

Tavola 5.3 Influenza sui corsi d'acqua delle centrali idroelettriche e dei laghi

Introduzione

Costituiscono una porzione estesa in Svizzera le acque superficiali che subiscono influenze di vario tipo a seguito di interventi nella gestione idrica e nel quadro costruttivo. Tra le attività più incisive nei riguardi del bilancio idrico figurano lo sfruttamento dell'energia idraulica, il rifornimento dell'acqua a scopo civile e industriale, come pure la regolazione dei livelli lacustri. Oltre a ciò vanno annoverate le attività antropiche che in misura rilevante pregiudicano la qualità delle acque (v. tavola 7.2).

Nella presente tavola viene illustrato l'influsso esercitato sui corsi d'acqua dalle centrali idroelettriche, il che, peraltro, stabilisce un aspetto d'importanza primaria. Viene altresì evidenziato il ruolo giocato dal controllo del livello lacustre nei confronti dei laghi stessi, nonché dei corsi d'acqua a valle di questi.

Influenza degli impianti con serbatoio

Lo sfruttamento dell'energia idraulica nelle Alpi e Prealpi ha subito un'impennata soprattutto tra il 1950 e il 1970. Opere di presa, derivazione e restituzione hanno così determinato un accrescimento dell'influsso esercitato sui corsi d'acqua.

Nei serbatoi d'accumulo e di compensazione (v. tabella) l'acqua viene immagazzinata per ore, giorni o mesi. Da un lato essa viene scolata in modo naturale dal relativo bacino imbrifero, dall'altro viene convogliata da regioni più remote attraverso estese opere di derivazione. All'atto della produzione di forza motrice elettrica i volumi accumulati vengono restituiti, a valle della centrale, con inevitabile sfasamento temporale al corso d'acqua originario oppure a un altro corso.

Sulla carta sono riportati i maggiori serbatoi d'accumulo e di compensazione e pure, in modo schematico, le opere di presa, di derivazione e di adduzione con relativa indicazione della direzione di flusso. Ciò consente di individuare i percorsi seguiti dall'acqua. Sono segnalati inoltre i manufatti che asservono principalmente al convogliamento dell'acqua potabile e che solo in maniera accessoria vanno ad alimentare un impianto di produzione. Si possono menzionare, a titolo d'esempio, il sistema di derivazione dal bacino superiore della Sarine fino a Losanna e le opere di presa al lago di Costanza per la zona di Stoccarda.

Si sono ben evidenziati i bacini imbriferi che riforniscono i serbatoi annuali della regione alpina. A tal riguardo vengono distinti i bacini che alimentano naturalmente un invaso artificiale (in verde) da quelli che vi cedono l'acqua tramite sistemi convoglianti (in giallo). In questi bacini i corsi d'acqua permangono di regola indisturbati.

L'alimentazione di alcuni laghi artificiali viene effettuata anche mediante pompaggio da bacini inferiori. Non si è qui rappresentata la condizione d'esercizio reversibile (sollevamento/erogazione).

Il governo e l'assetto degli impianti di forza motrice con serbatoio d'accumulo spiegano come i regimi fluviali vengano alterati: spesso in estate viene effettuato in alta quota un prelievo idrico che viene riconsegnato più a valle solo d'inverno. Nei tronconi intermedi dei corsi d'acqua fluisce così soltanto un'aliquota della portata naturale. I volumi scolati a valle dei canali di restituzione possono invece risultare superiori o inferiori rispetto ai corrispettivi naturali, in dipendenza della stagione e delle condizioni d'esercizio degli impianti. Durante l'inverno i deflussi nel tratto inferiore sono in genere più cospicui dei volumi naturali, ma, in ore notturne o in occasione del fine settimana, ad esempio, possono cadere anche al di sotto della soglia naturale.

La carta testimonia principalmente, secondo sei classi d'intensità, dell'influenza esercitata sui corsi d'acqua da parte di installazioni idroelettriche con potenza efficiente massima pari ad almeno 300 kW. Il grado d'influenza è indicato come percentuale residua del deflusso annuale medio. Tanto più ridotta è la percentuale, tanto più incisivo è l'influsso. Così, la classe di maggior incisività

illustra quelle condizioni per cui in roggia non resta mediamente che meno del 20 % della portata naturale. Sono segnalati in modo particolare i corsi d'acqua contraddistinti nel semestre invernale da portate considerevolmente maggiori di quelle naturali.

I quattro diagrammi della figura 1 illustrano le fluttuazioni stagionali del deflusso (regime fluviale) in condizioni naturali e perturbate. A tal proposito si fornisce per ciascun mese il rapporto tra i valori mensili, naturali e influenzati, e il deflusso annuo naturale (coefficienti di Pardé, v. tavola 5.2). Gli esempi sono rappresentativi per le stazioni riportate dalla carta 1:2.2 Mio., per le quali si dispone di misure pluriennali del deflusso, sia in presenza che in assenza di condizionamenti da parte di impianti idroelettrici.

Le portate residue vanno soggette ad ampie escursioni stagionali soprattutto nei corsi d'acqua piccoli. A breve termine possono inoltre scartare parecchio anche dai valori medi cartografati, come al momento delle piene, quando le opere di presa captano solo una porzione della portata adducendola al serbatoio artificiale. Nondimeno, tale ritenuta idrica può spesso diminuire il pericolo d'acqua alta nelle valli sottostanti.

