

# **“GLI SBARRAMENTI IDROGEOLOGICI”**

**di Paola Muru**

# Gli sbarramenti idrogeologici

a cura di Paola Muru

## Introduzione

L'Italia è un Paese ricco di bellezze naturali e di beni culturali.

Con questa realtà l'uomo si è sempre dovuto confrontare inserendo le proprie opere in un contesto che varia per aspetti climatici e morfologici dal nord al centro al sud ed alle isole.

Ogni opera fa nascere problemi di rispetto per l'ambiente e ciò vale anche per le dighe. Sono problemi certamente minori e diversi da quelli planetari legati alla distruzione delle grandi foreste, alle grandi migrazioni o i danni irreversibili alla fauna e alla salute umana.

Problemi di minor peso, ma comunque legati ai delicati equilibri idrologici di conservazione del territorio, di aspetti naturalistici e di paesaggio.

In quest'ultimo decennio si è particolarmente sviluppata una certa sensibilità verso questi problemi, e anche per le dighe e gli invasi è nata la necessità di una più corretta gestione ambientale.

In alcuni casi si è arrivati ad una efficace collaborazione tra gli enti che gestiscono le utilizzazioni idroelettriche, agricole o potabili e quelle associazioni che si pongono la tutela dell'ambiente come obiettivo primario.

## Valutazione di impatto ambientale

L'impatto ambientale di un progetto di un'opera può interferire con gli equilibri ecosistemici, valutarlo significa comprendere e quantificare le interazioni esistenti tra le strutture antropiche e l'ambiente.

Il D.P.C.M. 552 del 27.12.1988 sancisce le norme tecniche per la redazione di studi di impatto ambientale.

Tale studio deve essere:

- redatto per l'opera secondo complesse norme tecniche e lo stesso deve essere inoltrato, per il giudizio di compatibilità, al Ministero dell'Ambiente, al Ministero dei Beni Culturali e alla Regione interessata;
- corredato da studio di I.A., elaborati di progetto e sintesi non tecnica per informazione al pubblico.

La coerenza di un'opera verrà verificata attraverso il *quadro di riferimento programmatico*.

Le caratteristiche del progetto con particolare riferimento ai servizi offerti dall'opera, saranno trattate attraverso il *quadro di riferimento progettuale*. Il *quadro di riferimento ambientale* riporterà tutte le informazioni relative allo stato attuale dell'ambiente interessato e alla sua eventuale evoluzione in assenza e in presenza del progetto.

---

<sup>1</sup> L'uso del legno come fonte di energia riguarda interi alberi raccolti specificamente per l'energia, i residui dell'industria dei prodotti forestali e raccolta di piantagioni forestali fatti crescere specificamente con l'intento di ricavare energia e combustibili. Ci sono molti modi in cui il legno può essere usato come combustibile: combustione diretta per produrre calore, vapore ed elettricità; gassificazione per produrre vari tipi di gas ed elettricità; pirolisi per produrre bio-oli ed elettricità; fermentazione per produrre alcol.

## Matrice d'Impatto Ambientale

L'esperienza ha dimostrato che la realizzazione di uno sbarramento modifica l'equilibrio originario di un ecosistema.

Di fronte a tale situazione nasce dunque, il problema dell'impatto ambientale e il compito di attenuarne le possibili conseguenze, cercando anzi per gli aspetti in cui ciò è possibile, di volgerle al positivo in maniera da valorizzare tutto quanto di utile si può trarre, per la realtà socio-economica, per la collettività e per lo stesso ambiente.

A tal proposito la *ITCOLD (Italian Commission On Large Dams)* facendo riferimento alla matrice preparata alla *USGS (United States Geological Survey)* ha proposto per lo studio degli effetti prodotti dai serbatoi sull'ambiente, l'utilizzo della **Matrice d'Impatto Ambientale**.

Tale matrice costituisce un ottimo strumento per verificare se tutti i temi d'impatto connessi con la costruzione di una diga, siano stati analizzati, consentendo inoltre di dedurre attraverso una comoda sintesi, quali siano gli elementi impattanti più significativi e rappresentativi per ogni singola opera.

Di particolare rilevanza è il fatto che tale matrice copre tutti gli aspetti disciplinari e tutte le casistiche previste dal *D.P.C.M. 552 del 27.12.1988*.

