

La qualità



Dalle acque

Molti sono i fattori che influiscono sullo stato di salute delle acque: dalle sostanze, chimiche e tossiche, di origine antropica ai residui dell'erosione di elementi geologici. L'acqua è un bene necessario per la vita sul nostro pianeta e, soprattutto ora, tutelarla è una delle migliori assicurazioni sul futuro.

L'obiettivo di ogni norma sulla tutela delle acque è quello di assicurare l'approvvigionamento per tutti gli usi a lungo termine. Pertanto tutti gli sforzi nel campo della protezione devono essere volti in questa direzione. Nel numero 98 di *Inquinamento* del marzo 2007 l'argomento è stato trattato prendendo in esame le risorse idriche disponibili nel nostro Paese con una stima dei prelievi attuali nei differenti settori. La relazione del Comitato di vigilanza delle risorse idriche del 2005 al Parlamento evidenziava come "la loro conoscenza (entità, qualità, distribuzione ed utilizzo) risulta ancora inadeguata e soprattutto disomogenea, segnalando altresì l'incompleta attuazione delle norme che ne disciplinano la gestione e la tutela, e quella relativa agli aspetti normativi". Venne anche dato un quadro sommario della qualità delle acque, così come emerso dai Piani di risanamento e dai Piani di tutela regionali con la presentazione della relazione sullo stato dell'ambiente 2005. In questa sede si vuole approfondire l'aspetto della qualità delle acque tenendo presente la Direttiva comunitaria quadro sull'acqua (2000/60) e quanto disposto dal decreto legislativo 152/1999 e di quello ministeriale del 6 novembre 2003.

Dalla definizione comunitaria (direttiva 96/61/CE) l'inquinamento è "lo scarico effettuato direttamente o indirettamente dall'uomo nell'ambiente idrico di sostanze o energia le cui conseguenze siano tali da mettere in pericolo la salu-

te umana, nuocere agli esseri viventi e al sistema ecologico, compromettere od ostacolare altri usi legittimi delle acque".

Qualità dell'acqua

Nel VI Programma di azione per l'ambiente della Comunità europea tra gli obiettivi di intervento, prioritari per l'ambiente e la salute e la qualità della vita, c'è il raggiungimento di livelli di qualità delle acque sotterranee e superficiali tali da non presentare impatti o rischi significativi per la salute umana e per l'ambiente garantendo altresì che lo sfruttamento delle risorse idriche nel lungo periodo sia sostenibile. Nelle periodiche relazioni sullo stato dell'ambiente vengono presentate valutazioni e fatte considerazioni sul grado di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee. La situazione in materia di inquinamento delle acque è divenuta sempre più complessa e con molte sfaccettature. Le fonti di inquinamento possono essere di tipo puntiforme quando esse si originano dall'immissione in un determinato punto di un corpo idrico di acque depurate o non; le fonti diffuse (non puntiformi) risultano dal cattivo uso del suolo ambedue provocando il degrado della qualità dell'acqua. Tra le prime sono da considerare gli scarichi terminali delle pubbliche fognature, che convogliano acque usate provenienti da insediamenti residenziali, commerciali e pubblici servizi (insediamenti civili) e gli scarichi provenienti dalle attività industriali e artigianali (insediamenti

produttivi). In questi ultimi anni il carico inquinante da fonti urbane si è ridotto a seguito dell'adeguamento dei sistemi di fognatura e depurazione degli scarichi idrici. La presenza di trattamenti secondari o più avanzati, specialmente nel caso in cui le acque reflue vengano recapitate in aree sensibili, ha portato un miglioramento dello stato di inquinamento. La situazione di conformità al decreto legislativo 152/99, su 730 agglomerati con oltre 15.000 abitanti equivalenti, è superiore all'80%. Gli scarichi industriali, in particolare quelli provenienti dall'industria chimica, sono diminuiti in termini di Cod del 50% e come azoto del 70% anche a seguito dell'introduzione nei cicli produttivi di tecnologie pulite e di recupero degli effluenti depurati. Le fonti di inquinamento diffuso sono le acque di dilavamento dei suoli agricoli, sia meteoriche sia irrigue, le quali attraverso lo scorrimento superficiale e attraverso l'infiltrazione nel sottosuolo trasportano inquinanti solubili e non, in particolare particelle di terreno, concimi organici di origine animale, fertilizzanti inorganici e fitofarmaci. Entrano in questo gruppo anche le acque meteoriche che vengono a contatto con siti di discarica di rifiuti solidi urbani trascinando sostanze inquinanti presenti nei rifiuti e le acque meteoriche che dilavano superfici impermeabilizzate, come strade e piazzali, contenenti, ad esempio, i residui della combustione di autoveicoli. Infine va considerata anche la ricaduta delle sostanze inquinanti dall'atmosfera sotto forma di deposizioni sec-



