

PROMEMORIA SUI BILANCI IDROGEOLOGICI

Equazione base del bilancio

(valida in assenza di interscambi tra la struttura in esame e quelle adiacenti, in assenza di interazioni tra la falda e le acque superficiali ed in assenza di prelievi e di ricarica della falda)

$$\text{ENTRATE} = \text{USCITE}$$
$$P - E - R = I = Q_{\text{ex}} \pm \Delta W$$

Area di riferimento: quando si deve effettuare un bilancio idrogeologico bisogna innanzitutto delimitare il dominio idrogeologico su cui si opera. In alcuni casi questa operazione è semplice (es. rilievo calcareo bordato da terreni impermeabili), in altri è più complessa (aree pianeggianti con variazioni litologiche in orizzontale e verticale, esistenza di strutture adiacenti con possibilità di interscambi idrici sotterranei, etc). In taluni casi il bilancio idrogeologico può venire utilizzato per delimitare il bacino di alimentazione e cioè l'area del bacino è l'incognita del bilancio ($\text{Area} = \text{Vol}_{\text{uscite}} / H_{\text{entrate}}$).

Tempo di riferimento: il bilancio viene effettuato per un anno idrologico medio (utilizzando un campione statisticamente valido dei dati di P, T, Q_{ex}) oppure viene riferito ad un anno idrologico in particolare. Nel primo caso ci deve essere uguaglianza tra entrate ed uscite ($\Delta W = 0$), nel secondo caso, o comunque quando il periodo di osservazione è breve, bisogna tenere conto della variazione delle riserve ($\Delta W \neq 0$) che ci può essere nel corso dell'anno idrologico.

P: PRECIPITAZIONI

dati di base: valori medi annui (30-50 anni) o valore annuo (se il bilancio viene effettuato per un anno in particolare) di P in mm delle stazioni che ricadono nell'area di studio o limitrofe dagli ANNALI DEL SERVIZIO IDROGRAFICO disponibili presso gli uffici del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale oppure presso alcune biblioteche universitarie.

elaborazione dei dati:

- 1) media aritmetica (in aree piccole o morfologicamente poco articolate);
- 2) isoiete (generalmente per studi a carattere regionale - su piccole aree la densità delle stazioni non ne consente la costruzione);
- 3) reticolo di Thiessen o reticolo di Thiessen modificato mediante l'introduzione di pluviometri fittizi; per ottenere il valore di P da inserire alle stazioni fittizie generalmente si tiene conto della variazione di P con la quota, si calcola quindi l'equazione della retta che meglio interpola i dati P - h con il metodo dei minimi quadrati oppure graficamente;
- 4) pluviometria in base alla quota media o alle fasce altimetriche (dalla relazione P-h calcolata come sopra).

problemi dei dati:

carezza di stazioni pluviometriche, soprattutto alle quote più elevate.

E: EVAPOTRASPIRAZIONE

dati di base: valori medi annui (gen. 30 anni) o valore annuo (se il bilancio viene effettuato per un anno in particolare) di T in °C delle stazioni che ricadono nell'area di studio o limitrofe dagli ANNALI DEL SERVIZIO IDROGRAFICO disponibili presso gli uffici del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale oppure presso alcune biblioteche universitarie; dati di P (vedi § prec.). E' utile disporre anche delle medie mensili di T e P.

elaborazione dei dati: generalmente vengono utilizzate formule empiriche che danno direttamente il valore dell'evapotraspirazione reale come quella di Turc che richiede come dati di base solo T e P:

$$E(\text{Turc}) = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{600 + 25 \cdot T_p + 0.05 \cdot T_p^3}}}$$

laddove possibile è conveniente usare al posto della T, la T_p e cioè la temperatura corretta in funzione della pluviometria: $T_p = \frac{\sum P_{\text{mens}} \cdot T_{\text{mens}}}{P_{\text{annua}}}$

La rete di stazioni termometriche è meno fitta di quella delle staz. pluviometriche, per cui sovente è necessaria l'introduzione di stazioni fittizie a quote desiderate, in questo caso si opererà come ai punti 3) e 4) del § prec. calcolando l'equazione della retta che meglio interpola i dati T - h o T_p-h con il metodo dei minimi quadrati oppure graficamente.

problemi dei dati: carenza e talora totale assenza di stazioni nell'area in esame.

R: RUSCELLAMENTO ed I: INFILTRAZIONE

Dal deflusso idrico globale D=P-E si può risalire alle aliquote di infiltrazione e ruscellamento o empiricamente mediante i c.i.p. (coefficienti di infiltrazione potenziale) = 100·I/D, che variano in funzione della litologia come mostrato nella tabella che segue (da CELICO, 1988):

complessi idrogeologici	c.i.p. % D	complessi idrogeologici	c.i.p. % D
calcari	90-100	lave	90-100
calcari dolomitici	70-90	depositi piroclastici	50-70
dolomie	50-70	piroclastiti e lave	70-90
calcari marnosi	30-50	rocce intrusive	15-35
detriti grossolani	80-90	rocce metamorfiche	5-20
depositi alluvionali	80-100	sabbie	80-90
depositi argilloso-marnoso-aren.	5-25	sabbie argillose	30-50

In realtà la ripartizione del deflusso in infiltrazione e ruscellamento dipende anche da altri fattori come la pendenza (in aree pianeggianti dove affiorano terreni permeabili spesso I=D ed R=0), la presenza ed il tipo di vegetazione, etc.

Si può invece calcolare direttamente R quando si dispone all'uscita del bacino idrografico che drena la struttura in esame di una stazione di misura delle acque superficiali; tale eventualità si verifica molto di rado, ed inoltre in tal caso bisogna valutare con attenzione la possibilità che alla stazione pervengano apporti superficiali da altri bacini idrogeologici o apporti sotterranei.

Quando non si verificano le condizioni elencate all'inizio, è cioè quando il bacino idrogeologico in esame non è sufficientemente "delimitato", l'equazione del bilancio può essere notevolmente più complessa, ad esempio del tipo:

$$\mathbf{P-E-R+Esott+Esup=Usott+Usup+Qex \pm \Delta W}$$

Esott=Entrate di acque sotterranee

- entrate per travaso sotterraneo da bacini idrogeologici adiacenti;
- entrate per drenanza da bacini idrogeologici sottostanti o soprastanti;
- entrate per ricarica artificiale delle falde da pozzi.

Esup=Entrate di acque superficiali

- entrate da un corso d'acqua che viene drenato dalla falda;
- entrate di acque di ruscellamento provenienti da bacini idrogeologici adiacenti;
- entrate di acque di ruscellamento provenienti dal bacino stesso che si infiltrano più a valle;
- entrate di acque sorgive non captate che si reinfiltrano;
- entrate per apporti di acqua marina in falda in aree costiere;
- entrate di eccedenze di irrigazione che si reinfiltrano;
- entrate per ricarica artificiale dalla superficie.

Usott=Uscite di acque sotterranee

- uscite per travaso sotterraneo verso bacini idrogeologici adiacenti;
- uscite per drenanza verso bacini idrogeologici sottostanti o soprastanti;
- uscite per emungimento da pozzi.

Usup=Uscite verso acque superficiali

- uscite verso un corso d'acqua che drena la falda;
- uscite per perdite a mare in aree costiere.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE SUI BILANCI

CASTANY G., 1985: *Idrogeologia: principi e metodi*, Flaccovio Ed.

CELICO P., 1988: *Prospezioni Idrogeologiche II*, Liguori Ed.