

Abstract Book

Relazioni e
comunicazioni orali

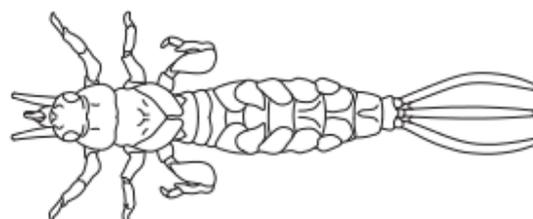
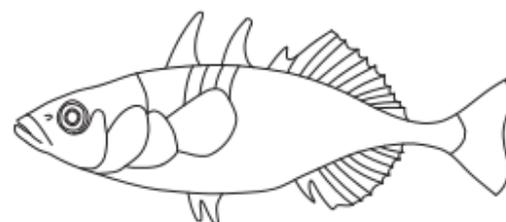
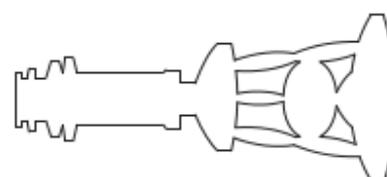
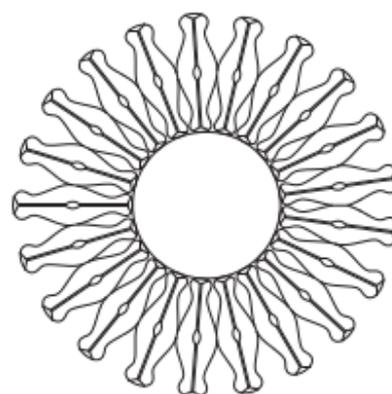
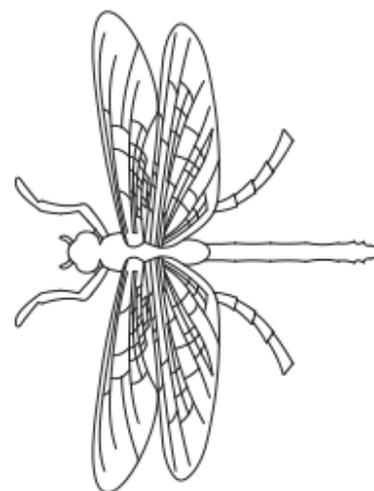
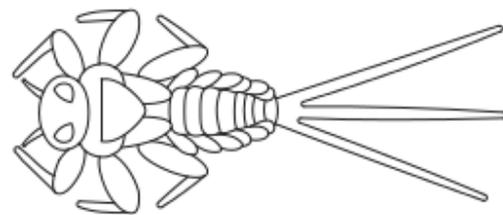


Presente e futuro della biologia negli ambienti acquatici

Seminario scientifico celebrativo
dei 30 anni del CISBA

Cervia (RA)

29 Novembre – 1 Dicembre 2016



L'evoluzione della normativa ambientale sulle acque

Gabriela Scanu

Gli indicatori e gli indici biologici nelle acque superficiali

Daniela Lucchini

Gli indici morfologici nelle acque superficiali

Gian Luigi Rossi

Attività, orientamenti e controllo del mare

Irene Di Girolamo

Gli indicatori e gli indici biologici nelle acque di transizione e marine

Carla Rita Ferrari

Seconda Sessione Invasioni Biologiche: prevenzione gestione e controllo Relazioni

Il Regolamento europeo sulle specie aliene invasive

Elena Tricarico

Invasione di invertebrati in ambienti marini, di transizione e d'acqua dolce

Anna Occhipinti-Ambrogi

Il ruolo dell'informazione e della Citizen Science

Stefano Martellos

Specie aliene acquatiche: quale ruolo per il sistema agenziale?

Pierfrancesca Rossi

Terza Sessione Strumenti e metodi ecotossicologici a supporto della bioindicazione Relazioni

Analisi del DNA ambientale delle acque per la valutazione delle invasioni biologiche: il caso di Milano EXPO2015

Maurizio Casiraghi

Le nuove frontiere dell'ecologia e il caso studio del Lago d'Orta: gli stadi duraturi dello zooplancton come traccianti della sua recente evoluzione

Roberta Piscia

Inquinamento da farmaci: fonti di contaminazione, effetti sugli organismi acquatici, trattamenti di rimozione dalle acque reflue urbane e prospettive future

Marco Guida

Le Sostanze Prioritarie nel biota: criteri per il monitoraggio e i metodi di analisi

Stefania Balzamo

Quarta Sessione Il fiume al centro dell'attenzione: indicatori, riqualificazione fluviale e paesaggio Relazioni

Processi, funzionamento e servizi/disservizi ecosistemici dei corsi d'acqua

Pierluigi Viaroli

Monitoraggio e valutazione di interventi di Riqualificazione Fluviale: approcci ed esperienze

Bruno Boz

Il paesaggio fluviale urbano e periurbano

Gioia Gibelli

Il valore economico dei servizi ecosistemici connessi alle risorse idriche

Alessandro de Carli

L'evoluzione della normativa ambientale sulle acque

Gabriela Scanu

Segreteria tecnica del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

E-mail: scanu.gabriela@minambiente.it

La nuova impostazione della politica sulla gestione e tutela delle acque introdotta dalla direttiva 2000/60/CE ha comportato una serie di importanti ed innovative modifiche dell'assetto normativo europeo e italiano. La gestione delle risorse idriche, attraverso un approccio olistico, e la loro tutela, non più solo in relazione alla destinazione d'uso ma anche in funzione del raggiungimento di un buono stato ambientale, nell'ottica di un utilizzo sostenibile delle stesse, sono tra gli elementi di maggiore innovazione del nuovo quadro regolamentare. La complessità della nuova normativa ha richiesto una serie di linee guida e decreti tecnici, definiti in collaborazioni con esperti e soggetti territoriali. Sulla base dei risultati dei tavoli di lavoro comunitari stabiliti per l'implementazione della direttiva e dell'esperienza della prima applicazione della norma, sono in corso aggiornamenti e integrazioni di alcuni aspetti tecnici riportati nei decreti attuativi, tra i quali la classificazione dei corpi idrici fortemente modificati.

Gli indicatori e gli indici biologici nelle acque superficiali

Daniela Lucchini

Arpae Sezione di Bologna - Via Francesco Rocchi 19, 40138, Bologna

E-mail: dlucchini@arpae.it

L'Italia, si affaccia allo studio dell'ecologia fluviale solo alla fine degli anni '70, dopo aver preso coscienza che lo sviluppo edilizio di quegli anni sta minacciando il destino dei corsi d'acqua invadendone gli spazi e la libertà di "movimento", e utilizzandoli quali recettori finali di scarichi non trattati.

Tra il 1976 e il 1982 il CNR è impegnato in attività di "Promozione della Qualità dell'ambiente" grazie alle quali vengono divulgati metodi basati sugli indicatori biologici delle acque correnti e pubblicati, con il coordinamento del Prof. Ruffo, guide e manuali specialistici per il riconoscimento degli organismi acquatici e l'applicazione dei metodi biologici.

Biologi e naturalisti, in questo contesto, trovano la possibilità e la capacità di aprirsi a nuove ed interessanti prospettive segnando l'inizio dell'ecologia delle acque interne ed in Italia.

Il CISBA celebra i 30 anni dalla fondazione 1986, ma già dal 1981 i soci promotori discutevano sul ruolo e l'importanza della propria figura professionale *"riconoscendo la necessità dell'impegno per lo sviluppo e l'applicazione di nuove metodologie a difesa dell'ambiente e dell'uomo, per la partecipazione alla ricerca delle soluzioni di risanamento e per l'orientamento delle scelte gestionali delle Amministrazioni locali, questi biologi –tutti operanti nelle strutture pubbliche– si aggregarono spontaneamente prefiggendosi di divenire un punto di riferimento a livello nazionale per la formazione e l'informazione sui temi della biologia ambientale"*(da Biologia Ambientale 1/1998).

Il termine "Centro Studi", utilizzato per il nominativo della Associazione, vuole sottolineare la consapevolezza della necessità di un aggiornamento scientifico e tecnico continuo, che per la nostra associazione viene affiancato dallo scambio reciproco di informazioni ed esperienze.

A partire dal

-Corso di formazione di Milano, 1981 "Metodi biologici pratici di valutazione della qualità delle acque: analisi delle comunità", (Livorno 1982 Bologna 1984) per consolidarsi a Trento a proseguire con i corsi di

- Analisi della microfauna per il controllo di qualità degli impianti biologici di depurazione
- Utilizzo di *Daphnia magna* in tossicologia ambientale
- Biotossine algali
- Utilizzo dei batteri bioluminescenti in ecotossicologia
- Licheni come indicatori dell'inquinamento atmosferico
- Gestione degli ambienti lacustri

i corsi monotematici, riservati ad un numero ridotto di partecipanti, proposti con edizioni successive nel corso di questi 30 anni, alternandosi a seminari e convegni hanno visto il coinvolgimento della maggior parte dei biologi e naturalisti che hanno operato e operano nelle strutture pubbliche o che sono liberi professionisti.

Nel corso degli ultimi anni, l'attività del CISBA si è concentrata sul processo di implementazione della Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE), con la formazione, l'organizzazione di iniziative di sperimentazione ed aggiornamento e promuovendo il più possibile il confronto e la diffusione dell'informazione tra i Soci e con tutti gli attori di tale processo.

Gli indici morfologici nelle acque superficiali

Gian Luigi Rossi

ENEA Saluggia

E-mail: gianluigi.rossi@enea.it

Nel corso degli ultimi anni l'elaborazione di indici finalizzati alla valutazione degli aspetti morfologici degli ecosistemi fluviali ha fornito una gamma di strumenti il cui utilizzo deve essere selezionato in funzione delle situazioni e degli obiettivi delle attività di monitoraggio.

La diffusione dell'utilizzo di indici morfologici è solo parzialmente una conseguenza dell'introduzione nella normativa italiana della Direttiva Quadro sulle Acque, che prevede la necessità di prendere in carico gli aspetti idromorfologici (e quindi sia quelli di tipo idrologico che quelli specificatamente morfologici), ma che ne vincola l'utilizzo a fini di classificazione solo in situazioni specifiche. Metodi che permettono valutazioni degli aspetti morfologici dei corsi d'acqua, definite singolarmente o nell'ambito di sistemi di valutazione di tipo ecosistemico, sono stati proposti soprattutto allo scopo di definire il livello di alterazione causato da interventi specifici, realizzati o in progetto, e quindi nell'ambito dei processi di valutazione ambientale (VIA, VAS, VInCA).

Come in tutti gli aspetti della bioindicazione, è fondamentale, nella definizione di un piano di monitoraggio della morfologia fluviale, la chiarezza negli obiettivi e i valori di riferimento che si vogliono utilizzare: naturalità, funzionalità, resilienza, sicurezza, ecc. Solo così è possibile scegliere gli indici a maggiore contenuto informativo specifico e, di conseguenza, fornire un'informazione corretta.

Attività, orientamenti e controllo del mare

Irene Di Girolamo

Direzione per la Protezione della Natura e del Mare, MATTM

E-mail: Digiolamo.irene@minambiente.it

Il Ministero ha finanziato e svolto Programmi di Monitoraggio dell'ambiente marino tra il 1989 e il 2008 ai sensi della Legge per la tutela del mare, la 979/1982 e poi, dal 2015, in attuazione della Direttiva sulla Strategia Marina, la 56/2008/CE recepita nel nostro ordinamento dal D. Lgs.

190/2010 e del Decreto attuativo (DM 11.2.2015) che definisce le attività di monitoraggio che il nostro Paese è chiamato a svolgere. Queste attività rappresentano un *unicum* a livello comunitario e mediterraneo.

Il Programma di monitoraggio “Strategia Marina” che il nostro Paese ha messo in campo ha ormai una struttura chiara ed è ben delineata la sua articolazione, basata sull’operatività sinergica di tre componenti: le Regioni e le ARPA, il CNR con i suoi Istituti e le AMP

Le attività previste nelle Convenzioni con le ARPA coprono un intervallo spaziale compreso tra 0,5 e 12 miglia nautiche dalla costa e raggiungono la batimetrica dei 100 m. Le indagini, che interessano tutte le principali matrici ambientali marine (acqua, comunità vegetali e animali planctoniche e bentoniche, sedimenti, spiaggia), sono condotte in aree predefinite e con frequenza che varia da mensile ad annuale a seconda della tipologia di matrice indagata.

Al CNR è stato affidato il compito di completare, attraverso attività operative più complesse, i programmi di monitoraggio definiti dal DM 11.2.2015. Sono perciò previste indagini focalizzate su ambienti marini localizzati anche oltre le 12 Mn dalla costa e/o profondi (con batimetrie anche superiori ai 100 m), attraverso l’impiego di strumentazione specializzata e competenze tecnico-scientifiche di alto profilo.

Le AMP svolgeranno nel loro ambito ed in base alle loro peculiarità ambientali le attività previste dal DM 11.2. 2015, garantendo così un osservatorio privilegiato per l’attuazione di quanto previsto dalla Direttiva. Il controllo dell’ambiente marino nelle aree caratterizzate dal massimo grado di naturalità rappresenterà un necessario punto di riferimento per la valutazione complessiva dei nostri mari.

Per assicurare l’operatività di un Programma di Monitoraggio così ampio ed articolato e per garantire la fruibilità pubblica dei dati che emergeranno, il Ministero ha definito tre criteri inderogabili che saranno applicati nella progettazione e svolgimento di tutte le attività di monitoraggio: coerenza con i Programmi e Sottoprogrammi di Monitoraggio individuati dal DM 11.2.2015, utilizzo di metodologie analitiche standardizzate e restituzione dei dati con standard informativi univoci. Inoltre, considerando imprescindibile la coerente esecuzione delle indagini nel loro complesso (campionamenti, analisi e trattamento dei dati) il Ministero ha avviato, in collaborazione con Ispra, un importante piano formativo destinato principalmente agli operatori che affronta sia *tematiche trasversali* (es. inquadramento normativo o elaborazione dei dati) che argomenti più specificamente *tecnico-operativi*.

Gli indicatori e gli indici biologici nelle acque di transizione e marine

Carla Rita Ferrari

Struttura Oceanografica Daphne Arpae Emilia-Romagna, Cesenatico FC
E-mail: cferrari@arpae.it

La classificazione dello stato ambientale dei corpi idrici ha subito negli anni una evoluzione. Da una valutazione di tipo “tabellare” basato sul superamento degli standard chimici ambientali si è accentuato il criterio basando la valutazione sullo stato di salute degli organismi che vivono in tali ambienti. Viene esposta una carellata degli indici e indicatori richiesti da normativa Direttiva Quadro Acque D. 60/2000 per corpi idrici acque transizione e marino costieri.

Inoltre viene esposto quanto ad oggi viene monitorato per la Direttiva Strategia Marina recepita con Decreto 190/10 da parte di tutte le Agenzie ambientali nell'ambiente marino allargando le aree di indagine fino al confine delle acque territoriali.

Il Regolamento europeo sulle specie aliene invasive

Elena Tricarico

Dipartimento di Biologia, Università di Firenze, Via Romana 17 , 50125 Firenze

E-mail: elena.tricarico@unifi.it

Dal 1° gennaio 2015 è entrato in vigore in ogni stato membro della Comunità Europea il Regolamento 1143/2014 sulle specie aliene invasive per prevenirne e gestirne le introduzioni. Il Regolamento è in linea con gli obiettivi delle strategie europea e mondiale per il 2020 a tutela della biodiversità e si basa sull'approccio gerarchico previsto dalla Convenzione della Biodiversità: prevenzione; rilevamento precoce e rapida risposta; gestione delle specie aliene invasive già diffuse e mitigazione dei loro impatti. Il Regolamento si applica alle specie aliene invasive di rilevanza unionale elencate in una lista recentemente approvata dalla Commissione (14 luglio 2016) ed entrata in vigore dal 3 agosto 2016. Le specie in lista sono 37 e più della metà sono acquatiche; la lista è stata stilata in modo da includere specie particolarmente invasive, extra-europee e valutate attraverso l'analisi del rischio di invasività. Per le specie in lista è obbligatorio identificare e gestire le principali vie di introduzione così come il loro controllo e/o eradicazione. Le principali vie di invasione in Europa per le specie acquatiche sono acquacoltura, stocking e commercio ornamentale. Nell'intervento vengono riportati alcuni esempi in merito.

Invasione di invertebrati in ambienti marini, di transizione e d'acqua dolce

Anna Occhipinti-Ambrogi

Dip. di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia

E-mail: anna.occhipinti@unipv.it

Le invasioni biologiche in ambienti acquatici, un fenomeno in netto aumento a livello planetario, sono spesso ricondotte a casi macroscopicamente evidenti dovuti a specie ittiche o a formazioni vegetali che realizzano coperture importanti dei substrati colonizzati. Sono peraltro ben noti agli specialisti numerosi casi di invertebrati alloctoni invasivi che presentano le caratteristiche tipiche delle invasioni biologiche: rapido aumento di abbondanza, fino a dominare le comunità biologiche e impatto sulle caratteristiche, funzioni e servizi dell'ecosistema.