## Struttura Matrice

La *Matrice d'Impatto Ambientale* è una tabella in cui le colonne verticali denominate con **E** si riferiscono agli effetti sull'ambiente economico, sociale, geofisico, idrologico, climatico e biologico, mentre le righe orizzontali indicate invece con **A** illustrano le caratteristiche dell'azione prevista, distinguendo tra i vari usi cui l'acqua è destinata, il tipo d'azione, la zona interessata, le azioni fisiche correttive e le azioni istituzionali.

Il risultato è una suddivisione dell'impatto globale della diga in una serie di impatti settoriali, con fattori e azioni ben distinte.

L'uso corretto della matrice prevede che si parta scorrendo la lista denominata **A**.

Dal punto designato con **A101** fino a quello con **A110** s'individuano tutte le azioni previste dal progetto per quello che riguarda "l'uso dell'acqua" e quindi gli usi plurimi previsti della risorsa quali irrigazione, energia, potabilità; la priorità negli usi e infine gli usi potenziali coinvolti dalla realizzazione del progetto come ad esempio la navigazione, la pesca, e lo sviluppo turistico.

Dal punto **A201** al **A214** si trovano come voci di riferimento, le azioni relative alla costruzione della diga, quali le caratteristiche progettuali e quindi l'insieme delle componenti strutturali che dovranno essere tenute presenti nella fase di realizzazione dell'invaso.

Dal punto **A301** al **A309** sono elencati gli aspetti riguardanti le aree interessate dalla costruzione dello sbarramento. Sarà valutata la porzione di area sommersa, si manterranno sotto controllo le oscillazioni del lago e così via fino alle considerazioni relative al corso d'acqua a valle del bacino, e alle ripercussioni sulla costa marina.

Per quanto riguarda invece i punti che vanno da **A401** ad **A417** sono valutate le azioni correttive, ossia l'insieme di operazioni che riguardano il ripopolamento ittico, la riforestazione, il controllo dell'erosione, il dragaggio nonché il trasferimento delle popolazioni che abitano l'area che sarà occupata dall'invaso, e da ultimo la gestione del bacino come area umida per la protezione dell'avifauna.

I punti che vanno da **A501** a **A506** vedono la trattazione rispettivamente degli aspetti legislativi e quindi

l'insieme di norme cui la struttura deve conformarsi, mentre per i fattori amministrativi facciamo riferimento ai punti compresi tra **A601** ed **A604**, in cui dovrà essere specificato il tipo di amministrazione sotto la cui gestione ricade il serbatoio.

Lo studio di impatto ambientale di un'opera con riferimento al quadro ambientale dovrà considerare le componenti naturalistiche ed antropiche interessate, le interazioni tra queste ed il sistema ambientale preso nella sua globalità (D.P.C.M. 27.12.87).

La lista denominata con **E** prende in considerazione invece gli effetti impattanti sui diversi aspetti:

- Impatto Economico e Sociale
- Impatto Geofisico
- Impatto sull'Acqua e sul Clima
- Impatto Floro-Faunistico.

Si analizzano ora singolarmente i vari aspetti.

Per quanto riguarda il primo tipo d'impatto, c'è da dire che la costruzione di uno sbarramento, ha delle ripercussioni sulla realtà socio-economica, variabili in funzione del contesto geografico, politico ed economico in cui è realizzata.

Questo impatto è suddiviso in 17 possibili fattori che vanno da **E101** ad **E117**, partendo dall'industrializzazione attraverso occupazione, turismo, compenso sociale e altro fino ad arrivare alla sanità e agli effetti antropici e culturali.

Nella matrice l'impatto geofisico consiste in una suddivisione secondo 14 fattori che vanno dal punto **E201** ad **E214**.

Osserviamo in maniera più peculiare i vari punti:

Gli **E201-202-206** analizzano gli effetti della sottrazione del trasporto solido sia lungo l'asta fluviale sia sui litorali, e in maniera specifica trattano dei problemi inerenti la morfologia, l'erosione e la stabilità dei pendii focalizzando l'attenzione sulle oscillazioni del pelo libero dell'invaso.

