

Le conseguenze ecologiche della grande diga sull'Eufrate in Siria

Le grandi opere di ingegneria idraulica eseguite dall'uomo per accumulare permanentemente grandi masse d'acqua per scopi diversi, sono destinate ad indurre modifiche nelle condizioni ambientali per le stesse proprietà fisico-chimiche di un corpo idrico, ed in particolare per le peculiari caratteristiche fisiche dell'acqua.

Infatti, l'acqua possiede un elevato calore specifico (10 volte maggiore di quello del rame; ad esempio) ed è in grado di assorbire dall'ambiente e cedere all'ambiente una elevata quantità di calore; rappresenta infatti il mezzo più efficace per il condizionamento termico dell'ambiente. Di conseguenza, le opere di imbrigliamento di acque sono destinate a ripetere ciò che in natura viene compiuto dalle raccolte di acqua lacustri o palustri di massa e dimensioni diverse. E' noto infatti che la presenza di corpi idrici, proprio per le caratteristiche di elevato calore specifico, limita la escursione giornaliera e stagionale dalla temperatura per rilevante area circostante il corpo idrico. E questo permette, ad esempio la permanenza di una vegetazione di tipo mediterraneo attorno ai grandi laghi Italiani della pianura padana, in una regione cioè ove tale vegetazione non potrebbe sopravvivere.

In ambiente tropicale queste influenze sull'ambiente vengono particolarmente accentuate per la elevata evaporazione indotta dalla maggior energia radiante e quindi anche con modifiche assai più drastiche di quelle messe in evidenza in ambiente temperato.

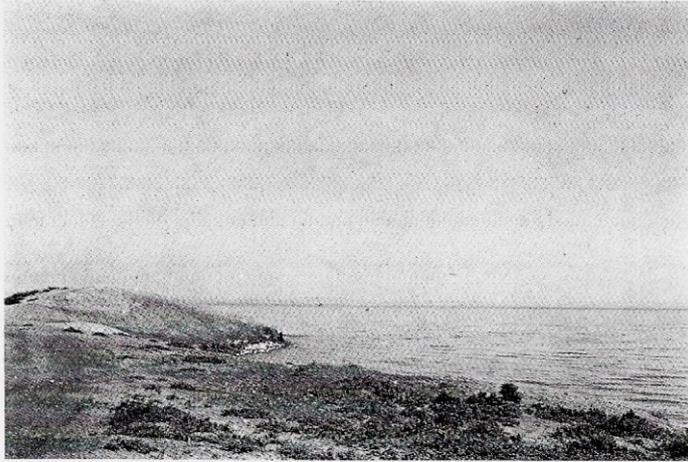
La utilizzazione stessa dell'acqua raccolta nelle dighe, specialmente in ambienti subtropicali caratterizzati da situazioni generalizzate desertiche o subdesertiche, è destinata ad

acuire queste influenze modificatrici del clima. La disponibilità di acqua, fattore limitante molto importante specialmente in questi ambienti ove la elevata evapotraspirazione indotta nei vegetali e la intensa evaporazione dell'acqua superficiale del suolo e di quelle di ampie superfici con acqua a strato sottile nei campi irrigati, conduce sì alla possibilità di utilizzazione agraria e quindi alla produttività economica di questi suoli scarsamente utilizzati dalla vegetazione spontanea per mancanza di acqua, ma può creare anche situazioni che possono risultare in contrasto con gli scopi di rendere produttive attraverso l'irrigazione vaste aree già improduttive.

Infatti si ripete in queste condizioni, ma su scala ben maggiore, ad opera della evaporazione, la concentrazione dei sali contenuti in soluzione nell'acqua, che si riscontra per tutti i corpi idrici.

Di conseguenza, acque accumulate con normale contenuto in cloruri ed utili per l'agricoltura possono determinare alla superficie del suolo accumulo di sali che, in tempi più o meno lunghi sono in grado di rendere improduttive le aree utilizzate. Questi fenomeni si realizzano in tempi brevi quando i bacini di origine delle acque stesse sono caratterizzati da rocce e suoli contenenti solfati e cloruri in quantità superiore al normale, come è il caso di molte aree nel nostro Appennino, in Sicilia ed ovunque qua e là nel mondo.

Un'altra influenza diretta riguarda la biologia del nuovo corpo idrico come conseguenza di un maggior tempo di residenza dal quale derivano variazioni nelle qualità fisico-chimiche delle acque e ovvie variazioni della flora e fauna, da tipi caratteristici delle acque fluenti a tipi caratteristici delle residenti.



