

Tavola 5.11 Portate di magra – deflusso medio minimo sull'arco di più giorni

Introduzione

La magra viene definita, secondo [4], come il livello d'acqua o di portata che si trova chiaramente sotto il valore medio pluriennale. Questa definizione non è quantitativa e, pertanto, i valori di soglia dipendono dalla specifica problematica e da altri parametri del corso d'acqua (ad es. dalla temperatura): un certo livello minimo può, ad esempio, già creare problemi alla navigazione, mentre non risulta ancora problematico per l'immissione di acque di scarico. Allo stesso modo, portate basse possono influire maggiormente sul popolamento ittico quando le temperature sono alte, piuttosto che quando sono basse.

Le condizioni di magra si possono descrivere usando svariate grandezze caratteristiche [9]: in Svizzera, per l'economia delle acque, è d'importanza giuridica la portata Q_{347} (cfr. tavola 5.8). A seconda della problematica possono però anche essere significativi il valore minimo di deflusso, la durata del periodo durante il quale la portata scende al di sotto di un valore di soglia o il deficit di volume relativo a un valore soglia di deflusso [5]. Inoltre è spesso d'interesse anche il momento dell'anno durante il quale si presentano le situazioni di magra (stagionalità).

Nel trattamento di dati relativi ai deflussi di magra, bisogna tener conto del fatto che l'errore relativo di misurazione è maggiore rispetto all'errore in caso di valori medi. Piccole variazioni del livello si ripercuotono percentualmente in modo maggiore sul conseguente calcolo della portata, in particolare quando il canale di misurazione è largo e la profondità dell'acqua è bassa. Nel caso di alcune stazioni di misurazione si è cercato di ridurre l'errore di misurazione grazie all'installazione di canali di misurazione di magra [8].

L'indicatore di magra NMxQ

L'indicatore di magra NMxQ indica il valore minimo del deflusso, calcolato come media dei deflussi sull'arco di x giorni consecutivi, durante un anno di magra (la minima media giornaliera su x giorni). L'utilizzo di cosiddetti anni di magra è necessario per i seguenti motivi: nei corsi d'acqua alpini, le magre si presentano spesso d'inverno. Usando gli anni civili si otterrebbero spesso delle dipendenze statistiche tra i valori annuali delle grandezze caratteristiche di magra. Queste dipendenze risultano dal fatto che quando un periodo di secca inizia prima della fine di un anno civile e termina dopo l'inizio del successivo, esso viene computato statisticamente come un periodo di magra per ciascuno dei due anni consecutivi, mentre in realtà si tratta dello stesso periodo di magra. La statistica non ammette queste dipendenze. Nella presente analisi perciò si è fatto uso di un anno che inizia il primo maggio e termina il 30 aprile (anno di magra), dato che in aprile e maggio solo raramente si misurano deflussi minimi, a causa dello scioglimento delle nevi.

Essenziale, per questa tavola dell'Atlante, è l'indicatore di magra NM7Q, cioè il più piccolo deflusso medio giornaliero misurato sull'arco di 7 giorni, nel corso di un anno di magra (vedi fig. 2). Per calcolare questa media è comunque possibile scegliere altri intervalli di tempo, ad esempio 1, 14 o 30 giorni (vedi tab. 1) [2,3]. Il vantaggio dell'indicatore di magra NM7Q è quello di trovarsi in un ordine di grandezza paragonabile a quello della più piccola media giornaliera, ma di essere meno soggetto a errori di misurazione o influssi antropogenici a corto termine, dato che questi vengono mediati. Nel caso dei corsi d'acqua dell'Altopiano o del Giura i deflussi medi su periodi di tempo maggiori (NM14Q, NM30Q) implicano invece lo svantaggio d'includere spesso transitori incrementi di deflusso (cfr. fig. 2).

Nelle tre carte di questa tavola dell'Atlante, sono rappresentati diversi aspetti dell'indicatore di magra NM7Q. Le carte si basano su dati provenienti dalle stazioni di misura federali. Per garantire la confrontabilità, in tutti i casi ci si è basati sui dati di portata del periodo 1984–2003. Scegliendo questo periodo si è da un lato tenuto conto dell'attualità dei dati e dall'altra della loro maggiore disponibilità.