La minaccia costituita dall'introduzione di specie non indigene, che viene classificata tra i più importanti fattori di cambiamento globale, assume un'importanza sempre maggiore anche nella legislazione internazionale, comunitaria, nazionale e locale, che si sforza di prevenire le manifestazioni più negative di degrado dello stato di salute dei corpi d'acqua. In questo ambito la biologia ambientale fornisce il suo contributo scientifico, prima di tutto con una corretta diagnosi delle specie di interesse, quindi con il suggerire analisi di rischio che si basano sul monitoraggio sistematico e sulle conoscenze dei tratti biologici delle specie, in relazione agli ambienti originari e di recente introduzione. Inoltre, lo studio delle specie introdotte che hanno dato luogo ad invasioni dà informazioni sulla previsione del fenomeno e sugli impatti che ne derivano.

Nel presente contributo, attraverso la presentazione di alcuni esempi che hanno interessato ambienti italiani di acque interne, marine e di transizione, si cercherà di mettere in evidenza alcune caratteristiche comunemente incontrate e le difficoltà nell'applicare teorie ecologiche, metodologie di studio e ultimamente metriche descrittive che sono state proposte dagli studi di invasioni biologiche, spesso condotti in ambienti subaerei. Per gli stessi motivi, dal punto di vista applicativo, i sistemi di classificazione della qualità dei corpi idrici non hanno ancora trovato un adeguato consenso su standard condivisi e significativi per definire il grado di contaminazione biologica da parte delle specie non-indigene.

In ambiente **d'acqua dolce** due specie possono rappresentare esempi di specie alloctone ad alto impatto, sia per la loro abbondanza e capacità di influenzare i cicli di materia ed energia in fiumi e laghi, sia per la diretta interferenza con attività economiche: il gambero rosso della Louisiana, *Procambarus clarkii* e il bivalve *Dreissena polymorpha*, che hanno invaso ambienti lotici e lentici di numerose regioni italiane.

In ambiente **lagunare** si riscontrano numerosi casi e un elevato numero di specie, spesso cosmopolite che ormai dominano in tutto il mondo. Essendo ambienti instabili per definizione offrono facilmente condizioni ottimali per sfruttare nicchie vuote anche temporanee. Si considera il Briozoo *Tricellaria inopinata*, inizialmente comparso in laguna di Venezia a partire dagli anni '80, dove ha soppiantato altri Briozoi e da dove si è diffuso in Mediterraneo e fino alle coste Atlantiche, dalla Spagna alla Norvegia, coadiuvato da più vettori di diffusione. Inoltre il Polichete serpulide *Ficopomatus enigmaticus*, ospite relativamente antico delle acque a salinità variabile, considerato un importante *ecosystem engineer* per la capacità di formare ammassi e concrezioni calcaree in ambienti sedimentari.

L'**ambiente marino** è molto difficilmente delimitabile e perciò ancor più difficile da gestire. Peraltro, la biodiversità autoctona è spesso elevata e le comunità più stabili. Per questi motivi, l'ambiente marino finora non è stato teatro di casi di invasione particolarmente eclatanti, almeno tra gli invertebrati, con alcune eccezioni. Lo ctenoforo *Mnemiopsis leydi*, noto per le conseguenze devastanti di uno sviluppo massiccio in Mar Nero, è stato segnalato in rare occasioni in Italia, ma molto recentemente ha invaso l'Alto Adriatico suscitando comprensibile allarme. Il gasteropode *Rapana venosa* è stato segnalato in Italia già negli anni '60 suscitando grande apprensione, ma non ha finora dato luogo da noi a fenomeni di intensa predazione di bivalvi, come avvenuto in altri luoghi.

Alcuni elementi raccolti dal nostro gruppo di ricerca però, consigliano di mantenere alta l'attenzione.

Il ruolo dell'informazione e della *Citizen Science*

Stefano Martellos

Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste – Progetto CSMON-LIFE
E-mail: martelst@units.it

La *Citizen Science* è il coinvolgimento diretto ed attivo dei cittadini nelle attività di ricerca scientifica. Questo coinvolgimento ha principalmente tre conseguenze: 1) accresce le conoscenze di base, conseguentemente modificando i comportamenti dei cittadini in senso virtuoso, 2) può garantire, grazie all'elevato numero di partecipanti, una copertura molto ampia dell'area di indagine, e 3) i cittadini possono contribuire alla produzione di quei "big data" di cui il mondo della ricerca ha estremo bisogno. Ovviamente, per essere efficaci, le iniziative di *Citizen Science* devono essere pianificate in modo accurato, in modo da: a) non far prevalere le finalità educative a scapito di quelle scientifiche, b) non coinvolgere i cittadini su tematiche banali, per il timore frustrarne l'entusiasmo con attività eccessivamente complesse, e 3) pianificare accuratamente un sistema di validazione dei dati e dei risultati, al fine di evitare scetticismo sul loro valore scientifico.

Al fine di attivare una iniziativa di *Citizen Science* è fondamentale fornire ai cittadini informazioni scientificamente rigorose e corrette, comprensibili ma non banalizzate, sulle tematiche indagate e sugli scopi del progetto. L'informazione, se correttamente strutturata, diventa quindi contemporaneamente un importante mezzo di *awareness raising* e di reclutamento dei cittadini. Il mantenimento del network di partecipanti invece deve essere garantito attraverso un meccanismo di fidelizzazione, che si concretizzi in particolare in un continuo rapporto di feedback bidirezionale.

Il progetto CSMON-LIFE, uno dei primi progetti a focalizzarsi interamente sullo sviluppo delle attività di *Citizen Science* in Italia, ha dedicato gran parte delle sue attività al coinvolgimento dei cittadini nel monitoraggio di alcune specie aliene invasive. La partecipazione dei cittadini può essere infatti estremamente efficace come strumento di *early warning* per monitorare la comparsa o cambiamenti nella distribuzione di queste specie. Queste attività hanno riscosso un notevole successo, e stanno generando un numero interessante di segnalazioni che, confluendo nei database del Network Nazionale della Biodiversità (dopo debita validazione scientifica), possono essere usate liberamente dai ricercatori e dai *decision maker*. L'esperienza e le piattaforme digitali di CSMON-LIFE sono facilmente replicabili e riutilizzabili in altri progetti e iniziative, e hanno dato origine a esperimenti estremamente interessanti, come quello del progetto GERT nel bresciano. È ora in corso un esperimento di applicazione agli ecosistemi delle acque interne per il monitoraggio di alcune specie aliene invasive.

Specie aliene acquatiche: quale ruolo per il sistema agenziale?

Pierfrancesca Rossi,

Valeria Roella

ARPA Lombardia, via I. Rosellini 17 – 20124 Milano,

E-mail: p.rossi@arpalombardia.it

Nel 2012 ARPA Lombardia ha avviato un progetto di censimento delle specie aliene acquatiche invasive con lo scopo di acquisire un quadro conoscitivo sulla presenza e diffusione di alcune di tali specie nel reticolo idrografico regionale. Sono state prese in considerazione 19 specie aliene acquatiche, di cui 10 animali e 9 vegetali, selezionate sulla base di criteri di priorità condivisi dagli esperti. Tali specie sono riconducibili a tre componenti biotiche del monitoraggio istituzionale, quali i Macroinvertebrati bentonici, le Diatomee e le Macrofite.

I primi anni di rilevazione hanno restituito un quadro delle bioinvasioni che, seppur frammentario, fa emergere spunti di riflessione interessanti. La presenza di specie aliene interessa vari bacini idrografici, soprattutto quelli del Po, dell'Oglio, del Lambro – Olona meridionale, dell'Adda e del Ticino. Nel reticolo idrografico sono state rinvenute tutte le specie aliene di Diatomee e di Macrofite e quasi tutte quelle di Macroinvertebrati. I dati raccolti definiscono un primo quadro conoscitivo a scala regionale del fenomeno delle bioinvasioni nelle acque correnti superficiali e, allo stesso tempo, sono propedeutici alla pianificazione di studi più approfonditi. Considerando che la prevenzione rappresenta lo strumento più efficace nel contrastare le bioinvasioni, e che l'attività di monitoraggio delle acque superficiali rappresenta un veicolo di potenziale dispersione involontaria di specie aliene, ARPA Lombardia ha fatto seguire alla fase conoscitiva una prima sperimentazione di buone pratiche comportamentali da parte del personale che opera nel monitoraggio.

Il rilevamento precoce delle specie, come indicato anche nelle recenti normative europee (Regolamento di esecuzione (UE) 2016/1141 della Commissione, del 13 luglio 2016), e il costante aggiornamento della loro presenza negli anni, costituiscono una base importante sia per l'applicazione di buone pratiche che per l'eventuale programmazione di interventi di eradicazione o contenimento.

Analisi del DNA ambientale delle acque per la valutazione delle invasioni biologiche: il caso di Milano EXPO2015

Maurizio Casiraghi,

A. Bruno, A. Sandionigi, A. Galimberti, A. Siani

ZooPlantLab, Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze, Università di Milano-Bicocca, Milano

E-mail: maurizio.casiraghi@unimib.it

Le invasioni biologiche rappresentano un problema globale di portata crescente con ingenti impatti non solo per gli ecosistemi naturali e il loro funzionamento, ma anche per la salute e il benessere dell'uomo. La globalizzazione incrementa la possibilità di diffusione di organismi che possono così diventare invasivi. Le strategie di contrasto alla loro diffusione devono essere adottate nel tempo più rapido possibile prima che la situazione diventi non sostenibile o preveda costose e difficili opere di contenimento ed eradicazione. Efficienti strategie di conservazione si basano su una ampia conoscenza della biodiversità locale per poi identificare (facilmente e rapidamente) gli agenti biologici estranei che possano metterla in difficoltà.

L'avvento delle tecnologie "omiche" ha permesso di combinare le identificazioni basate sul DNA con metodi di sequenziamento massivo del DNA (le cosiddette "high-throughput sequencing technologies" o HTS). Dall'unione di questi mondi è nato l'approccio denominato DNA metabarcoding, che ben presto si è affermato come uno strumento in grado di identificare organismi in matrici complesse (in cui è presente il DNA di centinaia o migliaia di specie contemporaneamente).

Nel nostro caso di studio ci siamo confrontati con una campagna di monitoraggio durante l'esposizione mondiale di Milano, meglio nota come EXPO2015. Il tema dell'esposizione era particolarmente intrigante, ma anche possibile fonte di contaminazione: "Feeding the Planet, Energy for Life". La presenza di quasi 150 paesi, e un flusso di oltre 21 milioni di visitatori ha sicuramente costituito una potenziale fonte di organismi alloctoni. Sebbene le regole di trasporto e introduzione di materiale biologico fossero stringenti, è chiaro che i numeri e il tema si prestavano particolarmente a fornire casi di invasione potenziale.

Nel monitoraggio ci siamo concentrati su animali, piante e funghi, iniziando un esteso campionamento nella fase *ante operam*, attorno alla piastra di EXPO2015, utilizzando come marcatori: per gli animali - 18S rRNA, regione V9 (200 pb), per le piante (*trnLc-h*, 200 pb) e per i funghi (ITS2, 300 pb) sequenziati tramite la tecnologia Illumina Miseq.

Durante i 6 mesi dell'esposizione i campionamenti sono stati intensificati e dei controlli sono stati condotti anche nei mesi successivi. Sebbene il programma di monitoraggio si sia ufficialmente concluso a marzo 2016, i campionamenti sono stati estesi a tutto il 2016 e sono tuttora in corso.

I risultati mostrano che chiaramente durante la fase espositiva sono arrivati organismi esogeni, non registrati prima nell'area in esame. Il dato positivo è che il segnale è andato scemando nei mesi fino a scomparire nella quasi totalità dei casi.

Questo monitoraggio mostra come un sistema di notifica precoce tramite HTS sia possibile e auspicabile per un migliore controllo delle invasioni biologiche, specialmente se i diversi attori in gioco (università, società di gestione di eventi, ARPA, enti regionali) riescono a collaborare.

Le nuove frontiere dell'ecologia e il caso studio del Lago d'Orta: gli stadi duraturi dello zooplancton come traccianti della sua recente evoluzione

Roberta Piscia,

Monica Beltrami, Renato Baudo

CNR-Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Largo Tonolli 50, 28922 Verbania

E-mail: r.piscia@ise.cnr.it

Nella prima parte il seminario verterà sulle prospettive future e nuove innovazioni dell'ecotossicologia, mentre nella seconda parte verrà discusso il caso studio di un grande lago subalpino: il Lago d'Orta.

Dal 1926, il Lago d'Orta è stato oggetto di un pesante inquinamento industriale causato principalmente dagli scarichi ricchi in rame e di ammonio di un'industria tessile posta sulle sue rive. Gli effetti di tale inquinamento sono stati: la distruzione della biocenosi dovuta alla tossicità del rame e la progressiva acidificazione delle sue acque causata dal processo di nitrificazione dell'ammonio. La prima svolta positiva si è avuta con la regolamentazione negli anni '80 delle concentrazioni degli scarichi industriali, la seconda, invece, è stata l'operazione di "liming" effettuata tra il 1989 e il 1990. Quest'ultima, riportando il pH alla neutralità ha permesso l'abbattimento delle concentrazioni dei metalli pesanti presenti nella colonna d'acqua.

Lo studio in oggetto ha riguardato gli stadi duraturi di organismi zooplanctonici (rotiferi e cladoceri) estratti da due carote di sedimento prelevate nel 2007 nella zona centrale e sud del lago. Gli stadi duraturi di rotiferi sono stati utilizzati come traccianti dell'evoluzione del lago, infatti, l'analisi dei loro morfotipi ha evidenziato la presenza di associazioni diverse nei periodi pre-, durante e post-inquinamento. Invece, gli organismi derivanti dalla schiusa degli epippi di *Daphnia*, isolati da strati di sedimento rappresentativi della metà degli anni '80 quando la concentrazione di rame nella colonna d'acqua era ancora elevata, sono stati utilizzati per un esperimento di "resurrection ecology". Tale esperimento è consistito nell'esposizione di organismi di *Daphnia* del passato e odierni e a diverse concentrazioni di rame. I risultati hanno evidenziato l'incapacità degli organismi odierni di vivere e riprodursi in presenza di rame, mentre la performance di quelli del passato era migliore se esposti a concentrazioni di rame probabilmente simili a quelle a cui erano state sottoposte le loro madri.

Inquinamento da farmaci: fonti di contaminazione, effetti sugli organismi acquatici, trattamenti di rimozione dalle acque reflue urbane e prospettive future

Marco Guida

Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli

E-mail: marco.guida@unina.it

L'inquinamento chimico delle acque superficiali rappresenta una minaccia per l'ambiente e per la salute umana capace di generare effetti tossici acuti e cronici negli organismi acquatici e di accumulare inquinanti in disparati ecosistemi determinandone la perdita di biodiversità. Alle forme classiche di inquinamento chimico come metalli pesanti, idrocarburi, pesticidi, insetticidi, composti cloro e nitro derivati è possibile riconoscere altre forme definite come contaminanti emergenti (EC) (Caliman FA). Gli EC sono quelli attualmente non inclusi in programmi di monitoraggio all'interno dell'Unione Europea, che sono e iniziano ad essere presenti nell'ambiente in quantità apprezzabili, che hanno un minimo di persistenza e che mostrano effetti deleteri sugli organismi (Caliman FA).

