

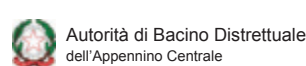
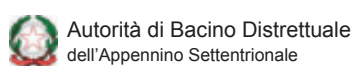


IV CONVEGNO ITALIANO SULLA RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE

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



con il Patrocinio di:



IV CONVEGNO ITALIANO SULLA RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE

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



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

Comitato organizzatore

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

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

Curatori degli atti

Giuliano Trentini – *coordinatore*

Bruno Boz, Andrea Goltara, Marco Monaci

Selezione e valutazione degli interventi

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

Grafica, impaginazione

Emilio Lucertini - *Regione Emilia-Romagna*

Stampa

Centro Stampa - *Regione Emilia-Romagna*

Con il patrocinio di

Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Associazione Nazionale Consorzi Gestione e Tutela del Territorio e Acque Irrighe

Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po

Agenzia Interregionale per il Fiume Po

Autorità di Bacino Regionale - *Regione Autonoma della Sardegna*

Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale

Regione Emilia-Romagna

Consiglio Nazionale dei Dottori Agronomi e Forestali

Consiglio Nazionale degli Ingegneri

Consiglio Nazionale dei Geologi

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

Indice

Introduzione	pag. 5
Sessione 1	pag. 7
Pratiche di riqualificazione fluviale in Italia	
Sessione 2	pag. 33
Dalla mitigazione degli impatti alla integrazione degli obiettivi	
Sessione 3	pag. 107
Riqualificazione naturalistica per la gestione integrata del reticolo artificiale	
Sessione 4	pag. 141
Perché serve migliorare la funzionalità degli ecosistemi fluviali	
Sessione 5	pag. 223
Il monitoraggio a supporto della riqualificazione fluviale	

Introduzione

I cambiamenti climatici in atto stanno portando ad una crescente estremizzazione degli eventi meteorologici in molte aree geografiche: precipitazioni e conseguenti picchi di piena sempre più intensi e periodi di scarsità d'acqua prolungati nei sistemi fluviali ne sono una diretta conseguenza. Questa tendenza mette ancor più in evidenza le criticità a cui sono esposti gli insediamenti sorti vicino ai corsi d'acqua, causate in particolare dall'occupazione di aree naturali esondabili e dalla riduzione degli spazi che originariamente erano di fiumi e torrenti, ed anche dal modo non sempre sostenibile con cui ne utilizziamo le risorse, andando a minare la residua riserva di biodiversità che i fiumi costituiscono anche in territori fortemente antropizzati. È quindi sempre più urgente affrontare un impegnativo lavoro di adattamento degli insediamenti e dell'uso del suolo nei corridoi fluviali e delle modalità con cui utilizziamo le risorse dei corsi d'acqua. Obiettivo ineludibile è quindi l'incremento della resilienza dei sistemi idrografici, sia in termini di riduzione della pericolosità e del rischio legati agli eventi idrologici estremi sia più in generale in termini di effettiva disponibilità dei vitali servizi ecosistemici che essi offrono.

Questi atti raccolgono 66 sommari estesi che, attraverso esempi teorici e descrizioni di casi studio, forniscono un contributo alla riflessione in atto a livello nazionale su queste tematiche.

Gli atti sono articolati in cinque sessioni tematiche:

- Pratiche di riqualificazione fluviale in Italia
- Dalla mitigazione degli impatti alla integrazione degli obiettivi
- Riqualificazione naturalistica per la gestione integrata del reticolo artificiale
- Perché serve migliorare la funzionalità degli ecosistemi fluviali
- Il monitoraggio a supporto della riqualificazione fluviale

La prima sessione descrive le più significative esperienze di riqualificazione fluviale portate avanti negli ultimi anni in Italia, alcune delle quali sono state selezionate per partecipare alla prima edizione del "premio italiano per il miglior intervento di riqualificazione fluviale".

Nei tre anni trascorsi dalla scorsa edizione del convegno, nell'autunno 2015, va detto che gli interventi di riqualificazione fluviale portati a termine in Italia non sono stati molto numerosi. Tuttavia, riteniamo che la recente evoluzione del contesto normativo, in particolare, ma non esclusivamente, l'introduzione del concetto di "intervento integrato" (Legge 27 dicembre 2013, n. 147) e la sua incentivazione attraverso una linea prioritaria di finanziamento (decreto legge n. 133 del 12 settembre 2014, poi convertito con Legge 11 novembre 2014, n. 164) stia finalmente creando le condizioni per un significativo incremento di questo tipo di progettualità. In tale contesto, il dibattito su quali tipologie di intervento vadano prioritariamente promosse e con quali modalità si possano attuare ci pare particolarmente rilevante.

La seconda sessione "Dalla mitigazione degli impatti alla integrazione degli obiettivi" vuole dare conto del rapporto tra singoli interventi di riqualificazione e piani e programmi di misure a scala ampia, in cui devono spesso convivere vincoli e livelli di ambizione in termini di miglioramento ecologico molto diversificati; si propone quindi un percorso di riflessione su questi aspetti, confrontando diversi approcci progettuali e metodiche di valutazione e pianificazione.

La terza sessione "Riqualificazione naturalistica per la gestione integrata del reticolo artificiale" affronta il tema della riqualificazione fluviale applicata al caso particolare dei canali e dei corsi d'acqua artificializzati gestiti dai Consorzi di bonifica: le pianure italiane sono, infatti, in larga parte solcate

da decine di migliaia di chilometri di canali scavati appositamente dall'uomo nel corso dei secoli per la bonifica idraulica dei terreni, al fine di renderli liberi dalle acque e quindi disponibili per le attività agricole e per gli insediamenti antropici. La necessità di intervenire sui canali per diminuire la possibilità di esondazioni e contemporaneamente per incrementarne il potenziale ecologico e i servizi ecosistemici offerti, ha portato alla messa a punto di modalità di riprogettazione di tali corpi idrici che sposano l'approccio della riqualificazione fluviale "più spazio ai corsi d'acqua" adattandolo ad un sistema idraulico artificiale.

I fiumi non sono solo vettori d'acqua e fonti di risorse, bensì in primis sistemi naturali che si sono evoluti insieme alle specie che li abitano: è quindi fondamentale mantenerne la biodiversità al fine di assicurarne la funzionalità e la resilienza. La tutela della biodiversità si basa necessariamente sulla tutela degli habitat, i quali sono a loro volta inevitabilmente legati al mantenimento dell'equilibrio idrogeomorfologico dei corsi d'acqua e delle loro dinamiche. In questa prospettiva la riqualificazione fluviale e gli interventi integrati, che puntano a dare più spazio ai fiumi, assecondarne le naturali dinamiche idromorfologiche ed ecologiche, utilizzarne in modo sostenibile le risorse e ridurre il rischio di alluvioni, rappresentano una risposta spesso necessaria e quantomeno opportuna. Per questa ragione, nella sessione "Perché serve migliorare la funzionalità degli ecosistemi fluviali" si metteranno in relazione utilità antropica e utilità per gli ecosistemi, servizi ecosistemici e riqualificazione degli habitat.

Il monitoraggio e la valutazione degli effetti dovrebbero essere considerate parte integrante di ogni intervento di riqualificazione fluviale, 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 riqualificazione 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. Per questa ragione, nella sessione "Il monitoraggio a supporto della riqualificazione fluviale" si è cercato di raccogliere esperienze legate a casi reali di interventi di riqualificazione, senza trascurare esperienze che propongono tecniche ed approcci innovativi.

Ci auguriamo che i contributi qui raccolti possano costituire un utile stimolo verso la realizzazione di sempre più numerosi e soprattutto efficaci interventi di riqualificazione fluviale e favorire un confronto diretto con gli autori.

Il comitato organizzatore

Sessione 1

**Pratiche
di riqualificazione fluviale in Italia**

Riqualificazione fluviale e Sicurezza idraulica nella città di Forlì, attraversata da tre corsi d'acqua

Fausto Pardolesi Regione Emilia-Romagna Agenzia Sicurezza del Territorio e Protezione Civile, Servizio Area Romagna - autore – Affiliazione CIRF – email: fausto.pardolesi@regione.emila-romagna.it

Davide Sormani – Regione Emilia-Romagna Agenzia Sicurezza del Territorio e Protezione Civile, Servizio Area Romagna - autore – Affiliazione CIRF – email: davide.sormani@regione.emila-romagna.it

1. Un progetto avviato da 25 anni

Ad inizio anni '90, in controtendenza rispetto alle “sistemazioni” idrauliche precedenti (con cementificazioni, innalzamento argini, ...) è iniziato il recupero degli spazi fluviali persi nel passato. Tutte le aree demaniali, precedentemente estromesse dagli alvei, sono state realizzate aree di espansione golenali interconnesse e casse di espansione con la grande valenza ambientale di zone umide. Il fiume Montone e torrente Rabbi a ovest ed il fiume Ronco a est della città sono oggetto di una serie di interventi tutt'oggi in corso, che hanno consentito alla natura di riconquistare spazio e riaffermarsi a scapito dell'antropizzazione spinta ed indiscriminata. Nella pianura romagnola, in particolare, il tessuto ecologico è frammentato ed impoverito, le antiche foreste e le paludi sono scomparse ed i letti fluviali sono stati canalizzati con danneggiamento degli ecosistemi legati agli ambienti ripariali, pregiudicando la loro capacità di svolgere funzioni essenziali per un equilibrio ecologico globale. Diventa quindi forte la necessità di potenziare l'efficienza degli elementi naturali residui utilizzando le aste fluviali e la vegetazione perifluviale come naturali corridoi ecologici (Regione Emilia-Romagna, 2003).

2. I progetti sul tratto urbano dei fiumi Montone e Rabbi

2.1 Premesse

Per continuità temporale, spaziale e rilevanza territoriale, con risultati ormai consolidati di rinaturalizzazione, il complesso dei diversi progetti che hanno interessato il tratto posto a Monte e Valle della Via Emilia del Fiume Montone e del Torrente Rabbi sono il nucleo più consolidato e maturo delle opere realizzate. Le aree interessate dalle diverse progettazioni sono:

1. Percorso fluviale Forlì Castrocaro, fra il Parco Urbano di Forlì e il Parco Fluviale di Castrocaro Terme e Terra del Sole;
2. Aree di laminazione delle piene del fiume Montone e del torrente Rabbi, riqualificazione fluviale, area di fitodepurazione in scala di paesaggio del Rio di Vecchiazano;
3. Area di laminazione rinaturalizzata di San Tomè;
4. Area di laminazione del Braldo;
5. Area di laminazione san Martino Villafranca podere Gorgona.

2.2 Interventi eseguiti a monte della via Emilia fra Forlì e Castrocaro

Parco fluviale di Castrocaro L'idea del Comune, nata nel 1990, è quella di collegare la zona del Parco delle Terme con la cittadella fortificata medicea di Terra del Sole, piantumazione di siepi e alberi, percorsi ciclopedonali, guadi in massi e un ponticello lamellare, le manutenzioni selettive della vegetazione riparia completano la realizzazione del Parco.

“Fiumi puliti” L'assessorato all'Ambiente della Regione Emilia-Romagna, nel 1993, mette in campo corsi ed un Manuale Tecnico di Ingegneria Naturalistica in collaborazione con la Regione Veneto, battezza una serie di interventi da attuare sui corsi d'acqua di competenza “Fiumi Puliti”. Si attua il recupero delle golene al Guado Paradiso. Si demoliscono gli argini, allo stesso modo si interviene alla confluenza del torrente Rabbi nel fiume Montone. 9 ettari recuperati all'ambito fluviale con valenza di laminazione delle piene. I lavori vengono ultimati nel 1995. Nel 1997 si realizzano aree boscate atte a ricreare un ambiente con vegetazione a maggiore contenuto di naturalità realizzando “macchie seriali” di specie legnose – alberi e arbusti - intersperse in una matrice erbacea. 18 macchie di forma ellittica in cui sono stati impiantati 31 alberi. *Quercus robur* (farnia), *Quercus pubescens* (roverella) sono state individuate come essenze di target.

Una cava a costo zero Poco a monte viene realizzato un primo progetto di rizezionamento dell'alveo del fiume Montone. Dalle golene sovralluvionate, vengono rimossi oltre 150.000 mc di limi sabbiosi, a compensazione del valore del materiale si realizzano anche le piste di servizio in sommità arginale che divengono un percorso per i cittadini per sport e passeggiate, gestite dall'amministrazione Comunale.

Il percorso fluviale Forlì Castrocaro Partendo da questi tratti resi fruibili i Comuni di Forlì e Castrocaro, presentano un progetto alla Regione per un percorso ciclopedonale, 18 km di piste e guadi.

Demolizione dell'argine Grazie all'*ACCORDO DI PROGRAMMA CON IL MINISTERO DELL'AMBIENTE* il Montone nella zona della confluenza del Rabbi, fra parco urbano e Ospedale di Forlì, si rimuove un tratto di oltre 2 km di argini. L'intervento viene completato nel 2015.

