

Tavola 6.1 Bilancio idrico di grande bacini imbriferi

Introduzione

Il bilancio idrico di un bacino imbrifero è determinato dalle precipitazioni (P), dal deflusso (R), dall'evapotraspirazione (E) e dalla variazione nelle riserve d'acqua (δS). Mentre la determinazione di tutte le altre grandezze riposa su misurazioni dirette, l'evapotraspirazione si deve calcolare, cioè: $E = P - R \pm \delta S$. Dal momento che non risultano note le variazioni nelle riserve sotterranee, nonché contenute nella coltre nevosa, si può fare una stima attendibile dell'evapotraspirazione solo su archi di tempo pluriennali.

Per i maggiori bacini idrografici (fluviali) della Svizzera i contributi al bilancio idrico sono stati calcolati sulla base di valori mensili per il periodo 1901–1984 [1]. Al fine di permettere un confronto con altre tavole, i valori medi rappresentati si richiamano al periodo 1961–1980. Con riferimento alle serie cronologiche tali medie possono farsi rientrare nelle fluttuazioni dei primi 80 anni del ventesimo secolo.

Bilancio idrico regionale

Le carte delle precipitazioni, dei deflussi e delle evapotraspirazioni regionali forniscono una visione d'insieme sulla distribuzione territoriale delle singole grandezze in rapporto alla media svizzera. Emergono chiaramente le differenze climatiche tra i vari bacini fluviali.

La carta sulle variazioni di riserva riporta valori assoluti. L'aumento delle riserve va addebitato soprattutto agli anni, tra il 1965 e il 1980, con bilancio di massa dei ghiacciai positivo; in piccola parte anche al riempimento di nuovi invasi artificiali. Dalle serie temporali nelle figure 10 fino 12 si evince comunque che la variazione media +7,5 mm/a delle riserve nell'intervallo 1961–1980 non è indicativa per il periodo 1901–1980 (–6 mm/a).

Nella tabella 1 sono elencati tutti i bacini riprodotti nelle carte. I valori medi annuali dei singoli contributi di bilancio sono dati in millimetri per anno (mm/a). La numerazione consente l'identificazione dei bacini su tutte le raffigurazioni.

Il bilancio per la Svizzera (fig. 13) mostra i movimenti idrici medi, espressi in millimetri di strato d'acqua per anno. Un millimetro d'acqua per anno rapportato alla superficie della Svizzera corrisponde a 41.3 milioni di m^3/a o a $1.31 m^3/s$.

415 m^3/s affluiscono tramite diversi corsi d'acqua alla Svizzera per poi abbandonarla con i grandi fiumi. Le riserve idriche del 1980, depositate nei laghi naturali, artificiali e sotto forma di neve e ghiaccio, corrispondono approssimativamente a 3.5 volte la quantità di una precipitazione annua.

Variabilità temporale

Nelle figure 1 fino 9 sono elencate per dei bacini selezionati le serie storiche dei valori annuali dal 1905 al 1980. Le curve tracciate descrivono valori livellati a intervalli di 9 anni mediante un filtro passa-basso di Gauss. Per esprimere la variabilità degli anni nell'ambito di ciascun bacino, gli scarti tra i valori annuali osservati e quelli livellati sono graficamente evidenziati con delle colonne.

Nelle serie pluviometriche – e nelle conseguenti serie di deflussi – si osservano forti variazioni. Anni di clima secco possono succedere direttamente ad anni molto umidi (1920/1921). Nelle oscillazioni si riscontrano periodicità di 6 fino 11 anni, mediamente di 9 anni. Le escursioni risultano particolarmente marcate nel sud della Svizzera, dove si hanno altresì i valori più elevati di precipitazione e deflusso. Accanto a tali periodicità spiccano i siccitosi anni '40. Precipitazioni e deflussi molto ridotti caratterizzavano allora la Svizzera intera. Ad ogni modo, nei bacini più in quota (Rodano, Inn) l'ammanto di pioggia veniva compensato da un aumento della portata nelle acque di fusione.

Nel complesso l'altezza di precipitazione non si è sensibilmente modificata. Nondimeno, sussiste una tendenza verso una diminuzione generale dei deflussi. Responsabile è l'aumento dell'evapotraspirazione. In anni privi di accentuata siccità l'evapotraspirazione dipende esplicitamente dalla temperatura. Il generale incremento di quest'ultima spiega dunque la tendenza in questione.

