

## Tavola 5.8 Fondamenti per la determinazione della portata $Q_{347}$

### Introduzione

Per lungo tempo lo studio delle magre fluviali nel territorio svizzero, montagnoso e perciò ricco di risorse idriche, è stato trascurato dalla ricerca idrologica. D'altronde, le esigenze odierne di una popolazione in crescita implicano un utilizzo sempre più intenso dell'acqua disponibile. A ciò si contrappone l'esortazione a sfruttare le risorse nei limiti della sostenibilità ecologica. Il timore dell'intensificarsi di condizioni idrologiche critiche, riflesso di eventuali minacce climatiche, ha risvegliato definitivamente l'interesse per il tracciamento di possibili scenari di gestione e protezione delle acque in condizioni di scarsità idrica. Inoltre, il ricorso alla nozione di portata  $Q_{347}$ , contenuta nella legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (LPAC), ha avviato una serie di indagini presso istituti universitari, a livello federale e cantonale. La portata  $Q_{347}$  stabilisce in effetti una delle conoscenze di fondo per determinare la soglia minima di deflusso residuale a valle di opere di captazione o di ritenzione (art. 31–33 LPAC).

### Definizione della portata $Q_{347}$

Diversamente dal caso della piena, la magra fluviale può descriversi mediante svariate grandezze caratteristiche. Il legislatore ha qui optato per la portata  $Q_{347}$ , un valore a carattere statistico, pubblicato secondo riferimenti standard negli annali idrologici. L'articolo 4 della LPAC definisce la portata  $Q_{347}$  come «la portata, determinata su un periodo di dieci anni, che è raggiunta o superata in media durante 347 giorni all'anno e non è sensibilmente influenzata né da sbarramenti, né da prelievi, né da apporti d'acqua». Questo significa che la portata  $Q_{347}$  deve desumersi da misurazioni, nella fattispecie con l'ausilio della curva media di durata delle portate che rappresenta la distribuzione di probabilità cumulata della portata media giornaliera [1]. Per il tracciamento della curva si raggruppano le portate (medie giornaliere) di uguale incidenza statistica e si ordinano in sequenza, ottenendo per ciascuna di esse la probabilità che non venga superata (cfr. fig. 1). La portata  $Q_{347}$  corrisponde al deflusso che viene uguagliato o superato nel 95 % dei casi, ovvero che non si raggiunge nel 5 % dei casi.

### Variabilità temporale e spaziale

Il deflusso idrico è governato dal clima e dall'assetto fisico e spaziale dei bacini imbriferi. La durata e l'entità dei deflussi di magra si differenziano regione per regione, a causa della multiformità del territorio svizzero. Le figure da 1 a 5 rendono conto di queste diversità, riportando esempi relativi ai fiumi Lüttschine, Simme (zona alpina), Töss (Altipiano) e Birs (Giura). Nei bacini imbriferi alpini il deflusso di magra è circoscritto ai mesi tra ottobre e marzo; nei bacini imbriferi dell'Altipiano e del Giura esso si concentra invece per lo più nell'estate e nell'autunno, sebbene possa manifestarsi anche in altre stagioni. La figura 2 illustra tale situazione con l'ausilio di medie mensili valutate su base pluriennale, la figura 3 per mezzo di medie giornaliere di una particolare annata. La ragione delle diversità va ricercata nei particolari processi di scolamento. Nella zona alpina le precipitazioni invernali vengono immagazzinate sulla superficie sotto forma di neve e ghiaccio, mentre il deflusso è ridotto ai minimi termini. L'entità della magra e la sua durata sono condizionate da fattori climatici come l'irraggiamento e la temperatura atmosferica, nonché da fattori fisiografici come l'inclinazione dei pendii, l'esposizione e la quota. L'accumulo idrico nel sottosuolo presiede alla comparsa delle magre nell'Altipiano e nel Giura. I serbatoi naturali si riempiono soprattutto in inverno e a primavera, in funzione del tipo di apporto idrico prevalente (precipitazioni o fusione della neve). I deflussi di magra fanno la loro comparsa in concomitanza con lo svuotamento dei serbatoi, risultando talora interrotti dalle precipitazioni. Le diversità tra l'Altipiano e il Giura vanno probabilmente ascritte alle complesse condizioni idrogeologiche.