Rio Ronco di Vecchiazzano, fitodepurazione in scala di paesaggio rimossa la cementificazione, si sposta il rio al centro della ampia piana esondabile, si realizzano ampie varici, salti di fondo con massi e si piantano varie essenze. L'opera è mirata al miglioramento della qualità delle acque del rio che attraversa tombinato un quartiere cittadino. Vengono demoliti oltre 500 metri di argini rendendo la piana esondabile.

2.3 Laminazione nella pianura arginata, ampie golene e spazio alla natura

La pianura posta a valle di Forlì è difesa dalle piene da arginature realizzate nel primo decennio del '900, gli argini vennero rialzati dopo la piena del 1966. Per lunghi tratti le sezioni non sono adeguate allo smaltimento di piene con tempi di ritorno superiori ai 30 anni. Gli interventi sono stati realizzati con la modalità del “costo zero” con estrazione di limi sabbiosi da parte dell'impresa affidataria che ha realizzato, per compensare il valore del materiale, lavori di movimento terra, difese spondali e rinaturalizzazione.

Il primo sito su cui si è intervenuti è la **golena di San Tomè**, dove i lavori si sono conclusi nel 2010. Oggi la natura in questo sito ha preso il sopravvento. Con la stessa filosofia più a valle del Ponte Braldo e a fronte del podere Gorgona, due aree di minore ampiezza sono state interessate da interventi che, per la crisi del mercato dei materiali inerti, non sono state ancora concluse.

3. Gli interventi sul fiume Ronco, laminazione nel S.I.C. dei Meandri

3.1 Premesse

È nella parte di pianura alta del fiume Ronco che si concentrano alcuni ambiti utili alla laminazione delle piene per la salvaguardia degli abitati di valle, fra cui Ravenna. Lo studio fatto per l'Autorità di Bacino Fiumi Romagnoli dal Prof. Brath è lo strumento a cui è riferita la progettazione generale, attuata per stralci.

3.2 Interventi eseguiti

L'area umida delle casse SFIR Utilizzate come decantazione delle acque di lavaggio dello zuccherificio di Forlimpopoli dismesso, se ne prevedeva il ripristino ad agricoltura del complesso di 9 vasche posto in destra del Ronco con superficie di oltre 20 ha. Il Servizio ha richiesto di destinare i luoghi a casse di espansione. In accordo con Comune, Proprietà e Ministero Agricoltura si è riusciti a realizzare un progetto di cassa di espansione e mantenere la zona umida di grande interesse. La cassa contiene oltre 1.3 milione di mc.

Casse di espansione del lago Golf e FOMA Siamo in area SIC Meandri fiume Ronco, ex area di cava recuperata nel contesto di un campo da Golf è stata difesa da un argine dalle piene fino a Tr 50 anni dai privati. Con un intervento mirato ad ottimizzare il funzionamento della cassa il Servizio ha realizzato uno sfioratore in massi ciclopici di arenaria e la messa in quota dell'argine perimetrale la cassa di oltre 1 km di sviluppo. Le casse contengono oltre 2 milioni di mc. (golf) e 2.8 milioni di mc. (FO.MA. ancora in progetto)

Cassa casa Calboli L'ampia superficie agricola difesa da un arginello sormontabile da piene con Tr inferiore a 30 anni è stata messa in sicurezza realizzando un argine fluviale e uno sfioratore ottimizzato alla Tr 200 i volumi di cassa di espansione di circa 1.4 milione di mc.

Area di laminazione aperta Spinadello Vicino all'omonimo campo pozzi dell'ex acquedotto di Lugo è oggi un seminativo difeso da un argine classificato opera idraulica di 3° categoria. Si prevede la demolizione dell'argine, la realizzazione alla confluenza dello scolo AUSA, di un'area di fitodepurazione. Volume 1 milione di laminazione aperta.

4. Quadro riassuntivo degli interventi

Le tabelle che seguono riassumono sui corsi d'acqua Montone, Ronco e Rabbi le aree su cui sono state realizzate opere di laminazione; non sono indicate le opere in progettazione.

La tabella riporta il toponimo dell'area di intervento, il fiume su cui si è intervenuti, i volumi laminati, le superfici interessate, sviluppo delle arginature rimosse, tipo di intervento realizzato.

Toponimo		fiume	Volume m ³	Superficie Ha	Argini rimossi km	Tipo
1 SFIR	A	Ronco	1.3 milioni	16.6		Cassa di espansione
2 GOLF	A	Ronco	2.0 milioni	10,34		Cassa di espansione
3 CALBOLI	A	Ronco	1.4 milioni	25.6	0.8	Cassa di espansione
4 FOMA	P	Ronco	2.8 milioni	28.2		Cassa di espansione
5 SPINADELLO	P	Ronco	1.0 milioni	10.4	0.8	Area laminazione
6 Grotta	P	Ronco	1.2 milioni	13.9		Cassa di espansione
7 SAPIFO	P	Ronco	1.7 milioni	17.0		Area laminazione
6 CONFLUENZA RIO RONCO	A	Rabbi	0.15 milioni	3.5	0.35	Area laminazione
7 BERTARINA	A	Montone-Rabbi	0.36 milioni	12.1	2.2	Area laminazione
8 ORTI VIA FIRENZE	A	Montone	0.75 milioni	25.0	1.7	Cassa di espansione
9 TERRA DEL SOLE	A	Montone	0.03 milioni	0.7	0.3	Area laminazione
10 GOLENA SAN TOME'	A	Montone	0.8 milioni	13.5		Area laminazione
11 GOLENA PONTE BRALDO	A	Montone	0.28 milioni	3.5		Area laminazione
12 PODERE GORGONA	A	Montone	0.13 milioni	1.75		Area laminazione
totali			14.1 milioni	168.49 Ha	6.05 km	

Tabella 1 – interventi di laminazione (A=attuato, P=progettato)

5. Conclusioni

Gli interventi di rinaturalizzazione fluviale che il Servizio Area Romagna attua cercano di raggiungere un ragionevole compromesso con la sicurezza del territorio.

Le rilevazioni topografiche e le valutazioni idrauliche, hanno portato ad un approccio per la soluzione del rischio idraulico concentrato sulla laminazione delle piene piuttosto che sulla velocizzazione e innalzamento delle difese di valle (argini). In questi decenni gli ettari destinati a questa valenza cominciano a essere testimonianza viva di questo nuovo approccio, la natura spontaneamente e le essenze reimpiantate che prepotentemente si stanno riaffermando, ne sono testimonianza.

Ringraziamenti

Agli amministratori e dirigenti della Regione e del Servizio, ai colleghi che ci hanno supportato, alle imprese, a comitati e associazioni, gli amici del CIRF, i colleghi dell’Autorità di Bacino Fiumi Romagnoli, i colleghi Franca Ricciardelli e Massimo Milandri, a Giovanni Grapeggia di Studio Verde.

Bibliografia

Regione Emilia-Romagna (2016). Linee guida regionali per la riqualificazione integrata dei corsi d’acqua dell’Emilia-Romagna. Pubblicazione RER

Monitoraggio di un impianto di rinaturalizzazione in un’area soggetta ad intervento di riqualificazione fluviale Valtancoli L., Milandri M., Pezzi G., Pardolesi F.

Brath A. (2006) Valutazione delle possibilità di laminazione delle piene nei corsi d’acqua principali della Romagna, Studio Autorità di Bacino Fiumi Romagnoli.

Sormani D., Pardolesi F. Convegno su “La gestione del rischio idraulico e del dissesto geomorfologico: le opportunità della riqualificazione fluviale”, Roma 11 marzo 2011.

AA.VV., 2003 - Progetto “Life Econet” - I canali di bonifica e i corsi d’acqua delle province di Modena e Bologna. Verso la creazione della rete ecologica di pianura. A cura dei RER

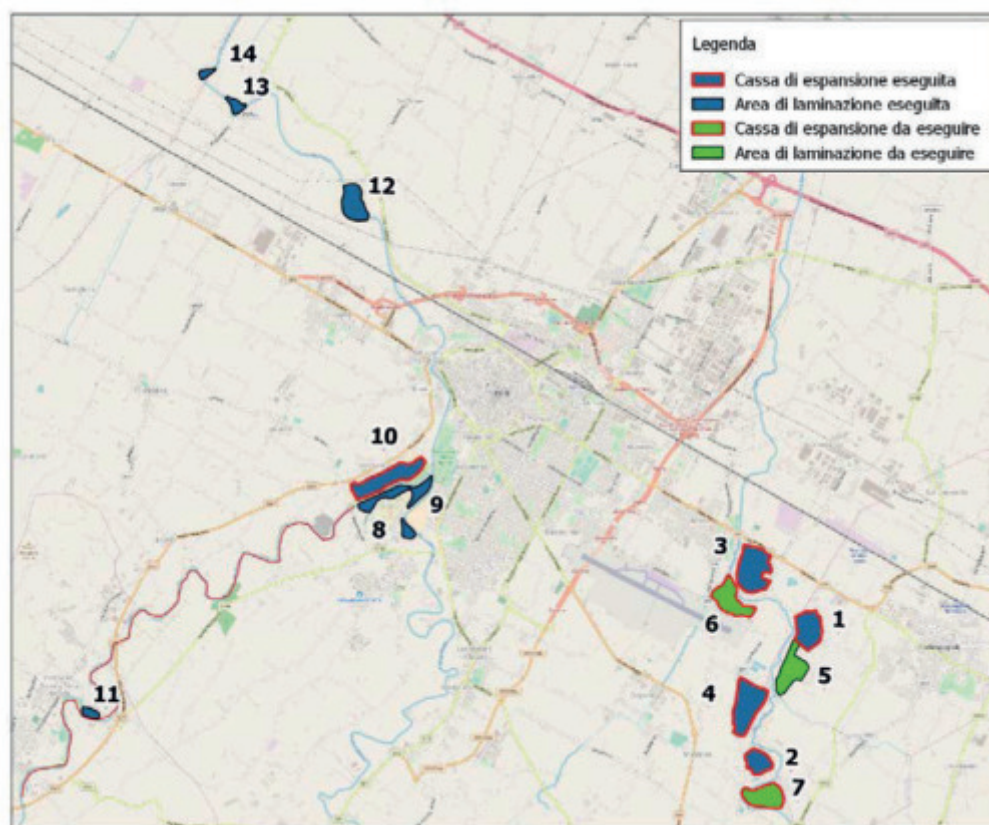


Figura 1 - planimetria generale, le aree evidenziate in rosso e numerate sono quelle su cui sono stati già eseguiti gli interventi, le aree in verde quelle ancora da eseguire.

Interventi di riequilibrio ecomorfologico e miglioramento ambientale nei parchi regionali fluviali dei fiumi Taro e Trebbia

Michele Zanelli – Ente di Gestione per i parchi e la Biodiversità Emilia Occidentale –
m.zanelli@parchiemiliaoccidentale.it
Simone Delsoldato – Studio Telò May Fly S.r.l. – simonedelsoldato@studiotelo.it

Introduzione

Le opere descritte nei paragrafi seguenti riguardano due gruppi di interventi, entrambi co-finanziati, coordinati e realizzati dall'Ente di Gestione per i parchi e la biodiversità dell'Emilia Occidentale grazie al contributo economico messo a disposizione dalla Regione Emilia Romagna nell'ambito del Piano di Azione Ambientale 2014/2015 che ha permesso di attivare varie azioni finalizzate al miglioramento ambientale sul territorio regionale per complessivi €1.530.000,00 ripartiti in vari lotti.

In particolare i due gruppi di interventi esaminati riguardano il:

- “Miglioramento ambientale per favorire la presenza di specie di interesse conservazionistico in aree di pregio naturalistico nel Parco Regionale Fluviale del fiume Taro EOCC05 - LOTTO 2 E LOTTO 3” per un importo complessivo del Quadro economico di €112.200,00 di cui €83.850 esclusa IVA per lavori;
- “Risanamento e di riequilibrio ecomorfologico in aree demaniali nel Parco Fluviale Regionale del fiume Trebbia EOCC06 - LOTTO 1” per un importo complessivo del Quadro economico di €117.670,00 di cui €86.000,00 esclusa iva per lavori;

Interventi di miglioramento ambientale per favorire la presenza di specie di interesse conservazionistico in aree di pregio naturalistico nel Parco Regionale Fluviale del fiume Taro

Inquadramento territoriale

Ci troviamo all'interno del Parco fluviale del fiume Taro presso l'abitato di Madregolo (località Chiesuole - azioni 2 e 3a) e Medesano (località Scalie – Azione 3b) in un'area classificata Zona B “di tutela ambientale generale” del Piano Territoriale approvato con Delibera di G.R. Emilia Romagna n. 2609 del 30/12/1999. All'interno di tali aree, così come disciplinato dall'art.19 delle Norme di attuazione, vige l'ambito delle emergenze fluviali identificabile sia con zone strettamente legate all'acqua, quale l'alveo attivo del fiume, sia con zone poste nelle immediate vicinanze all'alveo, quali le fasce ripariali, le aree golenali, i terreni di perialveo, le zone umide, gli ambienti boscati, i lembi di gariga e le formazioni prative. Il notevole pregio paesaggistico di questi contesti ambientali comporta che la gestione ne persegua, come obiettivo generale, la conservazione e la riqualificazione ecologica in particolare in rapporto al sistema delle acque e al mantenimento della diversità biologica.



