

Corso di Formazione

*Tecnico di protezione Civile Per La Gestione dell'Emergenza*

## **IMPATTO AMBIENTALE DELLE OPERE DI SBARRAMENTO IDRAULICO**

**Analisi ragionata delle fonti bibliografiche**

Studio realizzato dalla Dott.ssa Paola Muru  
Presso l'Agenzia Nazionale Per La Protezione dell'Ambiente

Tutor: Dott. Leonello Serva

Roma, maggio 1998

# **IMPATTO AMBIENTALE DELLE OPERE DI SBARRAMENTO IDRAULICO**

Analisi ragionata delle fonti bibliografiche

## ***Introduzione***

Questo documento illustra i risultati di una ricerca bibliografica centrata sulle opere di sbarramento idraulico ed i vari tipi di impatto ambientale, sociale ed economico da esse indotti.

La ricerca è stata effettuata principalmente consultando le biblioteche dell'ANPA e della ICOLD (Commissione Italiana Grandi Dighe) di Roma, ed esplorando la rete *Internet*.

Gli sbarramenti idraulici hanno essenzialmente una o più delle seguenti finalità:

- regolare le piene;
- fornire in maniera regolare acqua per usi civili ed industriali;
- produrre energia, sia meccanica che principalmente elettrica.

Per ogni singolo documento raccolto sono stati evidenziati gli effetti, sia benefici che negativi che queste strutture producono sull'ambiente e sull'uomo stesso. In particolare, un punto controverso nei documenti raccolti è la considerazione dell'energia idroelettrica come risorsa energetica pulita e rinnovabile oppure sostanzialmente antieconomica e dannosa. I principali impatti negativi o potenzialmente negativi sono risultati:

- effetti su flora e fauna acquatica;
- perdita di terreno utile per la coltivazione o altri usi;
- decremento dell'apporto idrico verso valle;
- variazione dei processi di sedimentazione ed erosione;
- alterazione della qualità dei corpi idrici (sia le acque di serbatoio che quelle di deflusso);
- variazioni climatiche;
- effetti idrodinamici legati all'immagazzinamento: stratificazione termica e correnti di densità;
- trasloco forzato delle popolazioni che abitano nei settori che verranno occupati dal bacino idrico e dalle strutture.

D'altra parte, i laghi artificiali hanno talora un effetto positivo sull'economia turistica.

Nel presente lavoro viene riportata una breve sintesi della documentazione raccolta relativa alle seguenti tematiche:

1. *effetti sulla sedimentazione;*
2. *effetti sui corsi d'acqua;*

3. *effetti su flora e fauna;*
4. *effetti sulla qualità dell'acqua;*
5. *effetti socio-economici.*

Segue un elenco bibliografico da considerare in questa fase come preliminare della documentazione riguardante la *SICUREZZA DIGHE*

## *SINTESI DELLA DOCUMENTAZIONE RACCOLTA*

### ***1 Effetti sulla sedimentazione***

#### **1.1 Boll. n. 67 “*Sedimentation Control of Reservoirs-guidelines*” (ICOLD 1989)**

Nel testo viene trattato il problema della sedimentazione all'interno dei bacini artificiali. La realizzazione di uno sbarramento su un corso d'acqua fa sì che il carico di solido normalmente trasportato dal sistema fluviale venga depositato nel bacino. Questo rappresenta una trappola sedimentaria in quanto non permette il trasporto dei sedimenti verso valle. Tali sedimenti con annessa materia organica, sono vitali per l'habitat e per la vita degli abitanti dell'ambiente interno e circostante al corso d'acqua.

A valle si assiste ad una diminuzione della sedimentazione con conseguente erosione.

Quest'ultimo è un processo naturale dei fiumi e delle linee di costa, ma è usualmente bilanciato dall'apporto di sedimenti da parte dei corsi d'acqua.

Le dighe eliminano questo bilancio naturale bloccando i fiumi e deviando le acque fluviali con tutto ciò che esse trasportano. All'interno del serbatoio, si assiste al fenomeno di decantazione dei prodotti in sospensione i quali, a causa dei differenti pesi specifici e concentrazioni generano delle correnti di densità. Tali correnti finiscono per creare contro la diga depositi fangosi che tendono ad ostruire le scariche di fondo facendo perdere ai bacini la loro capacità di immagazzinamento.