Il Lago Assad in via di riempimento, visto in direzione Est-Ovest dalla collina ove sorgono i resti di Maskané.

Una previsione degli effetti diretti o indiretti della nuova situazione ambientale può portare, già nelle fasi di progettazione, allo studio ed alla adozione di accorgimenti particolari in grado di permettere una utilizzazione del nuovo corpo idrico in modo ottimizzato, e soprattutto senza danneggiare l'ambiente naturale e la sua nuova produttività.

Lo studio previsionale delle conseguenze di un nuovo grande corpo idrico dovrebbe considerare:

- 1) aspetti idraulici e idrobiologici;
- 2) aspetti di qualità delle acque per le utilizzazioni agricole ad urbane;
- 3) aspetti medico-sanitari per l'uomo e gli animali, in relazione alle condizioni preesistenti;
- 4) aspetti del clima.

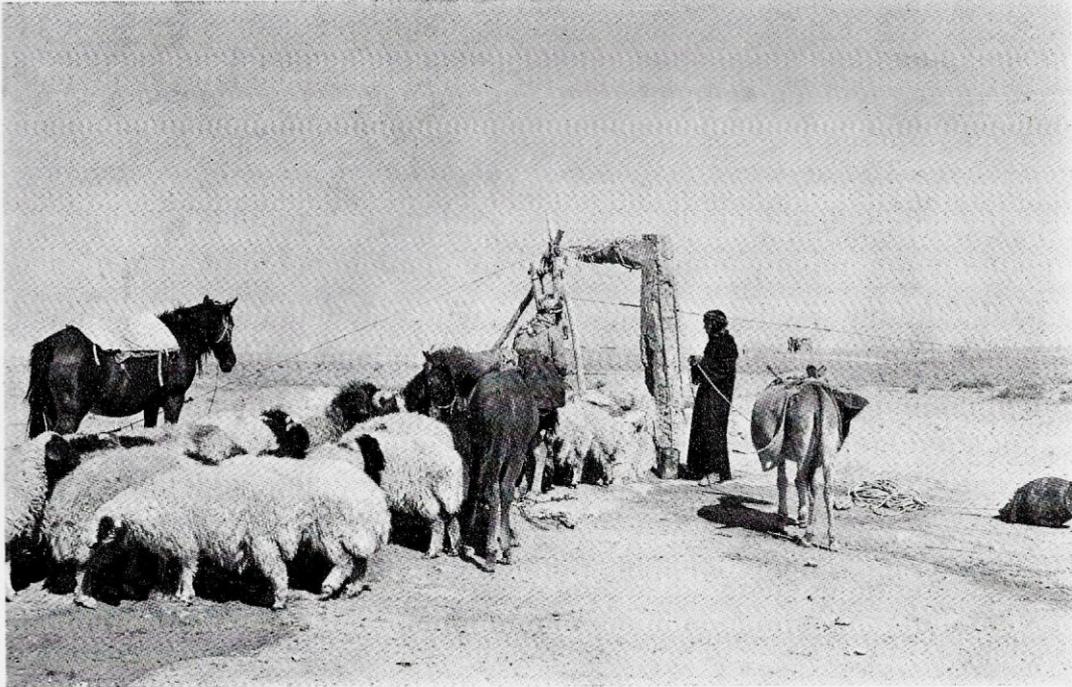
Per quanto riguarda gli aspetti idraulici ed idrobiologici si deve tenere conto, in primo luogo, delle condizioni geologiche e geomorfologiche del bacino di accumulo, le quali dovrebbero essere tali da non permettere importanti perdite sotterranee di acqua e quindi da non soverchiare troppo, se non in direzione almeno favorevole alle condizioni ambientali circostanti, la circolazione ipogea delle falde. Si deve considerare, sotto questo aspetto, anche la superficie del nuovo corpo e la quantità di acqua che si prevede verrà perduta per naturale evaporazione. Infatti, perdite sotterranee ed evaporazione sono in grado di influire notevolmente sui tempi di riempimento del nuovo bacino tanto che, in qualche caso,

come è ad esempio avvenuto per la diga di Assuan, nell'alto Egitto, i tempi di riempimento e quindi di completo esercizio della diga si sono tanto dilatati rispetto al previsto da far prevedere problematico il massimo riempimento.