Figura1 – Inquadramento territoriale interventi di miglioramento ambientale sul fiume Taro

Nel tratto compreso tra l’abitato di Fornovo Taro e il ponte della Via Emilia, il fiume Taro è caratterizzato da estese e profonde conoidi alluvionali costituite prevalentemente da depositi fluviali di ghiaia, sabbia e limi, inegualmente distribuiti in relazione alla dinamiche fluviali intercorse. Su di essi si sviluppa l’alveo attivo del fiume caratterizzato da numerosi rami di magra che s’intrecciano con annuale casualità nel largo ed ampio greto ghiaioso. In questo conteso s’inserisce l’area naturalistica delle “Chiesuole” che è una delle zone umide artificiali più importanti (e più grandi) dell’Italia settentrionale, meta di molti visitatori, anche stranieri, e di scolaresche. Già nel recente passato l’Ente di Gestione del Parco ha svolto numerose lavorazioni tutte funzionali al miglioramento della biodiversità quali la messa a dimora di semi di piante acquatiche rare, la posa di pali sporgenti dall’acqua (posatoi) e la creazione di isole galleggianti.

Descrizione tecnica dell’opera

Gli interventi inglobati all’interno dell’azione n.2 realizzati tra la fine del 2017 e i primi mesi del 2018 si sono posti l’obiettivo di ricreare le condizioni ambientali favorevoli allo sviluppo della biodiversità, oggi divenute molto rare a causa del progressivo incremento dei valori di soggiacenza della falda e della riduzione delle superfici d’interfaccia terra-acqua fondamentali per il sostentamento degli ecosistemi fluviali e la formazione di habitat dalle caratteristiche diverse.

L’azione 3, anch’essa svoltasi nell’inverno 2017/2018, ha previsto la realizzazione di uno scarico di troppo pieno nell’area naturalistica delle Chiesuole funzionale al ripristino del livello idrometrico più idoneo per favorire la creazione di ambienti umidi e quindi la proliferazione di specie faunistiche appartenenti a differenti tipologie di habitat perifluviali. Nel corso degli ultimi anni, infatti, si era riscontrato un progressivo innalzamento del livello medio dell’acqua causato dall’interramento dei bacini soprattutto nel periodo primaverile che andava progressivamente a ledere gli spazi umidi già creati e, quindi, a compromettere i delicati ambienti naturali ivi insediati.



Figura 1 – L'apertura del ramo secondario sul fiume Taro (feb 2018)

Interventi di risanamento e di riequilibrio ecomorfologico in aree demaniali nel Parco Fluviale Regionale del fiume Trebbia

L'intervento nasce dall'esigenza, manifestatasi nel corso dell'ultimo decennio, di contrastare il fenomeno di arretramento spondale che coinvolge la sponda idrografica destra in corrispondenza del tratto di fiume Trebbia nei pressi dell'abitato di Gossolengo. Il progetto racchiude 2 tipologie di attività: la creazione di un ramo secondario atto a favorire la creazione e lo sviluppo di ambienti idonei alla conservazione di flora e fauna caratteristica del sito oltre alla difesa dall'erosione di una ampia porzione di fascia spondale che sta mettendo a rischio il mantenimento di habitat naturali di interesse comunitario quali quello contrassegnato con cod. 6210* "Formazioni erbose secche semintaurali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometelia e Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba)".



Figura 2 Arretramento spondale causato dalla forza erosiva della corrente in battuta sulla sponda idrografica destra del fiume Trebbia

Inquadramento territoriale

L'intervento si colloca all'interno del Parco Fluviale sul fiume Trebbia nei pressi dell'abitato di Gragnano Trebbiense nel tratto di alveo posto immediatamente a monte dell'attraversamento della Strada Provinciale "Gragnana". L'area è classificata in parte Zona B ovvero "di tutela ambientale generale" dal Piano Territoriale approvato con Delibera di G.R. Emilia Romagna n. 2609 del 30/12/1999 e in parte zona C, ovvero riconosciute come aree degradate e da naturalizzare in corrispondenza del sito Ex Dromo.



Figura 3 - Inquadramento territoriale interventi di riequilibrio eco morfologico sul fiume Trebbia

Descrizione tecnica dell'opera

L'intervento descritto comprende l'esecuzione di attività raggruppabili in n.2 azioni principali. La prima azione ha previsto la movimentazione di materiale ghiaioso per la riapertura di canali secondari nelle zone in cui è più consolidata la monocorsualità dell'alveo e il successivo riutilizzo di tale materiale per il rimodellamento della sponda destra mediante l'accumulo di ghiaia idoneamente costipata lungo il tratto in erosione. La seconda azione ha previsto la realizzazione di un pennello idraulico funzionale a contrastare temporaneamente il processo erosivo.



Figura 4- Vista del pennello durante la fase conclusiva delle lavorazioni (feb 2018)

Gli obiettivi prefissati erano molteplici. Le attività si sono svolte nei mesi invernali prevalentemente tra dicembre 2017 e febbraio 2018 al fine di non perturbare il fragile equilibrio ambientale legato al periodo riproduttivo caratteristico dei mesi primaverili. La creazione di un ramo secondario del corso d'acqua ha consentito di ripristinare la naturale struttura pluricorsuale dell'ecosistema, la formazione di fasce perifluviali destinate ad ospitare habitat differenti e favorire la biodiversità oltre che alla creazione di volumi di laminazione funzionali a ridurre l'azione erosiva della corrente durante i periodi di piena. Una parte del materiale scavato è stato impiegato per favorito il consolidamento della sponda idrografica destra ulteriormente difesa attraverso la realizzazione di un pennello idraulico in massi prospiciente l'area dell'Ex cantiere Dromo in comune di Gossolengo sito potenzialmente interessato dalla presenza di materiali eterogenei potenzialmente inquinati nell'attesa che venga realizzata la caratterizzazione e l'eventuale successiva bonifica dell'area.

Il progetto di riqualificazione ambientale diffusa, nel comprensorio di competenza di Acque Risorgive Consorzio di Bonifica

Carlo Bendoricchio – Acque Risorgive Consorzio di Bonifica – email: direttore@acquerisorgive.it

Introduzione

Nell'ambito del "Piano per la prevenzione dell'inquinamento e il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella Laguna di Venezia" (Piano Direttore 2000 - Regione del Veneto), Acque Risorgive Consorzio di Bonifica realizza in modo diffuso interventi di riqualificazione ambientale del reticolo idrografico di propria competenza. Le opere realizzate hanno come obiettivo principale la riduzione dei carichi inquinanti di azoto e fosforo, scaricati dai canali consortili all'interno della Laguna. Acque Risorgive persegue questo obiettivo in un'ottica ampia di tutela del territorio, con un approccio che si prefigge di migliorare la qualità delle acque attraverso il recupero di valore degli ambienti naturali, e che riconosce come una necessità non più rinviabile la restituzione ai corpi idrici di uno spazio fisico adeguato. Questo nella convinzione che solo un territorio che sia di qualità anche per la vita delle altre specie, possa rappresentare un contesto in grado di ospitare un reale sviluppo sostenibile, guidato da un'idea ben definita delle relazioni tra uomo, territorio e natura. Un tentativo di tenere saldati presente e futuro che vuole guardare ai limiti (ai cambiamenti climatici, ma anche ad esempio all'arresto del consumo di suolo) come a delle opportunità rigeneranti, che siano di stimolo alla ricerca di soluzioni creative e che sappiano leggere le dinamiche degli equilibri naturali. Il primo intervento di riqualificazione ambientale realizzato da Acque Risorgive è stato completato nel 2003 e ha interessato gli ultimi 10 km del Fiume Zero. Da allora gli interventi si sono susseguiti con regolarità e a oggi Acque Risorgive ha portato a termine oltre 20 progetti, realizzando nuove zone umide, sia in alveo che fuori alveo, per una superficie complessiva che supera i 180 ettari. (figura 1).

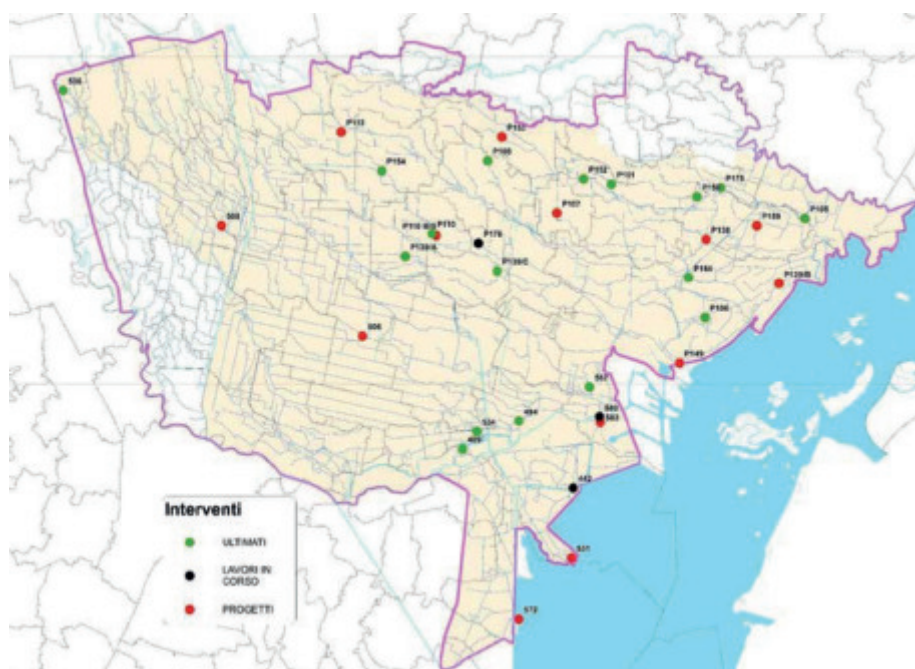


Figura 1. Il comprensorio di competenza di Acque Risorgive e i progetti di Riqualificazione ambientale.

Le soluzioni progettuali

Di seguito vengono descritte in modo sintetico le soluzioni progettuali adottate lungo fiumi e canali:

Rimozione dei rivestimenti in calcestruzzo. Gli alvei caratterizzati da sponde e fondo rivestiti in calcestruzzo rendono i corsi d'acqua semplici condotte idrauliche, il cui flusso idrico non ha alcun contatto con l'ambiente circostante. La demolizione e rimozione dei rivestimenti, con l'allargamento delle sezioni e la riduzione della pendenza delle sponde è chiaramente uno degli interventi che garantisce i miglioramenti ambientali più marcati. La possibilità di realizzare sponde lunghe e poco pendenti permette non solo di ridurre i fenomeni erosivi ma anche di avere una maggiore varietà di specie vegetali nella zona riparia e, più in generale, una maggiore superficie di contatto acqua-vegetazione, a vantaggio dei processi naturali di fitodepurazione.

Ricalibratura degli alvei. Le sezioni geometriche e regolari, generalmente trapezoidali, vengono sostituite da sezioni asimmetriche, con dislivelli nelle quote di fondo e andamenti sinuosi. Le variazioni morfologiche dell'alveo danno origine a una maggiore complessità biologica, e di conseguenza migliorano l'effetto tampone sui nutrienti che entrano nelle catene trofiche degli ambienti umidi.

Realizzazione di zone umide in alveo e fuori alveo. Gli ambienti umidi (come stagni, zone paludose, torbiere, ecc.) sono uno degli ambiti ecologici che nel secolo scorso ha subito il maggiore deterioramento, sia a livello qualitativo che quantitativo. Un fenomeno che è legato prevalentemente a esigenze antropiche, come il bisogno crescente di terreni coltivabili e edificabili, e che è stato accelerato dall'estrema vulnerabilità di questi ecosistemi. In Italia il problema è facilmente riscontrabile in tutta la Pianura padana, dove un tempo l'acqua occupava ampie superfici e contribuiva in modo determinante a preservare una elevata diversità ambientale e biologica. Gli interventi di riqualificazione messi in atto da Acque Risorgive comprendono la creazione di zone umide lungo il reticolo idrografico, così da rallentare il deflusso delle acque verso la Laguna, favorire la complessità biologica dell'ambiente e la fitodepurazione delle acque, innalzando il valore naturalistico delle aree. Gli interventi si differenziano tra "in alveo" e "fuori alveo" esclusivamente per la presenza in queste ultime di opere semplici di presa e restituzione delle acque.

