



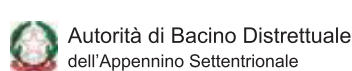
IV CONVEGNO ITALIANO SULLA RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE

Tra cambiamento climatico e consumo di suolo:
la riqualificazione fluviale per un nuovo equilibrio del territorio



Atti del Convegno
#RF2018
Bologna, 22-26 ottobre 2018

con il Patrocinio di:



IV CONVEGNO ITALIANO SULLA RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE

Tra cambiamento climatico e consumo di suolo:
la riqualificazione fluviale per un nuovo equilibrio del territorio



Atti del Convegno
#RF2018
Bologna, 22-26 ottobre 2018

Comitato organizzatore

Bruno Boz, Andrea Goltara, Marco Monaci, Giuliano Trentini – CIRF

Monica Guida, Alfredo Caggianelli, Giuseppe Mannino, Elena Medda – *Regione Emilia-Romagna*

Curatori degli atti

Giuliano Trentini – *coordinatore*

Bruno Boz, Andrea Goltara, Marco Monaci

Selezione e valutazione degli interventi

Bruno Boz, Mauro Carolli, Andrea Goltara, Marco Monaci, Maria Nicolina Papa, Giuliano Trentini,

Grafica, impaginazione

Emilio Lucertini - *Regione Emilia-Romagna*

Stampa

Centro Stampa - *Regione Emilia-Romagna*

Con il patrocinio di

Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Associazione Nazionale Consorzi Gestione e Tutela del Territorio e Acque Irrighe

Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po

Agenzia Interregionale per il Fiume Po

Autorità di Bacino Regionale - *Regione Autonoma della Sardegna*

Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale

Regione Emilia-Romagna

Consiglio Nazionale dei Dottori Agronomi e Forestali

Consiglio Nazionale degli Ingegneri

Consiglio Nazionale dei Geologi

Il presente volume raccoglie gli atti del 4° Convegno italiano sulla riqualificazione fluviale, organizzato a Bologna il 23 e 24 ottobre 2018 dal CIRF (Centro Italiano per la Riqualficazione Fluviale), dalla Regione Emilia Romagna e dal Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale, nell'ambito delle attività di networking del progetto LIFE 13 ENV/IT/000169 RINASCE.

Quantificazione degli effetti ecologici delle alterazioni dei deflussi nel bacino del fiume Adige

Stefano Larsen – Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Università degli Studi di Trento, Trento – email: stefano.larsen@unitn.it

Maria Cristina Bruno – Dipartimento Agro-ecosistemi Sostenibili e Biorisorse, Centro Ricerca ed Innovazione, Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige (TN) – email: cristina.bruno@fmach.it

Guido Zolezzi – Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Università degli Studi di Trento, Trento – email: guido.zolezzi@unitn.it

Introduzione

Nelle regioni alpine, la generazione di energia elettrica rappresenta una delle fonti più importanti di energia rinnovabile. Nonostante la consapevolezza dell'importanza e dei benefici forniti da ecosistemi fluviali non alterati sia in costante aumento nella società, le alterazioni del regime delle portate dovute alla costruzione e messa in opera d'impianti idroelettrici, e i risultanti impatti ecologici, sono ancora scarsamente percepite come un rischio per l'integrità degli ecosistemi fluviale. La gestione sostenibile di tali ecosistemi richiede un'approfondita conoscenza delle relazioni esistenti tra portata e stato ecologico, al fine di sviluppare appropriati criteri per la definizione dei deflussi ecologici (Poff et al., 1997). Nonostante l'impegno della comunità scientifica, l'identificazione di chiari pattern di relazione tra regime idrologico e biodiversità è ancora limitata dal fatto che la portata è solo uno dei molti fattori che influenzano le comunità biologiche. Quindi le metriche basate su misure di biodiversità raramente mostrarono una relazione lineare con le diverse variabili idrologiche (Konrad et al., 2008). Inoltre, gli effetti delle alterazioni del regime idrologico sugli ecosistemi acquatici possono estendersi su scale spaziali più ampie di quella locale, fino a influire sull'eterogeneità a scala di bacino (Poff et al., 2007).

Nel presente studio, abbiamo utilizzato dati appaiati di tipo ecologico e idrologico per quantificare le relazioni tra portata e caratteristiche ecologiche per un ampio spettro di corsi d'acqua nel bacino del fiume Adige (Trentino-Alto Adige). I tratti fluviali considerati comprendono sia tratti con portata naturale che sottoposta a diversi regimi di regolazione. I tipi d'impatto analizzati includono i rilasci a valle delle centrali, che causano rapide fluttuazioni di portata associate all'accensione e spegnimento delle turbine, (hydropeaking; Gore & Petts, 1989), che i Deflussi Minimi Vitali (DMV) a valle dei punti di prelievo. Abbiamo specificamente analizzato quali metriche idrologiche rappresentassero dei fattori limitanti in alcuni tratti fluviali dove le caratteristiche ecologiche avrebbero potuto supportare biocenosi diverse, o una diversità locale più elevata.