Per avere un'idea del contributo della evaporazione naturale alle perdite per evaporazione di un corpo idrico in area subtropicale si può citare il caso della nuova diga Assad sull'Eufrate in territorio siriano: il bacino, lungo 18 km circa con una superficie di 630 km quadrati, avrà una capacità di 11,9 miliardi di mc d'acqua, con una evaporazione annua stimata di 1,5 miliardi di mc, poco meno del 10% della massa imbrigliata.

Alla evaporazione consegue un accumulo dei sali in soluzione, ai quali si aggiungono i sali soluti portati dalle acque superficiali che affluiscono al bacino, i sali asportati dalle rive e dal materiale di frana quando le rive sono costituite da sedimenti sciolti o poco conglomerati o da marme ed argille.

Un'altro aspetto che riguarda la idrogeologia di un nuovo bacino è rappresentato dalla erosione delle rive dovuta alle correnti superficiali indotte dal moto ondoso causato dalle correnti aeree dominanti. Questo contributo è particolarmente importante quando il bacino è posto tra suoli facilmente attaccabili, come è il caso di larga parte delle sponde del nuovo lago Assad, limitato dalla diga sull'Eufrate. Questa erosione porta ad un lieve aumento della superficie del corpo



Un pozzo di acqua salmastra (la falda è a 45 m. dal livello del suolo) in pieno deserto nei pressi delle rovine di Sergiopoli (Russafé), a sud dell'Eufrate.

Pesca di gasteropodi della vegetazione di fondo su un ramo del Balic.



idrico, ma anche ad interrimento del bacino stesso, al quale contribuisce il materiale solido fluitato, grossolano e sospeso, introdotto dal fiume principale, dagli scoli temporanei dell'impianto circostante durante la stagione delle piogge e dal vento, il cui contributo è particolarmente importante nelle regioni pianeggianti desertiche.

Tutti questi apporti di soluti sono destinati a cambiare radicalmente la qualità delle acque e quindi le sue possibilità ed utilità per le destinazioni urbane ed agricole (si pensi ai carbonati, ma soprattutto ai cloruri), ed in particolare modo la biologia del nuovo corpo idrico rispetto a quella del fiume fluente che occupava in precedenza solo il fondovalle.

Infatti, ad un aumento dei nutrienti nell'acqua corrisponde un aumento della produttività primaria, (macro e microvegetali), al quale fa seguito un aumento della produttività secondaria, cioè della micro a macrofauna.

Se ciò da un lato porta a definire una nuova risorsa economica attraverso l'esercizio della pesca, induce nuovi problemi per le captazioni preesistenti nel fiume di acqua ad uso civile, per le quali, oltre ai normali processi di trattamento di depurazione adatti a corpi idrici fluenti con una data microflora e microfauna, devono essere effettuati anche trattamenti atti ad impedire la sopravvivenza e il passaggio attraverso i filtri di organismi molto resistenti, come lo sono alcune specie dello zooplankton (*Cyclops*, per esempio). La biologia del corpo idrico a valle della diga ed i benefici dell'uso delle acque preesistenti alla costruzione della diga, vengono inoltre notevolmente alterati. La concentrazione di sali in soluzione che avviene nelle acque nel corso della loro residenza nella diga, modifica, dal punto di vista della loro accettabilità per usi agricoli, la qualità delle acque in uscita rispetto a quelle del fiume preesistente. Inoltre, il maggior tempo di residenza delle acque nella diga facilita la sedimentazione dei solidi sospesi, in genere fosfati, umati e carbonati insolubili ma presenti sotto forma di fini particelle sospese, tutti composti essenziali come nutrienti per uno sfruttamento agrario delle acque e, specialmente per quanto riguarda i fosfati e gli umati, per la fertilizzazione del mare, corpo idrico ultimo accettore delle acque superficiali.

Questi aspetti si sono dimostrati di gran-

de importanza nel caso della diga Assuan sul fiume Nilo, poiché hanno determinato notevoli riduzioni della fertilità nei terreni irrigati a valle della diga, un tempo molto produttivi proprio per la fertilizzazione naturale attraverso il limo depositato dalle piene periodiche, e poiché hanno influito anche sulla pescosità del mare alle foci del Nilo. Questa è stata tanto ridotta da rendere inutile la esistente flotta peschereccia e inattive le industrie di conservazione e trasformazione del pesce, in larga parte sardine. Infatti da 16.000 tonnellate annue il pescato si è ridotto a solo 450 tonnellate all'anno.