La contaminazione dell'acqua da residui farmaceutici rappresenta un problema ambientale emergente (G. Lofrano). L'escrezione di farmaci dopo l'uso terapeutico umano e veterinario permette la diffusione di contaminanti nell'ambiente. I farmaci sono generalmente solubili in acqua e quindi finiscono negli scarichi fognari. Molte sostanze chimiche farmaceutiche non sono degradabili, alcune possono resistere all'ambiente acido dello stomaco, e possono penetrare, persistere e diffondersi nell'ambiente, specialmente nelle acque, ritornando attraverso la catena alimentare all'uomo. Per valutare e controllare il rischio imputabile ai medicinali nell'ambiente acquatico o che proviene dall'ambiente acquatico, è opportuno seguire le indicazioni proposte dalle direttive dell'Unione Europea. La direttiva 2013/39/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 12 agosto 2013, istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia delle acque, delineando una strategia per combattere l'inquinamento idrico. Tale strategia prevede l'individuazione di sostanze prioritarie tra quelle che rappresentano un rischio significativo per l'ambiente acquatico o proveniente dall'ambiente acquatico a livello di Unione. Il miglioramento della sostenibilità e la riduzione di EC hanno visto un costante aumento di nuovi metodi di trattamento come i processi di ossidazione avanzata ovvero processi che sfruttano la formazione di radicali ossidrilici con potere ossidante in grado di eliminare e/o ridurre gli inquinanti biologici e chimici delle acque. La fotocatalisi eterogenea ha dimostrato di rimuovere e mineralizzare molti tipi di farmaci (Sturini M.), anche se molti sottoprodotti persistono per lunghi tempi di reazione (Cleuves M). Alcuni di questi sottoprodotti, possono essere più tossici dei composti parentali (Ji Y). La concentrazione e il destino di PhACs (principali fonti dei composti farmaceutici attivi) in ambiente acquoso dipendono anche da altri parametri, quali (i) efficacia di depurazione e vicinanza a impianti di trattamento dei reflui, (ii) volume del corpo idrico ricevente, e (iii) processi di assorbimento e degradazione nell'ambiente, (iv) trasformazione in sottoprodotti (Houtman CJ). Altro aspetto di rilevante importanza è rappresentato dalla loro "pseudo persistenza": anche se relativamente degradabili i farmaci sono sempre presenti nell'ambiente perché continuamente rimpiazzati dato il loro ampio e diffuso utilizzo (Zenker A). Bisogna considerare inoltre che i farmaci in ambiente acquatico si ritrovano in complesse miscele e non come singoli contaminanti. Questi cocktail farmaceutici possono avere effetti sinergici o additivi con altri farmaci o contaminanti alle concentrazioni effettivamente ritrovate nell'ambiente. Da non sottovalutare anche la presenza di farmaci con proprietà antimicrobiche che ha condotto allo sviluppo di batteri resistenti e di geni di resistenza che potrebbero essere trasferiti anche a batteri patogeni, rappresentando una minaccia preoccupante per la salute pubblica (Allen H). In questa visione generale l'ecotossicologia rappresenta un punto di partenza e si conseguenza punto di riferimento per porre le basi di un nuovo indirizzo scientifico e sociale basato sul concetto di sostenibilità.

Il ruolo dell'ecotossicologo è essenzialmente quello di studiare il comportamento della "miscela" di contaminanti, in una "miscela" di comparti ambientali che a sua volta interagiscono con una "miscela" di organismi viventi (Calza P). Possiamo identificare la contaminazione ambientale come "...la conseguenza di un'azione umana capace di modificare le proprietà delle condizioni o la disponibilità o qualità delle risorse in un determinato intervallo di spazio e di tempo." (Calza P.). Per "risorse" si intendono le componenti del sistema naturale, sia di natura biotica sia abiotica, che sono normalmente sfruttate dagli organismi per la loro sopravvivenza, mentre per "condizioni" si intende l'insieme dei fattori ambientali abiotici che non vengono consumati dagli organismi viventi (temperatura, trasparenza del mezzo acquatico).

La contaminazione ambientale diventa inquinamento "...quando si ha un danno misurabile a carico di un sistema biologico come un processo biochimico, cellulare o tissutale o a livello di un organismo, fino alle alterazioni a livello di popolazione e comunità biologica" (Calza P.). Nel corso di questo intervento saranno quindi discussi i risultati di test ecotossicologici al fine di verificare se questi composti vengano efficacemente abbattuti o se in realtà vengano convertiti, attraverso

l'utilizzo di metodi alternativi, in composti ancora più tossici rispetto alle specie non trattate. Per ogni composto vengono realizzate batterie di test, infatti in ecotossicologia è ormai accettato il principio che la potenziale tossicità di un materiale di prova (naturale e/o sintetico) possa essere accertata solo utilizzando una batteria di saggi ecotossicologici, poiché nessun singolo modello sperimentale è in grado di garantire in assoluto, da solo, l'attendibilità dei risultati per tutte le possibili tipologie di matrici e/o sostanze.

Bibliografia

- Calza P., Sakkas V.A., Medana C., Baiocchi C., Dimou A., Pelizetti E. and Albanis T., Photocatalytic degradation study of diclofenac over aqueous TiO₂ suspensions (2006), *Applied Catalysis B: Environmental*, 67, 197-205..
- Caliman FA, Gavrilescu M (2009) Pharmaceuticals, Personal care Products and Endocrine Disrupting agents in the environmental a review *clean* 37. 277:303
- Sturini M, Speltini A, Maraschi F, Profumo A, Pretali L, Irastorza EA, Fasani E, Albini A (2012) Photolytic and photocatalytic degradation of fluoroquinolones in untreated river water under natural sunlight *Appl. Catal. B: Environ.* 119–120 32–39
- Zenker A, Cicero MR, Prestinaci F, Bottoni P, Carere M (2014) Bioaccumulation and biomagnification potential of pharmaceuticals with a focus to the aquatic environment *J Environ Manage* 133:378-87
- Allen H, Donato J, Wang H, Cloud-Hansen K, Davies J, Handelsman J (2010): Call of the wild: antibiotic resistance genes in natural environments. *Nat. Rev. Microbiol.* 8, 251-259
- Lofrano G.; Libralato G.; Adinolfi R.; Siciliano A.; Iannece P.; Guida M.; Giugni M.; Volpi Ghirardini A.; Carotenuto M. (2016). Photocatalytic degradation of the antibiotic chloramphenicol and effluent toxicity effects. *ECOTOXICOLOGY AND ENVIRONMENTAL SAFETY*. Vol. 123. Pag.65-71 ISSN:0147-651
- Peter M. Chapman (2000). Whole effluent toxicity testing—usefulness, level of protection, and risk assessment. *Environmental Toxicology and Chemistry* Vol. 19, Issue 1 January 2000 Pages 3–13

Le Sostanze Prioritarie nel biota: criteri per il monitoraggio e i metodi di analisi

Stefania Balzamo

S. Polesello, S. Valsecchi e M. Rusconi (CNR -IRSA), M. Carere e F. Ferrara (ISS) e S. Balzamo, S. Macchio e M.G. Simeone (ISPRA)

ISPRA Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale Servizio di Metrologia Ambientale - Via di Castel Romano,100, 00128 Roma

E-mail: stefania.balzamo@isprambiente.it

La Direttiva 2013/39/EU è stata recepita in Italia con il D.Lgs.172/2015 “Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque”. L'art. 78 –undecies, comma g recita: “*Ai fini della classificazione delle acque superficiali il monitoraggio chimico viene eseguito nella colonna d'acqua e nel biota. A tal fine, entro il 22 marzo 2016, sulla base delle linee guida europee n. 25 - Chemical Monitoring of Sediment and Biota, n. 32 - Biota Monitoring e n. 33 - Analytical Methods for Biota Monitoring è resa disponibile una linea guida italiana, predisposta dagli istituti scientifici nazionali di riferimento, con le informazioni pratiche, necessarie per l'utilizzo di taxa di biota alternativi ai fini della classificazione. La linea guida riporta, inoltre, i riferimenti ai criteri fisico-chimici per valutare la concentrazione di piombo e nichel in base alla biodisponibilità sito-specifica nelle acque interne.*”

La Linea Guida è stata redatta da un Gruppo di Lavoro congiunto CNR-IRSA, ISPRA e ISS ed è stata presentata alle ARPA/APPA per commenti prima dell'estate; a valle dei commenti ricevuti, si sta procedendo alla sua revisione per poi pubblicarla sul sito web dell'ISPRA.

Il documento è organizzato in due parti: la prima definisce i criteri per il monitoraggio delle sostanze prioritarie nel biota e stabilisce i criteri per l'utilizzo di taxa di biota alternativi ai fini della

classificazione, mentre la seconda parte definisce i criteri fisico-chimici per valutare la concentrazione di piombo e nichel in base alla biodisponibilità sito-specifica nelle acque interne. I contenuti sono stati mutuati dai 3 Guidance Document n. 25, 27, 32 e 33 prodotti in ambito ECOSTAT e rivisitati per renderli applicabili alla realtà italiana [1,2,3,4]. I principali argomenti affrontati nella prima parte sono stati: la strategia di monitoraggio, la selezione delle specie di biota da utilizzare in Italia; come preparare il campione di prova ed il ricalcolo degli SQA per le specie suggerite. Di seguito vengono presentate le specie ittiche italiane suggerite per l'analisi delle sostanze prioritarie (Tabella 1) in relazione al livello trofico che rappresentano.

Tabella 1: Elenco delle specie presenti nei corpi idrici italiani selezionabili per il monitoraggio

Specie ittiche selezionate	Livello trofico* (TL)
Specie di acque dolci	
Trota fario [<i>Salmo (trutta) trutta</i>]	3.4 ±0.1
Barbo [<i>Barbus plebejus</i>]	3.1 ±0.4
Cavedano [<i>Leuciscus cephalus cabeda</i>]	2.7 ±0.1
Persico reale [<i>Perca fluviatilis</i>],	4.4 ±0.0
Tinca [<i>Tinca tinca</i>]	3.7 ±0.0
Coregone lavarello [<i>Coregonus lavaretus</i>]**	3.1 ±0.0
Agone [<i>Alosa agone</i>]**	3.8 ±0.4
Specie acque marino – costiere e di transizione	
Cefalo [<i>Mugil cephalus</i>],	2.5 ±0.17
Orata [<i>Sparus auratus</i>],	3.7 ±0.0
Spigola [<i>Dicentrarchus labrax</i>]	3.5 ±0.50
* Il valore del Livello trofico riportato in tabella è stato ripreso dalle informazioni presenti nella banca dati FishBase (http://www.fishbase.org).	
** Per le acque lacustri sono state inserite le specie Coregone e Agone in quanto queste specie sono state utilizzate per il monitoraggio delle sostanze pericolose nel Lago Maggiore secondo CIP AIS. Questo al fine di mantenere l'informazione comparabile all'interno della serie storica anche se il Coregone è una specie aliena e quindi non risponde ad uno dei criteri definiti per la selezione delle specie.	

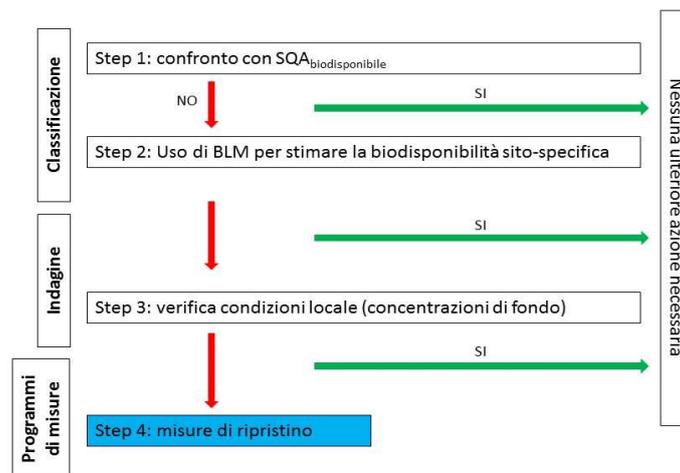
L' SQA per il biota presente nel D.Lgs. 172/15 (nota 12 tabella 1/A del decreto) è riferito ai pesci. Si può monitorare un taxon del biota alternativo o un'altra matrice purché lo SQA applicato garantisca un livello equivalente di protezione. Per le sostanze numeri 15 (Fluorantene) e 28 (IPA), lo SQA per il biota si riferisce ai crostacei ed ai molluschi. Infatti ai fini della valutazione dello stato chimico, il monitoraggio di Fluorantene e di IPA nel pesce non è opportuno. Mentre per la sostanza numero 37 (Diossine e composti diossinasimili), lo SQA è uguale per il pesce, i crostacei ed i molluschi.

La seconda parte della Linea Guida è invece incentrata sul calcolo di due dei quattro elementi in traccia (Cd, Hg, Ni e Pb) presenti nella lista delle sostanze prioritarie. Gli SQA degli elementi in traccia, sono stabiliti in termini di concentrazioni totali (intese come somma di tutte le specie presenti senza distinzione, per esempio, tra la forma ionica e i complessi inorganici od organici di un dato elemento) previa filtrazione del campione acquoso su un filtro con porosità di 0,45 µm.

La concentrazione totale di un elemento corrisponde molto raramente alla concentrazione biodisponibile dello stesso. Infatti la frazione biodisponibile, cioè passibile di essere assunta dagli organismi ed avere effetti negativi su di essi, dipende infatti da svariati fattori ambientali [2]. Innanzitutto, solo una parte della concentrazione totale di un elemento è potenzialmente bioaccessibile agli organismi biologici a causa dei fenomeni di speciazione[5]. Un approccio che

permetta di prevedere la frazione biodisponibile di un elemento a partire da poche misure di routine è costituito dal Biotic Ligand Model (BLM) che è in grado di calcolare la frazione biodisponibile di un elemento a partire esclusivamente da misure chimiche. Allo stato attuale il modello è perfezionato e validato per Cu, Ni e Zn ed è stato codificato nel pacchetto informatico BioMetTool (BMT) disponibile gratuitamente, previa registrazione, sul sito www.bio-met.net. La Figura 1 presenta lo schema dell'applicazione dei modelli BLM nel monitoraggio e nella classificazione secondo uno schema a più livelli.

Figura 1: Schema a più livelli di implementazione dei modelli di biodisponibilità nella classificazione di un corpo idrico



In sintesi, il BMT permette di derivare degli SQA sito specifici che considerino l'effettiva biodisponibilità di un elemento in una data situazione ambientale. L'approccio è concettualmente valido ad esclusione dei casi in cui il rischio ambientale sia legato alla biomagnificazione lungo la catena trofica come accade per il mercurio. In queste situazioni è meglio definire un SQA sul biota secondo quanto suggerito nella stessa 2013/39/EU.

Questa linea guida sarà soggetta a revisione nel momento in cui si renderanno disponibili nuovi dati o informazioni utili all'implementazione della suddetta normativa.

Bibliografia

1. EU 2010. CIS-WFD Guidance Document No. 25 Guidance on chemical monitoring of sediment and biota under the Water Framework Directive, Technical Report 2010-041, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2010
2. EU 2011. CIS-WFD Guidance Document No. 27 Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards. Technical Report-2011-055. Office for Official Publications in the European Communities, Luxembourg.
3. EU 2014a. CIS-WFD Guidance Document No. 32 on Biota Monitoring (The Implementation of EQS_{biota}) under the Water Framework Directive, Technical Report 2014-083, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2014.
4. EU 2014b. CIS-WFD Guidance Document No. 33 on Analytical Methods for Biota Monitoring under the Water Framework Directive, Technical Report 2014-084, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2014.
5. Semple KT, Doick KJ, Jones KC, Burauel P, Craven A, Harms H, 2004. Defining bioavailability and bioaccessibility of contaminated soil and sediments is complicated. *Environmental Science Technology*, 38: 228A–231°

Processi, funzionamento e servizi/disservizi ecosistemici dei corsi d'acqua

Pierluigi Viaroli

Dipartimento di Bioscienze, Università degli studi di Parma, Parco Area delle Scienze 11A, 43124 Parma

E-mail: pierluigi.viaroli@unipr.it

In questa nota sono proposti alcuni aspetti dell'ecologia fluviale che sono ancora oggi scarsamente considerati, non solo nella gestione dei corsi d'acqua, ma anche nelle ricerche ecologiche ed ambientali ad essi dedicate. Prevale infatti un approccio di tipo idrologico e idraulico, mentre non si dedica sufficiente attenzione ai processi ecologici che possono svolgere un ruolo di regolazione della qualità delle acque e che dipendono in larga misura dallo stato di conservazione della morfologia e dalla salute componenti biologiche.

Il corso d'acqua non può essere analizzato/gestito in modo frazionato, per tratti più o meno omogenei, ma deve essere considerato nella sua interezza e come parte di un sistema organizzato a cascata che progredisce da monte verso valle con interruzioni (laghi), divagazioni (zone umide laterali), scorrimento iporreico e di sub-alveo, interazioni con la falda. Il corso d'acqua penetra nel sistema terrestre attraverso la rete dei canali, che si sviluppano come un sistema capillare. I canali svolgono dunque un ruolo centrale nel regolare le interazioni tra sistemi terrestri e acquatici e per le possibilità che offrono in termini di riqualificazione ecologica.

La connettività e le interazioni con il sistema laterale sono fattori critici nel determinare la funzionalità dei corsi d'acqua. Cruciale è il ruolo fondamentale svolto dalla molteplicità di habitat di acque basse e/o zone umide in termini di modificazione del substrato e adattamenti della vegetazione (es. trasporto radicale dell'ossigeno) che sono di supporto a reazioni e processi biogeochimici che favoriscono i cosiddetti servizi ecosistemici di regolazione. Si citano ad esempio le reazioni microbiche accoppiate di nitrificazione-denitrificazione o le reazioni di adsorbimento e precipitazione dei fosfati che avvengono attorno ai peli radicali delle macrofite. La connettività laterale è fondamentale anche per il normale svolgimento dei cicli vitali di numerose specie acquatiche, al punto che la loro interruzione può essere fatale per numerose specie fino alla perdita di importanti endemiti. La rete di canali e di aree laterali dei corsi d'acqua, con la relativa vegetazione, svolgono anche un importante ruolo nel controllo e nella laminazione delle piene. Su questi temi, si aprono interessanti scenari per la riqualificazione ecologica e la ricostruzione delle interconnessioni dei margini dei sistemi terrestre e acquatico (la zona di transizione).