Con riferimento tanto ai valori annuali quanto a quelli decennali, la portata  $Q_{347}$  è soggetta a oscillazioni che dipendono dall'alternanza naturale delle fasi termiche e di quelle secche e umide (fig. 4). Nella regione alpina, per un periodo di osservazione sufficientemente lungo, la  $Q_{347}$  annuale massima risulta 4 volte maggiore di quella minima. I fattori calcolati sulla base dei decenni osservati scendono invece sino a 1.3–1.5 volte, rendendo conto del forte livellamento prodotto dal calcolo delle medie. Per l'Altipiano i fattori sono significativamente più elevati: raggiungono quota 10 per singole annate e quota 2.5 nell'arco dei decenni [1].

La particolare definizione formulata per la portata  $Q_{347}$  comporta che le varie annate non concorrano pariteticamente alla formazione della media. Ciò è chiaramente visibile in figura 5 dove saltano all'occhio soprattutto le già citate diversità tra la regione alpina e quella dell'Altipiano e del Giura.

### **Modelli regionali per la stima della $Q_{347}$**

Malgrado la densità delle reti di rilevamento, la prassi quotidiana attesta continuamente che non è possibile stabilire con precisione quali siano le condizioni di deflusso in corrispondenza dei siti dove è prevista un'opera idraulica e dei relativi tronconi a valle in cui occorrerebbe conoscere il deflusso residuale; non resta pertanto che procedere a delle apposite stime. I primi lavori eseguiti a cura del Servizio idrologico e geologico nazionale hanno mostrato che la regione alpina, grazie al suo regime di deflusso semplice, con un'unica punta e con periodi di magra annuale marcati e sistematicamente ricorrenti, si presta meglio alle stime rispetto all'Altipiano, al Giura e alle regioni più basse a sud delle Alpi, dove regnano condizioni più articolate in senso geologico e climatico. I risultati degli studi condotti per la zona alpina sono stati pubblicati in forma di raccomandazioni [1], mentre il procedimento di stima è stato implementato in un apposito software [2]. Per via di certe lacune e, più che altro, della mancanza di una metodica per l'Altipiano e il Giura, nel 1995 si è nuovamente affrontata la questione della portata  $Q_{347}$  a livello nazionale. Nel frattempo le reti federali e cantonali avevano arricchito la disponibilità di dati, mentre l'avvento di sistemi informativi geografici aveva notevolmente migliorato le conoscenze sulle caratteristiche dei bacini imbriferi. Le indagini hanno condotto a procedimenti di stima diversificati per regione, in grado di valutare la portata  $Q_{347}$  in base ai parametri climatici e fisiografici del bacino imbrifero [3].

### **Contenuto della carta**

La raffigurazione sintetizza le informazioni provenienti direttamente dai siti di rilevamento e dai punti della rete idrografica per i quali si è applicato il procedimento di stima della portata  $Q_{347}$ ; questi ultimi sono i punti che formano le intersezioni tra la rete idrografica stessa e i contorni dei piccoli bacini imbriferi di cui nella tavola 1.2. La carta riporta tanto i valori  $Q_{347}$  presso le stazioni idrografiche quanto quelli stimati nei suddetti punti di calcolo. Per tenere conto del livello di precisione offerto dalle stime e restituire così un quadro cartografico consistente, il calcolo dei valori  $Q_{347}$  in quei punti è stato tarato con riferimento alle stazioni disponibili e i risultati sono stati arrotondati secondo criteri prestabiliti [3]. Le stazioni, che costituiscono il fondamento della carta, sono quelle per le quali il calcolo della portata  $Q_{347}$  si basa su un periodo minimo di tre anni di rilevazioni, in assenza di sensibili condizionamenti antropici del deflusso. Talune stazioni cantonali sono un'eccezione, in quanto vengono riportate sulla carta a fini informativi anche laddove il periodo di osservazione non copra i tre anni, purché la continuazione del loro esercizio sia assicurata. Il periodo 1984–1993 fornisce informazioni ottimali nell'ottica dell'attualità e della quantità delle stazioni disponibili e viene assunto pertanto come standard. Il nucleo centrale della raffigurazione è così formato dalle stazioni per le quali è possibile desumere un valore che si riferisca a quel periodo. Applicando determinati criteri selettivi [3], si è comunque deciso d'incorporare nella carta anche portate relative a ulteriori stazioni, sebbene non competano al decennio standard. Un sistema di numerazione consente di rapportare i siti di misurazione e di calcolo alla tabella. L'articolo 31, capoverso 1 della LPAC prevede che il deflusso minimo residuale rimanga costante a partire da una portata  $Q_{347}$  di 60 000 l/s. Per questo motivo risultano contrassegnati nella carta i segmenti dei grandi fiumi dove vige questa condizione.