Impianto di Fasce Tampone e di aree filtro a vegetazione arborea. Gli ambienti di transizione tra ecosistemi terrestri ed ecosistemi acquatici (come possono essere le formazioni arboree riparie) sono in grado di esercitare una funzione filtro sui flussi idrici che le attraversano. La capacità di interazione con le sostanze presenti nell'acqua si traduce in un'azione tampone che consente di ridurre gli eventuali carichi inquinanti (soprattutto di azoto e di fosforo) che passano da un ecosistema all'altro. Nel caso specifico dell'azoto, i processi responsabili della diminuzione della quantità di nitrati presenti nell'acqua sono principalmente l'assimilazione (sia vegetale che microbica) e la denitrificazione. In particolare, il processo di denitrificazione rappresenta un processo importante per il controllo dei nitrati, trasformando l'azoto nitrico disciolto nell'acqua in azoto in forma gassosa. Questo processo di riduzione chimica viene messo in atto da diversi generi di batteri che in condizioni di anaerobiosi sono in grado di utilizzare il nitrato come accettore di elettroni alternativo all'ossigeno. L'attività metabolica dei batteri denitrificanti è strettamente legata alla disponibilità nel suolo di carbonio organico, pertanto la presenza della vegetazione arborea ha un ruolo determinante per i processi di denitrificazione, garantendo un apporto di sostanza organica anche negli strati più profondi del terreno (attraverso gli essudati radicali, i tessuti in decomposizione e le masse microbiche ospitate nella rizosfera). Nei progetti realizzati da Acque Risorgive, i piccoli boschi igrofilo e i filari che entrano in contatto con la falda o con le acque superficiali, svolgono un effetto tampone sui carichi di nutrienti e sono in grado di limitare l'apporto di azoto e fosforo alla Laguna di Venezia.

La fitodepurazione delle acque: un'occasione per ridare spazio agli ambienti umidi

Con il termine fitodepurazione si intende in modo generico la depurazione delle acque eseguita utilizzando processi naturali legati alla vita delle piante. L'idea nasce dall'osservazione degli ambienti umidi naturali (laghi, stagni, zone paludose, prati umidi, boschi igrofili, fasce di transizione tra ambienti terrestri e ambienti acquatici) e della loro capacità di trattenere e trasformare diverse sostanze (come i composti di azoto e fosforo, i composti organici, i metalli pesanti, ecc.), con un effetto positivo nella riduzione dei fenomeni di inquinamento delle risorse idriche. La fitodepurazione può tradursi in una vasta gamma di soluzioni tecniche ma anche se in Italia le condizioni climatiche sono molto favorevoli, questo sistema di depurazione trova ancora scarso impiego. Le poche applicazioni pratiche si inseriscono perlopiù nel campo delle biotecnologie, e fanno spesso riferimento al trattamento delle acque di scarico di tipo domestico, industriale o zootecnico, trattamento che viene eseguito facendo uso di alcune specie vegetali ma utilizzando strutture e metodi di gestione che presentano un elevato grado di artificialità. Nei suoi interventi di fitodepurazione, Acque Risorgive si è invece indirizzata verso criteri di progettazione che mirassero, per quanto possibile, ad assecondare le dinamiche che regolano gli ecosistemi; intendendo la fitodepurazione delle acque come il potenziamento della capacità degli ambienti umidi naturali di trasformare e trattenere le sostanze derivanti da forme di inquinamento diffuso. Questa applicazione, che limita la componente artificiale e minimizza l'impiego di energia, ha permesso di conseguire degli obiettivi più generali di sviluppo, sicurezza e riassetto del territorio, attraverso la salvaguardia e l'espansione delle zone umide, la riqualificazione ambientale dei corsi d'acqua e l'incremento della biodiversità.

Il contenimento dei carichi inquinanti di azoto e fosforo

L'innalzamento delle temperature legato ai cambiamenti climatici, in concomitanza alla presenza di carichi inquinanti di sostanze nutrienti nei corpi idrici superficiali, rischia di rendere più frequenti e consistenti i fenomeni di fioritura algale e di crescita abnorme di piante acquatiche, con i conseguenti problemi di anossia. Gli effetti di questa previsione possono essere affrontati con riduzioni alla fonte e con interventi di contenimento diffusi, che potenzino i processi naturali di fitodepurazione delle acque e che tamponino i potenziali picchi di sostanze inquinanti. Le attività di monitoraggio svolte nell'ambito degli interventi realizzati da Acque Risorgive hanno evidenziato percentuali di abbattimento dei nutrienti di indubbio interesse. Di seguito si riportano, a titolo di esempio, i risultati delle campagne di monitoraggio svolte dall'Università di Padova (Dipartimento di Ingegneria Industriale - L.A.S.A. Laboratorio Analisi Sistemi Ambientali), presso l'Oasi Lycaena, area umida di 20 ettari progettata da Acque Risorgive in Comune di Salzano VE. Le riduzioni percentuali dei nutrienti sono espresse come valori medi annui:

- 76% di azoto ossidato;
- 49% di azoto totale;
- 57% di fosforo come fosfato;
- 43% di fosforo totale;
- 66% di solidi sospesi totali.

Nel corso di queste campagne di monitoraggio, durante le stagioni primaverili è stato rilevato il 93% di abbattimento dell'azoto ossidato, mentre nel periodo invernale si è raggiunto il 92% di abbattimento dei solidi sospesi totali e il 72% di abbattimento del fosforo totale.

Anche gli impianti arborei e le fasce tampone realizzati lungo i corsi d'acqua hanno dimostrato di poter essere molto efficaci nel ridurre i rischi di eutrofizzazione delle acque. I dati raccolti alla stazione di monitoraggio della Piovega di Scandolara TV (analisi chimico-fisiche di acque e suoli realizzate presso il Servizio Laboratorio Provinciale ARPAV di Treviso), hanno ad esempio evidenziato come una fascia arborea larga meno di 4 metri sia in grado di rimuovere in un anno il 70% dell'azoto totale e l'88% dell'azoto nitrico, impedendo che i carichi inquinanti raggiungano il canale. Una parte dei risultati ottenuti nel monitoraggio

dell'efficacia delle Fasce tampone arboree realizzate da Acque Risorgive è stata pubblicata nel 2011 nel Journal of Applied Ecology della British Ecological Society (in allegato).

La riduzione del rischio idraulico

Gli interventi di riqualificazione ambientale dei corsi d'acqua possono rappresentare una risposta alle alterazioni dei regimi pluviometrici indotte dai cambiamenti climatici, così come agli effetti provocati dall'incessante impermeabilizzazione dei suoli. Le opere realizzate in questo progetto hanno permesso di rallentare i deflussi e di incrementare i volumi di invaso della rete idrografica, con il conseguente abbassamento dei colmi di piena e dei rischi di esondazione. Benefici che sono stati ottenuti scegliendo di non replicare a maggiore dimensione le sezioni semplificate a cui sono stati ridotti i corsi d'acqua, ma preferendo interventi di valore ambientale, che mirassero a ricreare aree allagabili di interesse naturalistico. Il miglioramento della sicurezza idraulica del territorio ha prodotto vantaggi economici evidenti ma di non facile quantificazione, se non in un'ottica di prevenzione del danno da eventi alluvionali. Di seguito si riporta un esempio riferito alla Regione Veneto: "L'importo totale degli acconti erogati dalla Regione ai Comuni e alle Province devastate ha superato i 118 milioni di euro". <http://statistica.regione.veneto.it> (31.10 / 02.11.2010).

L'incremento della biodiversità

Alcuni degli interventi di riqualificazione e fitodepurazione delle acque sono stati monitorati anche in termini di incremento della biodiversità. Di seguito si riportano due esempi. All'interno delle "ex Cave Villetta di Salzano (SIC/ZPS IT3250008), Acque Risorgive ha completato nel 2009 una zona umida di fitodepurazione di circa 20 ettari. Il monitoraggio di una nuova garzaia, insediata nel sito a seguito dell'intervento, ha avuto inizio nel 2012, data della prima nidificazione, e si è concluso nel 2015 con il conteggio di 157 nidi di quattro specie di ardeidi e di Marangone minore. Lungo lo Scolo Rusteghin, all'interno di golene scavate su terreni precedentemente coltivati, al termine della seconda stagione vegetativa sono state rilevate 137 specie in 13.900 m².

La manutenzione attenta alle valenze ambientali

Le conoscenze e le competenze acquisite nel tempo, grazie agli interventi di riqualificazione ambientale, hanno indotto Acque Risorgive a modificare i Piani di gestione del reticolo idrografico di competenza. A oggi più della metà della rete del Consorzio (sono stati esclusi i canali in cemento e i collettori di dimensioni critiche per la sicurezza idraulica) viene gestita con tagli solo parziali della vegetazione, salvaguardando le fasce erbacee palustri a bordo acqua e gli impianti arborei progettati all'interno degli alvei, limitando gli interventi ai canali di corrente e rispettando l'attività riproduttiva della fauna ittica.

Il valore educativo

Gli interventi realizzati stanno restituendo alla collettività anche il valore paesaggistico, ricreativo ed educativo dei corsi d'acqua. Dal 2010 Acque Risorgive, in collaborazione con Il Centro Internazionale Civiltà dell'Acqua, accompagna le opere di riassetto del territorio con un'attività di educazione ambientale dal titolo "Acqua, Ambiente e Territorio – Ama il tuo fiume". L'iniziativa prevede lezioni in classe e visite guidate agli interventi di riqualificazione, con il coinvolgimento di oltre 40 classi di studenti delle scuole primarie delle Province di Venezia, Treviso e Padova. Inoltre in questi anni sono state attivate Convenzioni con le Università di Padova e Venezia, per attività di tirocinio mirate ai temi della tutela ambientale, e sono state realizzate 4 pubblicazioni di carattere divulgativo.

Ringraziamenti. Per le attività di monitoraggio Acque Risorgive ringrazia: Marco Carrer, Michele Pegorer, Alberto Zanaboni, Tommaso Fasolo, Alessandro Sartori e Stefano D'Alterio.

Interventi di mitigazione del rischio idraulico e di rinaturalizzazione del fiume Sangro nel tratto tra Villa Scontrone e Castel di Sangro

Ileana Schipani – Sindaco Comune di Scontrone (AQ) – email: sindaco@comune.scontrone.aq.it

Introduzione

Il fiume Sangro nasce sulle pendici orientali del Monte Turchio (1.898 m), nel Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise. Dopo un percorso di circa 122 km sfocia nel Mare Adriatico nei pressi di Torino di Sangro. Il bacino imbrifero ha una superficie complessiva di 1.545 km², compresa per il 59% nella provincia di Chieti, per il 37% in quella di L'Aquila e per il 4% in quella di Isernia.

Nel 1981 ebbe inizio, nonostante la forte opposizione locale, un progetto di canalizzazione e cementificazione del tratto che da Villa Scontrone conduce a Castel di Sangro: un massiccio intervento di artificializzazione realizzato attraverso il rivestimento in calcestruzzo delle sponde dell'alveo di magra e dell'alveo di piena per una lunghezza di circa 6 km. L'assetto naturale del corso d'acqua è stato completamente modificato: il fiume è stato raddrizzato e risagomato, il bosco ripariale distrutto e i terreni alluvionali circostanti livellati, con la completa cancellazione della naturale morfologia a canali intrecciati. Ne è risultato un alveo costituito da un canale a sezione bitrapezia con pareti in cemento e con soglie di fondo nell'alveo di magra.



Figura1 – Il fiume Sangro ancora in condizioni naturali a monte del ponte di Villa Scontrone. A valle il tratto canalizzato e cementificato (anno 1984, WWF).

Un'opera da trenta miliardi di vecchie lire finanziata – si motivava all'epoca – per evitare che il fiume straripasse nelle vicine campagne durante i periodi di piena. Ma a quel tempo intorno al fiume non c'erano altro che poveri terreni alluvionali e poco più a monte esisteva già la diga di Barrea che poteva aiutare a scongiurare questa possibilità.

In fin dei conti fu un intervento realizzato in totale assenza di una appropriata valutazione del rapporto tra costi e benefici, che determinò la violenta trasformazione di alcuni chilometri di un corso d'acqua a elevata naturalità in uno stretto condotto di cemento. Uno dei tanti scandali "all'italiana" tipici di quel periodo, portato a termine nonostante la ferma protesta della comunità locale, che fruiva il fiume e godeva degli aspetti paesaggistici e ricreativi che sarebbero stati cancellati dalla nuova configurazione.



Figura 2 – Canalizzazione del fiume Sangro. In evidenza il sistema di doppie difese spondali, interne ed esterne (anno 1984, WWF).