che o umide (piogge acide) dell'atmosfera, che alterano la qualità del suolo e delle acque superficiali e sotterranee. In attesa del prossimo rapporto sullo stato dell'ambiente nel nostro Paese con la situazione aggiornata, in questa sede vengono presi in esame alcuni dei più importanti aspetti legati all'inquinamento delle acque di ambienti particolari e le problematiche relative a recenti inquinanti e alla valutazione del loro reale pericolo.

Corsi d'acqua e laghi alpini

Nelle Alpi l'acqua gioca un ruolo fondamentale e rappresenta una risorsa per i più svariati usi, ma il suo valore sia naturale sia economico si vede minacciato da uno sfruttamento troppo intenso e poco diversificato. Alla giornata annuale di informazione organizzata dall'Eawag a Zurigo nel 2002 sui "Idrosistemi alpini - una diversità fragile e in affanno" sono

stati esposti i risultati della ricerca sul funzionamento degli ambienti acquatici alpini e sull'importanza degli organismi indicatori sulle modificazioni legate alla attività antropica.

I corsi d'acqua alpini costituiscono un mosaico molto variato di habitat e colonizzato da specie molto caratteristiche sottoposte a condizioni climatiche estreme e a una stagione di crescita molto corta e limitata all'estate. Si tratta pertanto di ecosistemi sensibili che si devono difendere sia dagli attentati di origine antropica (ad esempio una elevata pressione turistica e uno sfruttamento idroelettrico) sia ai cambiamenti climatici globali. Anche i laghi alpini sono minacciati da questi fenomeni globali. A causa del freddo e della povertà di nutrimento, della forte irradiazione ultravioletta e della lunga oscurità, i laghi di alta montagna sono degli habitat eccezionali. Le modificazioni cau-

sate dalla attività dell'uomo interferiscono con i fattori naturali. Basti pensare che certi inquinanti, prodotti della nostra civiltà moderna, come i policlorobifenili (Pcb) o il Ddt e i suoi metaboliti, accumulatisi nelle zone fredde delle regioni temperate, sono stati trovati nei pesci di differenti laghi di montagna europei, in concentrazione fino a cento volte superiori.

Agricoltura e qualità delle acque

L'agricoltura utilizza quantità considerevoli di prodotti chimici, di cui una parte, trascinata dalle piogge, si ritrova nelle acque superficiali e in quelle sotterranee. Protezione delle acque e agricoltura sembrano tra loro difficilmente conciliabili. Numerosi sono gli interventi da parte delle Regioni atti a migliorare la situazione con misure anche finanziarie che contribuiscano a ridurre

la contaminazione delle acque da parte dei prodotti chimici.

Prodotti agrochimici

Il termine di "prodotto agrochimico" prende in considerazione tutte le sostanze chimiche utilizzate in agricoltura. Ne fanno parte le sostanze nutrienti e le sostanze chimiche ausiliarie. Tra i nutrienti fanno parte cinque elementi principali (azoto, fosforo, potassio, zolfo e magnesio) e una decina di oligoelementi (tra cui ferro e cobalto). Le sostanze chimiche ausiliarie comprendono soprattutto le sostanze fitosanitarie (pesticidi) e i prodotti veterinari, oltre le sostanze utilizzate per la conservazione delle derrate o il calcare utilizzato per migliorare le caratteristiche del terreno. Le vie di trasferimento delle sostanze ausiliarie chimiche nell'ambiente naturale sono diverse. I fitofarmaci vengono direttamente distribuiti sulle superfici agricole mentre i prodotti veterinari, come gli antibiotici si ritrovano nei campi con gli escrementi (solitamente con il letame). I prodotti agrochimici possono essere anche i vettori di altri microinquinanti come i metalli presenti come impurezze nei fertilizzanti sia di sintesi sia nei fanghi di depurazione (Fonte: C. Stamm, *Eawag News*, novembre 2005).

