

Tavola 7.7 Variazioni termiche nei corsi d'acqua 1976–2005

Introduzione

La temperatura gioca un ruolo decisivo nella composizione e nello sviluppo delle comunità acquatiche. La sopravvivenza e l'attività di tali organismi sono in relazione sia alla presenza d'intervalli di temperatura ottimali, sia al verificarsi di escursioni termiche estreme. Stanti le tolleranze e le preferenze biologiche nei confronti della temperatura, lo sviluppo di talune specie risulta limitato a specifici tratti fluviali.

La temperatura della sorgente e degli affluenti, il bilancio dell'irraggiamento (cfr. tavola 4.2), le precipitazioni, l'evaporazione (cfr. tavola 4.1), la condensazione, lo scambio termico col sottosuolo e con l'aria, così come la morfologia dei corsi d'acqua e gli apporti idrici, stabiliscono i fattori essenziali che governano l'andamento termico del corso d'acqua. La temperatura può essere inoltre condizionata dalla fusione di neve e ghiaccio, come accade soprattutto nei torrenti alpini. Infine, anche l'andamento climatico e il rilascio di acqua riscaldata – tipicamente da parte di circuiti di raffreddamento industriali e di centrali termiche oppure d'impianti di depurazione – concorrono alle variazioni termiche [5]. La temperatura iniziale di un torrente è determinata da quella della falda che lo alimenta nella zona sorgiva e che, a sua volta, dipende dalla quota.

Oscillazioni giornaliere o stagionali caratteristiche – in parte sovrapposte – sono riportate nella precedente tavola 7.3. Nella presente tavola sono descritti vari aspetti a lungo termine relativi alle variazioni della temperatura nell'acqua. Si evidenziano nella carta 1:500 000 anche i decorsi temporali di fasi ad alta temperatura, in modo da rendere conto delle condizioni di stress di flora e fauna. Ci si è all'uopo riferiti all'ammontare medio di ore all'anno in cui una certa temperatura è stata raggiunta o superata. Questa quantità è stata rilevata per un totale di sei quinquenni tra il 1976 e il 2005. In base a valutazioni statistiche dei valori giornalieri dei due periodi consecutivi 1976–1987 e 1988–2005 si è illustrata la tendenza delle variazioni termiche a partire dagli anni '70. Per l'anno 2005 si è ricorso alle stesse grandezze statistiche, in modo da poter incorporare anche i dati delle più recenti stazioni di misurazione della temperatura.

Effetti delle temperature elevate

All'aumentare della temperatura dell'acqua diminuisce la solubilità dei gas e quindi anche la captazione dell'ossigeno nel liquido. Aumenta d'altra parte l'attività degli organismi e con ciò il loro fabbisogno di ossigeno. In condizioni di richiesta elevata e contemporanea diminuita disponibilità di ossigeno i pesci che prediligono il freddo vanno incontro a stress. Se i limiti termici vengono superati essi non sopravvivono in assenza di una via di scampo verso segmenti fluviali più freschi che non sia interdetta da ostacoli naturali o artificiali. Particolarmente critica è la durata dello stress termico: più a lungo le specie criofile permangono in condizioni manchevoli e più sono minacciate. Gli intervalli termici ottimali variano parecchio in funzione della specie. Ad esempio, trote, coregoni o temoli accusano sintomi di stress già da circa 18 °C e possono andare incontro a morte sopra i 25 °C. Carpe, branzini o lucci sopportano meglio le alte temperature. Le predilezioni o i limiti termici delle specie ittiche nei fiumi svizzeri sono descritte in [7].

Anche la comparsa di malattie è nei pesci condizionata dalle temperature; è ad esempio questo il caso dell'ascesso policistico del rene (PKD). Per le trote di ruscello si è dimostrato che, sebbene al di sotto dei 15 °C circa possa manifestarsi una reazione patologica del tessuto renale, la stessa non risulta di norma letale. Una patologia che causa un tasso di mortalità elevato è invece associata alla presenza contemporanea di fattori scatenanti e di temperature medie giornaliere dell'acqua che salgono sopra i 15 °C per due o più settimane [3].