I punti **E203-204-205/209-210-211** trattano delle modificazioni indotte al sistema idrico di superficie e sotterraneo sia durante la costruzione sia durante l'esercizio della struttura, con i relativi effetti.

I fattori presi in considerazione dai restanti punti **E**, riguardano i movimenti sismici indotti (va comunque tenuto presente che è un fenomeno di scarso interesse per la maggioranza dei serbatoi italiani di dimensioni contenute), la salinità del suolo, bonifica e drenaggio e come ultimi l'influenza delle discariche di miniera e dei depositi organici presenti nell'invaso.

La realizzazione di uno sbarramento su un corso d'acqua, innesca una serie di modificazioni che riguardano in maniera specifica le caratteristiche della massa d'acqua interessata dall'invaso, e di conseguenza viene intaccato il naturale processo dei fiumi e delle linee di costa.

La parte di matrice relativa all'impatto sull'acqua, è suddivisa in 11 fattori.

In maniera specifica dal punto **E301** ad **E305** si ha la trattazione dei fattori di caratterizzazione dell'ambiente idrico attraverso aspetti quali biologia fisica e chimica, salinità, carico solido-torbidità, temperatura.

Il punto **E304** "carico solido-torbidità" è probabilmente uno dei più significativi, in quanto è proprio in seguito al carico solido che in un serbatoio si assiste ad un fenomeno di decantazione dei prodotti in sospensione, con conseguente formazione di correnti di densità dovute a differenti concentrazioni del materiale in sospensione.

Il carico solido normalmente trasportato dal sistema fluviale su cui viene impostato lo sbarramento, viene depositato nel bacino divenendo quindi una trappola sedimentaria in quanto non permette il solito tra-

sporto verso valle. Tali sedimenti con annessa materia organica, risultano 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 in genere bilanciato dall'apporto dei sedimenti da parte del corso d'acqua stesso. La presenza della diga, elimina questo bilancio.

Per quello che concerne invece la caratterizzazione idrologica ed idraulica troviamo una larga trattazione dal punto **E309** ed **E310** dove i primi tre punti riguardano i fattori di evaporazione, deflusso delle acque e perdita delle stesse. Questi tre elementi sono determinanti per il bilancio idrologico del bacino.

Proseguendo nella lista, ai punti **E309** ed **E310** ritroviamo le voci relative al livello freatico e al tempo di ricambio delle acque dell'invaso. Il livello della falda freatica, può essere soggetta a modifiche soprattutto nelle zone di pianura dove si può avere un suo abbassamento, mentre in prossimità dei serbatoi, si può assistere ad un suo innalzamento.

Il punto **E311** considera il problema delle sorgenti inquinanti, e suddivide lo stesso a seconda che l'uso dell'acqua sia di tipo potabile, irriguo o altro. Poiché in generale l'utilizzo è multiplo, si rende necessario analizzare la tipologia della sorgente inquinante.

Bisogna quindi distinguere tra *inquinanti eutrofizzanti* (sali di fosforo, azoto, carbonio organico); *microinquinanti organici* (pesticidi ed erbicidi); *microinquinanti inorganici* (metalli pesanti).

Un ulteriore impatto preso in considerazione nella matrice, è quello relativo al clima, che è suddiviso in tre fattori e quindi dal punto **E401** ad **E403** rispettivamente nuovo mesoclima, microclima, clima regionale.

La presenza di un grande serbatoio, ha la capacità di generare dei microclimi che tendono a modificare i regimi pluviali. Ovviamente tale variazione è riscontrabile, quando si ha a che fare con serbatoi che hanno dimensioni superiori all'ordine dei venti milioni di metri cubi. Altro fenomeno dovuto alla presenza dei serbatoi è quello delle nebbie, che si verifica quando la temperatura dell'acqua è superiore a quella dell'aria e il tasso di umidità, è superiore al 90%.

La costruzione di uno sbarramento determina una variazione del paesaggio circostante, intaccando l'ecosistema, la flora e la fauna.

La riduzione del flusso d'acqua a valle del serbatoio, rappresenta un danno per la pesca e per l'intero ecosistema acquatico. I salmoni ostacolati nella loro migrazione, sono tra le specie ittiche che risentono maggiormente della presenza di tali sbarramenti. I letti dei fiumi che con i loro sedimenti originali erano sede di deposizione delle uova, modificandosi, rendono più difficile tale processo con conseguente diminuzione della specie.