La ricerca applicata offre oggi nuove prospettive in termini di conoscenze dei processi dell'ecosistema che stanno alla base delle funzioni ecologiche che lo caratterizzano e che possono essere sfruttate. Ad esempio, canali e laghi di cava hanno una certa capacità di rimuovere il carico azotato e di controllare la contaminazione da nitrati. Se ben gestiti offrono molteplici servizi: stoccaggio di acqua, rimozione di sostanze inquinanti, habitat di interesse conservazionistico, spazi per la pesca. La produzione di beni e di servizi ecosistemici dipende però dallo stato di salute dell'ecosistema. Ad esempio, nei corpi idrici condizioni riducenti anche se favoriscono la rimozione dell'azoto nitrico possono causare l'emissione di ossido nitroso (N_2O), un gas clima-alterante. Dunque, i processi dell'ecosistema non sono unidirezionali e devono essere gestiti in modo consapevole.

Mentre si aprono queste interessanti prospettive applicative dell'ecologia fluviale, si presentano problemi inediti dipendenti dalla sempre più marcata e imprevedibile variabilità meteo-climatica. Il problema non ha una univoca connotazione, ma presenta molteplici sfaccettature. Ad esempio, il sistema idrografico nel versante alpino del Po ha una certa regolazione idrologica dipendente dai grandi laghi e dai ghiacciai che non si ritrova nella parte appenninica e peninsulare. Qui il cambiamento climatico può portare all'intermittenza idrologica che, a sua volta, può avere effetti rilevanti sulle comunità e sui processi ecologici. Tali cambiamenti hanno significative implicazioni

per l'approvvigionamento idrico, la qualità delle acque e in ultima analisi per la gestione (es. DMV ed e.flow) e il monitoraggio.

Monitoraggio e valutazione di interventi di Riqualificazione Fluviale: approcci ed esperienze

Bruno Boz¹,

Andrea Goltara¹, Laura Marianna Leone¹, Raffaella Zorza²

¹CIRF, Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale. Viale Garibaldi 44/A, 30173 Mestre (VE)

²ARPA FVG – S.O.C. Stato dell'Ambiente -Via Cairoli, 14 - 33057 Palmanova UD

E-mail: b.boz@cirf.org

Il monitoraggio e la valutazione degli effetti dovrebbero essere considerate parte integrante di ogni intervento di riqualificazione fluviale (RF), in particolare in un contesto come quello attuale, in cui il numero di interventi di questo tipo è ancora molto limitato, seppure in aumento, e la necessità di comprenderne le reali ricadute un'esigenza molto diffusa tra gli operatori. Anche se spesso il monitoraggio di un intervento di RF viene fatto coincidere con quello per la classificazione dello stato ecologico di un corpo idrico ai sensi della 2000/60/CE, le finalità, la scala temporale e spaziale, nonché i metodi da adottare possono invece differire in modo significativo. Nell'ambito di questo contributo, prendendo a riferimento una serie di approcci ed esperienze già avviati in contesti in cui la pratica della "river restoration" è più diffusa e consolidata, si definiscono alcuni passaggi chiave da tenere in considerazione per la definizione del piano di monitoraggio di un intervento di RF quali: i) l'identificazione esplicita degli obiettivi del progetto e del monitoraggio (non esclusivamente ambientali, ma ad esempio in relazione ai servizi ecosistemici); ii) la necessità di adottare giudizi di valore condivisi laddove sia necessario considerare alcuni elementi per cui non siano già disponibili indicatori e indici già validati e normati; iii) tenere in considerazione per progettare/valutare correttamente i risultati del monitoraggio, sia le relazioni causa – effetto fra azioni di RF e impatti positivi o negativi sui diversi elementi di qualità, sia le variabili al contorno rilevanti per i processi in gioco; ed infine iv) affrontare in modo corretto i problemi connessi alla scala spaziale e temporale del monitoraggio in relazione a tipologia e scala degli interventi. Una volta tracciato il quadro logico necessario per giungere ad una corretta progettazione delle attività di monitoraggio e valutazione, si discutono alcuni esempi applicativi di metodi di monitoraggio e valutazione di interventi di RF evidenziandone la coerenza con lo schema proposto e le necessità di revisione e approfondimento.

Il paesaggio fluviale urbano e periurbano

Gioia Gibelli

Soc. Italiana di Ecologia del Paesaggio –

E-mail: gioiagibelli@gmail.com

- L'aumento dell'impermeabilizzazione e dell'intensità d'uso dei suoli contribuiscono notevolmente all'aumento della vulnerabilità dei sistemi paesistico ambientali, intensificando gli effetti dei cambiamenti climatici. Nei bacini fortemente modificati (come definiti dalla Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE), tale aspetto è eclatante: i bacini faticano sempre più ad incorporare non solo gli eventi meteorici estremi, ma anche le ordinarie pressioni sugli ecosistemi, in particolare gli ecosistemi fluviali.

- La gestione delle acque è dunque uno dei temi emergenti dei territori metropolitani, sia a causa dell'aumento delle alluvioni urbane, sia a causa dell'aumento dei periodi siccitosi e delle relative minacce nei confronti degli approvvigionamenti sia per uso civile che agricolo. Le pratiche tradizionali, non sono orientate a facilitare l'adattamento dei bacini, in quanto tendono ad aumentare la rigidità del territorio con l'introduzione di nuovi interventi strutturali.
- L'acqua meteorica, collettata dalle superfici impermeabili sempre più estese, viene in larga parte recapitata nelle reti fognarie. Ciò determina un aumento enorme dei volumi dei reflui, che mettono in crisi le condotte fognarie in quanto, anche in tempo di pioggia limitata, gli sfioratori si attivano rilasciando in fiume buona parte dei reflui. Inoltre, a causa delle portate nelle condotte e dell'elevata diluizioni, viene fortemente ridotta l'efficacia dei depuratori. In questo modo l'acqua meteorica oltre ad essere degradata da risorsa a refluo, diviene paradossalmente la causa prima dell'inquinamento delle acque dei fiumi che ricevono le acque non depurate.
- Per risanare gli ecosistemi fluviali e i territori attraversati, serve dunque mettere mano alla città e alla gestione delle acque urbane, approfondendo comportamenti e tecniche efficaci per migliorare gli assetti idraulici ed idrologici dei bacini, in ottemperanza agli obiettivi di qualità delle acque dettati dalla Direttiva 2000/60/CE.
- I contratti di fiume sono strumenti volontari di governance per la riqualificazione dei bacini fluviali, basati sul coinvolgimento delle popolazioni locali, con il fine di aumentare la consapevolezza e la responsabilità nei confronti dell'acqua, con particolare riferimento ai fiumi.
- L'intervento porterà le esperienze maturate nell'ambito dei Contratti di fiume dell'Olona, del Seveso e del Lambro. Si tratta di corsi d'acqua appartenenti a bacini altamente antropizzati, connotati da una elevata diversità di situazioni e di problematiche.
- Verranno presentati il Manuale del Drenaggio urbano Sostenibile e una breve carrellata di buone pratiche ed esempi di progetti e realizzazioni.
- I SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems), sono Interventi che integrano la funzione idraulica con le funzioni ecologiche e paesaggistiche favorendo i cicli idrologici.
- I SUDS operano secondo una logica opposta a quella tradizionale: anziché allontanare l'acqua meteorica il più velocemente possibile, ne favoriscono l'infiltrazione e/o la trattenuta nel luogo in cui essa cade, attraverso l'applicazione, meglio se combinata, di invarianza idrologica e idraulica potenziando i servizi ecosistemici.
- Si tratta di aumentare le aree di infiltrazione e la capacità di ritenuta e rilascio lento dell'acqua attraverso coperture verdi, pavimentazioni e fossi drenanti, rain garden, stagni e bacini di ritenzione, aree umide, riconnessione e rinaturalizzazione del reticolo idrico minore intesa come rete di laminazione lineare diffusa. I SUDS si pongono come nuovi elementi del paesaggio urbano di qualità, che integrano le esigenze idrauliche ed idrologiche con le funzioni ecosistemiche.

Il valore economico dei servizi ecosistemici connessi alle risorse idriche

Alessandro de Carli

CERTeT - Università Commerciale Bocconi, Milano

E-mail: alessandro.decarli@unibocconi.it

Un corpo idrico in buono stato ecologico o la gestione sostenibile di un territorio possono fornire importanti servizi alle persone e alle comunità. È possibile quindi sfruttare la leva economica per favorire la riqualificazione dei corpi idrici e i territori, a beneficio dell'ambiente e dell'uomo.

Nella storia del pensiero filosofico e politico occidentale, probabilmente fu Platone il primo a riconoscere il legame che unisce la società umana alle risorse naturali. Non è un caso che i termini ecologia e economia abbiano in comune la radice etimologica. Nel 1997 Gretchen Daily ha curato l'edizione del libro «Nature's Services» in cui troviamo la seguente definizione: *i servizi ecosistemici sono le condizioni ed i processi attraverso cui gli ecosistemi naturali, e le specie che vi vivono, sostengono e soddisfano la vita umana.* Questa definizione verrà poi ripresa dal «Millennium Ecosystem Assessment» (2005), che distingue quattro categorie di servizi ecosistemici:

- servizi di fornitura o approvvigionamento: forniscono i beni veri e propri, quali cibo, acqua, legname, fibre, combustibile e altre materie prime, ma anche materiali genetici e specie ornamentali;
- servizi di regolazione: regolano il clima, la qualità dell'aria e le acque, la formazione del suolo, l'impollinazione, l'assimilazione dei rifiuti, e mitigano i rischi naturali quali erosione, infestanti ecc.;
- servizi culturali: includono benefici non materiali quali l'eredità e l'identità culturale, l'arricchimento spirituale e intellettuale e i valori estetici e ricreativi;
- servizi di supporto: comprendono la creazione di habitat e la conservazione della biodiversità genetica.

Tuttavia, non sempre chi attua le misure di tutela del corpo idrico o di gestione sostenibile del territorio è colui che usufruisce del beneficio. Dunque, in analogia con l'organizzazione di servizi a favore dell'uomo, è stato sviluppato il concetto di *“pagamento dei servizi ecosistemici”* (PES), cioè una transazione commerciale tra il fornitore del servizio e l'utente. La valutazione dei costi (o benefici mancati) per il fornitore e dei benefici (o mancati costi) per l'utente permette la quantificazione della *“tariffa”* per il servizio svolto.

A titolo esemplificativo, si riportano alcune conclusioni di una valutazione integrata sulla mitigazione del rischio alluvionale, sviluppata nell'ambito del progetto VALURI (Nardini e Pavan, 2013). La possibilità di riqualificare alcuni tratti di un fiume, eliminando le tradizionali infrastrutture di difesa dalle piene, permette di recuperare la naturale capacità di laminazione (in aree rurali) a favore di altre porzioni di territorio più *“esposte”* (le aree urbanizzate). Il risultato dell'analisi è stato incoraggiante in quanto, anche interventi di riqualificazione fluviale *“soft”* in alternativa all'approccio della *“difesa a tutti i costi”*, possono generare importanti benefici sociali (Massarutto e de Carli, 2014). Gli impatti distributivi possono comunque essere ridotti se si evita che il costo vada a gravare direttamente sui soggetti interessati, attraverso l'uso combinato di strumenti economici: PES, assicurazioni sul rischio residuo, tassazione sugli edifici proporzionali a cui sono esposti.

A livello italiano, qualche cosa si sta muovendo. Il Collegato ambientale (L. 221/2015) prevede, all'art. 70, *“l'introduzione di un sistema di pagamento dei servizi ecosistemici e ambientali”* (comma 1) e *“che siano in ogni caso remunerati i seguenti servizi: fissazione del carbonio delle foreste e dell'arboricoltura da legno di proprietà demaniale, collettiva e privata; regimazione delle acque nei bacini montani; salvaguardia della biodiversità delle prestazioni ecosistemiche e delle*

qualità paesaggistiche; utilizzazione di proprietà demaniali e collettive per produzioni energetiche (comma 4).

Bibliografia

Daily G. (Ed.), 1997, Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems

Massarutto A., de Carli A., 2014, Two birds with one stone: improving ecological quality and flood protection through river restoration in Northern Italy, Economics and Policy of Energy and the Environment, 1-2014

Millennium Ecosystem Assessment, 2005, Ecosystems and Human Well-Being

Nardini A., Pavan S., 2012, River restoration: not only for the sake of nature but also for saving money while addressing flood risk. A decision-making framework applied to the Chiese River (Po basin, Italy), J Flood Risk Management, DOI: 10.1111/j.1753-318X.2011.01132.x

Verso una valutazione integrata delle condizioni del corridoio fluviale: confronto tra l'Indice di Qualità Morfologica e tre indici biotici

Bruno Golfieri, Nicola Surian, Sönke Hardersen

Diatomee in tempi di magra: indicazioni per il monitoraggio di fiumi mediterranei intermittenti

Francesca Bona, Elena Piano, Elisa Falasco

Costruzione di una banca dati delle diatomee bentoniche del Distretto delle Alpi Orientali come strumento per analizzare la biodiversità dell'ecosistema acquatico

Renate Alber, Elena Arnaud, Matteo Galbiati, Federica Giacomazzi, Gianluca Girardi, Alessia Lea, Arianna Macor, Claudia Meloni, Silvia Menegon, Catia Monauni, Paola Testa, Raffaella Zorza

La biocenosi zoobentonica e la tanatocenosi nella valutazione delle acque sorgive: considerazioni sulla validità di questi indicatori dopo 25 anni di sperimentazione in Liguria

Marco Bodon, Silvio Gaiter, Sara Costa

Nuovo approccio per valutare l'impatto della siltation nei fiumi: due casi studio sui macroinvertebrati bentonici

Elena Piano, Alberto Doretto, Elisa Falasco, Francesca Bona, Stefano Fenoglio

I piani di monitoraggio per le derivazioni idriche: tra vecchi amori e nuove passioni

Paolo Negri, Walter Bertoldi, Raffaella Canepel, Mauro Carolli, Valentina Dallafior, Francesca Gelmini, Catia Monauni, Stefano Pellegrini, Andrea Pontalti, Guido Zolezzi

Alcune riflessioni sull'evoluzione del biomonitoraggio con macroinvertebrati bentonici in Italia

Stefano Fenoglio, Alberto Doretto, Alex Laini, Tiziano Bo

Ritrovamento di *Aphelocheirus aestivalis* Fabricius 1794 nel Fiume Chiese, in Comune di Villanuova sul Clisi (BRESCIA)

Patrizia Giordano

Biodiversità delle diatomee in corsi d'acqua mediterranei: specie minacciate e alloctone

Elisa Falasco, Elena Piano, Francesca Bona

Invasioni biologiche: il caso del Lago di Garda

Francesca Ciutti, Cristina Cappelletti

I casi rilevati nell'ecosistema marino emiliano-romagnolo

Carla Rita Ferrari

Metodi tossicogenomici nel monitoraggio degli ambienti acquatici: modulazione dell'attività trascrizionale in *Daphnia magna*

Antonio Suppa, Valerio Pellegrini, Serena Montalbano, Gessica Gorbi, Annamaria Buschini

Utilizzo di kit immunoenzimatici per la rilevazione precoce di cianotossine responsabili di morie di ittiofauna in ecosistemi acquatici

Marino Prearo, Paolo Pastorino, Paola Arsieni, Erika Astrid Virginie Burioli, Marzia Righetti, Elisabetta Pizzul

Protocollo per la valutazione della tossicità dei sedimenti degli invasi ai fini della fluitazione

Laura Marziali, Licia Guzzella, Gianni Tartari, Pietro Genoni, Erika Lorenzi, Clara Bravi

Riqualificazione NATuralistica per la Sostenibilità integrata idraulico-ambientale dei Canali Emiliani

Aronne Ruffini, Marco Monaci, Alfredo Caggianelli

Progetto: LIFE11 ENV/IT/000243 LIFE RII**Riqualificazione integrata idraulico-ambientale dei RII appartenenti alla fascia pedemontana dell'Emilia Romagna**

Alfredo Caggianelli, Giuseppe Mannino, Camilla Iuzzolino, Rosaria Pizzonia, Aronne Ruffini, Marco Monaci, Alessandro Alessandrini, Silvia Franceschini, Bruno Boz

Ruolo di supporto tecnico-scientifico di ARPA Lombardia nella redazione e applicazione delle Direttive regionali per i Progetti di Gestione degli invasi