Fonti diffuse

Un aspetto particolare è quello relativo all'inquinamento dei corsi d'acqua superficiali da parte di fonti diffuse (non puntuali). L'agricoltura e le attività ad essa collegate sono esempi di inquinamento diffuso provocato da temporali o da eventi alluvionali, che comprendono l'erosione di particelle del suolo e il dilavamento di sostanze nutrienti (azoto e fosforo). In funzione della dinamica del trasferimento si possono distinguere due gruppi di sostanze: nel caso del primo gruppo (per esempio, fosforo, fitofarmaci e contaminanti microbici) l'inquinamento aumenta durante la percolazione, mentre nel caso delle sostanze del secondo gruppo (azoto sotto forma di ione nitrato - specie non assorbita dalle piante) appare un effetto di diluizione. Se il suolo contiene ione nitrato in eccesso e che non viene degradato per via

Formule per la valutazione del rischio

1. Fattore di rischio per un fitofarmaco

$$QR = \frac{\text{concentrazione del fitofarmaco nell'acqua}}{\text{criterio di qualità}} = \frac{Mec}{\text{criterio di qualità}}$$

2. Fattore di rischio per un fitofarmaco isolato

$$QR_i = \frac{Mec}{HC5 - 95\%}$$

3. Fattore di rischio per una miscela di fitofarmaci

$$QR_m = \sum QR_i = \sum \frac{Mec_i}{HC - 95\%}$$

dove:

QR = quoziente di rischio

Mec = concentrazione dell'inquinante effettivamente misurato nell'acqua

i = sostanza isolata

m = miscela

n = numero dei fitofarmaci nella miscela

microbica (denitrificazione) questo si ritrova nelle acque in concentrazione elevata. In alcune zone del nostro Paese (litorale romagnolo e anconetano) la presenza di nitrati in falda supera il valore di 50 mg/l, valore massimo ammissibile. Le acque superficiali dei nostri corsi d'acqua contengono quantità considerevoli di fitofarmaci, e questo da decenni. Nel 1962 la biologa e scrittrice americana Rachel Carson denunciava la contaminazione delle acque superficiali e sotterranee da parte dei pesticidi come un rischio inaccettabile per la società e per l'ambiente. Il suo libro "Primavera silenziosa" fu in gran parte l'inizio di un'onda di proteste da parte del grande pubblico che in quel momento richiedeva acque proprie, un'aria pura e un suolo non contaminato. Questa pressione ebbe come conseguenza, tra l'altro, la creazione nel 1970 dell'Agenzia americana per la protezione delle acque (Epa). Sono oltre 2.000 i prodotti fitosanitari commercializzati in Italia, mentre i principi attivi autorizzati sono oltre 400 tra fungicidi, insetticidi, acaricidi, diserbanti, fitoregolatori e altre tipologie. Anche se la vendita di fitofarmaci è diminuita a partire dagli anni '90 è difficile stabilire la quantità

di queste sostanze distribuite sul terreno, si parla addirittura di 8 kg/ettaro di superficie agricola. Il mercato in questi ultimi anni è stato caratterizzato dall'apparizione di fitofarmaci più potenti che presentano la stessa efficienza a fronte di una quantità inferiore applicata, cosicché i nuovi pesticidi richiedono quantitativi di gran lunga inferiori (qualche grammo di prodotto al posto di qualche chilogrammo). Tra i biocidi più frequenti ritrovati nelle acque sono gli erbicidi utilizzati per le colture a mais, riso e cereali e tra questi il più diffuso è l'atrazina, anche se proibito nel nostro Paese; non si hanno peraltro informazioni sulla situazione attuale. Le attività dell'uomo comportano l'utilizzo di numerose sostanze chimiche che alla fine si ritrovano nelle acque, attraverso gli impianti di depurazione. Basti pensare ai medicinali e agli antibiotici. Anche se presenti in piccole concentrazioni non vanno trascurati i loro effetti.

