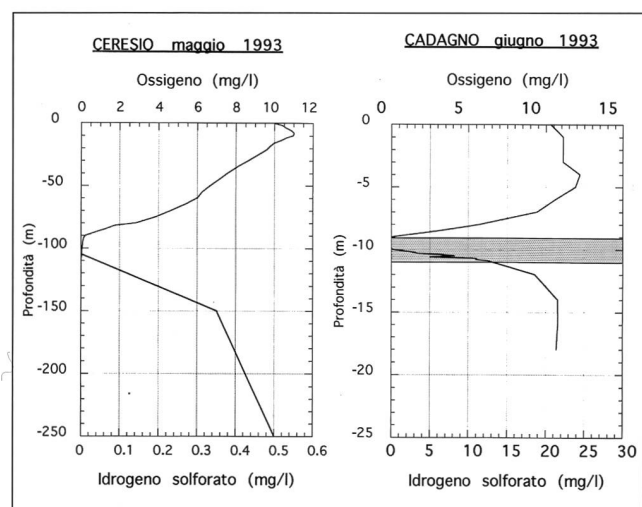


Fig. 4 - Profili delle concentrazioni di ossigeno e di idrogeno solforato sulla colonna d'acqua dei laghi di Lugano (maggio 1993) e di Cadagno (giugno 1993).

In grisetto la localizzazione del filtro batterico nel Lago di Cadagno.



## SOLUZIONI TECNICHE E RISULTATI OTTENUTI

### L'esempio dell'inquinamento da piombo

Nel campo ambientale vengono soprattutto messi in risalto le informazioni negative e catastrofiche. Ad esempio il successo della politica elvetica contro l'inquinamento da piombo è passato quasi inosservato. Infatti, il tasso di piombo nel sangue della popolazione svizzera è diminuito del 30% in quattro anni. Si tratta di una buona notizia apparsa sul Bollettino dell'Ufficio federale della protezione dell'ambiente ed è passata un po' in sordina. Certamente meritava maggior enfasi. Si tratta di un raro esempio dove è possibile stabilire l'equazione: meno piombo nella benzina uguale a meno piombo nel sangue. È una correlazione di causa ed effetto di una misura anti-inquinamento presa a metà degli anni '80. Il provvedimento per diminuire l'emissione si è tradotto nell'adozione graduale del catalizzatore ed il consumo sempre più frequente della benzina senza piombo. L'effetto positivo, la diminuzione del tasso di piombo nel sangue di un campione significativo di persone, è stato costatato con due campagne di misure.

Gli effetti tossici del piombo sugli organismi biologici sono conosciuti da tempo. A livello di fisiologia cellulare si parla di intossicazione dei mitocondri.

Nelle misure anti-inquinamento da piombo, la ricerca svolta in Svizzera, ha avuto un'importanza determinante. Le tratte di autostrada con forte intensità di traffico prese in considerazione per l'indagine furono scelte tra Ginevra e Losanna e tra Berna e Zurigo. In questa occasione fu possibile compiere prove di foraggiamento di bovini con il fieno raccolto ai lati delle autostrade.

Parallelamente furono effettuate anche le analisi dell'acqua, dell'erba e del suolo e le conclusioni dei dati raccolti furono determinanti ai fini delle misure prese.

Rimaneva solo da evidenziare l'effetto positivo sull'uomo. Quale maggior incentivo a motivare il singolo ad attuare ed aderire alle misure di protezione ambientale?

## CONCLUSIONI

In conclusione possiamo affermare che le problematiche idriche, nella gestione globale dell'ambiente, non sono mai risolte «una volta per sempre». Anche nei paesi industrializzati la gestione dell'elemento idrico sovente riserva delle sorprese. In particolare il parametro sanitario deve essere tenuto sotto controllo, sia per preservare la salute dell'uomo, che per preservare l'ambiente acquatico stesso.

Inoltre come risulta da questa nostra breve disanima il problema è di tipo quantitativo ed anche qualitativo:

in particolare nei paesi industrializzati, malgrado gli enormi investimenti finanziari per il risanamento dell'acqua, apparteniamo alla civilizzazione che ha dimostrato il minor rispetto per questa preziosa risorsa.

All'inizio degli anni '80 la conferenza delle Nazioni Unite aveva dichiarato il decennio internazionale dell'ac-

qua (acqua potabile e relativo risanamento) il periodo dal 1981 al 1990. L'obiettivo perseguito dalle diverse istituzioni delle Nazioni Unite, compresa l'Organizzazione mondiale della salute, era quello di fornire un'acqua sana e delle buone condizioni di risanamento all'insieme degli abitanti del pianeta entro il 1990 (R. PEDUZZI, 1984).

Alle soglie del 21.esimo secolo il programma deve essere ripreso e rilanciato.

Inoltre nel dibattito attuale si può evidenziare la necessità di svolgere un discorso politico legato alle scienze ecologiche. L'ecologia è una cultura della complessità, un modo di pensare globale che va tradotto anche nell'azione politica.