Cristina Borlandelli, Erika Lorenzi, Pietro Genoni

La roggia urbana Vernavola al centro dell'attenzione: 10 anni di attività del Centro di Monitoraggio ambientale (CeMAV) a Pavia

Renato Sconfietti, Italo Venzaghi, Daniele Paganelli, Pinuccia Spadaro

Previsione degli effetti sull'ecosistema fluviale delle opere di riduzione del rischio idrogeologico: una ipotesi metodologica basata sul IFF

Giulio Conte, Anacleto Rizzo

Ripristino della percorribilità fluviale e conservazione della fauna ittica: realizzazione di un intervento pilota per la risalita delle anguille nel fiume Tirso

Flavio Orrù, Francesca Piras, Beniamino Barengi, Massimo Sartorelli

Verso una valutazione integrata delle condizioni del corridoio fluviale: confronto tra l'Indice di Qualità Morfologica e tre indici biotici

Parole chiave: idromorfologia/Odonati/Elementi Qualità Biologica/Direttiva Quadro Acque/gestione corsi d'acqua

Towards a more comprehensive assessment of river corridor conditions: a comparison between the Morphological Quality Index and three biotic indices

Keywords: hydromorphology/Odonates/Biological Quality Elements/Water Framework Directive/river management

Bruno Golfieri^{1*}, Nicola Surian¹, Sönke Hardersen²

¹Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova, Via Gradenigo 6, 35131 Padova, Italia

²Corpo Forestale dello Stato, Centro Nazionale per lo Studio e la Conservazione della Biodiversità Forestale "Bosco Fontana", Strada Mantova 29, 46045 Marmirolo (MN), Italia

*Referente per la corrispondenza: bruno.golfieri@unipd.it

Abstract. La gestione e la pianificazione di interventi di riqualificazione richiedono un'analisi dettagliata delle condizioni ecologiche ed idromorfologiche dei corsi d'acqua. Tuttavia la maggior parte degli indici che sono stati sviluppati nell'ambito dell'implementazione della Direttiva Quadro Acque 2000/60 (WFD) sono caratterizzati da limitate scale spaziali e temporali di applicazione. Inoltre, secondo diversi studi, gli indici basati sugli Elementi di Qualità Biologica (diatomee, macrofite acquatiche, macroinvertebrati bentonici e pesci) risultano essere sensibili alla degradazione della qualità delle acque, ma non alle alterazioni idromorfologiche. Per superare questi limiti, sono stati recentemente sviluppati nuovi strumenti di valutazione, biotici ed idromorfologici. In questo studio vengono confrontati i risultati dell'applicazione dell'Indice di Qualità Morfologica (IQM) e di tre indici biotici basati su Odonati (ORI), diatomee (ICMi) e macroinvertebrati bentonici (STAR_ICMi). I quindici tratti di studio sono localizzati lungo sette fiumi dell'Italia settentrionale, nell'ambito fisiografico di pianura. IQM e ORI sono risultati essere significativamente correlati, e le alterazioni della funzionalità e della continuità fluviale gli impatti maggiormente rilevanti sulle comunità di Odonati. Al contrario, non è stata osservata alcuna relazione tra IQM e gli indici biotici basati su diatomee (ICMi) e macroinvertebrati bentonici (STAR_ICMi). La significativa correlazione tra IQM ed ORI può essere spiegata con la corrispondenza della scala spaziale di applicazione: entrambi gli indici operano infatti una valutazione dell'intero corridoio fluviale (alveo e piana inondabile) considerando tratti morfologicamente omogenei della lunghezza di alcuni chilometri. Al contrario, la mancata correlazione tra IQM e gli indici biotici ICMi e STAR_ICMi è probabilmente dovuta al fatto che questi ultimi operano una valutazione ad una scala spaziale più limitata, cioè quella di sito. I risultati di questo studio sottolineano l'importanza di considerare la dimensione laterale del corridoio fluviale e la necessità di applicare indici alla scala di tratto per ottenere una valutazione completa delle condizioni dei corsi d'acqua e definire opportune azioni di gestione.

Diatomee in tempi di magra: indicazioni per il monitoraggio di fiumi mediterranei intermittenti

Parole chiave: produzione primaria/carenza idrica/secche/metriche funzionali/indici diatomici

Diatoms in drought times: indications for monitoring Mediterranean intermittent rivers

Keywords: primary productions/water scarcity/droughts/functional metrics/diatom indices

Francesca Bona¹, Elena Piano¹, Elisa Falasco¹¹Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Via Accademia Albertina 13, 10123 Torino*Referente per la corrispondenza: francesca.bona@unito.it

Abstract. In questo lavoro abbiamo analizzato come le diatomee bentoniche rispondono alla carenza idrica nei fiumi mediterranei, fenomeno naturalmente presente in questi corsi d'acqua ed intensificatosi negli ultimi anni. La carenza d'acqua altera la morfologia fluviale interrompendo il flusso idrico e creando pozze più o meno temporanee spesso isolate tra loro. Si crea quindi un ambiente fluviale eterogeneo ma estremamente alterato e instabile, con ripercussioni sulla funzionalità fluviale e sulle comunità biologiche, tra cui i produttori primari. Tra questi, abbiamo scelto le diatomee bentoniche sia perché adottate da tutti i piani di monitoraggio dei Paesi comunitari, sia per la loro importanza come input energetico, in particolare nei tratti rithrali. Sono stati campionati 5 corsi d'acqua liguri nei periodi di morbida (aprile 2014) e almeno mensilmente nel periodo di magra estiva e autunnale (giugno- ottobre). Per ciascun fiume, sono state monitorate due sezioni, una con portate intermittenti, e l'altra in cui il flusso d'acqua, anche se limitato, è sempre presente. In ogni sezione, sono stati prelevati sei diversi campioni: il primo seguendo il protocollo standard per le diatomee, gli altri 5 in microhabitat a diversa idromorfologia. I 6 campioni sono stati analizzati separatamente per l'analisi della comunità e il calcolo degli indici. Oltre alle diatomee, sono stati misurati i principali parametri fisici e chimici delle acque, la clorofilla a dei diversi gruppi algali e le caratteristiche morfologiche e idrologiche della sezione. I risultati ottenuti forniscono indicazioni interessanti per il biomonitoraggio e la valutazione dell'impatto della scarsità idrica sulla produzione primaria. A livello di indici diatomici (ICMi, IPS e TI), l'adattamento delle modalità di prelievo a questa tipologia fluviale non porta a sostanziali modifiche nella classificazione. Metriche funzionali e non solo tassonomiche, come la clorofilla a bentonica e le guild ecologiche, evidenziano invece differenze significative nelle diverse condizioni idromorfologiche. In particolare, il rapporto tra la produzione primaria delle diatomee e quella degli altri due gruppi algali prevalenti (cloroficee e cianobatteri) diminuisce significativamente al diminuire delle portate. Cianobatteri e alghe verdi mostrano un maggior adattamento, rispetto alle diatomee, a microhabitat residuali come le pozze isolate che si creano durante le secche. All'avanzare della secca, specialmente nei microhabitat, si nota un aumento dei taxa motili similmente a quanto rilevato in letteratura per un altro tipo di alterazione morfologica (siltation).

Considerando le tendenze climatiche in atto, è prevedibile che i fenomeni di disturbo idromorfologico legati alla scarsità d'acqua peggiorino d'intensità ed estensione. Pertanto è urgente identificare metriche affidabili e sensibili per la valutazione di questo impatto, integrando negli indici attualmente utilizzati delle metriche di tipo funzionale.

Costruzione di una banca dati delle diatomee bentoniche del Distretto delle Alpi Orientali come strumento per analizzare la biodiversità dell'ecosistema acquatico

Parole chiave: diatomee bentoniche/ Distretto Alpi Orientali/WFD 2000/60/EC/database

A benthic diatom database of the Oriental Alps District to analyze the biodiversity of aquatic ecosystems

Keywords: benthic diatoms/Oriental Alps District/ WFD 2000/60/EC/database

Renate Alber¹, Elena Arnaud², Matteo Galbiati², Federica Giacomazzi³, Gianluca Girardi³, Alessia Lea³, Arianna Macor⁴, Claudia Meloni⁴, Silvia Menegon³, Catia Monauni⁵, Paola Testa⁶, Raffaella Zorza^{4*}

¹Agenzia Provinciale per l'Ambiente Bolzano - Laboratorio Biologico -Via Sottomonte 2, 39055 Laives

²ARPA Lombardia -Settore Monitoraggi Ambientali - Centro Regionale Qualità delle Acque Risorse Idriche: programmazione e coordinamento - U.O. Centro Regionale Laghi e Monitoraggio Biologico Acque Superficiali - Sede di Cremona - Via S.Maria in Betlem, 1 -26100 Cremona

³ARPAV - Dipartimento Regionale Laboratori - Via Rezzonico, 37 - 35131 Padova

⁴ARPA FVG – S.O.C. Stato dell'Ambiente -Via Caioli, 14 - 33057 Palmanova UD

⁵APPA - Settore tecnico per la tutela dell'ambiente - U.O. Acqua - via Lidorno 1 - 38123 Mattarello (TN)

⁶APPA - Settore tecnico per la tutela dell'ambiente - U.O. Acqua - c/o Forte S. Nicolò - Riva del Garda (TN)

*Referente per la corrispondenza: raffaella.zorza@arpa.fvg.it

Abstract. Le diatomee bentoniche dei corsi d'acqua dolce, così come previsto dalla Water Framework Directive 2000/60/EC, implementata in Italia con il Decreto Legislativo 152/2006 sono un elemento di qualità biologica (EQB) che viene comunemente monitorato all'interno delle Agenzie per la Protezione dell'Ambiente a livello nazionale per la valutazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici superficiali.

In questo lavoro viene descritto come sono stati organizzati i dati di monitoraggio delle diatomee bentoniche del Distretto delle Alpi Orientali all'interno di un database relazionale che contiene le abbondanze rilevate per i diversi taxa diatomici, la lista tassonomica delle specie e i relativi sinonimi.

I bacini idrografici appartenenti alle Alpi Orientali coprono una superficie di circa 40.000 km² e ricadono sia sul territorio nazionale (Friuli Venezia Giulia, Veneto, Lombardia, Trentino Alto-Adige), sia parzialmente in Slovenia, Svizzera ed Austria.

Il ruolo di questo database è quello di dare uniformità alla gestione del dato di questo EQB a scala distrettuale e di migliorare la qualità del dato (quality assurance) nella identificazione dei taxa tra gli operatori delle agenzie e nella valutazione dello stato di qualità.

Questo articolo presenta: (1) la descrizione delle tipologie di corpi idrici presenti su tutto il territorio delle regioni appartenenti al Distretto delle Alpi Orientali; (2) la struttura della lista tassonomica uniformata a scala distrettuale (~1000 record); (3) la descrizione della comunità diatomica a scala multiregionale, con particolare attenzione ad identificare comunità di riferimento per le diverse tipologie di corpi idrici.

Questa banca dati vuole essere una base per l'elaborazione di ulteriori lavori sulle diatomee bentoniche (es. elaborazione di mappe tematiche di distribuzione delle specie) ed, in seguito ad una sua ulteriore implementazione, potrà essere di supporto per valutazioni sulla biodiversità dei sistemi acquatici, sulla valutazione degli impatti e infine sull'ecologia di alcuni taxa.

La biocenosi zoobentonica e la tanatocenosi nella valutazione delle acque sorgive: considerazioni sulla validità di questi indicatori dopo 25 anni di sperimentazione in Liguria

Parole chiave: macrobenthos /tanatocenosi/sorgenti/captazioni/indicatori biologici.

The benthonic biocoenosis and the dead component in the evaluation of spring waters: remarks about the validity of these indicators after 25 years of studies in Liguria

Keywords: macroinvertebrates/dead component/natural springs/spring captures/biological indicators

Marco Bodon^{1*}, Silvio Gaiter², Sara Costa³

¹ARPAL, Direzione Scientifica, Via Bombrini 8, 16149 Genova

²ARPAL, Dipartimento di Genova, U.O. Territorio, Settore Ciclo delle Acque, Via Bombrini 8, 16149 Genova

³OLPA, Via Malta 2/8, 16121 Genova

*Referente per la corrispondenza: marco.bodon@arpal.gov.it

Abstract. Il macrobenthos delle acque superficiali correnti è noto essere un buon indicatore biologico per la valutazione dello stato di qualità ambientale; anche gli organismi bentonici di acque sorgive e sotterranee sono stati talvolta oggetto di indagini, non solo per rilevare il grado di compromissione delle acque, ma anche per altri aspetti idrogeologici o ambientali. In questi casi, però, le metodiche proposte sono generalmente complesse, in quanto basate su determinazioni tassonomiche approfondite. Fino ad ora dal punto di vista applicativo pochissimi indici biologici sono stati suggeriti per le acque sorgive o sotterranee; un metodo semplificato è stato proposto e applicato in Liguria, a partire dal 1990, per valutare il grado di compromissione delle acque sorgive, trarre informazioni sull'origine delle acque, e permettere una indicazione sulla vulnerabilità dell'ultimo tratto della falda e sulla violabilità del manufatto di captazione. Il metodo si basa sulla raccolta di macrobenthos e di sedimento nei diversi siti sorgivi delle sorgenti naturali o captate, all'esterno o all'interno delle opere di presa, con determinazione della componente biologica a livello di famiglia o genere o gruppo ecologico per il macrobenthos e con determinazione delle principali componenti biologiche che si depositano nel sedimento (tanatocenosi). I rilievi biologici sono stati coadiuvati dalla raccolta dei dati ambientali (topografici, sull'area di salvaguardia, geologici, sui centri di pressione, etc.), dalle caratteristiche della captazione e del manufatto, dai parametri idrologici e dalle analisi fisico-chimiche e batteriologiche delle acque. Le valutazioni dedotte dall'esame della comunità campionata nei diversi microhabitat sorgivi fino ad oggi sono state piuttosto empiriche, basate soprattutto sull'esperienza degli operatori e sull'ecologia degli organismi presenti, talvolta ancora poco nota. Inoltre dalle elaborazioni dei primi dati raccolti risultava difficile trarre delle conclusioni generali, dato che il popolamento, in genere povero in numero di taxa e in numero di individui, risultava molto variabile e scarsamente correlabile con i molteplici parametri rilevati. Con il progredire delle indagini e il notevole numero dei campionamenti effettuati dal 1990 al 2015 (1138 campionamenti su 830 stazioni) è stato possibile implementare l'elaborazione dei dati e verificare le ipotesi enunciate in premessa. I risultati hanno portato alla formulazione di alcuni indici che, sebbene non esaustivi per tutti gli aspetti proposti, possono essere applicati per ricavare un giudizio più oggettivo. Questi indici presentano comunque alcune limitazioni sull'applicabilità e dovranno ancora essere sperimentati in altre realtà territoriali.

Nuovo approccio per valutare l'impatto della siltation nei fiumi: due casi studio sui macroinvertebrati bentonici

Parole chiave: sedimento fine/qualità delle acque/disturbo idromorfologico/gruppi funzionali/torrenti alpini

New approach for evaluating the impact of siltation in rivers: two study cases on benthic macroinvertebrates

Keywords: fine sediment/water quality/hydromorphological disturbance/functional groups/alpine streams

Elena Piano^{1*}, Alberto Doretto¹, Elisa Falasco¹, Francesca Bona¹, Stefano Fenoglio²

¹Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Via Accademia Albertina 13, 10123 Torino

²Dipartimento di Scienze e Innovazione Tecnologica, Università Amedeo Avogadro del Piemonte Orientale, via T. Michel, 11, 15121, Alessandria

*Referente per la corrispondenza: elena.piano@unito.it

Abstract. La presenza di sedimento fine (< 2 mm) è una componente naturale negli ecosistemi fluviali, specialmente in quelli di medio e alto ordine. Tuttavia, numerose attività antropiche possono causare un eccessivo accumulo di sedimento fine nei corsi d'acqua (*siltation*), provocando cospicue alterazioni idromorfologiche, quali omogeneizzazione del substrato, anossia e torbidità dell'acqua, oltre che danneggiamento degli organismi bentonici, mediante abrasione, seppellimento e intasamento delle tracheobranchie. Questi effetti risultano ulteriormente amplificati in ecosistemi quali i torrenti alpini, normalmente caratterizzati da substrato prevalentemente grossolano. Vista la criticità di questo fenomeno, sono stati investigati due casi studio in ambiente alpino al fine di valutare quali metriche relative ai macroinvertebrati bentonici permettano di quantificare l'effetto della siltation sulla qualità fluviale.

Entrambi gli studi sono stati sviluppati nelle Alpi occidentali. Nel primo studio sono stati confrontati due torrenti, uno fortemente impattato da carichi elevati di sedimento fine provenienti da una grande area estrattiva, in cui sono state scelte 7 stazioni di campionamento, e uno di controllo, sul quale sono state identificate 3 stazioni. In ogni stazione sono stati raccolti campioni quantitativi di macroinvertebrati e sedimento fine, mediante trappole per il sedimento. Nel secondo caso studio, 135 gabbiette sono state allestite in un tratto fluviale, differenziate in termini di qualità del substrato (grossolano, intermedio e fine), e raccolte in 3 tempi diversi, da 7, 21 e 63 giorni dall'allestimento.