Microinquinanti negli impianti di depurazione delle acque

La maggior parte degli impianti attuali di depurazione delle acque di scarico sono in grado di rimuovere i composti di carbonio facilmente degradabili e le sostanze

nutrienti quali i composti dell'azoto e del fosforo. Migliaia di sostanze organiche di sintesi, non completamente degradate negli impianti escono dall'impianto per finire nelle acque superficiali. Non si conoscono ancora gli effetti sulla salute delle sostanze e della miscela di sostanze o dei loro prodotti di degradazione (metaboliti). Si tratta di prodotti chimici industriali, di prodotti di consumo, di medicinali, che se anche presenti in concentrazioni molto piccole (dell'ordine del microgrammo o anche meno) richiedono molta prudenza. I perturbatori endocrini, un gruppo di sostanze sia naturali sia di sintesi (circa 50) di cui si sospetta un'azione sfavorevole sul sistema

endocrino umano e animale con conseguenze negative per la salute, quali i tumori, alterazione del comportamento e disfunzioni della capacità riproduttiva, richiedono una particolare sorveglianza. In uscita dagli impianti di depurazione e nelle acque super-

ficiali sono stati ritrovati, in concentrazioni superiori a $10\mu\text{g}/\text{l}$, prodotti di trasformazione di tensioattivi etossilati. Un rischio per l'ambiente e la salute è dato anche dagli antibiotici, una vasta categoria di farmaci capaci di uccidere i batteri responsabili di

SOSTANZE CHIMICHE PRODOTTE INDUSTRIALMENTE

- 18** milioni di sostanze descritte (Chemical Abstracts)
- 400** milioni di tonnellate di prodotti chimici prodotti nel mondo nell'anno. Nel 1930 questa produzione era di 1 milione di tonnellate.
- 100.000** sostanze erano dichiarate nel 1984 nell'Unione Europea. Esse sono indicate sotto il termine di sostanze esistenti.
- 2.700** sostanze sono state dichiarate dopo il 1981 nell'Ue (sostanze nuove).
- 30.000** composti sono presenti sul mercato in quantità superiore a 1 tonnellata.
- 5.000** composti sono prodotti in quantità superiore a 100 tonnellate.
- 720** sostanze nuove sono state dichiarate tra il 1985 e il 2000 nel quadro dell'Ordinanza svizzera sulle sostanze pericolose.
- 8.700** differenti additivi alimentari sono fino ad oggi noti.
- 3.300** composti sono utilizzati come medicinali nel campo della salute umana.

(Fonte: W. Giger, *Eawag News*, settembre 2002)



infezioni. Nei Paesi della Ue nel 1999 sono state vendute oltre 13 mila tonnellate di questi prodotti, di cui il 65% nel settore della medicina umana ed il resto in quella veterinaria. Circa il 75% degli antibiotici usati in medicina entrano con le fognature negli impianti di depurazione. I medicinali dati agli animali, contenuti nelle deiezioni, possono arrivare sul terreno e, attraverso le piogge, alle acque (Fonte: P. Berbenni, Master Pavia, giugno 2007).

Fattori di rischio per l'acqua

La società moderna è fortemente dipendente dai prodotti chimici, ma è solo a partire dalla seconda metà del secolo scorso che si è

resa conto degli effetti negativi che molte di queste sostanze possono avere sull'ambiente e sulla salute. Molti prodotti chimici sono fattori di rischio per l'ambiente e la salute. In particolare i residui dei fitofarmaci. Dal momento che la contaminazione delle acque da fitofarmaci è stagionale e le concentrazioni più elevate nelle acque si riscontrano dopo la loro applicazione e per effetto delle piogge, nei corsi d'acqua si rilevano valori di qualche microgrammo per litro e la quantità dipende dalle caratteristiche chimiche del prodotto. In Italia e nei Paesi dell'Unione Europea il valore della concentrazione limite per ciascuna di queste sostanze è di 0,1 µg/l. Si tratta di un valore fissato arbitrariamente per tutti i pesticidi indipendentemente dai loro effetti singoli che non permette una valutazione del rischio; va tenuto presente che sono circa 400 le sostanze attive autorizzate. Per assicurare in maniera efficace la protezione degli ambienti acquatici si rende indispensabile valutare il rischio legato a queste sostanze.