Approccio progettuale

Il progetto di riqualificazione di questo tratto del fiume Sangro – che scaturisce da una lunga collaborazione tra il Servizio del Genio Civile Regionale e le amministrazioni comunali di Scontrone e Castel di Sangro – si è proposto di conciliare gli obiettivi di riduzione del rischio idraulico (l'area è attualmente classificata nella Classe di Rischio R3) e da dinamica morfologica con quelli di miglioramento della qualità ecologica. In particolare, nel territorio comunale di Scontrone gli interventi hanno inteso puntare al ripristino di un assetto fluviale coerente con la tipologia di corso d'acqua in esame, abbandonando la logica della canalizzazione. Un approccio opposto a quello utilizzato negli anni '80, che ha restituito spazio al fiume consentendogli di divagare all'interno della sua piana e di ristabilire un migliore equilibrio geomorfologico nel tratto interessato, attenuando pericolosi fenomeni di instabilità che si erano palesati negli ultimi 15 anni.

In virtù della dinamica fluviale che si è riattivata spontaneamente nel tempo, anche a seguito dei diversi eventi di piena, si è scelto di evitare il ripristino dei muri e delle difese spondali in cemento alla loro condizione originaria e di procedere, all'opposto, alla loro demolizione in tutti i tratti in cui tali strutture, dissestate e ammalorate, hanno perso qualsiasi funzionalità idraulica.

Gli interventi realizzati

Gli interventi si sono concentrati nel tratto fluviale del fiume Sangro che dal centro abitato di Castel di Sangro procede verso sud fino a Scontrone. Per quasi tutta la lunghezza del tratto oggetto d'interesse – pari a circa 6 km – sono state realizzate demolizioni e rimozioni delle sponde in calcestruzzo ormai ammalorate - sia di tipo puntuale che in tratti ampi - e la riprofilatura delle sponde con pendenze modeste, allo scopo di ricostituire un adeguato gradiente di riconnessione tra l'alveo attivo e la piana alluvionale adiacente. Ciò dovrebbe anche consentire, in un ambito specifico, una prima possibilità di sfogo delle acque di piena nelle aree alluvionali di natura demaniale (e non urbanizzate) presenti lungo il corso d'acqua tramite una naturale laminazione delle acque di piena.



Figura 3 – Rimozione delle difese spondali interne e ampliamento dell'alveo attivo.

Inoltre sono state demolite alcune passerelle pedonali in calcestruzzo - realizzate negli anni passati per aumentare i punti di attraversamento – che per collocazione e dimensioni avrebbero potuto costituire un serio ostacolo al deflusso delle acque e al trasporto dei sedimenti verso valle. Analogamente sono state eliminate alcune opere in alveo che creavano importanti discontinuità verticali, allo scopo di ricostituire idonee condizioni di connettività ecologica per la comunità ittica e consentire, quindi, ai pesci di risalire il corso d'acqua e distribuirsi su tutto il tratto interessato.

Per proteggere i centri abitati sono stati realizzati rilevati arginali a ridosso delle aree già urbanizzate, senza sottrarre spazio alle aree di potenziale esondazione. Tali arginature vengono realizzate attraverso i materiali ottenuti dalla frantumazione delle difese spondali in cemento smantellate dall'alveo canalizzato. Si tratta dell'utilizzo di una tecnica innovativa nel settore degli interventi fluviali, poiché non preleva detriti

dall'alveo (non interferendo in alcun modo con la naturale dinamica dei sedimenti) e consente il totale recupero di materiali che altrimenti si sarebbero dovuti gestire come rifiuti.

Risultati

I principali risultati ottenuti sono:

- rinaturalizzazione di tratti significativi del fiume Sangro precedentemente canalizzato (interventi di “decementificazione”);
- Riduzione del rischio idraulico nell'area attualmente classificata nella Classe di Rischio R3 (costruzione di rilevati arginali a protezione dei centri abitati, ampliamento della sezione del canale di piena);
- Utilizzo di tecniche innovative per riduzione di rifiuti e riutilizzo dei materiali, es. frantumazione difese spondali in cemento smantellate in alveo per recuperare materiali utili alla costruzione di nuovi argini (attivazione di meccanismi di economia circolare);
- Minimizzazione degli impatti ambientali con l'allestimento di una sola area di cantiere lungo tutto il tratto fluviale;
- Tutela, anche nel corso dei lavori, dei preziosi habitat fluviali che nel tempo si sono spontaneamente formati all'interno del canale;
- Disponibilità delle aree, già da tempo in godimento da parte della regione Abruzzo in quanto appartenenti al demanio fluviale, da utilizzare per la laminazione naturale e diffusa delle piene in una efficace logica di uso dei beni comuni;
- Proficua collaborazione intercomunale e buona governance tra diversi livelli istituzionali con condivisione di conoscenze territoriali, competenze ed esperienze professionali e ricerca di adeguate soluzioni progettuali.
- Aumento della consapevolezza nella popolazione locali della gestione del rischio e del valore di un corso d'acqua rinaturalizzato.
- Incremento delle opportunità di tipo fruitivo e turistico lungo il corso d'acqua.
- Costituzione di un caso studio che può rappresentare un precedente importante, da imitare anche in altre realtà simili con corsi d'acqua artificializzati.

Conclusioni

L'intervento realizzato presenta – nel contesto nazionale – alcuni significativi elementi di innovatività: per l'approccio utilizzato (riduzione del rischio idraulico abbattendo le difese spondali e restituendo spazio al corso d'acqua), per le tecniche che vengono adottate e, non da meno, sotto il profilo della *governance*. Le Amministrazioni comunali di Scontrone e di Castel di Sangro hanno infatti lavorato insieme al Genio civile regionale ragionando sempre in un'ottica di territorio e mai di Municipio, dati gli importanti obiettivi di scala vasta da raggiungere. In particolare, la sinergia tra le amministrazioni comunali assume un particolare significato se si considera che Scontrone, il comune posto a monte, si è reso disponibile ad utilizzare le aree demaniali ricadenti nei propri confini amministrativi quali aree di espansione delle piene, così da poter ridurre sensibilmente il rischio idraulico nella zona a valle (comune di Castel di Sangro). Tutte le amministrazioni coinvolte, con la pronta collaborazione della ditta esecutrice dei lavori, si sono inoltre adoperate in una attività di modifica e adattamento delle ipotesi progettuali iniziali, in funzione di indicazioni ed emergenze sorte in fase di esecuzione degli interventi.

La tutela delle acque superficiali nei bandi della Fondazione Cariplo

Valeria Garibaldi – Vice direttore Area Ambiente Fondazione Cariplo –
valeriagaribaldi@fondazionecariplo.it

Introduzione

I corsi d'acqua sono una risorsa, che deve essere conosciuta, pianificata, gestita e monitorata in quanto strategica per le sue molteplici funzioni e per i servizi ecosistemici forniti.

La Fondazione Cariplo ha attribuito a questo tema una particolare attenzione, sostenendo, attraverso due specifici bandi dedicati alla gestione e alla tutela dei corpi idrici, la realizzazione di 71 progetti (di cui 27 dedicati alla riqualificazione fluviale) con un contributo totale pari a 18,8 milioni di euro. In questo ambito molti dei progetti di riqualificazione naturalistica che hanno interessato i fiumi e i laghi del territorio lombardo rappresentano sicuramente delle buone pratiche.

Oltre a una panoramica generale sugli esiti di tale impegno finanziario, verranno illustrate alcune significative esperienze di riqualificazione fluviale e miglioramento dello stato ecologico sostenute nell'ambito dei bandi, in primis dedicati alle acque e, successivamente, più specificatamente alla connessione ecologica.

Infine, verrà illustrato il sito *ubiGreen* che georeferenzia e contiene le informazioni relative ai 297 progetti finanziati tra il 2004-2018 per 54 M€ nell'ambito della gestione e tutela delle acque, della riqualificazione e tutela naturalistica e nella promozione delle connessioni ecologiche, terrestri e fluviali.

La riqualificazione fluviale nel territorio della Fondazione Cariplo

I progetti dedicati alla riqualificazione fluviale rappresentano una parte consistente delle erogazioni ambientali della Fondazione Cariplo. Nel rispetto del territorio di intervento della Fondazione Cariplo, ovvero la Lombardia e le province di Novara e del VCO, gli interventi hanno riguardato sia corpi idrici di pianura che montani, dal fiume Ticino e i canali di pianura ai diversi torrenti prealpini e alpini e più di 4 interventi sulla riqualificazione dei laghi bergamaschi e sul fiume Oglio.

Miglioramento delle condizioni ecologiche, biologiche e idromorfologiche del Fiume Tresa. Interventi di deframmentazione del corridoio fluviale

L'iniziativa, condotta dalla Provincia di Varese, è stata portata avanti nell'ambito del bando "Tutelare la qualità delle acque" 2011. In particolare, il progetto si proponeva di intervenire sulla frammentazione data dalla diga di Creva sul fiume Tresa, 23 metri di salto insormontabili da parte di qualsiasi specie ittica. A tal fine è stata realizzata una scala di risalita, composta da circa 70 bacini in successione che si sviluppano per una lunghezza di circa 230 metri, con veri e propri tornanti per la risalita e discesa dei pesci. L'opera ha un'importanza strategica a livello nazionale perché, con l'apertura anche dello sbarramento di Isola Serafini, la continuità fluviale è ripristinata dall'Alto Ticino al Po.

Interventi per l'incremento della biodiversità nella lanca di Runate

Il progetto, a cura del Parco Oglio Sud e finanziato nell'ambito del bando "Tutelare e valorizzare la biodiversità" 2010, aveva come obiettivo la conservazione e l'incremento della biodiversità della lanca di Runate a Canneto sull'Oglio (MN). Gli interventi effettuati hanno inoltre determinato un effetto non trascurabile sull'incremento della capacità autodepurativa della lanca.

La realizzazione degli interventi ha portato ad una riduzione della componente idrofita, in particolare dei popolamenti ninfea lutea (*Nuphar luteum*), riducendo drasticamente l'occlusione che questa specie esercitava sul corpo idrico con il suo eccesso di proliferazione, fenomeno che avrebbe accelerato l'interrimento della lanca fino a portarla ad ambiente terrestre.). I lavori hanno inoltre determinato un miglioramento della trasparenza delle acque, con un conseguente futuro miglioramento in termini di biodiversità.

In sponda sinistra è stata asportata una notevole porzione di vegetazione ad *Amorpha fruticosa* il che ha promosso la rapida affermazione di formazioni di interesse comunitario e comunità arbustive e/o arboree di maggior interesse conservazionistico, a partire dalle formazioni di *Salicion albae* e/o di *Alnion*.

In generale gli interventi che hanno interessato i settori ripari hanno determinato l'apertura di radure all'interno dei popolamenti a *Phragmites australis* (tuttavia rapidamente espansi in altre aree) che ha permesso la comparsa di vegetazioni d'interesse conservazionistico come ciperi annuali e/o *Amaranthus* spp.

Con riferimento alle formazioni arboree, la pulizia del sottobosco ha permesso di liberare i pochi esemplari di pregio presenti e inizialmente assediati da un sottobosco nitrofilo e ruderale (a dominanza di *A. fruticosa*).

La tutela delle acque del fiume Ticino nel territorio di Pavia

Tra le varie iniziative aventi come oggetto il miglioramento della qualità ambientale del fiume Ticino, saranno illustrati i progetti "Consolidamento del CORridoio ECOlogico di raccordo tra la zona del Barco Visconteo e la valle dei fiumi Ticino e Po a Pavia" a cura del Parco Lombardo della Valle del Ticino e finanziato nell'ambito del bando "Connessione ecologica" 2013 e "Riqualificazione idromorfologica ed ecologica del fiume Ticino e delle sue aree umide golenali nel tratto in Comune di Pavia" nell'ambito del bando "Tutelare la qualità delle acque" 2010, a cura del Comune di Pavia.

Una strategia territoriale condivisa per la riqualificazione del Sebino

La Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi, insieme ad altri attori del territorio coinvolti in una cabina di regia territoriale costituita – tra gli altri- dall'Agenda 21 locale, dalle Province di Bergamo e Brescia, da alcuni Consorzi e Comunità montane, ha realizzato ben 3 progettualità sostenute, a partire dal 2005, dai finanziamenti della Fondazione Cariplo. Si tratta dei progetti: "Coordinarsi per agire insieme sulle acque del Sebino" (2005), "Realizzazione di interventi condivisi finalizzati al miglioramento delle condizioni ecologiche, dello stato qualitativo e alla rinaturazione del Lago d'Iseo" (2008) e "Interventi di riqualifica dell'ecosistema acquatico lacustre del lago d'Iseo. Interventi di miglioramento del lago d'Endine. Interventi di recupero del Lago Moro (2010).