Materiali e metodi

Le provincie Autonome di Trento e Bolzano, e le rispettive Agenzie per la Protezione dell'Ambiente hanno fornito i dati idrologici di portata e quelli relativi al monitoraggio dei macroinvertebrati bentonici. Le stazioni scelte nei due dataset sono quelle che insistono sul bacino del fiume Adige e suoi tributari, e i dati si riferiscono al periodo 2009-2015. Da tutti i dati disponibili è stato selezionato un subset di 22 stazioni, per le quali i dati biologici e idrologici erano stati raccolti in prossimità spaziale. Le stazioni sono state suddivise in gruppi sulla base del grado di alterazione idrologica: siti non regolati ('no' = no impianti idroelettrici a

monte) e siti regolati ('down' = tratti a valle di rilasci da centrali e potenzialmente soggetti a hydropeaking, 'up' = tratti a monte dei rilasci, soggetti a DMV). Le metriche idrologiche sono state calcolate seguendo l'approccio Index of Hydrological Alterations (IHA) (Richter et al., 1996), che individua parametri ecologicamente rilevanti al fine di quantificare le alterazioni antropiche del regime delle portate. Dai dati biotici sono stati calcolati e analizzati le seguenti metriche biologiche: densità totale e ricchezza totale invertebrati, ricchezza in EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), indice di diversità di Shannon-Wiener, Indice Star_ICMi. Utilizzando le regressioni quantili, abbiamo quantificato se e come le metriche idrologiche influenzino i limiti superiori (quantile=0.8) ed inferiori (quantile=0.2) delle metriche basate sui macroinvertebrati. In seguito, abbiamo valutato se le tre tipologie di siti formassero gruppi distinti quando ordinate nello spazio multivariato definito dalle loro caratteristiche idrologiche e dalla composizione faunistica locale mediante un ordinamento nMDS, e analizzato le differenze significative tra gruppi con una Permutational Multivariate Analysis of Variance (PERMANOVA).

Risultati

Diverse metriche idrologiche hanno influenzato le metriche biologiche sia nella tendenza mediana che nei limiti quantili inferiori e superiori. Come atteso, le tendenze più rilevanti sono quelle relative agli eventi di magra o di morbida e/o al coefficiente di variazione di portata, CV. In particolare: i) la portata minima registrata su un intervallo di 30 giorni, calcolata per l'intervallo di 12 mesi precedenti al campionamento biologico, definiva il limite superiore per la ricchezza in specie locale (Fig. 1a); quest'ultima era anche linearmente e negativamente correlata al numero di pulsazioni di magra; ii) il numero di pulsazioni di magra (numero di giorni con portata inferiore al 25% quartile) e il CV definivano il limite inferiore per l'indice di diversità di Shannon-Wiener; iii) il numero di pulsazioni di magra e di morbida (numero di giorni con portata superiore al 75% quartile) e il CV definivano il limite inferiore per l'indice di qualità biologica STAR_ICMi (Fig. 1b).

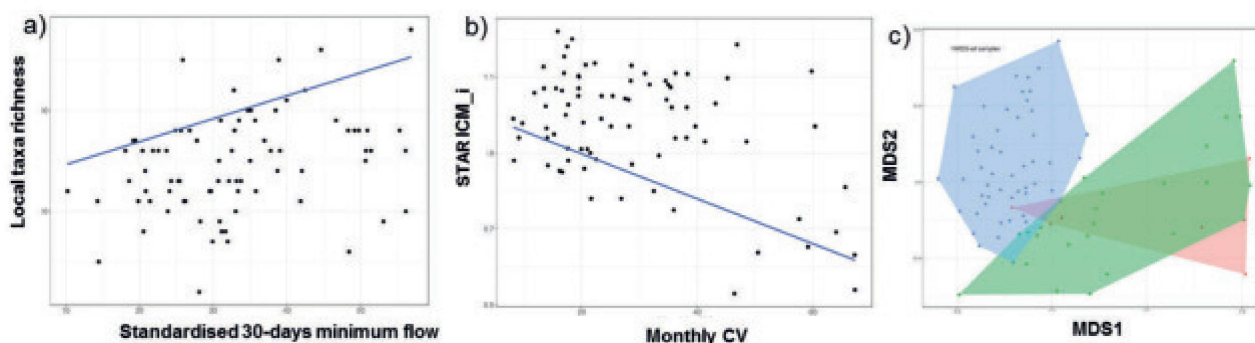


Fig.1. Grafico di regression tra: a) ricchezza in taxa e la portata minima registrata su un intervallo di 30 giorni. Quantile superiore = 0.8; b) indice STAR_ICMi e coefficiente di variazione di portata calcolato per intervalli di 30 giorni. Quantile inferiore = 0.2). Le rette di regression per i quantili indicati sono rappresentate in blu. c) nMDS di tutti i campionamenti biologici: blu: "no"; verde: "down", rosa, "up". Si veda testo per dettagli.