I macroinvertebrati sono stati identificati al livello di famiglia e/o genere e, a partire dai dati di comunità, sono state calcolate diverse metriche di tipo tassonomico (ricchezza in taxa, abbondanza di individui, abbondanza di taxa sensibili) e funzionale (gruppi trofici funzionali, gruppi biologici e gruppi ecologici) e la loro risposta è stata testata rispetto alla siltation.

I risultati di entrambi gli studi hanno dimostrato come la ricchezza tassonomica e l'abbondanza degli invertebrati siano negativamente influenzati dalla siltation. La maggior parte di questa perdita è dovuta a una significativa riduzione dei taxa più sensibili (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), i quali sono probabilmente danneggiati sia direttamente dall'intasamento delle tracheobranchie, sia indirettamente dall'anossia e dalla riduzione delle disponibilità trofiche. Da un punto di vista funzionale, i gruppi ecologici, biologici e trofici che includono organismi caratterizzati da taglia media, monovoltini, con respirazione acquatica, tipicamente reofili e associati ai substrati più grossolani sono risultati negativamente impattati dalla deposizione di sedimento fine. Il calcolo di queste metriche potrebbe quindi in futuro rappresentare un valido strumento per la quantificazione dell'alterazione della qualità fluviale legata alla siltation in ambiente alpino.

I piani di monitoraggio per le derivazioni idriche: tra vecchi amori e nuove passioni

Parole chiave: monitoraggio/derivazioni idriche/provincia di trento/linee guida

The monitoring plans of water abstraction: between old loves and new passions

Keywords: monitoring/water abstraction/Province of Trento/guidelines

Paolo Negri¹, Walter Bertoldi², Raffaella Canepel¹, Mauro Carolli², Valentina Dallafior¹, Francesca Gelmini², Catia Monauni¹, Stefano Pellegrini², Andrea Pontalti¹, Guido Zolezzi²

¹Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente, Settore Tecnico per la tutela dell'Ambiente, Via Mantova 16, 38122 Trento.

²Università di Trento, Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica, Via Mesiano, 77, 38123 Trento.

*Referente per la corrispondenza: paolo.negri@provincia.tn.it

Abstract. L'obiettivo di questo contributo è quello di illustrare gli approcci richiesti dalla Provincia di Trento per il monitoraggio di nuove derivazioni idriche sui corsi d'acqua.

Il Piano di Tutela delle Acque della Provincia di Trento, approvato nel febbraio 2015, specifica che le nuove derivazioni idriche devono prevedere un piano di monitoraggio che confermi il mantenimento dello stato qualitativo nell'ottica degli obiettivi previsti dalla Direttiva Quadro Acque.

Per questo l'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente della Provincia di Trento in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica dell'Università di Trento hanno predisposto delle Linee guida per la definizione dei piani di monitoraggio relativi alla valutazione degli effetti delle derivazioni idriche sullo stato di qualità dei corsi d'acqua superficiali. Lo scopo di queste Linee guida è quello di fornire a chi richiede una concessione a derivare un approccio organico, oggettivo e scientificamente robusto per la stesura e l'attuazione dei piani di monitoraggio. Le Linee guida prevedono una prima parte di analisi delle pressioni e della valutazione del tipo di derivazione, da cui scaturisce la scelta degli elementi di qualità da monitorare, la localizzazione delle stazioni e la frequenza del monitoraggio.

Le Linee Guida non sono applicate in maniera rigida ma i Piani di Monitoraggio sono sito specifici e si possono adattare in maniera modulare ad ogni nuova derivazione.

Nelle Linee guida si è voluto sottolineare come i soli metodi proposti per la classificazione previsti dal D. Lgs 260/2010 non sono sempre adeguati per valutare l'impatto conseguente ad un prelievo di portata per cui è possibile includere anche approcci innovativi che abbiano come focus l'intero ecosistema e la componente idro-morfologica.

I metodi proposti comprendono "una cassetta degli attrezzi" piuttosto ampia da cui attingere sia "vecchi amori" come l'Indice Biotico Esteso e l'Indice di Funzionalità Fluviale ma anche "nuove passioni" come ad esempio analisi a scala di transetto della vegetazione e del fondo del corso d'acqua, gli indicatori di hydropeaking o valutazione dello stato di qualità dell'habitat.

Viene introdotto inoltre il concetto di deterioramento: non solo è necessario mantenere lo stato ecologico "pre-derivazione" ma si deve garantire che non vi sia una diminuzione tangibile della qualità. Per questo le Linee guida identificano le modalità per stabilire il "valore di deterioramento", limite sotto il quale vanno individuate possibili azioni di mitigazione e una ricalibrazione del monitoraggio.

Alcune riflessioni sull'evoluzione del biomonitoraggio con macroinvertebrati bentonici in Italia

Parole chiave: WFD 2000/60/I.B.E./Star_ICMi

A few thoughts on the evolution of biomonitoring using benthic macroinvertebrates in Italy

Keywords: WFD 2000/60/I.B.E./Star_ICMi

Stefano Fenoglio^{1*}, Alberto Doretto², Alex Laini³, Tiziano Bo¹

¹DISIT, Università del Piemonte Orientale, Viale Teresa Michel 25, I-15121 Alessandria, Italy.

²DBIOS, Università degli Studi di Torino, Via Accademia Albertina 13, I-10123 Torino, Italy.

³DBIOS, Università di Parma, Parco Area delle Scienze 11/A, 43124 Parma, Italy

*Referente per la corrispondenza: stefano.fenoglio@uniupo.it

Abstract. L'Italia è stata uno dei primi paesi europei ad adottare ufficialmente un sistema di biomonitoraggio della qualità dei sistemi fluviali basato sullo studio delle comunità a macroinvertebrati bentonici, l'Indice Biotico Esteso (I.B.E.). Dopo anni di impiego, l'I.B.E. è stato successivamente giudicato non conforme alla Direttiva Europea WFD 2000/60 e sostituito dal nuovo metodo STAR_ICMi. A differenza di quanto è accaduto in altri paesi, che hanno adattato il loro metodo 'nazionale' per adeguarsi alle nuove esigenze, in Italia si è deciso di troncare nettamente con il passato. Cosa ha comportato questa decisione, non dal punto di vista teorico-scientifico, ma da quello pratico-applicativo? Il nuovo metodo nasce da un rigoroso processo scientifico e risponde alle richieste europee, per cui il suo impianto globale non viene messo in discussione. Tuttavia è evidente che la sua applicazione sia molto più impegnativa nella fase di campo e in quella di laboratorio, il che ha avuto alcuni nefasti effetti: ad esempio aumentando il lavoro ma non il personale addetto, numerose Agenzie hanno ridotto drasticamente il numero di stazioni campionate di routine, perdendo così controllo del territorio. Scopo di questo lavoro è proporre alcune modifiche operative che aiutino a semplificare ed accelerare i tempi del monitoraggio. Considerata la nostra vasta esperienza nell'uso di campionamenti quantitativi e il fatto che nello STAR_ICMi sia comunque presente una stima (e non un vero e proprio conteggio) delle abbondanze, vengono avanzati alcuni suggerimenti per la fase di campo. Inoltre, secondo noi sarebbe utile un riesame degli aspetti tassonomici. Infatti, attualmente è prevista l'identificazione a livello di Famiglia e solo per alcuni Efemerotteri il dettaglio scende al Genere o addirittura al disotto, con le Unità Operative. A nostro parere, questo è un punto importante, in quanto la determinazione sub-generica è abbastanza laboriosa e difficile. Le nostre principali critiche sono:

1. È davvero necessaria? Numerosi metodi europei non la prevedono.
2. Se veramente si ritiene che un maggior dettaglio tassonomico sia necessario, perché concentrarsi esclusivamente sugli Efemerotteri? Secondo noi, per la loro distribuzione ed abbondanza si potrebbe prevedere un dettaglio maggiore per altri gruppi, considerando ad esempio le unità sub-famigliari dei Chironomidi, ecologicamente diversissime.
3. Infine (e qui vorremmo tendere un ponte verso il passato) le informazioni ecologiche acquisite utilizzando la nuova risoluzione tassonomica secondo noi sono meno importanti che quelle perse raggruppando ad esempio i Plecotteri (precedentemente determinati al genere) in famiglie. Se venisse utilizzato il vecchio dettaglio tassonomico, oltre a recuperare queste informazioni, si potrebbe anche confrontare meglio la serie storica di dati, pluriventennale in alcuni casi, raccolta con l'I.B.E e quindi armonizzare maggiormente l'evoluzione del biomonitoraggio in Italia.

Ritrovamento di *Aphelocheirus aestivalis* Fabricius 1794 nel Fiume Chiese, in Comune di Villanuova sul Clisi (BRESCIA)

Parole chiave: Monitoraggio/Indicatore/Specie rara

Finding of *Aphelocheirus aestivalis* Fabricius 1794 in the River Chiese, in Villanuova sul Clisi (BRESCIA)

Keywords: Monitoring/Indicator/Rare species

Patrizia Giordano^{1*}¹Libera Professionista, Studio Via Colle Eghezzone 1 26900 LODI, Tel/fax: 0371420323*Referente per la corrispondenza: gio_pat@libero.it

Abstract. *Aphelocheirus aestivalis* (Fabricius, 1794) (Heteroptera: Nepomorpha) è stato rinvenuto durante un monitoraggio eseguito dalla scrivente nel Fiume Chiese, nell'abitato di Villanuova sul Clisi (Brescia), in Dicembre 2015. Considerando la rarità della specie e la sua scarsa abbondanza, il ritrovamento è stato relativamente consistente (13 individui in un solo sito in 3 pescaggi successivi con retino). *A. aestivalis* è diffuso in Europa, seppur in modo frammentario, ad eccezione della penisola Iberica, dove è sostituito da *A. murcius* e *A. occidentalis* Nieser et Millan 1989. In Italia vi sono segnalazioni frammentarie e sporadiche in Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Emilia Romagna, Toscana, Umbria, Lazio, Abruzzo, Campania. In Europa, data la sua rarità e il decremento di alcune popolazioni, è in alcune liste rosse nazionali (Repubblica Ceca). E' entità bentonica caratterizzata da un piastrone respiratorio che permette di non risalire in superficie per la respirazione: esige acque ben ossigenate ed è reperibile nelle acque correnti a flusso laminare nei tratti potamali dei corsi d'acqua. E' specie predatrice con preferenza per Chironomidi e Tricotteri, effettivamente abbondanti nel sito di ritrovamento. E' rinvenibile nella stagione tardo-estiva e tende ad effettuare una migrazione stagionale, in zone di morta, profonde, degli ambienti fluviali, condizione che presuppone la coesistenza *in loco* dei due microambienti. L'interesse del ritrovamento è legato all'"anomalia" stagionale (dicembre) ed al rinvenimento nel Fiume Chiese, corpo idrico in uno stato ecologico potenziale mediamente compreso tra "scarso" e "buono", in cui non sono note precedenti segnalazioni di *A. aestivalis*. La spiegazione del reperimento in autunno - inverno è presumibilmente da attribuire alle temperature particolarmente miti e alle scarse precipitazioni nell'ultimo trimestre del 2015, che hanno ridotto la portata e reso "accessibile" il microambiente occupato da *A. aestivalis*. Relativamente al ritrovamento nel Chiese, si sottolinea che in Lombardia erano note segnalazioni bibliografiche nel bacino del Fiume Mincio, alcune segnalazioni occasionali nel Ticino ed in corsi d'acqua di ridotta portata. Relativamente al sito in esame, si è rilevata totale assenza di Plecotteri e presenza preponderante di *taxa* a maggior adattabilità, tra cui quelli di cui è predatrice *A. aestivalis*. Tuttavia, in studi recenti nelle Fiandre su Emitteri Gerromorfi e Nepomorfi, è emerso come tale specie possa essere ottimo bioindicatore, tra le specie ricche studiate, per acque correnti con alto contenuto di ossigeno, basse conducibilità elettrica e concentrazione di nutrienti. Concludendo, si ritiene particolarmente interessante e degno di approfondimento il ritrovamento nel Chiese di *A. aestivalis*, poiché esige elevate concentrazioni di ossigeno disciolto e valori ridotti di conducibilità elettrica e perché individuato in un corso d'acqua ritenuto mediamente inquinato.

Biodiversità delle diatomee in corsi d'acqua mediterranei: specie minacciate e alloctone

Parole chiave: biomonitoraggio/carenza idrica/secche/Lista Rossa/carattere invasivo

Diatom biodiversity in Mediterranean rivers: threatened and allochthonous species

Key words: biomonitoring/water scarcity/droughts/Red List/invasive behaviour

Elisa Falasco^{1*}, Elena Piano¹, Francesca Bona¹¹*Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Via Accademia Albertina 13, 10123 Torino**Referente per la corrispondenza: elisa.falasco@unito.it

Abstract. Il bacino Mediterraneo è considerato un importante hotspot di biodiversità vista l'elevata presenza di endemismi e la considerevole perdita di habitat a cui è soggetto. In questo contesto, la conservazione della biodiversità e l'integrità degli habitat fluviali possono essere, in parte, garantiti dal mantenimento della naturale stabilità idrica. Gli ecosistemi acquatici mediterranei, però, sono fortemente minacciati da pressioni sia su scala globale sia locale, come lo sfruttamento eccessivo delle risorse idriche o la presenza di specie alloctone a carattere invasivo. Conseguenze negative delle magre estreme e delle secche sempre più prolungate sono la frammentazione degli habitat, la formazione di pozze isolate e la perdita della connettività tridimensionale del fiume. In questa ricerca abbiamo analizzato la risposta delle comunità di diatomee bentoniche alla carenza idrica estiva, analizzandone la composizione tassonomica, i requisiti ecologici specifici, le guild ecologiche e la percentuale di specie minacciate di estinzione. I campionamenti, svolti durante il 2014, sono stati effettuati in regime di morbida nel periodo primaverile (Aprile) e, mensilmente, durante il periodo estivo. Al campionamento tradizionale abbiamo affiancato una metodologia sperimentale che ha previsto il prelievo delle diatomee da microhabitat differenti dal transetto in termini di velocità della corrente, substrato dominante, isolamento, ombreggiatura e presenza di macrofite.

I risultati del nostro studio hanno evidenziato che, durante la morbida, i microhabitat ospitano una maggiore percentuale di specie considerate a rischio di estinzione, rispetto al transetto. Al contrario, il disturbo idrologico minaccia la presenza di questi taxa che diminuiscono nel periodo estivo. I risultati delle analisi statistiche confermano questo trend: la presenza di un flusso di corrente percettibile (> 0.20 m/s) è risultato un parametro determinante per il mantenimento delle specie a rischio di estinzione. Ulteriore minaccia per la biodiversità è la presenza di diatomee alloctone a carattere invasivo, che sono state rinvenute frequentemente durante lo studio con significative abbondanze relative. A questo proposito verrà presentata una panoramica spaziale e temporale della diffusione di questi taxa in Liguria.

In conclusione, le diatomee possono fornire indicazioni utili per migliorare le pratiche gestionali dei fiumi in un contesto di crescente scarsità idrica. La stabilità idrologica e l'eterogeneità dell'habitat fluviale favoriscono fortemente la presenza di specie diatomiche in via di estinzione. In periodo di forte magra, le pool isolate rappresentano importanti rifugi da preservare. Il campionamento sperimentale dei microhabitat ha permesso di raccogliere un maggior numero di specie rare e minacciate, che sarebbero state sottostimate seguendo unicamente la metodologia tradizionale.

Invasioni biologiche: il caso del Lago di Garda

Parole chiave: specie non indigene/specie invasive/Carpione del Garda

Biological invasions: Lake Garda (Northern Italy)

Keywords: non-indigenous species/invasive species/*Salmo carpio*

Francesca Ciutti¹, Cristina Cappelletti¹

¹Fondazione Edmund Mach. Centro Trasferimento Tecnologico, Via E. Mach 1 – 38010 San Michele all'Adige (TN)

*Referente per la corrispondenza: francesca.ciutti@fmach.it

Abstract. E' ormai riconosciuto a livello mondiale che le specie non indigene invasive rappresentano una delle principali cause di minaccia della biodiversità, assieme ai cambiamenti climatici ed agli impatti antropici. Il fenomeno è particolarmente evidente negli ambienti acquatici, a causa dei numerosi rilasci intenzionali e non intenzionali. Negli ambienti di acque dolci, inoltre, per i laghi in particolare si rilevano importanti processi di colonizzazione da parte di specie non indigene, che possono manifestare carattere di invasività.