Deflussi medi assoluti e specifici

La carta dei deflussi medi assoluti e specifici fornisce un'indicazione sui deflussi previsti in media durante un regime di magra in diversi bacini imbriferi. Per escludere l'influsso della grandezza del bacino imbrifero e per rendere i dati meglio confrontabili, si è fatto capo al valore della portata specifica NM7q (NM7Q diviso per l'area del bacino imbrifero). Nel caso di bacini imbriferi con un influsso antropogenico assente o minimo questa grandezza caratteristica è indicata a colori, a meno che non esistano grandi incertezze riguardo ai dati, o il bacino imbrifero non si trovi in territorio straniero. Quando si tratta di sottobacini imbriferi a monte dei quali non esiste una stazione di misura, essa è rappresentata in modo barrato. Nonostante la variabilità, nelle carte si possono riconoscere delle tendenze territoriali. I valori NM7q osservati nel Giura e sulla parte occidentale dell'Altipiano sono generalmente inferiori a quelli delle Alpi. Questo fatto, come pure la variabilità a piccola scala, al momento non possono ancora essere spiegati in modo soddisfacente. I deflussi di magra provenienti da un bacino sono il risultato di un'interazione molto complessa tra fattori diversi come la quantità e la distribuzione delle precipitazioni, la temperatura dell'aria, l'evapotraspirazione, la capacità di ritenzione del suolo e del sottosuolo. Per tutte le stazioni di misura in attività nel periodo 1984–2003, è stato rappresentato il valore medio della grandezza NM7Q, dunque anche per quelle soggette a influssi medi e grandi.

Solo pochi dei nostri corsi d'acqua presentano ancora al giorno d'oggi un regime di deflusso naturale; molti sono influenzati in modo più o meno marcato da bacini d'accumulo, da centrali idroelettriche, dalla regolazione dei livelli lacustri (cfr. tavola 5.3), dalle immissioni dagli impianti di depurazione o da adduzioni per l'approvvigionamento di acqua potabile e l'irrigazione (vedi tavola 5.10). Per quel che concerne le magre, si possono distinguere i seguenti tre gradi di influenza:

- 1) influenza inesistente o minima: nel bacino imbrifero non sono conosciuti influssi rilevanti;
- 2) influenza media: nel bacino imbrifero sono presenti degli influssi, che però non sono rilevabili nei dati di magra e dunque sono di rilevanza moderata (ad es. derivazioni per l'approvvigionamento di acqua potabile);
- 3) influenza importante: nel bacino imbrifero sono presenti degli influssi, che sono rilevabili anche nei dati sulle magre (cfr. fig. 1). Nella maggior parte di casi vengono causati da laghi artificiali e delle derivazioni.

Contributo percentuale alla portata media

La carta del contributo percentuale alla portata media permette di inquadrare i deflussi di magra nell'andamento generale dei deflussi del bacino imbrifero in questione, confrontandoli con le condizioni medie di deflusso. Inoltre è evidenziato l'ambito di variazione dei valori minimi della media su 7 giorni. È stata rappresentata la parte percentuale dell'indice di magra NM7Q rispetto al deflusso medio (MQ) durante il periodo 1984–2003 (NM7Q diviso per MQ). Le colonne blu rappresentano un andamento di portata piuttosto livellato mentre quelle verdi e gialle indicano magre che divergono in modo maggiore da MQ. Maggiore è la quantità di precipitazioni accumulate temporaneamente sotto forma di neve, meno equilibrato risulta l'andamento delle portate. Per questo nei bacini imbriferi posti a quote più elevate, la parte percentuale delle portate NM7Q relativa alla portata media è minore rispetto ai bacini imbriferi posti a quote inferiori.

Andamento stagionale

La terza carta descrive l'andamento stagionale, cioè la distribuzione temporale sull'arco dell'anno dell'indice di magra NM7Q. L'orientamento della linea rossa indica la data media di comparsa. Il colore del settore del cerchio rappresenta la stagione. La lunghezza della linea rossa è una misura della ricorrenza dell'andamento stagionale. Se NM7Q compare ogni anno alla stessa data, la linea sul cerchio unitario è di lunghezza 1, mentre se la data di accadimento è completamente casuale la lunghezza è 0. Per calcolare le due grandezze caratteristiche vengono impiegati metodi di statistica direzionale [6].

La carta mostra tra l'altro il collegamento che esiste tra tipo di regime e ricorrenza stagionale delle magre. Nei bacini imbriferi alpini, le portate più basse vengono misurate durante il semestre invernale, quando le precipitazioni vengono trattenute sotto forma di neve. Nei bacini imbriferi dell'Altopiano e del Giura le magre sono più frequenti d'estate e durante l'autunno – il momento della loro comparsa però varia molto di più che nella regione alpina.