## Contenuto della tabella

La tabella allegata riprende gli elementi caratteristici della carta e li integra ai fini della comprensione e dell'esecuzione di ulteriori valutazioni. Essa risulta strutturata in senso idrografico e, subordinatamente, è conforme alla suddivisione dei bacini di bilanciamento (vedi carta) all'interno dei quali un codice rende conto delle corrispondenze tra carta e tabella. Fin dove i dati sono disponibili, per ciascuna stazione vengono restituiti i valori  $Q_{347}$  del decennio standard 1984–1993, come pure il periodo di esercizio. Ciò permette d'inquadrare il periodo standard all'interno di un intervallo di funzionamento di solito più lungo. Nei punti di calcolo è riportato il valore di deflusso ottenuto mediante il procedimento di stima e tarato poi sulle stazioni di misura. L'indicazione della superficie del bacino imbrifero serve per l'interpolazione e manca solo dove la sua determinazione è ostacolata dalle condizioni geologiche e idrogeologiche. Le annotazioni rimandano a importanti ragguagli integrativi sulle stazioni di rilevamento o sul bacino imbrifero.

## Applicazione

La carta funge inoltre da riferimento per la determinazione dei deflussi residuali sulla base dei dati disponibili:

- Le portate  $Q_{347}$  indicate in corrispondenza dei siti di misura consentono, dopo eventuale attualizzazione della serie di misure, di fissare il deflusso residuale in conformità all'articolo 31, capoverso 1 della LPAc.
- I deflussi presso i punti di calcolo possono servire tuttalpiù come stima grossolana nell'ambito di una progettazione preliminare. È possibile affinare ulteriormente la stima con l'impiego di metodiche più approfondite, quali quelle applicate per l'elaborazione della carta. Si tratta ad esempio di ricorrere a stazioni poste nei tronconi inferiori dei corsi d'acqua, a dati desunti da campagne di misurazione, ecc. L'individuazione della procedura più adatta a ciascuna situazione riposa su argomentazioni idrologiche.
- La significatività di ulteriori portate  $Q_{347}$  ottenute per interpolazione dipende dai dati (misurati o calcolati) disponibili in partenza.

In talune circostanze occorre testare la stima effettuata mediante un'osservazione a breve termine che duri però almeno tre anni. La pubblicazione dell'UFAFP [4] illustra dettagliatamente la procedura di determinazione del valore  $Q_{347}$  necessario per ricavare il deflusso residuale secondo gli articoli 31–33 della LPAc.

## Bibliografia

- [1] **Aschwanden, H. (1992):** Die Niedrigwasserabflussmenge  $Q_{347}$  – Bestimmung und Abschätzung in alpinen schweizerischen Einzugsgebieten. Hydrologische Mitteilung der Landeshydrologie und -geologie, Nr. 18, Bern.
- [2] **Aschwanden, H. (1992):** Ein MS-DOS-Programm zur Berechnung von Mittelwerten des Abflusses und der Abflussmenge  $Q_{347}$ . Technischer Bericht Nr. 1992/2-50, Landeshydrologie und -geologie, Bern.
- [3] **Aschwanden, H., Kan, C. (1999):** Die Abflussmenge  $Q_{347}$  – eine Standortbestimmung. Hydrologische Mitteilung der Landeshydrologie und -geologie, Nr. 27, Bern.
- [4] **Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (1999):** Sicherung angemessener Restwassermengen. Bern.