Il Lago di Garda è il più grande lago italiano (volume =49 km³, superficie 368 km², profondità massima = 350 m). Il lago è incluso nella reteILTER (Italian Long Term Ecological Research) e ha uno stato trofico compreso tra l'oligotrofia e la mesotrofia.

In riferimento alle specie non indigene è stata da noi osservata per la prima volta nel lago la presenza di due specie di Bivalvi alloctoni (*Corbicula fluminalis* e *Sinanodonta woodiana*) ed è stata effettuata una review della letteratura scientifica e letteratura grigia inerente la comparsa di specie acquatiche alloctone nel lago.

I risultati sono preoccupanti: sono infatti state censite 16 specie acclimatate di fauna ittica, 15 specie di invertebrati e 3 specie di macrofite non autoctone.

Fra queste specie alcune manifestano carattere di invasività, come ad esempio il lavarello *Coregonus lavaretus*, i Bivalvi *Dreissena polymorpha*, *Corbicula fluminea* e *Corbicula fluminalis*, l'Anfipode *Dikerogammarus villosus* e il Decapode *Orconectes limosus*.

La presenza di queste specie può rappresentare una minaccia per le specie autoctone presenti nel lago, per meccanismi di competizione alimentare o predazione di uova, come nel caso del Salmonide Carpione del Garda *Salmo carpio*: la specie compete per l'alimentazione con il lavarello (anch'esso planctofago) e le sue uova deposte ad elevate profondità vengono predate dalla Bottatrice *Lota lota*, specie transfaunante presente nel lago dal 1858. Anche l'introduzione di patogeni veicolati dalle specie non autoctone può portare all'estinzione di una specie autoctona: è il caso del Decapode *Austropotamobius pallipes*, ormai scomparso nel lago probabilmente a causa dell'arrivo della peste del gambero da *Aphanomyces astaci*, veicolata da Decapodi alloctoni. Fra le ultime osservazioni di specie acquatiche non autoctone va infine rilevata la presenza della Clorofita *Jaoa bullata*.

I casi rilevati nell'ecosistema marino emiliano-romagnolo

Parole Chiave: costa emiliano romagnola/ specie alloctone

Cases of alien species detected in Emilia-Romagna marine ecosystem

Keywords: Emilia-Romagna coast/alien species

Carla Rita Ferrari¹

¹Struttura Oceanografica Daphne Arpae Emilia-Romagna, Cesenatico FC

*Referente per la corrispondenza: cferrari@arpae.it

Abstract. Carrellata di alcune specie alloctone rilevate nell'area marina prospiciente la regione Emilia-Romagna con esposizione dei fenomeni e cause legate alla loro introduzione. Attività di monitoraggio della Struttura Oceanografica Daphne alla luce della normativa D. 190/10.

Metodi tossicogenomici nel monitoraggio degli ambienti acquatici: modulazione dell'attività trascrizionale in *Daphnia magna*

Parole chiave: *Daphnia magna*/qRT-PCR/acque superficiali/Val Parma

Application of toxicogenomics in freshwater ecosystem biomonitoring: transcriptional modulation in *Daphnia magna*

Keywords: *Daphnia magna*/qRT-PCR/freshwater ecosystems/Val Parma

Antonio Suppa¹, Valerio Pellegrini¹, Serena Montalbano¹, Gessica Gorbi^{1*}, Annamaria Buschini¹

¹Dipartimento di Bioscienze, Università degli Studi di Parma, Parco Area delle Scienze 11/A, 43124 Parma, Italia

*Referente per la corrispondenza: gessica.gorbi@unipr.it

Abstract. Nell'ambito di una ricerca finalizzata allo sviluppo e all'applicazione di metodi effect-based nel monitoraggio ambientale, è stato intrapreso uno studio basato su metodi tossicogenomici. Nello specifico, è stata messa a punto e successivamente applicata una procedura per la valutazione dell'alterazione dell'espressione genica in *Daphnia magna* esposta *in vivo* a campioni ambientali prelevati da sezioni del reticolo idrografico della Val Parma soggette a diverse pressioni antropiche. È stato analizzato il profilo trascrizionale di geni coinvolti nell'attività riproduttiva (vitellogenina, vtg1), nello sviluppo (cuticola 12, cut12, e carbossipeptidasi A1, cpa1) e nell'allocazione delle risorse energetiche (emoglobina, dmhb1). Per selezionare lo stadio di sviluppo degli organismi più appropriato e valutare la sensibilità del metodo, la prima fase dello studio è stata dedicata all'analisi dell'effetto di noti interferenti endocrini (20-idrossiecdisone e cadmio) sul profilo trascrizionale dei geni sopracitati. Il protocollo standardizzato è stato quindi applicato al monitoraggio dei corsi d'acqua, selezionando sezioni del corso principale (Torrente Parma), degli affluenti e dei corpi idrici del reticolo idrografico minore. Due sezioni di monte sono state selezionate come possibili stazioni di riferimento. I risultati ottenuti dall'approccio tossicogenomico sono stati confrontati con dati chimici (ottenuti da serie storiche) e indici di qualità biologica basati sulla struttura delle comunità di macroinvertebrati bentonici.

Utilizzo di kit immunoenzimatici per la rilevazione precoce di cianotossine responsabili di morie di ittiofauna in ecosistemi acquatici

Parole chiave: biotossine/kit ELISA/microcistine/morie di ittiofauna

The use of ELISA kits for the early detection of cyanotoxins that induce fish fauna mortality in freshwaters ecosystems

Keywords: biotoxins/ELISA kits/microcystins/fish fauna mortality

Marino Prearo^{1*}, Paolo Pastorino¹, Paola Arsieni¹, Erika Astrid Virginie Burioli¹, Marzia Righetti¹, Elisabetta Pizzul²

¹Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta, via Bologna 148, 10154 Torino

²Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste, Via Giorgieri, 10, 34127 Trieste

*Referente per la corrispondenza: marino.prearo@izsto.it

Abstract. Il fitoplancton è costituito da organismi vegetali microscopici con scarsa capacità di movimento che vivono in sospensione nelle acque. Questi organismi svolgono negli ecosistemi acquatici il ruolo basilare di produttori primari, per questo motivo, il fitoplancton rappresenta il primo anello della catena alimentare acquatica. Tuttavia, un eccessivo suo sviluppo, sensibile all'arricchimento in nutrienti e sostanze organiche, determina uno scadimento della qualità delle acque. La dominanza dei cianobatteri all'interno delle comunità fitoplanctoniche è una caratteristica osservabile in molti ambienti lacustri. In particolari condizioni ambientali, il loro numero può diventare tuttavia eccessivo rispetto alla densità degli altri gruppi algali, dando origine a fenomeni noti con il nome di fioriture algali. La difficoltà di prevedere lo sviluppo di una determinata popolazione algale non è tuttavia ristretta ai soli cianobatteri, ma riguarda pressoché tutti i gruppi algali, dato l'elevato numero dei fattori che controllano la crescita delle alghe in ambiente pelagico e la complessità delle loro interazioni reciproche. Non tutte le specie di cianobatteri sono tossiche per l'uomo e per gli animali; quelle più comunemente associate a tossicità sono *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Nodularia*, *Oscillatoria*, *Planktothrix* e *Schizothrix*. I cianobatteri producono almeno tre classi di tossine che sono state riconosciute nocive per la salute umana: neurotossine, epatotossine ed endotossine. Sebbene le endotossine siano più comunemente associate a tossicità nell'uomo, l'attenzione dei ricercatori si è da tempo focalizzata sugli effetti, potenzialmente letali, delle neuro ed epatotossine di cui i caratteristici meccanismi d'azione sono stati ben descritti in diversi studi. La presenza di cianobatteri nelle acque interne utilizzate per la pesca, per le attività di acquacoltura e per l'abbeveraggio degli animali rappresentano un problema sanitario emergente in tutto il mondo. La disponibilità di metodi di prova rapidi e accurati, nonché di strategie analitiche efficaci per caratterizzare la presenza di queste biotossine, rappresentano uno strumento essenziale per valutare la loro presenza negli ecosistemi acquatici. Per questo motivo, diversi kit immunoenzimatici ELISA sono stati sviluppati per l'analisi di matrici ambientali ed eventualmente di tessuti animali per la ricerca di microcistine, nodularine, cilindrospermopsine, anatoxine e β -N-metilammino-L-alanina. La necessità di riscontrare in maniera tempestiva le cianotossine richiede la messa in pratica di un monitoraggio continuo negli ecosistemi lacustri per permettere l'adozione di misure di prevenzione necessarie a ridurre i rischi di morie di fauna selvatica ed i rischi tossicologici derivanti dal consumo di acqua e prodotti ittici contaminati: si descrivono alcuni esempi di monitoraggio effettuati nel corso del 2016 su ambienti lacustri piemontesi.

Protocollo per la valutazione della tossicità dei sedimenti degli invasi ai fini della fluitazione

Parole chiave: invasi/sedimenti/analisi chimica/saggi ecotossicologici

A protocol for assessing sediment toxicity in reservoirs before flushing

Keywords: reservoirs/sediments/chemical analysis/toxicity bioassays

Laura Marziali¹, Licia Guzzella¹, Gianni Tartari¹, Pietro Genoni², Erika Lorenzi², Clara Bravi³

¹CNR IRSA, Istituto di Ricerca Sulle Acque, S.S. Brugherio, Via del Mulino, 19, I-20861 Brugherio, MB

²ARPA Lombardia Palazzo Sistema Via Ippolito Rosellini, 17 20124 Milano

³Regione Lombardia - DG Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile - Piazza Città di Lombardia 1 - 20124 Milano

*Referente per la corrispondenza: marziali@irsa.cnr.it

Abstract. Gli invasi sono spesso caratterizzati da elevati livelli di interrimento che ne limitano la capacità utile. I sedimenti accumulati vengono spesso rimossi tramite fluitazione nel corpo idrico di valle, causando un impatto prevalentemente di tipo fisico sulle comunità acquatiche fluviali. In alcuni casi, tuttavia, sostanze microinquinanti, quali elementi in traccia o composti organici, accumulate nei sedimenti possono indurre a lungo termine effetti tossici sugli organismi acquatici del corpo idrico recettore. Il “Protocollo Analitico per la caratterizzazione ecotossicologica e chimica dei sedimenti di un invaso” (PrATo) nasce dall’esigenza di definire le modalità di caratterizzazione dei sedimenti per predisporre i Progetti di Gestione degli invasi in Regione Lombardia, ai fini di una gestione “ecosostenibile” delle operazioni che implicano il rilascio di sedimenti a valle, ossia la tutela delle comunità acquatiche. Il protocollo è stato sviluppato considerando le informazioni relative a circa 30 invasi lombardi, caratterizzati da diverso grado d’interrimento e soggetti a un impatto antropico più o meno significativo, nonché facendo riferimento ad approcci e metodi standardizzati per la definizione della qualità dei corpi idrici. Il PrATo comprende i criteri e protocolli per il campionamento e per l’analisi chimica ed ecotossicologica dei sedimenti dell’invaso e del corpo idrico recettore della fluitazione, da effettuare prima e dopo le operazioni di rilascio a valle di sedimenti. Inoltre, comprende i criteri per la valutazione del rischio secondo un approccio simile al TRIAD, che prende in considerazione: 1) il confronto delle concentrazioni dei microinquinanti presenti nei sedimenti dell’invaso con soglie chimiche opportunamente selezionate (es. TEC e PEC, MacDonalds et al., 2000); 2) la valutazione della tossicità dei sedimenti dell’invaso mediante opportune batterie di test ecotossicologici (ad esempio, il test cronico su *Heterocypris incongruens* viene considerato come saggio di screening); 3) la caratterizzazione chimica, ecotossicologica ed ecologica del corpo idrico di valle prima e dopo la fluitazione come criteri per programmare le operazioni di fluitazione (caratterizzazione pre-svaso) e per valutare gli esiti di tali operazioni (caratterizzazione post-svaso). La caratterizzazione permette, in ultima analisi, di dare indicazioni gestionali utili ad una corretta conduzione delle operazioni di rilascio: in particolare, consente di definire il rapporto di diluizione dei sedimenti in acqua da rispettare durante la fluitazione per garantire il non superamento delle soglie di tossicità. Vengono illustrati i risultati derivanti dall’applicazione in alcuni invasi lombardi: essi dimostrano che l’analisi ecotossicologica è uno strumento essenziale per la caratterizzazione della tossicità dei sedimenti, una matrice molto complessa, in cui le condizioni sito-specifiche determinano la biodisponibilità dei contaminanti e, quindi, la tossicità.

Riqualificazione Naturalistica per la Sostenibilità integrata idraulico-ambientale dei Canali Emiliani

Parole chiave: Riqualificazione fluviale/canali/progettazione integrata/rischio idraulico/monitoraggio ecologico

Naturalistic Restoration for the integrated hydraulic-environmental Sustainability of the Emilian Canals

Keywords: River restoration/canals/integrated project/flood risk/ecological monitoring

Aronne Ruffini^{1*}, Marco Monaci¹, Alfredo Caggianelli²

¹Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale - Corso Garibaldi n.42 - 42121 Reggio Emilia

²Regione Emilia-Romagna, Viale della Fiera 8, 40127 Bologna

*Referente per la corrispondenza: aruffini@emiliacentrale.it

Abstract. Il Progetto LIFE RINASCE, approvato nel luglio del 2014, si propone di realizzare a scopo dimostrativo la riqualificazione idraulico ambientale di alcuni canali di bonifica emiliani. Promotore ne è il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale in collaborazione con la Regione Emilia-Romagna. L'importo complessivo del progetto ammonta a circa € 2.000.000.

Il progetto LIFE RINASCE si pone l'obiettivo generale di dimostrare che i concetti chiave della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE e della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, in merito alla necessità di diminuire il rischio di inondazioni e al contempo migliorare lo stato ecologico dei corsi d'acqua, possono essere applicati anche sul reticolo idrico artificiale gestito dai Consorzi di bonifica.

In questo senso il progetto prevede di realizzare 4 interventi di riqualificazione idraulico-ambientale sui canali Collettore Acque basse Modenesi (CABM) in Comune di Carpi e Novi di Modena (MO), Cavata Orientale e Diversivo Fossa Nuova Cavata in Comune di Carpi (MO) e Collettore Alfieri in Comune di Gualtieri (RE).

Nel loro complesso, gli interventi inseriti nel progetto LIFE RINASCE prevedono la riqualificazione di circa 7 km di canali mediante la realizzazione di 3 ettari di golene naturalistiche allagabili lungo i canali, la forestazione delle sponde per circa 7 km e la realizzazione di una cassa di espansione destinata a diventare una zona umida naturalistica per l'accumulo delle piene, per un'estensione di circa 3 ettari.

Il progetto si propone, inoltre, di mettere a punto e applicare modalità di gestione "gentile" della vegetazione acquatica e riparia dei canali, confrontando diverse modalità di taglio in relazione agli effetti ecologici, idraulici ed economici (in termini di costi di manutenzione).

Il carattere sostanzialmente innovativo del progetto LIFE RINASCE è dato non solo dalle tipologie d'intervento ideate per risolvere problemi idraulici e ambientali, ma anche dall'intero percorso di progettazione, che vede interessati un gruppo tecnico di lavoro multidisciplinare e gli attori locali coinvolti attraverso un "Processo partecipato".

I progetti di riqualificazione dei canali sono stati definiti tenendo conto delle risultanze del monitoraggio ambientale *ante operam* che, grazie al contributo di professionisti locali, delle sezioni di Modena e Reggio Emilia di ARPAE (Regione Emilia-Romagna) e dell'Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli", ha visti analizzati i seguenti aspetti: qualità chimico-fisica acqua, funzionalità fluviale, vegetazione riparia, macrofite acquatiche, comunità macrobentonica, anfibi, carabidi.

Il medesimo monitoraggio sarà realizzato *post operam* nel corso del 2018, dopo circa 2 anni dal termine dei lavori di riqualificazione.

Ad oggi risultano completati i lavori di riqualificazione del Collettore Alfieri (2 km), CABM (1 km) e Diversivo Fossa Nuova Cavata (900 m).

Progetto: LIFE11 ENV/IT/000243 LIFE RII**Riqualificazione integrata idraulico-ambientale dei RII appartenenti alla fascia pedemontana dell'Emilia Romagna**

Parole chiave: Riqualificazione fluviale/reticolo minore/progettazione integrata/rischio idraulico/monitoraggio ecologico/contratti di fiume

Project: LIFE11 ENV/IT/000243 LIFE RII**Hydraulic-environmental integrated restoration of water streams belonging to the piedmont belt of Emilia-Romagna Region**

Keywords: River restoration/minor hydrographic network/integrated design/flood risk/ecological monitoring/river contracts

Alfredo Caggianelli¹, Giuseppe Mannino¹, Camilla Iuzzolino¹, Rosaria Pizzonia¹, Aronne Ruffini², Marco Monaci^{2*}, Alessandro Alessandrini³, Silvia Franceschini⁴, Bruno Boz⁵

¹Regione Emilia-Romagna,

²Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale

³IBACN - Istituto per i Beni artistici, Culturali e Naturali

⁴ARPAE Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna

⁵Libero professionista

*Referente per la corrispondenza: mmonaci@emiliacentrale.it

Abstract. Il **Progetto LIFE RII**, basato su una partnership inedita tra Regione, Comuni ed il locale Consorzio di bonifica, si pone l'obiettivo generale di dimostrare che i concetti chiave della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE e della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, in merito alla necessità di diminuire il rischio di inondazioni, migliorando contemporaneamente lo stato ecologico dei corsi d'acqua, possono essere applicati anche sul reticolo idrico minuto.