Serie temporali di stazioni scelte

Nei grafici delle serie temporali è rappresentato l'andamento dell'indicatore di magra NM7Q per sei stazioni delle quali si hanno lunghe serie temporali. Sulla sinistra sono indicate tre stazioni che presentano tipi di regime diverso (cfr. tavola 5.2) e che non sono influenzate in modo rilevante. Il valore della media mobile ventennale mostra come i dati non varino in modo notevole durante lunghi periodi e non sia visibile una tendenza particolare. Di conseguenza, il periodo 1984–2003, scelto per la rappresentazione cartografica, può essere ritenuto rappresentativo per un periodo di tempo più lungo. Il filtro passa basso della media mobile su 9 anni evidenzia in modo maggiore le oscillazioni a corto termine delle magre annuali [7]. Sul lato destro si trovano le serie temporali di tre stazioni influenzate, a partire da un certo istante, da laghi artificiali. Nel caso della Vispa e del Rodano, la gestione dei bacini di accumulazione comporta un aumento dei deflussi durante il semestre invernale e di conseguenza dei valori più alti di NM7Q. Nel caso della Drance de Bagnes, a causa delle derivazioni verso altri bacini imbriferi, il valore di NM7Q risulta diminuito (vedi tavole 5.3 e 5.10).

Tempi di ritorno di NMxQ: esempio degli anni di magra 1947 e 2003

I tempi di ritorno si basano su calcoli statistici riguardanti la probabilità dell'evento e indicano il tempo medio di attesa stimato tra l'occorrere di un determinato evento e il successivo. Nelle carte della figura 3 sono confrontati gli anni di magra 1947 e 2003 in base agli indici NM7Q, NM14Q e NM30Q. Un settore di cerchio blu scuro significa, ad esempio, che il corrispondente valore NMxQ compare meno di una volta ogni 100 anni. Per ciascuno dei due anni di magra sono rappresentate tutte le stazioni che erano operative quel anno e per le quali fossero disponibili delle serie temporali di almeno 30 anni; alcune stazioni hanno fornito dati per entrambi gli anni. Le situazioni meteorologiche nel 1947 e nel 2003 erano simili: in entrambi gli anni da gennaio fino in autunno ci furono meno precipitazioni rispetto alla media pluriennale e i mesi estivi furono marcatamente più caldi del normale. A causa del deficit di precipitazioni, in combinazione con i tassi d'evaporazione più elevati, molti corsi d'acqua dell'Altipiano e del Giura presentarono eventi di magra, specialmente in estate e in autunno. Il confronto tra i due anni mostra che la situazione di magra del 1947 fu molto più marcata di quella del 2003 [1,5].

Bibliografia

- [1] **BUWAL, BWG, MeteoSchweiz (2004):** Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer. Schriftenreihe Umwelt Nr. 369:43–44, Bern.
- [2] **DVWK (1983):** Niedrigwasseranalyse. Teil 1: Statistische Untersuchung des Niedrigwasser-Abflusses. DVWK-Regeln 120/1983, Hamburg.
- [3] **DVWK (1992):** Niedrigwasseranalyse. Teil 2: Statistische Untersuchung der Unterschreitungsdauer und des Abflussdefizits. DVWK-Regeln 121/1992, Hamburg.
- [4] **Loat, R., Meier, E. (2003):** Wörterbuch Hochwasserschutz. Bern.
- [5] **Marti, Ph., Kan, C. (2003):** Vergleich der Trockenjahre 1947 und 2003 – ein Anwendungsbeispiel der Niedrigwasser-Datenbank NQStat. In: Wasser–Energie–Luft 95. Jg. Heft 11/12:333–336. Baden.
- [6] **Pfaundler, M., Wüthrich, T. (2006):** Saisonalität hydrologischer Extreme. Das zeitliche Auftreten von Hoch- und Niederwasser in der Schweiz. In: Wasser–Energie–Luft 98. Jg. Heft 2:77–82. Baden.
- [7] **Schönwiese, C.-D. (2000):** Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler. 3. Auflage:257–264, Stuttgart.
- [8] **Sigrist, B. (1996):** Die Messung extremer Pegelstände. Hydrologische Mitteilung Nr. 24, Bern.
- [9] **Tallaksen, L., Van Lanen, H. (2004):** Hydrological Drought. Processes and Estimation Methods for Streamflow and Groundwater. In: Developments in Water Science 48:139, Amsterdam.