Bibliografia

www.fondazionecariplo.it

www.ubigreen.it

10 anni dalla riqualificazione del rio Mareta

Kathrin Blaas – Agenzia per la Protezione Civile della Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige –
Kathrin.Blaas@provinz.bz.it

Peter Hecher – Agenzia per la Protezione Civile della Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige –
Peter.Hecher@provinz.bz.it

Breve descrizione e peculiarità del territorio

L'area di progetto interessa un tratto lungo 2 km del torrente Mareta (bacino di 212 km²) sito in Provincia di Bolzano (Alto Adige), nei pressi della città di Vipiteno (Figura1). Il torrente scorre nel territorio dei comuni di Racines e Vipiteno divenendo poi, al termine del suo percorso, un fiume di fondovalle con pendenze ridotte (comprese tra 0,2 – 1,8 %). La portata è fortemente condizionata dall'attività glaciale che determina: torbidità estiva a causa dell'apporto di sedimento fine, temperature dell'acqua non superiori a 8 °C e forti variazioni stagionali di portata con valori oscillanti tra 0,7 m³s⁻¹, nei periodi di magra, fino a HQ₁₀ = 120 m³s⁻¹ (HQ₁₀₀ = 230 m³s⁻¹) in occasione di eventi di piena.



Figura1 – Ubicazione dell'area di progetto lungo il rio Mareta nei pressi della città di Vipiteno (Alto Adige); foto maggio 2016 – vista da valle verso monte.

Origine del progetto di riqualificazione

Storia pregressa del progetto

L'intensa attività di prelievo di ghiaia eseguita fino alla metà degli anni 70 ha determinato un drastico abbassamento e un conseguente restringimento del letto del torrente; si è passati da un ampio (fino a 300 m) e ramificato torrente ad un corso d'acqua inciso (abbassamento fino a 8 m) con una larghezza massima tra i 30 e 40 m. Nonostante la successiva costruzione di una serie di briglie di consolidamento in cemento armato con la conseguente creazione di sponde ripide, il rischio di alluvione nella conca di fondovalle (già presente con HQ₃₀) non è diminuito, come dimostrano i recenti eventi alluvionali verificatesi (1985, 1987 e 1991). Tale situazione ha determinato conseguenze negative anche dal punto di vista ecologico: l'interruzione della continuità longitudinale del corso d'acqua, l'abbassamento della falda acquifera e la perdita dell'88 % degli habitat fluviali e ripariali (Figura2, Nössing & Kofler, 2011).

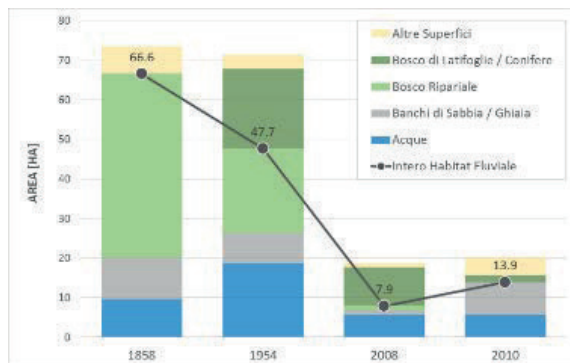


Figura2 – Confronto tra l'ampiezza delle aree dei vari habitat legati al corso d'acqua prima della riqualificazione (1858, 1954 e 2008) ed immediatamente dopo il termine dei lavori (2010) (modificato da Nössing & Kofler, 2012).

River Basin Agenda

Nel progetto Interreg IIIB „River Basin Agenda“ (2003-2006) il rio Mareta ha ottenuto la massima priorità d'intervento sulla base dell'elevato rischio alluvionale e del marcato potenziale di miglioramento ecologico (River Basin Agenda, 2006). Il risultato è frutto di un processo decisionale interdisciplinare con la partecipazione anche dei rappresentanti dei vari gruppi d'interesse. Sulla base di ciò è stato possibile richiedere i fondi al programma di finanziamento europeo FESR “Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale” ed infine eseguire i lavori di riqualificazione sulle aree di proprietà del demanio idrico, con l'obiettivo primario di ridurre il potenziale pericolo alluvionale dell'area sfruttando le nuove aree allagabili per trattenere il materiale solido a monte dell'abitato di Vipiteno.

Obiettivi del progetto

Gli obiettivi del progetto sono così riassumibili: massimo allargamento possibile delle sezioni di deflusso, sfruttando i terreni del demanio idrico, al fine di regimare sia le piene che il trasporto di materiale; ripristino della continuità longitudinale del corso d'acqua; recupero delle aree umide golenali e riparie; incentivazione delle attività ricreative.

Attuazione

Il progetto è stato suddiviso in due lotti e realizzato in amministrazione diretta dall'Agenzia per la Protezione civile – ufficio sistemazione bacini montani nord – sui terreni afferenti al demanio idrico della Provincia di Bolzano. I lavori preparatori hanno riguardato il taglio di 6,5 ha di bosco composto da conifere e da vegetazione di sponda, la demolizione ed il rimodellamento delle 17 opere trasversali (briglie) esistenti e la deviazione delle acque per consentire i lavori di movimento terra.

L'ampliamento del rio Mareta è stato realizzato grazie all'apporto di 130.000 m³ di materiale (ricavato in situ) nel letto del torrente in modo da rialzarne il fondo e da ridurre la pendenza delle sponde. Per garantire il consolidamento del letto del torrente sono stati impiegati circa 10.000 m³ di massi ciclopici per la costruzione di 5 rampe con struttura a nido d'ape e rinforzi laterali; le rampe sono state infine sagomate con un profilo longitudinale alternato per le portate di magra. La protezione contro le erosioni laterali viene garantita da 55 pennelli realizzati con massi ciclopici a secco (per un totale di 8.100 m³) disposti perpendicolarmente all'asse del torrente a 50 m di distanza ciascuno.

Al termine dei lavori si è provveduto ad inserire al meglio l'intervento nel paesaggio circostante ricoprendo per la maggior parte le rampe ed i pennelli con il materiale di scavo. Nel corso delle attività con le scuole sono state piantate, su circa il 2 % delle superfici di ampliamento, specie tipiche dei boschi ripariali ed inoltre piantine di un anno di *Myricaria germanica*.

Benefit dei lavori di ampliamento

I lavori di riqualificazione ambientale hanno permesso una rivalutazione complessiva dell'intera area fluviale partendo dal miglioramento delle caratteristiche morfologiche naturali del corso d'acqua (Figura3): l'alveo del fiume, che in media ha raddoppiato per tutto il tratto d'intervento la sua larghezza rispetto all'inizio dei lavori, offre ampio spazio alla dinamica fluviale sotto il punto di vista del deposito del sedimento, dell'insediamento della tipica vegetazione ripariale e della creazione di aree umide.



Figura3 – Rio Mareta all'altezza di Stanghe, prima (a sinistra; 2005) e dopo (a destra; 2011) i lavori di riqualificazione.

I lavori di ampliamento dell'alveo, con il connesso aumento della capacità di ritenzione a monte, hanno portato ad una significativa diminuzione del rischio di alluvioni per l'area di fondovalle di Vipiteno. Un ulteriore possibile sviluppo in questa direzione è contenuto in uno studio di variante (Hecher & Vignoli, 2012) la cui applicazione necessita però ancora dell'accordo con i proprietari dei terreni e con altri vari attori coinvolti nel processo decisionale.

Transitabilità dei pesci e miglioramento della morfologia fluviale

In seguito alla demolizione/rimodellamento delle opere trasversali (briglie) nel rio Mareta è stata ripristinata la continuità longitudinale del corso d'acqua, come confermato dai prelievi ittici del novembre 2011 che hanno rilevato la presenza per la prima volta del non abile nuotatore *Cottus gobio* nella parte alta del torrente. La nuova conformazione della confluenza con il rio di Racines, affluente di destra del rio Mareta in corrispondenza dell'area di progetto rende l'area meno condizionata dal regime glaciale e quindi più favorevole alla frega della popolazione ittica. I prelievi effettuati nel rio Mareta attestano infatti la naturale riproduzione della *Salmo trutta* (specie guida) in questo tratto di torrente a partire dal 2010. A partire dal 2012 tale specie è stata rinvenuta in tutte le classi di età (Figura4).

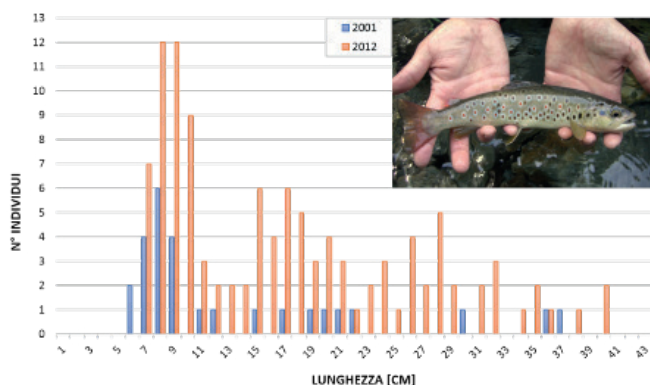


Figura4 – Distribuzione in classi di età della *Salmo trutta* (Foto Uff. Caccia e Pesca) prima dei lavori di riqualificazione (2001) e due anni dopo il termine degli stessi (2012); (le differenze sono ancora più marcate se si considerano le maggiori superfici di rilievo del 2001 – 0,25 ha – rispetto al 2012 – 0,16 ha)..

I dati dei prelievi mostrano nel complesso un aumento di ben 7 volte della biomassa ittica dal 2001 al 2012 ($\sim 173 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Contestualmente si è anche giunti ad un miglioramento della composizione in termini di

rapporto percentuale tra le diverse specie ittiche presenti: aumento di ben 5 volte degli individui della specie *Salmo marmoratus* e di ben 15 volte di *Salmus trutta*, mentre la specie non autoctona *Salvelinus fontinalis* non è stata censita nel 2012.

Sviluppo dei boschi ripariali e conservazione degli habitat

Grazie ai lavori di riqualificazione sono stati recuperati ben 6 ha di nuovi habitat ripariali (Figura2; Nössing & Kofler, 2012). Ciò è di grande importanza per l'Alto Adige, dove il 90 % delle specie animali e vegetali a rischio vivono in ambienti in prossimità o collegati ai corsi d'acqua (per es. *Myricaria germanica*, *Salmo marmoratus*, *Alcedo atthis*, *Charadrius dubius*). Lo studio del ripopolamento e dello sviluppo delle aree naturali ricavate in seguito ai lavori di riqualificazione sono di esempio per il monitoraggio delle dinamiche fluviali tipiche dei corpi idrici in ambiente alpino.

Paesaggio e ricreazione

Il tratto di torrente riqualificato, caratterizzato da ampie aree spondali a bassa pendenza, ha determinato sia una rivalutazione del paesaggio che un incremento del valore ricreativo per la popolazione (Figura5).

Monitoraggio e visione per il futuro

Lo sviluppo del tratto di torrente riqualificato è seguito e studiato mediante un programma di monitoraggio che prevede varie tipologie di rilievo tra le quali: asporto-deposito del materiale solido (tecnologia LiDAR e confronto mediante foto), il censimento (schede tematiche) della vegetazione, della popolazione ittica, dei macrozoobenthos, degli anfibi, dei rettili, delle formiche, dei ragni, delle libellule e degli uccelli. I primi rilievi eseguiti hanno evidenziato le ricadute positive degli interventi nei vari ambiti ecologici (z.B. Hecher & Vignoli, 2012, Andreoli et al., *submitted*). A titolo di esempio vengono qui citati i risultati dei rilievi del 2011 che hanno censito piante con buona fioritura di *Myricaria germanica* e le prime osservazioni di *Alcedo atthis* e di *Charadrius dubius* (Glaser et al., 2011).

Le più importanti scommesse per il futuro sono: l'ulteriore sviluppo del potenziale naturale dell'intera area, la realizzazione di percorsi strutturati per i visitatori e l'attuazione degli interventi di cura al fine di salvaguardare le funzionalità ecologiche del sito.



“... ora il rio Mareta è nuovamente un fiume selvaggio con ramificazioni e isolotti, così come era quando ero bambino... ho dei bellissimi ricordi legati al gioco nei pressi del torrente...”

Figura5 – Momenti di svago lungo il tratto del rio Mareta ed una testimonianza di un residente (2010).

Conclusioni

I lavori di riqualificazione ambientale che hanno interessato il rio Mareta tra le frazioni di Casateia e Stanghe, rappresentano il più esteso ed innovativo intervento di riqualificazione di un corso d'acqua in Alto Adige: mediante un moderno concetto di difesa dalle piene si è giunti contestualmente anche alla rivalutazione delle componenti paesaggistiche ed ecologiche dell'area.

