

INVASI E GENERAZIONE DI ENERGIA: RISORSA ENERGETICA E IMPATTO AMBIENTALE

ALDO FIAMBERTI

*Direttore Engineering e Approvvigionamenti
Azienda Energetica Metropolitana - Torino*

Introduzione

Gli invasi artificiali vengono realizzati sbarrando i corsi d'acqua con dighe o traverse con lo scopo di realizzare un accumulo d'acqua impiegabile per diversi scopi:

- produzione di energia elettrica;
- utilizzi irrigui;
- utilizzi acquedottistici;
- regolazione delle portate;
- navigazione dei corsi d'acqua.

Gli invasi realizzati sulle Alpi sono quasi tutti per produzione di energia elettrica.

Più in generale nel mondo esistono molti invasi realizzati per altri scopi; talvolta per esigenze diverse congiunte (ad esempio irrigazione, uso potabile, produzione elettrica). Ovviamente in questi casi la gestione dell'invaso deve essere fatta ottemperando le diverse necessità.

La produzione idroelettrica

L'energia idraulica è stata tra le prime utilizzate per la produzione di elettricità. In Italia, tenuto conto delle notevoli risorse idriche e nel contempo della scarsa disponibilità di combustibili fossili, fin dall'inizio del secolo sono sorte le prime centrali idroelettriche.

Si trattava per lo più di impianti cosiddetti *ad acqua fluente*, ossia utilizzanti una portata d'acqua direttamente prelevata dal torrente o dal fiume attraverso un canale derivatore, una condotta forzata, uno o più gruppi turbina-generatore elettrico con scarico nuovamente nell'alveo naturale del corso d'acqua. Tali tipi di impianto sono molto diffusi; hanno il vantaggio di essere relativamente poco costosi ma il grosso svantaggio di produrre elettricità in funzione della disponibilità d'acqua del momento: non sono dunque regolabili in dipendenza delle esigenze di produzione elettrica.

Un'evoluzione dell'utilizzazione delle risorse idriche è costituita dall'impianto *a serbatoio* ossia da un impianto che, avendo la possibilità di accumulare l'acqua, è in grado di produrre elettricità in modo svincolato dalle disponibilità idriche del momento.

Le dighe

Per realizzare gli invasi necessari per le utilizzazioni idroelettriche a serbatoio, come detto in introduzione, è necessario sbarrare il corso d'acqua. Per far ciò si costruiscono le dighe che, in estrema semplificazione, sono dei *muri* particolari che con la superficie di monte, a contatto con l'acqua, contrastano la spinta idrostatica.

La varietà di dighe esistenti è notevole: in funzione dei materiali utilizzati esistono dighe in calcestruzzo, in pietrame legato con malta, in materiale sciolto, in terra; in funzione della forma: rettilinee, ad arco semplice, ad arco doppio, a speroni.

Tutte le dighe dispongono di organi di sicurezza come lo scarico di fondo che consente di svuotare il serbatoio, lo scarico di superficie che consente di evacuare le portate di piena del corso d'acqua impedendo la tracimazione della diga stessa, la presa per la derivazione dell'acqua che consente di alimentare la centrale di produzione a valle.

All'interno della diga esistono cunicoli di ispezione che consentono di percorrerla dall'interno, di inserire apparati di controllo e misura di varie grandezze significative per garantire la sicurezza del manufatto.

L'impatto ambientale degli impianti idroelettrici

L'acqua utilizzata per produrre energia elettrica non subisce alcuna modifica delle proprie caratteristiche chimico-fisiche; viene solamente sfruttato il suo potenziale energetico determinato dal dislivello tra la quota di captazione e quella di restituzione, quindi sotto questo aspetto l'impatto sull'ambiente è nullo.

Diversa è la questione relativa alla sottrazione di portata nel corso d'acqua tra il punto di captazione e quello di restituzione. In effetti se la portata scende al di sotto di certi valori può essere pregiudicata la sopravvivenza della fauna ittica e più in generale l'ecosistema ad essa correlato. Inoltre se nel corso d'acqua esiste un'immissione di acque inquinate, la loro minore diluizione riduce le possibilità di autodepurazione.

Per far fronte a questi problemi, recentemente, a livello regionale, sono state introdotte delle regole per calcolare il *deflusso minimo vitale* che deve essere garantito per la salvaguardia del corso d'acqua. Ovviamente per ottemperare a questi vincoli occorre "sacrificare" un po' di produzione idroelettrica.

Occorre peraltro sottolineare che la produzione di energia per via idroelettrica come alternativa a quella termoelettrica da combustibili fossili ha un impatto sull'ambiente decisamente più modesto in quanto non dà luogo ad alcuna immissione di prodotti di combustione nell'atmosfera ed è un'energia del tutto *rinnovabile* ossia viene resa continuamente disponibile dall'ambiente.

Nel caso di impianti idroelettrici a serbatoio, oltre all'impatto ambientale determinato dalla sottrazione di acqua dall'alveo naturale, occorre valutare l'impatto causato dall'invaso.