#### **1.2 “*Sediment Problems at Three Gorges Dam (1996)*” di Luna B. Leopold (tratto da *International Rivers Network*)**

In questo articolo si pone l'attenzione sul fatto che su circa 83,000 bacini artificiali costruiti, 230 presentano il problema della sedimentazione eccessiva, con conseguente perdita del 14% dell'efficienza del bacino stesso. L'attenzione è qui rivolta alla diga di Three Gorges in Cina una delle opere più grandi mai costruite. A valle di tale diga diversi milioni di persone, popolano la pianura alluvionale la cui morfologia e stabilità è strettamente collegata all'apporto di acqua e sedimenti.

### ***2 Effetti sui corsi d'acqua***

#### **2.1 “*The Environmental Impacts of Large Dams*” (1997) di Lori Pottinger (articolo tratto da *Rivers Network*)**

Nel documento sono contenute le possibili variazioni che può subire l'andamento naturale di un corso d'acqua una volta che una diga viene impostata su questo. Inevitabilmente infatti, si registra:

- alterazione del profilo longitudinale o della sezione;
- erosione accentuata del letto del fiume;
- erosione del bacino;

- accentuazione delle basse velocità;
- modificazione del flusso.

### **3 Effetti su flora e fauna**

**3.1 “Salmon Depletion in the Snake River”** tratto da *“Environmental Impacts of Dams”*

**3.2 “China’s ancient water creature are threatened”** tratto da *“Earth Times”* di Audrey Ronning Topping.

**3.3 “How Humans Treat Their Surroundings, Each other, Themselves”** di Mike Blain *The Free Press*.

Negli articoli viene messo in evidenza che a causa della diminuzione del flusso d’acqua si ottiene una variazione del paesaggio circostante, intaccando così l’ecosistema, la flora e la fauna. Particolare attenzione viene rivolta agli effetti prodotti sulla fauna ittica. La creazione delle dighe rappresenta in generale un ostacolo alla migrazione dei pesci, in special modo ai salmoni che durante la loro risalita devono superare la barriera imposta. Inoltre i letti dei fiumi con i loro originali sedimenti sede di deposizione delle uova tendono a modificarsi e a rendere difficoltosa tale deposizione, con conseguente diminuzione di questa specie. E’ vero che molte dighe vengono costruite considerando la migrazione eventuale dei pesci, ma è anche vero che tali rimedi molte volte producono più pesci morti che quelli che riescono a superare le barriere. Un’ipotesi per poter ovviare al problema della migrazione potrebbe essere quella di diminuire il livello dell’acqua nel bacino durante il movimento primaverile.

### **4 Effetti sulla qualità dell’acqua**

**4.1 Boll. n. 50 “Dams and Environment-notes on regional influences” (ICOLD 1985).**

Effetti negativi su flora e fauna, vengono registrati anche in seguito alla alterazione della qualità dei corpi idrici. Infatti prendendo spunto da tale documento è possibile vedere come esista una relazione di dipendenza tra la profondità del bacino e la qualità dell’acqua al suo interno. Questo perché si ha una stratificazione dei livelli d’acqua dovuta ad una diversa densità, attribuibile al riscaldamento e raffreddamento dello strato superiore dello specchio a causa della variazione stagionale. Si potrebbe registrare un incremento nella concentrazione dei nutrienti, decomposizione di materia organica, eutrofizzazione dell’acqua. Inoltre, l’assenza di ossigeno negli strati inferiori dà origine a processi anaerobici con produzione di ammoniaca e fosforo. In queste acque si assiste alla proliferazione di un certo tipo di alghe.

**4.2 “Measurement of Water Quality in Dam Reservoirs and Rivers by Remote Sensing”** ([http://www.pwri.go.jp/Newsletter/61/61\\_5html](http://www.pwri.go.jp/Newsletter/61/61_5html))

Viene posta in primo piano la necessità della stima e del controllo della qualità delle acque che si possono ottenere dai bacini artificiali. Sono elencati i vari tipi di metodi di analisi attraverso dei particolari sensori elettromagnetici a seconda del tipo di informazioni che si vogliono ottenere.

### **5 Effetti socio-economici**

**5.1 Boll. n. 86 “Dams and Environment - socio-economic impacts” (ICOLD 1992)**

Questo documento concentra la sua attenzione sul tema sociale e su come la costruzione di uno sbarramento, abbia delle ripercussioni anche sulle realtà socio-economiche variabili in funzione del contesto geografico politico ed economico in cui viene realizzata.

Uno dei problemi principali che si presenta durante la progettazione e costruzione della struttura, è quello di fare traslocare le persone che abitano nelle aree che verranno inondate dal bacino.