Il governo degli impianti idroelettrici assolve allo scopo di un rapido adattamento dell'esercizio alla richiesta elettrica variabile dell'utenza (copertura del diagramma giornaliero di carico). Le conseguenti manovre possono determinare una considerevole variabilità della portata uscente a valle dei canali di restituzione. Si instaurano allora frequenti e repentine perturbazioni di livello che raggiungono la soglia del metro (v. fig. 2). Sulla carta sono segnalati quei tratti dei corsi d'acqua che ne risultano particolarmente coinvolti. Le indicazioni si devono a registrazioni limnigrafiche.

Derivazioni idriche da un bacino fluviale a un altro (cfr. tavola 6.1) sono riportate sulla carta con i relativi quantitativi annui medi. Nella fattispecie, si tratta di portate che raggiungono il 5 % del deflusso naturale dei bacini fluviali interessati.

Metodo di calcolo

Per calcolare l'aliquota residua in roggia del deflusso naturale annuo occorre ovviamente determinare sia la portata naturale che quella prelevata. Dato che solo in pochi punti della rete fluviale si adempie al loro rilevamento, si è dovuto valutarle indirettamente mediante opportuni procedimenti.

Si è effettuata la stima del deflusso naturale presso ogni punto di captazione in conformità con i dati e i metodi utilizzati in [1]. Il criterio di stima è stato sviluppato sulla base di misurazioni dei deflussi naturali e di varie caratteristiche fisiografiche dei rispettivi bacini imbriferi (superficie, quota media, grado di glaciazione, altezza di precipitazione).

I quantitativi idrici derivati dalle singole opere di presa sono stati determinati secondo la seguente procedura. La sommatoria dei prelievi deve ogni volta corrispondere al quantitativo d'acqua che fluisce per le turbine della centrale. Tale quantitativo può desumersi dalla raccolta di dati statistici [2] riguardanti i valori di produzione degli impianti idroelettrici (la produzione media attesa è espressa in kWh) e i relativi salti utili netti medi (differenza piezometrica media tra il pelo libero del lago o la quota dell'opera di presa e il livello del canale di restituzione subito a valle delle turbine, depurata delle perdite di carico idrauliche in galleria e nelle condotte forzate). In riguardo alla relazione che lega la produzione elettrica e il salto netto alla portata erogata, occorre in aggiunta considerare il rendimento delle macchine che trasformano l'energia idraulica in meccanica e infine in elettrica (gruppo turbina-alternatore). Per il qui presente calcolo si è assunto un rendimento complessivo delle macchine pari all'80 %.

Una volta computato come sopra il quantitativo idrico passato per le turbine, con adeguati criteri occorre ripartirlo tra le singole, spesso numerose, opere di presa. Solo a questo punto è possibile risalire localmente all'aliquota residua dell'acqua.

Da questa descrizione si evince chiaramente che, soprattutto nel caso di piccoli bacini, la valutazione può risultare affetta da diversi errori. Verifiche condotte ove sono disponibili misure dei deflussi naturali e alterati hanno comunque messo in luce che il grado d'influenza risulta di regola abbastanza ben accertato. Va però da sé che l'attribuzione di un corso d'acqua a una classe non deve intendersi in modo inequivocabile, soprattutto per le stime che cadono in prossimità dei limiti di classe.

Influenza degli impianti ad acque fluente

Sull'Altipiano svizzero e nel Giura numerose centrali sfruttano l'energia idraulica dei fiumi di medie e grandi dimensioni. Si distinguono principalmente due tipi di installazioni. In entrambi i casi uno sbarramento intercetta la portata fluviale. La carta illustra questi sbarramenti e l'estensione approssimativa sul fiume del dominio di ritenuta. Un tipo d'installazione prevede la sala macchine con le turbine come parte integrante dello sbarramento stesso. Tutta l'acqua del fiume scorre allora continuamente lungo il tratto in questione. L'altro tipo di sbarramento devia invece una porzione del flusso verso un canale di alimentazione che adduce l'acqua alla centrale macchine da dove poi si diparte il canale di restituzione che si riimmette nel fiume. Tra i punti di derivazione e restituzione fluisce nell'alveo un quantitativo d'acqua ridotto. Negli impianti con derivazione possono aversi talora successioni complesse di captazione e restituzione dell'acqua, come, per esempio, lungo il corso inferiore della Emme. Anche in questo caso la carta può descrivere tali sistemi solo in modo schematico.

Influenza della regolazione lacustre

Ad eccezione dei laghi di Costanza e di Walenstadt, tutti i maggiori laghi svizzeri sono sottoposti a regolazione. I grandi laghi sono muniti di paratoie mobili con le quali, in rispetto di determinate prescrizioni, si possono controllare il livello lacustre e il deflusso verso i corsi d'acqua a valle. Laghi più piccoli sono di solito equipaggiati con paratoie fisse o soglie sfioranti le quali pure sono in grado di esercitare un'azione regolatrice sul livello lacustre.

Dalla figura 3 si nota chiaramente come sia diminuita l'ampiezza d'oscillazione tra i minimi e i massimi del livello mensile. In conseguenza, anche la frequenza di livelli eccezionalmente bassi o alti è andata calando. La regolazione produce effetti non soltanto sul livello del lago, ma anche, benché in misura inferiore, sul deflusso dei fiumi situati più a valle. Manovre effettuate allo sbarramento sono di regola riconoscibili per le variazioni repentine di livello e di portata.

Bibliografia

- [1] **BWW (1968)**: Natürliche und durch Ableitungen beeinflusste Wasserführung der schweizerischen Gewässer (Stand 1.1.1967). Mitteilung des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft, Nr. 45, Bern.
- [2] **BWW (1973, 1990)**: Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz. Bern.