L'analisi PERMANOVA basata sulle metriche idrologiche e la composizione faunistica ha mostrato che i siti regolati ('down' e 'up') e non regolati ('no') formavano gruppi distinti (Fig. 1c). Il regime delle portate nei tratti regolati era caratterizzato da coefficienti di variazione più ampi, tassi di incremento delle portate (misurato come mediana di tutte le differenze positive in portata tra valori giornalieri consecutivi) più elevati, ed aumento nella frequenza degli eventi di pulsazioni di magra, di massima, e di inversione idrologica (da periodi di portata in aumento a una in diminuzione e viceversa). Tuttavia l'eterogeneità intra-gruppo (distanza mediana dei siti dal centroide del gruppo) era simile per i tre tipi di siti, indicando che l'alterazione idrologica non sembra aver omogeneizzato il regime delle portate e la composizione faunistica su scala di bacino.

Discussione

L'uso della regressione quantile ha permesso di identificare un set di variabili idrologiche che determinano i valori soglia di diverse metriche biologiche basate sui macroinvertebrati nel bacino del fiume Adige. Mentre alcune metriche biologiche hanno mostrato una risposta lineare con le caratteristiche idrologiche (per es., la ricchezza in taxa declina linearmente con l'aumentare del numero delle pulsazioni di magra), per la maggior parte delle metriche biologiche i valori massimi o minimi raggiungibili appaiono limitati dalle variabili idrologiche. In generale, l'aumento di variabilità nella portata sembra comportare un abbassamento dei valori minimi per molte metriche biologiche. Per contro, valori di portata di magra più elevati aumentano i valori locali di abbondanza e diversità.

Al contrario di quanto atteso, le alterazioni idrologiche locali non sembrano aver comportato un'omogeneizzazione del regime idrologico a scala di bacino, probabilmente perché diversi schemi di gestione della risorsa idrica erano applicati ai diversi tratti regolati. Allo stesso modo, le comunità di macroinvertebrati nei tratti fluviali con portate alterate non presentano un'eterogeneità ridotta rispetto a quelle nei tratti naturali. Questo riflette nuovamente il fatto che la portata è solo uno dei numerosi fattori e processi che influenzano le biocenosi lotiche.

Un approccio quale quello proposto in questo lavoro, che permetta di identificare i valori di soglia per le caratteristiche delle biocenosi, associandoli a metriche idrologiche specifiche, rappresenta un efficace strumento per la conservazione degli ecosistemi fluviali con portate alterate. Per esempio, le condizioni idrologiche di tratti fluviali specifici possono essere confrontate con i valori di soglia superiore e inferiore così identificati per gestire le caratteristiche del regime delle portate più importanti per il mantenimento o il miglioramento dello stato delle comunità biotiche e/o di gruppi tassonomici specifici.

Ringraziamenti. Gli autori ringraziano l'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente e l'Ufficio Dighe della Provincia Autonoma di Trento, l'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente e l'Agenzia per la Protezione civile della Provincia Autonoma di Bolzano per aver fornito i dati biologici e Idrologici. La ricerca è stata finanziata dall'Unione Europea tramite il programma H2020 per la Ricerca e Innovazione con il grant agreement No. 748969. Si ringrazia anche Elisa Stella per il contributo nell'elaborazione dei dati.

BIBLIOGRAFIA

Poff L., Allan J.D. et. al., 1997. The natural flow regime. *BioScience* 47: 769–784.

Konrad C.P., Brasher A.M.D., May J.D., 2008. Assessing streamflow characteristics as limiting factors on benthic invertebrate assemblages in streams across western United States. *Freshwater Biology* 53: 1983–1998.

Poff L., Olden J.D., Merritt D.M. & Pepin D.M. (2007). Homogenisation of regional river dynamics by dams and global biodiversity implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (14): 5732–5737.

Richter B.D., Baumgartner J.V., Powell J. & Braun D.P. (1996). A method for assessing hydrologic alteration within ecosystems, *Conservation Biology* 10: 1163–1174.