Lo sradicamento delle popolazioni da luoghi cui si è legati da rapporti affettivi o la sommersione di terreni

agricoli che costituiscono un bene ereditario da più generazioni, costituiscono problemi sociali che non possono e non devono essere sottovalutati.

E' necessario quindi stabilire:

- i nuovi siti in cui andranno a vivere queste persone;
- le nuove comunità sociali che dovranno accoglierle;
- le nuove infrastrutture per alloggiarle;
- i nuovi tipi di attività cui potersi dedicare.

Le nuove aree di accoglienza poi, dovranno essere piuttosto vicine a quelle di provenienza, questo per far sì che non esistano troppe differenze sociali culturali ed ambientali.

In passato dal punto di vista sanitario, sono state registrate alcune malattie causate dalla presenza dei bacini, come ad esempio la malaria, le encefaliti virali, tutto questo perché gli invasi erano sede preferenziale di alcuni tipi di insetti portatori di varie infezioni. Dal punto di vista economico poi, durante la prima fase che è quella della progettazione, si assiste ad un rincaro dei prezzi e ad un aumento delle tasse tutto per coprire i costi di realizzazione.

## **5.2 Boll. n. 65 “Dams and Environment-case histories” (ICOLD 1988)**

Nel presente documento, vengono analizzate alcune esperienze sul problema dighe e sono state tratte alcune considerazioni del tipo *“L’esperienza ha dimostrato che le opere di sbarramento producono problemi all’ecologia. Però bisogna fare una stima tra impatti sull’ambiente e benefici che si possono trarre da una diga. Di certo una nazione che soffre per la mancanza di energia e che vede nell’acqua l’unica sorgente di energia, è molto inclinata a modificare l’ambiente di specie particolari, rispetto ad una nazione che ha la possibilità di scegliere tra diversi tipi di energia. Bisogna fare un ottimo uso delle risorse naturali. Ecco perché quando si costruisce una diga, è necessario prendere in considerazione i vari possibili usi nel futuro”*.

## **5.3 “L’impatto ambientale delle dighe e dei relativi serbatoi” (1988), pubblicazione italiana della ICOLD**

Oltre a ritrovare elencati gli impatti delle dighe, vengono messi in evidenza gli effetti benefici prodotti da queste.

Secondo tale pubblicazione infatti, *le conseguenze economiche e socio-culturali possono essere dirette o indirette, e derivano da come e dove vengono utilizzate le acque invase o anche dalle modifiche che le opere apportano all’ambiente fisico, incidendo quindi sulla qualità della vita e su interessi economici in senso favorevole o sfavorevole*.

*Nel momento in cui viene costruita l’opera idraulica, si mira all’effetto sociale positivo.*

*Tra questi fattori vanno ricordati:*

- *effetti sul paesaggio, sul turismo e sulle attività ricreative - la bellezza dei nuovi paesaggi, creati dai laghi artificiali costituisce un impatto positivo sull’ambiente. Lo stesso vale quando le sponde del lago e le aree circostanti vengono protette con la creazione di parchi. Inoltre la creazione di laghi artificiali vicini a centri urbanizzati, dà luogo ad attività ricreative (nautica, nuoto);*
- *creazione di infrastrutture di comunicazione - il riassetto delle infrastrutture (stradali e ferroviarie) di comunicazione, produce quasi sempre l’occasione di un profondo miglioramento della rete preesistente e dell’apertura di nuove aree prima inaccessibili.*

- sviluppo della pesca negli invasi - la creazione di grandi invasi è una circostanza favorevole allo sviluppo della fauna acquatica. Si assiste ad un incremento della pesca commerciale e sportiva;
- prevenzione degli incendi - le superfici idriche create dalle dighe servono da schermo e riducono l'estensione degli incendi delle foreste, oltre a costituire una riserva d'acqua disponibile per le operazioni di spegnimento.

#### **5.4 Boll. 100 “Dams and Environment-Ridracoli: a model achievement” (ICOLD 1995)**

Viene presa in esame la diga di Ridracoli e l'acquedotto della Romagna.

Secondo quanto è riportato in tale documento, il progetto è stato realizzato nel rispetto della natura ed è divenuto attraverso una gestione ambientalmente rigorosa un veicolo di sviluppo per l'area in cui si colloca. Sono stati effettuati:

- interventi di forestazione e consolidamento;
- interventi di recupero delle antiche case;
- interventi di valorizzazione del territorio a valle attraverso un forte impegno sociale, culturale ed economico.