Un grande impatto è sicuramente quello sulla zona di realizzazione del serbatoio che deve essere resa disponibile e sgombrata da tutto quanto esistente. Oggi, specie in Europa, con un territorio fortemente antropizzato è pressoché impossibile trovare siti completamente liberi. Si pone dunque il problema di rilocalizzazione degli abitanti in altri siti, di dismettere attività agro-pastorali; tutto ciò costituisce un forte impatto a livello locale.

A serbatoio realizzato, dopo aver superato le difficoltà sopra indicate, l'impatto in genere è modesto e in molti casi nullo. Si pensi ad esempio agli invasi realizzati dall'AEM negli scorsi decenni: ormai sono entrati a far parte del paesaggio della zona, e probabilmente ormai sono così radicati nell'ambiente, che costituirebbe un impatto la loro eliminazione!

Esistono poi altre cause di impatto determinate dagli invasi del tutto o quasi assenti nella zona alpina ma invece importanti in altre parti del mondo; esse sono: modifiche sul micro-clima della zona determinate dalla presenza di uno specchio d'acqua che, con il fenomeno dell'evaporazione, aumenta l'apporto di umidità nell'aria (tale aspetto è più marcato nelle zone equatoriali e tropicali dove a causa dell'insolazione l'evaporazione è maggiore);

- l'aumento dell'umidità può rendere malsane aree antropizzate con il rischio di diffusione di malattie (esempio malaria);
- la presenza dell'invaso favorisce la sedimentazione del materiale trasportato dall'acqua; questo fatto, se da un lato consente una pulizia dell'acqua restituita dall'impianto, dall'altro genera un accumulo di sedimenti nell'alveo del lago che col tempo può addirittura annullare la capacità di invaso. Non è peraltro così scontato che l'eliminazione del trasporto solido sia un fatto positivo; si pensi all'esempio dell'invaso di Assuan in Egitto sul fiume Nilo dove la presenza dell'invaso artificiale ha bloccato il trasporto del limo. Questo fatto ha impedito la fertilizzazione dei terreni lungo il fiume a valle dello sbarramento e vanificato i vantaggi di cui ha goduto l'Egitto fin dai tempi antichi.

A titolo informativo si riporta una tabella (fonte: USCOLD register of dams) riportante un elenco dei più grandi impianti idroelettrici a serbatoio del mondo.

World's Largest Capacity Dams

Order	Name	River	Country	Capacity (MW)	Year Completed
1	Itaipu	Parana	Brazil/Paraguay	12600	1983
2	Guri	Caroni	Venezuela	10300	1986
3	Sayano-Shushensk	Yenisci	Russia	6400	1989
4	Grand Coulee	Columbia	U.S.A.	6180	1942
5	Krasnoyarsk	Yenisei	Russia	6000	1968
6	Church Falls	Churchill	Canada	5428	1971
7	La Grande 2	La Grande	Canada	5328	1979
8	Bratsk	Angara	Russia	4500	1961
9	Ust-Ilim	Angara	Russia	4320	1977
101	Tucuruí	Tocantins	Brazil	3960	1984

Provvedimenti di tutela ambientale

Per tenere conto in modo sistematico di tutti gli elementi sopra indicati e altre interazioni possibili sull'ambiente, fin dal 1988 è stata introdotta nella legislazione italiana (in armonia con le norme della Comunità Europea) la procedura VIA "Valutazione di Impatto Ambientale". Tra i progetti delle opere da sottoporre alla procedura di VIA sono incluse le dighe alte più di 15 metri o con oltre un milione di metri cubi di invaso e gli impianti idroelettrici con una potenza di concessione superiore ai 30 MW.

Lo studio di impatto ambientale coinvolge una serie di discipline che vanno dalla meteorologia, all'idrologia, alla botanica, alla faunistica, ecc.

Realizzazione di nuovi invasi in Italia e nel mondo

In Italia la costruzione di nuove dighe si è praticamente esaurita. In questo momento soltanto l'AEM ha in corso di costruzione due dighe con invasi modesti connessi con la costruzione di un nuovo impianto idroelettrico in Valle Susa. Purtroppo sia a causa di cre-

scenti difficoltà di carattere autorizzativo sia a causa di costi elevati non si è più dato corso alla costruzione di nuovi impianti idroelettrici a serbatoio. Anche in Europa dopo uno sfruttamento piuttosto intensivo delle risorse idriche disponibili si è quasi esaurita la costruzione di nuovi impianti.

Diverso è il caso dei paesi extraeuropei dove specie in Asia e in America Latina esistono ancora notevoli risorse idriche disponibili, ma in questi casi la difficoltà maggiore a dar corso alla realizzazione è il reperimento degli ingenti capitali necessari per il finanziamento delle opere.

La mappa mondiale della pagina seguente fornisce un'indicazione delle maggiori dighe in progetto o in costruzione.

Nuove realizzazioni di dighe nel mondo

■ dighe in progetto ◆ dighe in costruzione ▲ dighe da smantellare