Al contrario, la presenza del bacino a monte assicura uno sviluppo considerevole della fauna acquatica.

Positivo può essere ritenuto il contributo dei serbatoi che danno origine ad aree umide favorendo così la proliferazione di alcune specie vegetative che si offrono come rifugio e nutrimento per microfauna, pesci ed uccelli. Si può quindi parlare d'equilibrio biologico tra fauna e vegetazione.

Facendo riferimento al D.P.C.M. 27.12.88 per ciò che riguarda la vegetazione la flora e la fauna, risulta di particolare importanza il punto D dell'allegato I in cui devono essere prese in considerazione ed analizzate le formazioni vegetali e le associazioni animali, le emergenze più significative, le specie protette e gli equilibri naturali.

Da qui ecco che la matrice relativa all'impatto sulla flora e sulla fauna acquatiche e terrestri, è suddivisa in otto fattori.

Si parte con la distinzione dell'eventuale vegetazione presente, per passare alla flora significativa. Ulteriore considerazione viene inoltre rivolta alla carta delle unità adibite a foresta e pascolo.

Per quello che riguarda invece la valutazione dell'impatto sulla fauna, si ha una suddivisione secondo

undici fattori da **E60I** ad **E61I**.

Si passa quindi dalla famiglia dei mammiferi selvaggi attraverso uccelli, rettili, anfibi, specie di pesci pregiate, macroinvertebrati fino a giungere alle specie rare o in via d'estinzione.

## **Simbologia**

Ogni impatto verrà valutato attraverso dei simboli che esprimeranno la progressione dinamica degli effetti.

Per l'uso dell'acqua, verranno utilizzati i seguenti simboli a seconda delle priorità assegnate:

- **I** Primo;
- **II** Secondo;
- **III** Terzo.

Per quanto riguarda il tipo di impatto si potrà definire:

- + positivo;
- - negativo.
- x possibile ma difficile da quantificare senza studi specifici.

A seconda poi della probabilità dell'impatto, si potrà avere:

- **c** certa;
- **p** probabile;
- **i** improbabile;
- **n** sconosciuta.

In riferimento alla durata dell'impatto si può distinguere tra:

- **T** temporaneo;
- **P** permanente.

Se poi si vuole valutare l'impatto in funzione del tempo si avrà:

- **I** immediato;
- **M** medio termine;
- **L** lungo termine.

L'importanza dell'impatto sarà classificabile come:

- **1** scarsa;
- **2** media;
- **3** grande.

Infine si potranno utilizzare due altri simboli:

- **Y** sì;
- **N** no;

per indicare rispettivamente se l'effetto è stato o meno voluto nel progetto.

## **Conclusioni**

La matrice ITCOLD analizza e valuta i possibili impatti previsti, dando così un'immagine sintetica e concreta dell'impatto ambientale complessivo.

Vuole essere soltanto un utile pro-memoria per prendere in esame tutti i possibili tasselli che riguardano il rapporto fra l'opera, nelle sue diverse componenti, e gli elementi dell'ecosistema entro il quale questa va ad inserirsi.

Non è invece predisposta per enunciare analisi ecosistemiche, né tantomeno è in grado di giustificare i criteri progettuali, la cui redazione rimane affidata al lavoro specifico di progettisti ed esperti.

Se in fase propositiva e giudicatrice, la matrice sarà compilata seguendo le direttive del D.P.C.M. 27.12.1988, si potranno ottenere degli ottimi elementi di valutazione sulla concretezza e validità dello studio.

E' inoltre possibile correlare e quindi confrontare tra loro le valutazioni d'impatto ambientale di progetti differenti.

Risulterebbe inoltre utile poter applicare tale matrice anche alle strutture che hanno avuto realizzazione precedente all'emanazione del D.P.C.M. 27.12.1988, in maniera tale da avere anche per esse un quadro sintetico e visivo del reale effetto impattante ed eventualmente valutare quali misure correttive, previste dalle norme tecniche del sopracitato Decreto, debbano essere adottate per rimediare o mitigare tale effetto.