Rete di rilevamento, dati e valutazioni

I dati ottenuti da 72 stazioni idrometriche federali formano la base di questa rappresentazione. La rete nazionale di misurazione delle temperature è stata radicalmente ampliata soprattutto negli anni dal 2002 fino al 2004, in modo da consentire ispezioni anche nei bacini imbriferi minori e nelle regioni alpine. I punti di osservazione sono limitati ai corsi d'acqua. Le temperature dell'acqua lacustre non sono contemplate dalla rete federale, tuttavia gli immissari e gli emissari più importanti sono tenuti sotto osservazione. La rete e il procedimento di misurazione sono descritti nelle tavole 7.1² e 7.3 con il complemento di [5].

Per quattro stazioni (Rhein–Diepoldsau, Rhein–Weil, Rhône–Chancy e Limmat–Baden) le serie di misura attuali sono state completate mediante rilevamenti effettuati da stazioni vicine in disuso. L'implementazione è stata eseguita di norma senza correzioni. Tuttavia, per la conversione sulla serie di misure di Rhein–Diepoldsau i valori registrati dalla stazione Rhein–Schmitter sono stati corretti leggermente verso il basso [5]. La media giornaliera della stazione Aare–Untersiggenthal è stata calcolata dai dati delle stazioni Aare–Brugg, Reuss–Mellingen e Limmat–Baden. Per Untersiggenthal non sono pertanto disponibili valori orari. Inoltre, spesso le misure giornaliere (standardizzate) sono state registrate prima della procedura di rilevazione continua dei dati termici, il che ha permesso di ampliare parzialmente le serie di misura [5].

Il calcolo dei campioni statistici è stato portato a termine con i valori medi giornalieri. Al fine di stabilire l'intervallo di variazione delle temperature si sono calcolati i percentili del 5 % e del 95 %, oltre alla mediana.

Sono 33 le stazioni che permettono d'inquadrare gli intervalli di oscillazione dei valori medi giornalieri nei due periodi 1976–1987 e 1988–2005. Per sei ulteriori stazioni la visione a lungo termine è possibile solo per il periodo 1988–2005. Per 4 stazioni mancano i dati del 1976 (Rhein–Weil) e anche del 1977 (Glatt–Rheinsfelden, Kleine Emme–Littau e Ticino–Riazzino). Le ricadute sulla valutazione dei periodi risultano comunque marginali. 31 stazioni sono entrate in funzione molto di recente e mostrano il campo di escursione solo per l'annata di riferimento 2005.

Per 39 stazioni si è potuto calcolare a lungo termine l'ammontare di ore con valori di temperatura all'interno di determinate fasce; un quarto circa di tali stazioni evidenzia valori sotto la soglia dei 15 °C. Per inquadrare la frequenza di temperature dell'acqua elevate si sono conteggiate le ore in ciascun quinquennio per le quali sono stati oltrepassati i 15 °C. Le temperature di 18 °C, 21 °C e 24 °C definiscono ulteriori soglie termiche. Per queste analisi sono discriminanti solo le serie di misurazioni continue.

Per la scelta delle stazioni riportate in figura 1 e 2 si è prestata particolare attenzione alla durata delle serie storiche, alla copertura spaziale, nonché al diverso andamento dei decorsi annuali (regimi termici).

La figura 3 e la tabella 2 riportano i massimi termici registrati nel tempo da tutte le stazioni in esercizio nell'anno 2003. Per le serie storiche più lunghe (≥ 10 anni) si segnala se nell'estate 2003 sono stati eventualmente riscontrati nuovi valori di punta nelle temperature. Nel caso di serie più brevi si è invece dovuto rinunciare a questa indicazione.

Tendenze a lungo termine 1954–2005

Le serie di misure della temperatura dell'acqua registrate in alcune stazioni selezionate (fig. 2) mostrano un evidente incremento dei valori medi annuali a partire dal 1954, laddove le temperature nell'Altipiano sono aumentate di più (in parte fino a 2 °C) rispetto alle regioni alpine. Nessuna particolare crescita è stata osservata soprattutto nei bacini imbriferi influenzati dai ghiacciai, come avviene ad esempio presso la Lütchine (17.4 % copertura glaciale). Degno di nota è il fatto che la temperatura dell'acqua mostri un innalzamento marcato specialmente tra il 1987 e il 1988 [4,5]. A fronte di questa situazione si è provveduto in varie rappresentazioni a giustapporre i due periodi 1976–1987 e 1988–2005.

Lo sviluppo termico a lungo termine mostra che la flora e la fauna sono costrette ad adeguarsi a condizioni sempre più calde. Le specie che popolavano i segmenti mediani o inferiori tendono a migrare verso monte in regioni che prima risultavano per esse troppo fredde [1]. Ad esempio, la zona delle trote si è già spostata di 100–200 m in posizioni più elevate [4].