In più la forte attrattiva dell'opera, ha determinato:

- visite periodiche di studenti, cittadini e gruppi sociali;
- apertura della pesca sportiva;
- navigabilità del lago.

L'acquedotto oggi:

- ha la capacità di distribuire circa 63 milioni di mc di acqua;
- riesce a produrre intorno ai 60 milioni di kWh/anno;

è in grado di contenere devastanti fenomeni ambientali quali l'eccessivo prelievo di acque dalle falde sotterranee.

#### **5.5 “Dams: What they are and What they do”** articolo dell'International Rivers Network tratto da *Silenced Rivers*, capitolo I

Oltre ad essere rappresentati i vantaggi e gli svantaggi per cui le dighe vengono costruite, viene fatta una rassegna dei vari sbarramenti costruiti nei tempi e in diverse parti del mondo.

#### **5.6 “China's Three Gorges Dam: Is the Progress worth the Ecological Risk?” 1996)** tratto da *Science and the Environment*

In tale documento viene preso in esame in maniera specifica il caso della diga di Three Gorge in Cina, con la serie di polemiche insorte durante la progettazione, e tutta la problematica ambientale sociale ed economica scaturita da questa costruzione.

#### **5.7 “Welcome to Mud Mountain Dam” (1997) US ARMY CORPS of ENGINEERS**

Viene analizzato il caso della diga di Mud Mountain anche qui con tutta la serie di effetti benefici e impattanti che ne conseguono.

Secondo **Peter McCully** una tra le voci più autorevoli dell'*international Rivers Network* che ha lavorato molto sulle dighe e sui problemi ad esse associate, le opere di sbarramento sono un'espressione di orgoglio nazionale e un'icona del progresso scientifico.

Nel suo libro "***Silenced Rivers***" sull'ecologia e la politica delle grandi dighe, afferma che spesso i benefici vengono gonfiati a dismisura in fase di progettazione e di finanziamento, mentre i costi di costruzione e manutenzione vengono calcolati in modo grossolano. La costruzione di dighe e serbatoi può portare al disastro ecologico. La moderna scienza ingegneristica cerca di progettare le dighe con il minimo effetto sull'ambiente.

Il processo dell'uomo, deve avvenire nel pieno rispetto della natura e delle sue risorse. Deve essere possibile trarre vantaggi dalle risorse naturali, senza però distruggere la stessa natura.

### ***DOCUMENTAZIONE SICUREZZA DIGHE***

Per quanto riguarda la *Sicurezza Dighe*, viene qui di seguito dato un elenco preliminare di documenti ritrovati attraverso la ricerca nei siti Internet che però non sono stati ancora presi in visione.

Esistono delle strutture particolarmente attive nel settore della cosiddetta *DAM SAFETY* tra cui:

***USCOLD = United States Committee on Large Dams***

1616 Seventeenth Street, Suite 483

Denver, CO 80202

Tel. (303) 628-5430 fax (303) 628-5431

[http://www.uscold.org/-/e\\_safety.htm](http://www.uscold.org/-/e_safety.htm)

e-mail: [stephens@uscold.org](mailto:stephens@uscold.org)

**BUREAU OF RECLAMATION, DEPARTMENT of the INTERIOR**

Denver Federal Center

Denver CO 80225-0007

Tel. (303) 445-2783/445-2766

<http://www.usbr.gov/rsc>

***FERC = Federal Energy Regulatory Commission***

3125 Presidential Parkway, Suite 300

Atlanta, GA 30340

Tel. (770) 452-2360 fax (770) 452-2366

<http://www.ferc.fed.us/hydro/docs/regions.htm>

e-mail: [WebMaster@FERC.Fed.US](mailto:WebMaster@FERC.Fed.US)

***FERMA = Federal Emergency Management Agency***

***FEMA Dam Safety Office***

500 C, Street S.W.

Washington, D.C. 20472

Tel (202) 646-2817 fax (202) 646-4596

<http://www.fema.gov/MIT/damprgm.htm>

## RIFERIMENTI

Di seguito vengono riportati i siti e le banche dati che hanno permesso la raccolta preliminare sopra esposta. Tali riferimenti possono essere considerati un punto di partenza per una ricerca più approfondita che potrà essere sviluppata in futuro.