Bibliografia

- Andreoli A., Engel M., Frentress J., Comiti F., Hecher P., *submitted*. 10 anni dalla Riqualificazione del rio Mareta: primi risultati di monitoraggio post operam. Contributo orale al IV Convegno Italiano sulla Riqualificazione fluviale, Bologna 22-26 ottobre 2018.
- Glaser F., Declara A., Steinberger K. H., 2011. Ecologia faunistica terrestre. Relazione finale. Progettazione di opere per la protezione delle piene Basso Rio Mareta.
- Hecher P. & Vignoli G., 2012. Riqualificazione del Rio Mareta: pianificazione e prime fasi d'attuazione. In: "Riqualificazione fluviale e gestione del territorio", 2° convegno italiano sulla riqualificazione fluviale, Bolzano, 6-7 novembre 2012. Bozen University Press, Bolzano.
- Michielon B. & Sitzia T., 2015. Translocazione di *Myricaria germanica* (L.) Desv. In Alto Adige / Südtirol. Gredleriana, 15, 43–60.
- River Basin Agenda, 2006. River Basin Agenda / Flussraum Agenda Alpenraum, Agenda Spazio fluviale. Spazio alpino. Pubblicazione dei risultati. Ministero bavarese dell'ambiente, salute e tutela dei consumatori; Sezione "Corsi d'acqua di primo ordine e laghi naturali". Monaco di Baviera.
- Nössing T. & Kofler K., 2012. Qualità morfologica, habitat e vegetazione. Relazione finale. Progettazione di opere per la protezione delle piene Basso Rio Mareta.

Sessione 2

Dalla mitigazione degli impatti alla integrazione degli obiettivi

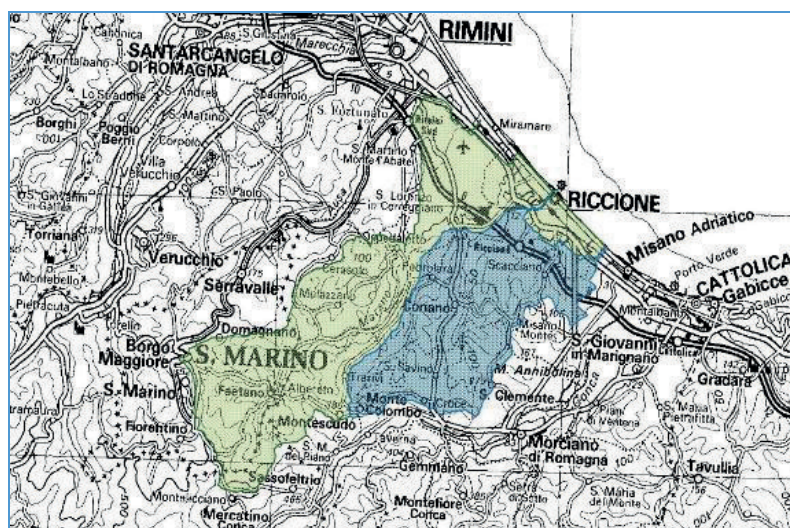
Progetto Generale dei torrenti Marano e Melo: un'approccio di riqualificazione a scala di asta fluviale

Davide Sormani – Agenzia regionale Sicurezza del Territorio e Protezione Civile - Area Romagna – email: davide.sormani@regione.emilia-romagna.it; Marco Sarti – Agenzia regionale Sicurezza del Territorio e Protezione Civile - Area Romagna – email: marco.sarti@regione.emilia-romagna.it

1. Introduzione

Sul t. Marano e sul rio Melo l'ex-Servizio Tecnico di Bacino regionale (oggi Agenzia) sede di Rimini ha recentemente prodotto un Progetto Generale Preliminare, come progetto pilota per interventi coordinati a livello di intera asta fluviale, ricercando un connubio fra sicurezza idraulica, valorizzazione ambientale e fruitiva. Tale progetto è stato suddiviso in dieci lotti funzionali ed accorpato in quattro progetti del Piano Nazionale contro il Rischio Idrogeologico 2015-2020 (Italia Sicura – sistema ReNDiS).

Tale contributo ha l'obiettivo, oltre all'illustrazione dei contenuti di tale progettazione preliminare, di condividere e mettere in campo le idee progettuali in maniera tale da procedere ad una migliore progettazione definitiva ed esecutiva, secondo i dettami della Riqualificazione Fluviale.



2. Descrizione del Progetto Generale

2.1 Inquadramento territoriale ed aspetti ambientali

Il torrente Marano attraversa i comuni di Montescudo, Coriano, Rimini e Riccione ove sfocia a nord-est dell'abitato. Il corso del torrente presenta ancora alcuni tratti meandrizati ma con presenza di argini non classificati a difesa di campi agricoli; in località Ospedaletto ed a Riccione sono presenti vie di comunicazione ed edifici a rischio di esondazione. L'ultimo tratto è arginato e se risultassero sifonamenti, rotture o sormonti verrebbero coinvolti interi quartieri dell'abitato di Riccione ed una importante zona turistica ricettiva.

Il r. Melo attraversa i comuni di Coriano e Riccione. Anche lungo il corso del rio vi sono attraversamenti non officiosi ed edifici pubblici e privati a rischio esondazione, di cui la parte terminale ove presente il porto canale di Riccione subisce particolare influenza anche dall'effetto delle maree e mareggiate.

Le aree in oggetto di intervento non risultano all'interno di SIC/ZPS del territorio romagnolo; i tratti fluviali risultano all'interno di abitati di fondo valle. Unica area inserita dal PTCP nei Parchi Natura 2000 è quella sul rio Melo a Ca Fornaci (Comune di Riccione, istituita nel 2011) denominata come "Area di riequilibrio ecologico"; tale area, di circa 6 ettari, è destinata a zona umida con limitati boschi igrofilo e mesofili.

2.2 Eventi alluvionali e pianificazione

Il T. Marano è stato soggetto solo nel 2015 a quattro eventi di piena di cui quelli del 6 febbraio e del 5 marzo sono i più importanti. Diverse sono le aree allagate fra cui anche edifici residenziali e strade comunali a causa dell'inofficiosità di alcuni ponti. Molti sono stati gli argini di collina che sono stati sormontati e/o sfondati dalle piene recenti. Gli eventi di piena recenti hanno confermato la vulnerabilità del territorio in oggetto e le fasce del PAI e del PGRA (come da Direttiva alluvioni 2007/60) le cui mappe sono state approvate nel dicembre 2016. Entrambi i corsi d'acqua sono vincolati dall'art.9 del PSAI (ora PGRA) e dall'art.3 del PTCP della Provincia di Rimini.

2.3 Valutazioni idrologico-idrauliche e criticità

Su entrambi i corsi d'acqua sono state fatte valutazioni idrauliche in sede di PSAI datate 2003-2004, con modelli in moto permanente (stazionario), al fine di definire le fasce di esondazione a vari tempi di ritorno.

Recentemente sul t. Marano sono stati riaggiornati i modelli in Hec-Ras in moto vario (non stazionario), anche con il contributo di una tesi di laurea ad hoc, al fine di stimare le possibili laminazioni nelle aree di espansione (più meandrizzate verso valle) e ottimizzare le stesse per ridurre il rischio presso gli abitati.

Su tali corsi d'acqua di piccolo bacino imbrifero (Marano circa 60 Km², Melo circa 47 Km²) le risposte idrauliche alle piogge intense e rapide, sempre più frequenti, risultano fortemente impulsive e non affrontabili in tempo reale; unica possibilità è la pianificazione degli interventi e la prevenzione vincolistica.

2.4 Descrizione interventi previsti

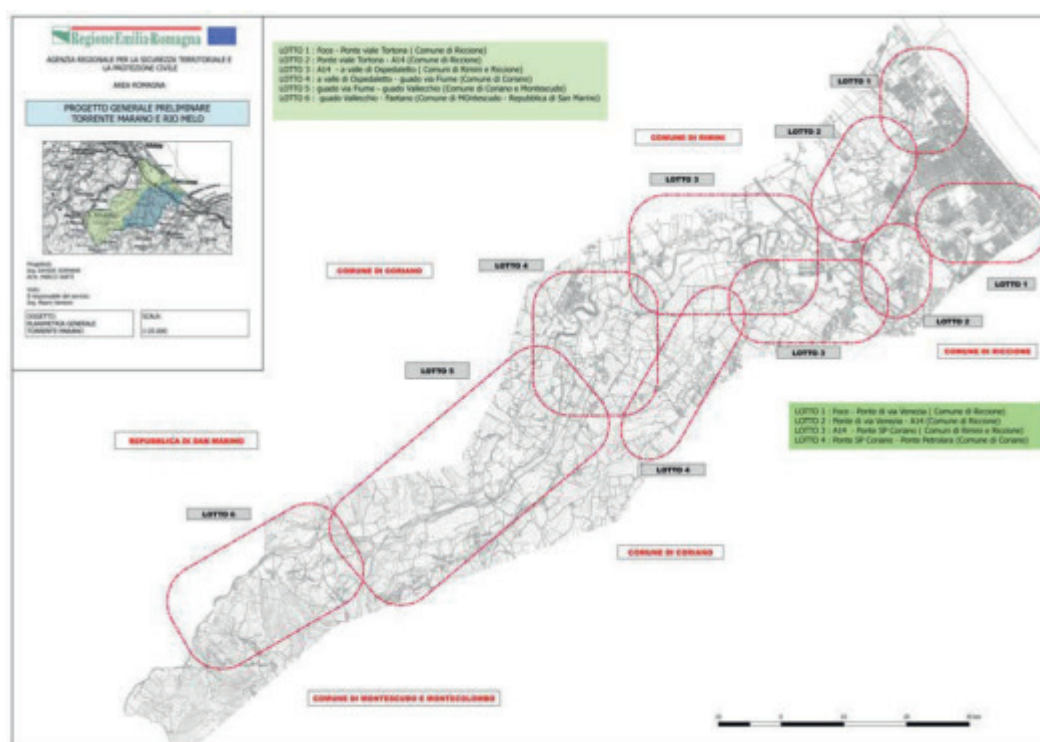
Si elencano qui sotto tutta una serie di interventi previsti, distribuiti su tutti i lotti funzionali, con privilegio dell'espansione fluviale a monte.

Si eseguiranno scavi di riprofilatura e risezionamento, così da aumentare la sezione idraulica dove presenti edifici a rischio. La rimozione della vegetazione sarà concentrata solo per tagli selettivi (non piante di pregio) e brevi tratti di sfalcio preservando la fascia più prossima all'alveo di magra; sarà favorita la ricostituzione di boschi ripariali a monte (fasce tampone) ove presenti più ampie aree demaniali e ove saranno da favorire i processi di laminazione delle acque di piena. Al tal fine sono previste opere di demolizione di argini, dossi/dune già parzialmente sifonati e di ridotte dimensioni, eretti solo a difesi di campi agricoli. In alcuni tratti sarà allargato l'alveo con possibilità di nuove pluricursalità o aree di espansione/laminazione benefiche per la riduzione delle portate a valle e per la qualità delle acque.

Alle confluenze con alcuni rii minori sono previste, opere di svaso e vasche di decantazione dei sedimenti (tipo "Venet") al fine di creare varici umide così da avere una maggiore fitodepurazione naturale.

Ove presenti abitati saranno da rinforzare gli argini esistenti senza però sopraelevazioni; in funzione della disponibilità dei terreni, saranno eseguite dune di terreno lontane dall'alveo al posto degli argini. Inoltre in tratti da difendere si eseguiranno opere di ingegneria naturalistica con massi ciclopici rinverditi o palificate.

A causa della presenza di alcuni ponti ribassati lungo il porto canale del rio Melo, occorrerà rivedere tutto il sistema di protezione da possibili eventi alluvionali in concomitanza con gli eventi di mare alto.



2.5 Espropri e servitù

La scelta sulla disponibilità dei terreni da riferire al parametro idraulico: se le aree sono assoggettabili a piene frequenti e con presenza di opere idrauliche, si procederà all'esproprio o accordo bonario; nel caso di terreni più alti con esondazione meno frequente si opererà per le indennità di servitù una tantum.

In generale ci si spingerà verso la riappropriazione di aree demaniali, oggi estromesse dall'ambito fluviale, ubicate nei tratti collinari di monte; nei tratti di valle, vista la risicata fascia demaniale a disposizione occorreranno specifiche forme di servitù di allagamento.

Un'attività necessaria, da eseguire anche con incarichi ad hoc per frazionamenti, è quella di acquisire catastalmente il demanio idrico ove già presente il corso d'acqua per le sue divagazioni naturali.

3. Sistemi di piste ciclabili e/o sentieri naturalistici

3.1 Proposte progettuali

A corredo di tale Progetto Generale si sono ipotizzati una serie di percorsi pedonali/ciclabili lungo le vallate del Marano e Melo, con soluzioni ad "anello" a diversi tempi di percorrenza; tali interventi sono a carico dei Comuni. Con le amministrazioni si sono individuati i percorsi più fattibili, cercando di utilizzare in parte delle carraie o strade esistenti e con tratti di collegamenti ex-novo. I sentieri saranno dotati di parapetti in legno, cartellonistica ed aree adibite a sosta e gioco, con utilizzo di materiali a basso impatto ambientale.

3.2 Interazione con le dinamiche fluviali

In generale, si è previsto di mantenere una certa distanza di sicurezza dai corsi d'acqua per evitare franamenti dei sentieri a causa delle possibili divagazioni dei torrenti stessi e non irrigidire il sistema fluviale che in altri casi, ha costretto a notevoli costi di gestione con difese e riduzioni d'alveo.