Gli interventi, definiti mediante un processo partecipato, sono stati realizzati su 7 rii (Arianna, Bertolini, Bottazzo, Enzola, Lavezza e Montefalcone) caratterizzati da bacini limitati, larghezza dell'alveo di 1-2 m, regime torrentizio, pendenze elevate nella parte collinare, area di alta pianura di lunghezza esigua (pochi km) e pendenze ancora elevate, riduzione della larghezza originaria dell'alveo a causa della costruzione di strade e attraversamento dei centri abitati in tratti tombinati; in corrispondenza di questi ultimi tratti e a valle di essi si verificano estesi allagamenti conseguenti all'artificializzazione del sistema.

Il progetto ha affrontato le problematiche idrauliche ed ecologiche cercando di aumentare per quanto possibile lo spazio a disposizione del corso d'acqua a monte dei centri abitati, ampliando la larghezza degli alvei ove consentito dai vincoli presenti e prendendo a riferimento la morfologia dei tratti dei rii più naturali. Dove per ragioni di eccessiva pendenza dell'alveo i soli allargamenti dei rii non erano sufficienti sono stati sperimentati dei prototipi, i "restringimenti in pietrame rinverditi" per rallentare il deflusso ed invasare il più possibile le acque.

Il monitoraggio post operam ha evidenziato come gli obiettivi del progetto siano stati raggiunti. I rilievi di campagna hanno utilizzato, oltre alla metodologia messa a punto nella fase preliminare, anche le più recenti linee guida di ISPRA dedicate allo studio e alla classificazione dei corsi d'acqua. Entro il termine del progetto LIFE RII verrà formalizzato tra tutti i soggetti portatori d'interesse un contratto di fiume denominato "Patto di RII" il cui obiettivo è la riqualificazione idraulico ambientale del reticolo minore a scala di area vasta. E' stata anche redatto uno studio ed individuazione delle nuove modalità di gestione per l'utilizzo a fini idraulico - ambientali del territorio agricolo.

Ruolo di supporto tecnico-scientifico di ARPA Lombardia nella redazione e applicazione delle Direttive regionali per i Progetti di Gestione degli invasi

Parole chiave: Direttive/Invasi/Monitoraggio/Sedimenti/Tutela

Technical-scientific support role of ARPA Lombardia in the editing and application of the regional Guidelines for reservoirs Projects Management

Keywords: Guidelines/Dams/Monitoring/Sediments/Protection

Cristina Borlandelli^{1*}, Erika Lorenzi¹, Pietro Genoni¹

¹ARPA Lombardia, Settore Monitoraggi Ambientali, Via Ippolito Rosellini, 17 20124 Milano

*Referente per la corrispondenza: c.borlandelli@arpalombardia.it

Abstract. Nel corso degli ultimi anni ARPA Lombardia collabora, insieme ad IRSA CNR, con Regione Lombardia alla stesura delle Direttive tecniche regionali per la gestione dei sedimenti degli invasi (in corso di completamento) allo scopo di omogenizzare i processi di assoggettamento, valutazione e autorizzazione dei Progetti di Gestione e dei Piani Operativi.

Le Direttive riassumono l'esperienza decennale di ARPA e Regione Lombardia nel coordinamento di queste attività e stabiliscono le principali disposizioni da applicare per la corretta Gestione degli invasi.

Sono articolate in diversi documenti tecnici che puntualizzano le attività di monitoraggio e controllo delle operazioni e degli effetti delle stesse sul corpo idrico a valle dell'invaso, utili a garantire la tutela e la salvaguardia dei corpi idrici interessati.

L'applicazione dei principi delle Direttive tecniche alla valutazione delle operazioni di gestione dei sedimenti coinvolge vari settori di ARPA Lombardia: il Settore Monitoraggi Ambientali per gli aspetti qualitativi delle operazioni, il Settore Tutela dai Rischi Naturali per quelli quantitativi, altri Settori dell'agenzia interpellati in base alle necessità per la valutazione dei casi più complessi.

Il Settore Monitoraggi Ambientali si occupa principalmente della valutazione delle attività di monitoraggio e controllo delle operazioni di svaso che consistono nell'esame del Piano Operativo, nella proposta dei valori limite definiti per i principali parametri oggetto del monitoraggio e degli idonei interventi di mitigazione, nella valutazione degli effetti delle operazioni svolte nel rispetto dei limiti prescritti. Particolare attenzione viene posta alla caratterizzazione dei sedimenti che prevede la condivisione con il proponente dell'ubicazione dei punti di prelievo e della modalità di raccolta dei campioni, e valuta i risultati delle analisi chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche eseguite dal gestore.

A tale proposito vengono illustrati alcuni esempi di applicazione delle Direttive Regionali ad attività di rimozione dei sedimenti e manutenzione del paramento e degli organi di scarico che si sono svolti tra il 2015 e il 2016 negli invasi di Madesimo, Creva e Moledana e che hanno comportato la completa vuotatura dell'invaso.

Durante i Tavoli Tecnici sono state stabilite le indagini da eseguire ante, post ed in fase di esecuzione delle operazioni di svuotamento del bacino, che comprendono lo studio morfologico dell'area, la caratterizzazione qualitativa e quantitativa dei sedimenti e le indagini chimico-fisiche e biologiche sulle acque superficiali. Con i dati raccolti è stato possibile valutare gli effetti dello svaso sulla qualità dei corsi d'acqua interessati, studiare la qualità dei sedimenti, prevedere eventuali opere di mitigazione e pianificare futuri interventi di ripristino.

La roggia urbana Vernavola al centro dell'attenzione: 10 anni di attività del Centro di Monitoraggio ambientale (CeMAV) a Pavia

Parole chiave: roggia urbana/analisi chimiche/bioindicatori/riqualificazione/divulgazione

The urban stream at the focus of attention: 10 years of activities of the Environmental Monitoring Center (CeMAV) in Pavia

Keywords: urban ditch/chemical analysis/bioindicators /restoration/dissemination

Renato Sconfietti^{1,2*}, Italo Venzaghi², Daniele Paganelli¹, Pinuccia Spadaro²

¹Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Pavia, via Sant'Epifanio 14, Pavia

²CeMAV, c/o CREA-Comune di Pavia, via Casa Basse Torretta 11/13, 27100 Pavia

*Referente per la corrispondenza: renato.sconfietti@unipv.it

Abstract. La roggia Vernavola ha origine come scolmatore di altre rogge a nord di Pavia e nel suo primo tratto attraversa l'omonimo parco urbano di Pavia istituito nel 1984; devia verso est in una stretta valle fra le case e imbecca in golena il tracciato di un antico meandro del fiume Ticino, nel quale sfocia dopo un percorso di circa 15 chilometri, incluso nel Parco regionale lombardo della Valle del Ticino.

Sin dall'origine del corso d'acqua risulta evidente la scarsa qualità delle sue acque soprattutto dal punto di vista biologico, a causa di costanti apporti fognari. La roggia, infatti, durante eventi piovosi riceve acque miste per l'attivazione degli scaricatori di piena del collettore fognario. A ciò si aggiungono alcuni scarichi fognari diretti e, nell'ultimo tratto, il carico derivante dall'agricoltura intensiva.

L'evidente incongruenza fra la qualità delle acque ed il contesto territoriale di contorno ha stimolato la nascita nel 2007 del Centro di Monitoraggio ambientale della roggia Vernavola (CeMAV), in convenzione fra Comune di Pavia e l'attuale Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Pavia, con lo scopo prioritario di monitorare la qualità ecologica della roggia e promuoverne il risanamento e la piena valorizzazione paesaggistica.

Il monitoraggio trimestrale è basato su bioindicatori, valutati con l'indice IBE, e su una serie di macrodescrittori fisico-chimici e un indicatore microbiologico; i risultati sono riportati su Notiziari, ad ampia diffusione verso i portatori di interesse, consultabili anche sul sito del Comune.

Sin dalle prime campagne sono emerse evidenti criticità, dimostrate da una scarsa qualità biologica (III-IV C.Q.) e da valori elevati di *Escherichia coli* nella stazione più a monte e in quella appena a valle dell'incasato urbano di Pavia, indicatori di apporti fognari diretti.

Il Tavolo tecnico sollecitato dal CeMAV ha portato dopo alcuni anni ad un deciso ridimensionamento del problema a monte; solo di recente si è arrivati, con grande fatica, ad ottenere l'esecuzione degli interventi necessari per il collettamento degli scarichi urbani residui in ambito pavese.

Nei suoi 10 anni di attività il CeMAV ha realizzato diverse iniziative di educazione ambientale e ha messo a disposizione dati e competenze all'interno di progetti cofinanziati dalla Fondazione Cariplo e in partenariato con il Comune, il Parco del Ticino e l'Università.

L'attività di monitoraggio è stata anche l'occasione per approfondire le conoscenze ecologiche su alcune specie alloctone, come il gambero rosso della Louisiana *Procambarus clarkii* Girard, la vongola asiatica *Corbicula fluminea* (Müller) e, di recente, il piccolo crostaceo *Gammarus roeselii* Gervais.

E' evidente, quindi, il ruolo primario che il Centro ha avuto, e continua ad avere, nel mantenere alto il livello di attenzione su un ecosistema periurbano insolitamente importante come bacino di biodiversità, che si snoda all'interno della città e la raccorda con il suo fiume.

Previsione degli effetti sull'ecosistema fluviale delle opere di riduzione del rischio idrogeologico: una ipotesi metodologica basata sul IFF

Parole chiave: riqualificazione fluviale/riduzione rischio idraulico/indice di funzionalità fluviale (IFF)/ strumento di supporto decisionale

Forecasting the effects on the river ecosystem of flood protection works: an approach based on IFF

Keywords: river restoration/flood protection/River functionality index/decision support system (DSS)

Giulio Conte^{1*}, Anacleto Rizzo¹

¹IRIDRA S.r.l., Via La Marmora 51, Firenze 50121

*Referente per la corrispondenza: conte@iridra.com

Abstract. Le opere di difesa dalle esondazioni e dall'erosione sono state, e spesso ancora sono, tra i principali fattori di impatto sui corsi d'acqua. Oggi un nuovo approccio al problema del rischio idraulico e geomorfologico accresce l'interesse dei decisori pubblici verso soluzioni che permettano di ridurre il rischio per le popolazioni esposte, favorendo al tempo stesso la riqualificazione dei corsi d'acqua e il recupero – laddove possibile – dei naturali processi geomorfologici fluviali. Per la pubblica amministrazione non è però semplice prevedere già in fase progettuale se un determinato intervento sia destinato a peggiorare o migliorare le condizioni dell'ecosistema fluviale e quindi quali interventi siano preferibili o prioritari rispetto ad altri. La procedura di valutazione di impatto ambientale (VIA) infatti, prevede la valutazione di un singolo progetto, ma non permette di confrontarlo con altri. La valutazione ambientale strategica (VAS) del Piano/Programma degli interventi non dispone delle informazioni (e in genere neanche delle risorse e del tempo) necessarie per valutare l'impatto dei singoli interventi previsti.

Regione Lombardia ha quindi ritenuto opportuno dotarsi di uno strumento di supporto decisionale multi-obiettivo, che permetta di confrontare vantaggi e svantaggi dei progetti di difesa idraulica e idrogeologica sotto il profilo della sicurezza idraulica, dei processi geomorfologici, dello stato ecologico del corso d'acqua e delle condizioni ambientali più in generale. Nell'ambito dell'elaborazione di tale più ampio strumento è stato sviluppato il metodo oggetto di questa comunicazione. In particolare il metodo cerca – in modo più semplice e speditivo possibile per non richiedere il contributo di specialisti – di prevedere gli effetti potenziali dell'intervento sullo "stato ecologico" del corpo idrico.

Il metodo è basato sull'IFF, di cui è prevista l'applicazione "ex ante" sul tratto di corso d'acqua interessato dall'intervento. In base alle caratteristiche del progetto viene poi effettuata una previsione della variazione solo di alcuni dei descrittori (le domande) che compongono l'indice, mentre per gli altri si assume che restino invariati. Dal confronto tra l'IFF calcolato "ex ante" e "ex post" viene poi calcolato un indicatore che varia al cambiamento di classe dell'IFF. Il metodo permette così di attribuire all'intervento un valore positivo, se potenzialmente in grado di migliorare la classe IFF del corso d'acqua, o negativo se ci si attende un peggioramento di classe IFF. Questa stima della variazione dello stato ecologico – ovviamente un "proxy" dello "stato ecologico" reale – può essere confrontata e integrata con gli altri criteri (sicurezza, assetto geomorfologico, ecc.) per una valutazione integrata delle opere di difesa idraulica.

Ripristino della percorribilità fluviale e conservazione della fauna ittica: realizzazione di un intervento pilota per la risalita delle anguille nel fiume Tirso

Parole chiave: specie migratrici/fauna ittica/anguilla/dighe/passaggi per pesci

River connectivity restoration and fish fauna conservation: experimental European eel passage for upstream migration along the river Tirso (Sardinia, Italy)

Keywords: migratory fish/*Anguilla anguilla*/weir/fishways

Flavio Orrù^{1*}, Francesca Piras¹, Beniamino Barenghi², Massimo Sartorelli³

¹ENAS Ente Acque della Sardegna, via Mameli, 88 - 09123 Cagliari (CA)

²Blu Progetti Srl, via Repubblica, 1 - 21020 Varano Borghi (VA)

³GRAIA Srl, via Repubblica, 1 - 21020 Varano Borghi (VA)

*Referente per la corrispondenza: flaorru@tiscali.it

Abstract. In passato il fiume Tirso (Sardegna centro-occidentale) era percorso da specie ittiche migratrici, intente a risalire l'asta fluviale alla ricerca degli habitat acquatici più idonei alla riproduzione (nel caso delle specie anadrome cheppia *Alosa fallax* e lampreda di mare *Petromyzon marinus*) o all'accrescimento di giovani individui fino allo stadio adulto (nel caso dell'anguilla *Anguilla anguilla*, specie catadroma): nell'ultimo secolo tale ruolo storico del fiume come corridoio ecologico è stato però compromesso dalla costruzione di una sequenza di importanti sbarramenti con cui è stata imposta la regimazione idraulica artificiale del fiume.

Nell'ambito del progetto di "Ripristino del corridoio fluviale del Tirso alla libera migrazione delle specie ittiche native di interesse comunitario", Programma Operativo FESR 2007-2013 cofinanziato dall'Associazione dei Comuni di Zerfaliu, Ollastra e Villanova Truschedu, è stato realizzato un primo intervento sperimentale ecocompatibile di deframmentazione del Tirso volto a ripristinare la percorribilità della dighetta di Santa Vittoria da parte dell'anguilla. Prima di procedere con la progettazione definitiva della soluzione prospettata in uno studio preliminare di fattibilità, sono state condivise le scelte con l'Ente gestore e verificate la compatibilità tra gestione delle opere idrauliche e dispositivo di risalita proposto.

L'eccezionale potenza fisica e la straordinaria fisiologia dell'anguilla, in particolare dei suoi stadi giovanili (ceche e ragani), permettono ad essa di "arrampicarsi" per tratti anche a forte pendenza, strisciando tra gli interstizi di un substrato, sia nell'acqua sia, per brevi periodi, fuori dall'acqua. Ciò ha reso possibile concepire tipologie di passaggi artificiali specie-specifici estremamente funzionali e semplificati dal punto di vista del disegno idraulico e della tecnologia impiegata. Tali sistemi risultano concretamente realizzabili in tempi brevi, come nel caso presente, anche perché estremamente economici: il passaggio per pesci realizzato è principalmente costituito da uno specifico tappeto sintetico, posato sul paramento esterno della diga. Le anguille possono così ritrovare condizioni favorevoli alla risalita muovendosi agevolmente controcorrente tra i ciuffetti di setole. Il tappeto si caratterizza per essere un dispositivo di facile inserimento paesaggistico, estremamente semplice e che non necessita di grandi volumi d'acqua per funzionare o di lavorazioni rischiose per l'ambiente. Di quest'ultimo aspetto si è avuta particolare cura nella fase della progettazione del dispositivo stesso, come pure del dimensionamento.