Le preoccupazioni igienico sanitarie conseguenti alla costruzione di una grande diga ed alla costituzione di un grande bacino come quello sul fiume Eufrate in territorio siriano, sono basate sulla ovvia creazione ed ampliamento di ambienti favorevoli alla permanenza di organismi vettori di malattie, specialmente parassitarie, per l'uomo e gli animali, già presenti o di facile introduzione nell'ambiente circostante. Nel caso specifico si tratta di una serie di affezioni parassitarie che hanno come ospiti intermedi organismi che vivono nelle acque dolci. Prima tra queste la malaria, già presente con forte incidenza nell'addietro, apparentemente debellata da una recente ed intensa azione di controllo sull'insetto vettore e sul malato diffusore, ma che pare stia per ricomparire come probabile conseguenza della immigrazione di individui affetti e quindi portatori e del probabile rilassamento del controllo sanitario, comprensibile, ma non giustificata conseguenza della assenza di gravi fatti conclamati.

Un'altra gravissima malattia parassitaria che in questi ultimi anni si è associata alla realizzazione delle più importanti opere di ingegneria idraulica nelle regioni tropicali e subtropicali è la schistosomiasi o bilaziosi vescicale. Questa parassitosi che è determinata dalla presenza di un Trematode nei vasi sanguigni della vescica urinaria, viene contratta al contatto con acque ove la presenza dell'ospite intermedio, il gasteropode acquatico *Bulinus truncatus*, assicura la diffusione delle cercarie atte ad infettare l'uomo. Sia il *Bulinus*, ospite intermedio, che lo *Schistosoma haematobium* agente responsabile della parassitosi, sono già presenti nell'area percorsa dai Fiumi Balik e Kabul, affluenti dell'Eu-

frate. Ambedue questi fiumi sfociano a valle della nuova diga, ma ambedue attraversano aree destinate ad utilizzazione agricola, una delle quali, quella attraversata dal Balik, utilizzerà le acque del nuovo corpo idrico. La canalizzazione, che accompagna l'uso agricolo delle acque della diga, rappresenta non solo un potenziale, ma elettivo veicolo per la diffusione dell'ospite intermedio, il *Bulinus*, per cui la probabile presenza di lavoratori affetti da schistosomiasi porterà presto o tardi ad una massiccia diffusione di questa malattia parassitaria, notevolmente debilitante, e peraltro di difficile trattamento farmacologico.

Il fenomeno della diffusione della schistosomiasi si è regolarmente presentato per tutte le opere idrauliche già completate nei tropici e nelle zone subtropicali, come la diga di Assuan in Egitto, la diga di Kariba sullo Zambesi, la grande diga nell'Alto Volta, i bacini artificiali costruiti in Brasile ed altrove.

Altri problemi sanitari legati alla presenza delle acque rappresentano pericoli potenziali da considerare: la anchylostomiasi, la echinococcosi, la ascaridiasi, la microfilariosi collegata alla presenza di zanzare appartenenti al genere *Culex*, diverse virosi da arbovirus diffuse da alcuni ditteri appartenenti al genere *Phlebotomus*, che non vivono nell'acqua ma che trovano condizioni favorevoli per la

loro diffusione in ambienti umidi; tra i flebotoni si riconoscono anche specie vettrici delle leishmaniosi già presenti e frequenti in tutta l'area interessata dalla nuova diga.

Da tutto quanto è stato detto consegue che è necessaria una accurata e corretta progettazione delle opere di adduzione e distribuzione delle acque destinate alla irrigazione, la adozione di metodi culturali e piante agrarie in grado di minimizzare i rischi connessi con un uso improprio delle acque, la adozione di severe misure sanitarie per gli uomini e gli animali, nonché una accurata pianificazione abitativa sia per l'uomo che per gli animali domestici; in una parola una corretta gestione ecologica delle nuove risorse.

Non ultime sono le conseguenze sul clima, in parte prevedibili per la imponente presenza di un corpo idrico di notevoli dimensioni, delle quali si è già detto, ma che purtroppo non sono valutabili per la scarsità di esperienza e per la contemporanea partecipazione di numerosi fattori con effetti ed interazioni in larga parte imprevedibili.

L'Autore:

Prof. RENZO E. SCOSSIROLI, Centro di Studio sull'Ecologia e la Genetica Quantitativa Istituto di Genetica della Università di Bologna.