Maiuscoletto: Strutture interessate

Italico: fonti

Normale grassetto: articoli

Normale: siti Internet

### ***ITCOLD = Comitato Italiano Grandi Dighe***

**Via dei Crociferi, 44 - 00187 - Roma**

**Tel. (06) 6798471, fax (06)85092736**

e-mail: itcold@iol.it

<http://www.icenet.it/itcold/home.html>

[http://www.icenet.it/itcold/firenze97/html/topics\\_5.html](http://www.icenet.it/itcold/firenze97/html/topics_5.html)

### ***NPDP = National Performance of Dams Program***

**Department of Civil Engineering**

**Building 540, Room 124**

**Stanford University**

**Stanford, California 94305-4020**

**Tel. (650) 723-9323 fax (650) 723-8398**

e-mail: npdp@ce.stanford.edu

<http://npdp.stanford.edu/>

### ***The Atlantic Monthly: "The Trouble with Dams"***

<http://www.theatlantic.com/atlantic/election/connection/environ/dams.html>

### **Environmental Impact of Dams**

<http://www.lehigh.edu/###pat5/ees3pr.html>

### **"Dams and Diversions"**

[http://seawifs.gsfc.nasa.gov/OCEAN\\_PLANET/HTML/peril:fresh\\_water.html](http://seawifs.gsfc.nasa.gov/OCEAN_PLANET/HTML/peril:fresh_water.html)

### **"Environment Watch"**

<http://www.speakeasy.org/wfp/18/Enviro.html>

## ***SCIENCE AND ENVIRONMENT***

### **"China's Three George Dam:is the "Progress" Worth the Ecological Risk?"**

<http://www.voyagepub.com/storie/0996wat7.htm>

<http://www.voyagepub.com/0996wat6.htm>

<http://www.nextcity.com/ProbeInternational/threeGorges>

e-mail: Probe Internationa@nextcity.com

webmaster@nextcity.com

## ***THE EARTH TIMES***

### **Environment:**

[http://www.earthtimes.org/nov/environmentopponentsofnov27\\_97.htm](http://www.earthtimes.org/nov/environmentopponentsofnov27_97.htm)

### **Asia:**

[http://www.earthtimes.org-jan/asiachinasancientjan1\\_98.html](http://www.earthtimes.org-jan/asiachinasancientjan1_98.html)

## ***Fortune***



**“Dam! America misses out on the world’s biggest construction project**  
[http://www.pathfinder.com/@@uL\\*QXweAXF3o3Yet/fortune/1997/971110/yan.html](http://www.pathfinder.com/@@uL*QXweAXF3o3Yet/fortune/1997/971110/yan.html)

**INTERNATIONAL RIVERS NETWORK**

1847 Berkeley way  
Berkeley, CA 94703  
USA  
Tel. (510) 848-1155  
Fax (510) 848-1008  
e-mail: [threegeorges@irn.org](mailto:threegeorges@irn.org)  
Contact Owen Lammers

**“New Study Forecasts Three Georges Resettlements Disaster”**  
<http://www.irn.org/irn/programs/3g/pr980312.html>

**“Sediment Problems at Three Georges Dam”**  
<http://www.irn.org/programs/3g/leopold.html>

**“Three Georges Dam Update”**  
<http://www.irn.org/irn/programs/3g/index.html>

**“The environmental Impact of Large Dams”**  
<http://www.irn.org/irn/basics/impacts.html>  
e-mail: [irnweb@irn.org](mailto:irnweb@irn.org)

**“Questions and Answers on the International Movement Against Large Dams”**  
<http://www.irn.org/basics/qanda.html>

**“Dams what they are and what they do”**  
<http://www.irn.org/basics/dams.html>

**“Creating a vision of Rivers for the 21st century”**  
<http://www.irn.org/basics/beard.html>

**“A short History of Rivers”**  
<http://www.irn.org/basics/history.html>

**“Progress in 1996 the International Rivers Network Annual Report”**  
<http://www.irn.org/basics/96progress.html>

**“A review of Hydrological Aspects of the Proposed Apupa Dam and Reservoir, Cunene River, Namibia”**  
<http://www.irn.org/programs/epupareviw/hydro.html>

**“Our Anti-Dam Resolution”**  
<http://www.smn.co.jp/opinions/0020o01e.html>

**“Climate change dooms dams”**  
<http://www.earthisland.org/journal/f96-28.html>

**AMERICAN WHITEWATER AFFILIATION**

**“Multi-purpose Auburn dam takes another step towards reality**  
[http://www.awa.org/awa/river\\_project/California/issues/auburn0395.html](http://www.awa.org/awa/river_project/California/issues/auburn0395.html)