Variazioni del regime annuale

Nel periodo più recente 1988–2005 si osserva in primavera un aumento termico più rapido che negli anni precedenti. In base al regime termico dell'acqua si rileva parimenti un prolungamento del caldo estivo (fig. 1) [4,6]. I corsi d'acqua prealpini denotano un appiattimento del decorso termico dovuto all'influsso dell'acqua di fusione.

L'innalzamento delle temperature invernali e primaverili nei corsi d'acqua maggiori protrae in genere la fase di crescita della fauna e della flora. D'altra parte, durante l'estate risultano favorite quelle forme di vita che prediligono acque più calde [1].

Calura estiva del 2003

L'estate 2003 si è contraddistinta per temperature dell'acqua in parte cresciute in modo davvero rilevante (fig. 3). Per intervalli temporali prolungati sono stati toccati limiti pericolosi per la sopravvivenza delle specie ittiche criofile [2]. A essere colpiti sono stati in primo luogo gli habitat acquatici del Giura e dell'Altipiano. Anche nei corsi d'acqua prealpini con una copertura glaciale minore del 10 % sono stati misurati nell'estate 2003 nuovi massimi, mentre non ha destato allarmi la situazione dei corsi d'acqua alpini influenzati dalla fusione nivale e glaciale.

Temperature alquanto elevate sono tornate a manifestarsi nell'estate del 2006. Nuovi massimi sono stati registrati soprattutto presso le stazioni vicine alle Alpi. Rispetto all'estate del 2003 già il mese di luglio si è presentato con acque molto calde, mentre le temperature sono in agosto rapidamente riscaldate a livelli bassi, rispecchiando lo sviluppo meteorologico che ha visto un luglio torrido e un agosto insolitamente freddo. Un cambiamento climatico come quello in atto che evidenzia un costante incremento termico implicherà una più frequente comparsa di temperature estive finora considerate estreme [1].

Temperature sopra i 15 °C

Tra il 1976 e il 2005 si riscontra un incremento delle ore con temperatura elevata a tutte le quote in cui sono situate le stazioni di rilevamento. Ne consegue un aumento dei valori medi annuali. Nei corsi d'acqua prealpini aumentano soprattutto le ore con temperature tra i 15 °C e i 18 °C che in queste regioni sono già da considerarsi elevate. Nei più estesi corsi d'acqua dell'Altipiano l'ammontare di ore nel citato dominio termico tende a diminuire, mentre aumentano di solito le ore sopra i 18 °C. Presso queste stazioni la fascia intermedia 15–18 °C viene attraversata più velocemente in primavera e autunno, ma le temperature estive perdurano a lungo negli intervalli termici superiori (fig. 1 e [6]). Le ore trascorse sopra i 24 °C sono registrate in prevalenza nei fiumi dell'Altipiano, specialmente al di sotto dei laghi. La superficie di un lago si riscalda sensibilmente quando il tempo perdura in condizioni calde; ed è proprio dagli strati lacustri superiori che si forma l'acqua che scorre nell'emissario.

Bibliografia

- [1] **Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung (Hrsg.) (2007):** Klimaänderung und die Schweiz 2050 – Erwartete Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. Bern.
- [2] **BUWAL, BWG, MeteoSchweiz (2004):** Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer. Schriftreihe Umwelt Nr. 369, Bern.
- [3] **Gerster, S. (2006):** PKD – Die Proliferative Nierenkrankheit. Faltblatt, Fischereiberatung (FIBER) EAWAG, Kastanienbaum.
- [4] **Hari, R.E. et al. (2006):** Consequences of climatic change for water temperature and Brown trout populations in Alpine rivers and streams. In: *Global Change Biology* 12:10–26, Oxford.
- [5] **Jakob, A. et al. (1996):** Temperatur in Schweizer Gewässern – Quo Vadis? In: *Gas–Wasser–Abwasser* 4/96:288–294, Zürich.
- [6] **Jakob, A. et al. (2002):** 30 Jahre NADUF – Eine Zwischenbilanz. In: *Gas–Wasser–Abwasser* 3/2002:203–208, Zürich.
- [7] **Küttel, S. et al. (2002):** Temperaturpräferenzen und -limiten von Fischarten schweizerischer Fliessgewässer. Rhône-Thur Publikation Nr. 1, EAWAG, Kastanienbaum.