La Commissione europea nel 2003 ha emanato un documento guida sulla valutazione del rischio e ha proposto tre formule di fattori di rischio per un singolo fitofarmaco, per un fitofarmaco isolato e per una miscela. Si iniziò a determinare il rischio ambientale di alcuni prodotti ben definiti e, in funzione dei risultati ottenuti, sono stati inseriti nelle normative nazionali ed internazionali. Oggi è unanimemente riconosciuta la necessità di studiare l'insieme dei prodotti chimici presenti sul mercato. Dal momento che il numero delle sostanze da testare è elevato, gli sforzi vanno concentrati su un numero limitato e selezionato di prodotti particolarmente pericolosi, seguiti da una analisi completa di rischio. Da qualche anno si intensificano gli sforzi per affrontare il problema delle sostanze chimiche a un livello internazionale. In questo campo l'Unione Europea è una delle più attive già a partire dagli anni '90, con la redazione, all'inizio del nuovo millennio, di un documento chiave: la direttiva quadro sulle acque con la famosa lista di 33 composti prioritari, di cui dodici

pericolosi e che devono essere gradatamente ritirati dal mercato. La società moderna produce circa 100.000 sostanze chimiche in quantità diverse (vedi riquadro "Sostanze chimiche prodotte industrialmente"). È inevitabile che durante la loro produzione, utilizzo ed eliminazione, una parte di queste sostanze finisca nell'ambiente, e un comparto molto importante è quello delle acque. Esistono tuttavia fattori di rischio presenti nell'ambiente naturale: basti pensare alla presenza dell'arsenico nelle acque destinate al consumo umano. Nel febbraio 2001 l'Unione Europea ha pubblicato un libro bianco "Strategia per la futura politica delle sostanze chimiche" nel quale viene indicato un sistema, chiamato Reach (Registration, Evaluation Authorisation and Restriction of Chemicals) formato da tre elementi: registrazione, valutazione, autorizzazione delle sostanze chimiche il cui regolamento è entrato in vigore in tutti gli Stati membri il 1° giugno 2007. Lo scopo principale di una politica sulle sostanze chimiche è quello di assicurare uno sviluppo durevole, riducendo al minimo i danni che possono venire dall'uso di sostanze chimiche facendo in modo che le generazioni future possano vivere in un ambiente non contaminato e possano avere a disposizione acqua di buona qualità.



BIBLIOGRAFIA

- V. Novotny, "Diffuse (nonpoint) pollution – a political institutional, and fiscal problem", *Journal Wpcf*, 1988, **60**, 1.404.
- Commissione della Comunità europea, "La direttiva quadro sulle acque", 2000.
- National Research Council, "Classifying drinking water contaminants", National Academy Press, 2001.
- Commissione della Comunità europea, "Libro bianco. Strategia della futura politica nel settore delle sostanze chimiche", 2001.
- Aaw, "Cours d'eau alpins", *Eawag News*, 2003, **54**.
- European Commission (2003), "Technical Guidance document on risk assessment". Tgd Part II Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau, European Commission, Ispra, Italy, 2003, 329.
- C. Stamm *et al.*, "Standort und Herbizideinsatz aus Sicht des Gewässerschutzes", *Agrarforschung*, 2004, **11**, 446.
- Aaw, "Agriculture et qualité des eaux", *Eawag News*, 2005, 59.
- P. Berbenni, "Nuovi tipi di inquinanti nelle acque destinate al consumo umano", Master Universitario "Valutazione e controllo del rischio tossicologico da inquinanti ambientali", Pavia, 23 giugno 2007.