Molto marcato è il più basso livello dei deflussi nel Ticino durante la seconda metà del periodo di osservazione. La ragione va in questo caso ricercata nelle minori precipitazioni.

Le oscillazioni annuali dell'evapotraspirazione appaiono rilevanti. Si tratta in ogni caso di errori di metodo che si elidono reciprocamente al trascorrere degli anni. Il motivo risiede nella diversità di riserva presente nel suolo, nel sottosuolo e nella coltre di neve all'inizio dei rispettivi anni idrologici. Gli errori d'inizio di secolo nella misurazione delle portate e nella stima delle variazioni di riserva si traducono in altrettanti errori di valutazione dell'evapotraspirazione.

Nel corso di un anno si riempiono e si svuotano i più disparati recipienti idrici: laghi naturali e artificiali, falde del suolo e del sottosuolo e coltre nevosa. Le variazioni di questi volumi si compensano in massima parte nel giro di qualche anno. D'altro canto, i ghiacciai, notevoli riserve idriche, si modificano solo lentamente in molti anni. Nei bilanci idrici a lungo termine occorre tenere conto anche di queste variazioni. Siccome il livello dell'acqua negli invasi artificiali raggiunge con regolarità l'apice all'inizio dell'anno idrologico, sono solo modeste le corrispondenti variazioni di riserva di anno in anno. Occorre naturalmente considerare l'acqua ritenuta in occasione del primo riempimento dell'invaso.

Nelle figure 10 fino 12 sono riportate per tre bacini scelti le curve della variazione cumulata delle riserve dal 1901 al 1980. Le curve indicano in pratica la differenza complessiva di ritenuta tra due istanti qualsiasi.

Tali grafici illustrano inoltre l'importanza del ruolo dei ghiacciai in qualità di riserva d'acqua. Dal 1901 al 1980, malgrado alcune brevi fasi di ripresa, i ghiacciai svizzeri si sono nel complesso fortemente ritirati, perdendo circa il 25 % del loro volume originario. Si riconosce in maniera altrettanto evidente lo sviluppo dei serbatoi d'accumulo artificiali nel Vallese durante gli anni '50.

Per calcolare le cifre del bilancio idrico in [1] si è utilizzata la base temporale di un mese. Ciò consente di rappresentare le fluttuazioni stagionali dei vari contributi di bilancio. Mentre si è potuto disporre di misure per l'altezza di precipitazione, per la portata e per la differenza d'invaso nei laghi naturali e artificiali, si è dovuta determinare la ripartizione dell'evapotraspirazione annua con l'ausilio di dati tratti dall'esperienza e riportati nella letteratura. È stato così possibile stimare anche l'accumulo e il consumo mensili delle riserve presenti sotto forma di neve, ghiaccio, falde superficiali e sotterranee. Le figure 14 fino 17 illustrano le oscillazioni medie mensili (regimi) per quattro bacini fluviali. Le barre rappresentano a sinistra l'entrata e il consumo d'acqua del bacino, mentre sulla destra si hanno le corrispondenti grandezze in uscita e l'accumulo. È una suddivisione schematica che ben visualizza il bilancio idrico di un bacino.

L'unico apporto in entrata di un bacino imbrifero è dato dalle precipitazioni. Per quanto riguarda il consumo si contano il rilascio d'acqua dagli invasi artificiali in inverno, lo scioglimento di neve e ghiaccio in estate, la riduzione delle riserve sotterranee durante il periodo vegetativo, come anche l'abbassamento dello specchio d'acqua nei laghi naturali.

Le componenti in uscita dal bacino sono le portate effluenti e l'evapotraspirazione. Contribuiscono alla ritenuta idrica l'accumulo in forma di neve e ghiaccio, di falde superficiali e profonde d'inverno, così come il riempimento degli invasi artificiali e naturali.

La distribuzione stagionale delle variazioni di riserva e dei deflussi risulta decisamente diversa nei bacini alpini rispetto al bacino della Birs a quota inferiore. Degno di nota è anche il ruolo giocato nel territorio del Rodano dai laghi artificiali i quali trattengono l'acqua estiva per la fornitura invernale (fig. 16). L'accumulo è consentito solo in virtù dello scioglimento delle nevi. È proprio di quest'aliquota che il deflusso viene ridotto d'estate e incrementato d'inverno.

Bibliografia

- [1] **Schädler, B. (1985):** Der Wasserhaushalt der Schweiz. Mitteilung der Landeshydrologie und -geologie, Nr. 6, Bern.