Questo presuppone la capacità da parte di chi si occupa di ricerca di produrre informazioni ineccepibili per soddisfare questo bisogno, in quanto il politico di fronte ad informazioni contraddittorie, che gli pervengono dal mondo della scienza non può fare nulla e soprattutto non può avere una visione sistemica tale da proporre scelte decisive per domani.

Esiste quindi la necessità di fornire all'uomo nuove soluzioni basate sulle nuove biotecnologie, impedendo alla capacità tecnica di travalicare l'etica.

Tenendo sempre presente che «La coscienza ha la priorità sulla competenza», come già proponeva Rabelais (1494-1553) nel Pantagruel: «Science sans conscience n'est que ruine de l'âme».

Recentemente Norberto Bobbio postula nuovi diritti e Michel Serres propone il giuramento del ricercatore scientifico con molte analogie con quello di Ippocrate, che riportiamo nel riquadro, liberamente tradotto (Fig. 5 e 6).

Sembra pure evidente che per risolvere i problemi evocati bisogna oggi più che mai «nutrire la democrazia» con una divulgazione scientifica chiara e precisa delle capacità di cui dispone l'uomo.

**“IL DIRITTO A VIVERE IN UN  
AMBIENTE NON INQUINATO...”**

**“IL DIRITTO ALL'INTEGRITÀ DEL  
PROPRIO PATRIMONIO GENETICO...”**

Norberto Bobbio - filosofo italiano (La Repubblica 12.2.1999)

Michel Serres - filosofo francese

**Propone un GIURAMENTO DEL  
RICERCATORE SCIENTIFICO**

(Le Monde de l'Education, febbraio 1999)

Fig. 5 - «Il diritto a vivere in un ambiente non inquinato...». «Il diritto all'integrità del proprio patrimonio genetico». Michel Serres, filosofo francese, propone un Giuramento del ricercatore scientifico.

**Giuramento  
del ricercatore scientifico**

“Giuro di NON mettere le mie conoscenze, le mie invenzioni e le applicazioni che potessero derivare da quest'ultime al servizio della violenza, della morte, della crescita della miseria, dell'inuguaglianza, ma di DEDICARLE al contrario all'uguaglianza tra gli uomini, alla loro sopravvivenza, alla loro elevazione ed alla loro libertà”

Analogo al giuramento di Ippocrate  
del V° secolo av. Cristo

Fig. 6 - Il giuramento del ricercatore scientifico.

Già nel 1940 Jean Rostand, così si esprimeva: «la biologie est devenue une science indispensable à la discussion de tous les problèmes humains».

Vorrei così rendere omaggio in questa sede della Società Carlo Cattaneo all'intuito di Francini e Cattaneo, che preconizzavano già nella prima metà del 1800 la cultura scientifica come uno degli strumenti della civiltà moderna.

**BIBLIOGRAFIA**

- AMNESTY INTERNATIONAL, Déclaration universelle des droits de l'homme, Ed. Folio, Paris, 1988
- P. BONINI, S. MONTORFANI, R. PEDUZZI, P. RENON, 1998, Situazione della plerocercosi nei laghi insubrici italo-svizzeri, Obiettivi & Documenti Veterinari No. 4, 65-71
- M. LARBI BOUGUERRA, Bataille planétaire pour l'«or bleu», Le Monde diplomatique, No. de novembre 1997
- K. CHRISTEN, Global freshwater Scarcity, Is Privatization a Solution?, Environ. Sci. Technol. 2000, 34 (8), 1381-1444
- M. GOLAY, J. MARIAUX, 1995, Situation de *Diphylllobothrium latum* L., 1758 dans quatre lacs du plateau suisse, Bul. Soc. Neuch. Sci. Nat., 118, 79-86
- R. PEDUZZI, 1984, Inquinamento idrico e patologia umana, Tribuna Medica Ticinese, 49 (6), 271-276
- R. PEDUZZI, 1990, Résurgence de la botriocéphalose (parasitose a *Diphylllobothrium latum*) dans la région du Lac Majeur, Méd. et Mal. Infect., 20, 493-497
- R. PEDUZZI, 1993, Résurgence du Bothriocéphale (*Diphylllobothrium latum*) au Tessin, situation en Suisse et en Italie du Nord, Schweiz. Med. Wochenschr., 123, (24), 276
- R. PEDUZZI, V. GAIA, 1999, La légionellose en Suisse: aspects cliniques et environnementaux, Labolife, 3, 21-23
- R. PETRELLA, Le manifeste de l'eau: pour un contrat mondial, Ed. Quotidien Le Courrier, Cahiers libres éditions Page deux, 1999
- I. RAMONET, L'eau, bien commun de l'humanité in: Soulager la planète, Le Monde diplomatique, Manière de voir No. 50, mars-avril 2000
- UNESCO, 1997, Y aura-t-il assez d'eau sur la Terre? en collaboration avec Organisation météorologique mondiale, 1997
- UNESCO, 1999, Eau douce: à quel prix?, «Le Courrier», No. de février
- La planète est menacée par de graves pénuries d'eau au XXI siècle, Le Monde, 17 mars 2000
- Science et vie, No. spécial juin 2000, Menace sur l'eau: comment éviter une crise mondiale