Alcuni tratti di tracciato saranno locati sopra ad argini esistenti non delocalizzabili ed in attraversamento con guadi a "passo d'uomo", rendendo più suggestivo e naturale possibile il percorso.

4. Valutazioni economiche, lotti funzionali e schede Rendis

Il totale di spesa prevista dei sei lotti del t. Marano è pari a 2'100'000 €. Il totale per il R.Melo è pari a 1'200'000, per complessivi 3'300'000 €; in tale cifra non è presente la spesa per le piste ciclabili/sentieri che è demandata ai Comuni ed alla Repubblica di S.Marino. Una stima di massima totale per tali sentieri si aggira sui 1'200'000 €.

I dieci lotti funzionali sono stati declinati in quattro progetti (due per il T. Marano e due per il rio Melo) inseriti in fase di progettazione preliminare nel sistema Rendis del Piano Nazionale contro il Rischio Idrogeologico 2015-2020 (Italia Sicura) con i seguenti codici: 08IR297/G1 (lotto 3 e 4 Marano da 820'000 €), 08IR291/G1 (lotto 1,2,5 e 6 Marano da 1'280'000 €), 08IR290/G1 (lotto 1 e 2 Melo da 800'000 €), 08IR204/G1 (lotto 3 e 4 Melo da 400'000 €).

5. Conclusioni

L'approccio integrato utilizzato nella progettazione preliminare del torrente Marano e rio Melo oltre a renderlo maggiormente attuabile per la partecipazione e coinvolgimento di diversi Enti e portatori di interesse, ha permesso la sua localizzazione all'interno dei progetti regionali "win-win" a doppia valenza idraulico-ambientale; tale particolarità ha portato a raggiungere ottime posizioni (e probabilità di finanziamenti) nelle graduatorie del sistema ReNDIS ministeriale.

Gli interventi, una volta eseguiti correttamente, potranno essere un esempio concreto di riqualificazione fluviale a livello di intera asta fluviale. Altre azioni, più a livello di territorio e bacino imbrifero, potrebbero essere messe in campo con: rinforzo delle fasce tampone sui rii affluenti, politiche di controllo dell'erosione dei suoli e regimazione delle acque nei campi agricoli collinari, oculata gestione e sviluppo dei boschi collinari e delle aree calanchive presenti nelle pendici di monte (specie in territorio sammarinese).

Bibliografia

- Sormani D., Pardolesi F. (2009) Laminazione delle piene e riqualificazione fluviale in Romagna, rivista "Riqualificazione Fluviale" - n. 2/2009. Speciale Atti, 1° Convegno italiano di Riqualificazione Fluviale, Sarzana 18-20 giugno 2009.
- Sormani D., (2012) Il Torrente Bevano: dalla sicurezza idraulica alla riqualificazione fluviale. Atti, 2° Convegno italiano di Riqualificazione Fluviale, Bolzano 6-8 novembre 2012.
- Unit of Management Bacini Regionali Romagnoli e Marecchia – Conca (2015), distretto dell'Appennino Settentrionale. Progetto di Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni.
- Sormani D., (2015) Progettazioni fluviali a valenza plurima del piano nazionale rischio idrogeologico 2015-2020: alcuni esempi sui fiumi romagnoli in linea con le direttive europee. Atti, 3° Convegno italiano di Riqualificazione Fluviale, Reggio Calabria 27-30 ottobre 2015.
- Regione Emilia-Romagna (2016). Linee guida regionali per la riqualificazione integrata dei corsi d'acqua dell'Emilia-Romagna. Pubblicazione RER;
- Stambazzi L. (2018). Analisi del comportamento idraulico del torrente Marano tramite modello idrodinamico - Tesi di laurea DICAM Università di Bologna.

La valutazione multiobiettivo di progetti di difesa idraulica: l'implementazione di un modello per la PA e i progettisti

Alessandro Balbo – Maione & Partners s.r.l. – email: balbo@studiomajone.it

Giulio Conte – IRIDRA s.r.l. – email: conte@iridra.com

Giuliano Trentini – BIOS IS s.r.l. – email: g.trentini@bios-is.it

Giacomo Galimberti – Maione & Partners s.r.l. – email: galimberti@studiomajone.it

Teresa Freixo Santos – Ambiente Italia s.r.l. – email: teresa.santos@ambienteitalia.it

Mario Miglio – Ambiente Italia s.r.l. – email: mario.miglio@ambienteitalia.it

Anacleto Rizzo – IRIDRA s.r.l. – email: rizzo@iridra.com

Mario Zambrini – Ambiente Italia s.r.l. – email: mario.zambrini@ambienteitalia.it

Marina Riva – PoliS-Lombardia – email: marina.riva@polis.lombardia.it

Introduzione

Nell'ambito delle attività finalizzate alla redazione e attuazione del Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA), Regione Lombardia ha affidato ad Éupolis Lombardia (oggi PoliS) un progetto volto ad implementare un modello di valutazione multi-obiettivo dei progetti di riduzione del rischio alluvioni, con riferimento ai loro potenziali impatti sulle caratteristiche fisiche e geomorfologiche dei corsi d'acqua, sulla biodiversità, sulle conseguenti variazioni dello stato di qualità e quindi sull'eventuale impedimento nel raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE. Lo strumento proposto nasce quindi dall'esigenza di integrare politiche e criteri di settore, con riferimento da una parte all'approccio generale introdotto dall'articolo 7, comma 2 del Decreto Legge 133/2014 (convertito in Legge 164/2014), che dà priorità agli interventi che migliorino al contempo ecosistema fluviale e condizioni di rischio, dall'altra ai criteri di ammissibilità e di determinazione di priorità individuati dal DPCM 28 Maggio 2015. Era poi richiesto che tale strumento possa essere impiegato sia da parte della pubblica amministrazione regionale per la prioritizzazione delle opere da finanziare, sia da parte dei professionisti attraverso gli indirizzi in esso di fatto contenuti, sotto forma di linee guida, per l'elaborazione di progetti maggiormente integrati.

Caratteri generali del modello di valutazione

Al modello era richiesto al contempo di cogliere tutti i possibili impatti, positivi e negativi, dell'opera in progetto sui diversi ambiti di valutazione selezionati, ma anche di consentire una valutazione speditiva dei progetti (che non richiedesse un impegno eccessivo) per renderlo effettivamente applicabile. La conciliazione delle due esigenze ha reso necessarie:

- un'importante attività di sintesi che consentisse di individuare tutti e soli i criteri e sotto-criteri principalmente rilevanti e tali da consentire di applicare il modello sulla base di informazioni reperibili o nel progetto o in basi dati e strumenti facilmente accessibili;
- L'implementazione di due versioni del modello, una semplificata per opere di modeste dimensioni e con impatti prevedibilmente poco significativi, e una estesa per opere più complesse per le quali siano disponibili le informazioni e si voglia approfondire il livello di analisi.

Il modello completo valuta i progetti rispetto ai seguenti criteri, a loro volta articolati in sotto-criteri di maggior dettaglio: **Rischio alluvioni (RA)** che tiene conto degli effetti delle opere sulla sicurezza idraulica del territorio ed in particolare delle persone e dei beni esposti al rischio alluvionale. Aspetti idromorfologici connessi sia con il **Rischio morfologico (IMR)**, che con l'alterazione di una buona **Funzionalità idromorfologica (IMF)**, essenziale per il raggiungimento degli obiettivi di buono stato ecologico. **Stato ecologico (SE)** che valuta la coerenza tra l'intervento previsto e lo stato e/o l'obiettivo di qualità del corpo idrico nonché gli impatti delle opere sullo stato ecologico del sistema. **Patrimonio culturale (PC)** che valuta gli impatti sul patrimonio culturale, includendo tanto i beni culturali e paesaggistici vincolati, quanto le aree ed i manufatti che rivestono un interesse storico, architettonico, archeologico e paesaggistico. **Rete Natura 2000 (RN)** che valuta le potenziali ricadute in relazione al sistema dei siti della Rete Natura 2000. **Patrimonio Naturale (PN)** che valuta le potenziali interferenze dell'opera con la Rete Ecologica Regionale e/o Provinciale e Comunale, con il sistema delle Aree protette e con il patrimonio vegetazionale. **Resilienza territoriale (RT)** valuta se l'intervento in esame va nella direzione di aumentare o ridurre la resilienza del sistema territoriale a fronte di eventi imprevedibili.

È bene evidenziare che il modello di valutazione è stato concepito al fine di dare una indicazione della direzione e intensità con cui il progetto è in grado di modificare complessivamente l'assetto del corso d'acqua, non di darne una valutazione in termini assoluti. Di conseguenza, gli intervalli di valore assunti dai vari criteri sono normalizzati tra -1 e +1, per permetterne poi una aggregazione attraverso l'applicazione di opportuni pesi che esprimano in modo esplicito l'importanza relativa che si attribuisce ad ogni componente della valutazione. Evidentemente i valori positivi sono rappresentativi di una evoluzione positiva e desiderabile, quelli negativi di una evoluzione negativa e indesiderata. I pesi di aggregazione dei criteri non sono stati definitivi una volta per tutte, ma dovranno essere definiti caso per caso in funzione dell'utilizzo che si intende fare del modello; è invece fissata la modalità di aggregazione dei sotto-criteri.

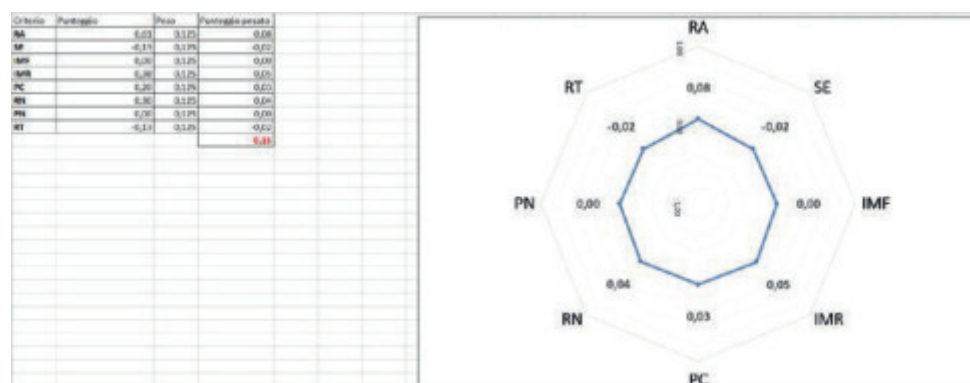


Figura 1 – Schermata finale del modello di valutazione, nel quale sono evidenti le caselle dove poter inserire i pesi con i quali aggregare i punteggi dei diversi criteri in un unico punteggio complessivo, nell'esempio si considera che i diversi criteri abbiano il medesimo peso.

Rischio alluvioni e da dinamica morfologica

Le valutazioni relative al rischio alluvioni si basano sui criteri dettati dal Piano di Gestione del Distretto idrografico del Fiume Po, nonché dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 maggio 2015 "Individuazione dei criteri e delle modalità per stabilire le priorità di attribuzione delle risorse agli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico", rielaborandoli per contestualizzarli alla realtà dimensionali e territoriali dei bacini lombardi e alle informazioni ragionevolmente disponibili e documentabili dai progetti. Il beneficio indotto dall'opera in progetto è quindi valutato in funzione del numero di abitanti (RA1) e della tipologia di beni esposti (RA2) non più soggetti ad allagamento a seguito degli interventi in progetto ed alla variazione della frequenza di allagamento (ovvero alla variazione di pericolosità). RA1 può anche valutare (se il progetto svolge questo tipo di analisi) il numero di persone per le quali si verifica un miglioramento delle condizioni di pericolosità in termini di riduzione di livelli e velocità in assenza di un variazione della

frequenza di allagamento. I valori di RA1 e RA2 vengono incrementati del 20% per interventi che riducono il rischio in Aree a Rischio Significativo (ARS) indicate nel Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni e del 10% per interventi in aree con criticità documentate anche se non in area ARS.

Un terzo sottocriterio RA3 valuta l'incremento del franco idraulico nel tratto di alveo influenzato dagli interventi, in funzione dell'ambito territoriale (montano o di pianura, urbanizzato o non urbanizzato), per tenere conto, attraverso un parametro di facile definizione, anche degli effetti del progetto sulla riduzione del rischio connesso a componenti di trasporto solido spesso difficilmente stimabili.

Secondo la definizione data dal manuale IDRAIM il rischio da dinamica morfologica è la possibilità di danno a persone e/o beni in conseguenza dei processi di erosione e/o sedimentazione, per effetto dell'interazione tra corrente liquida, sedimenti e materiale legnoso. Il modello valuta i seguenti effetti: (IMR1) occlusione attraversamenti e (IMR2) Beni esposti alla dinamica morfologica. IMR1 è stato strutturato prendendo a riferimento la metodologia introdotta da IDRAIM per la valutazione della probabilità di occlusione degli attraversamenti nell'ambito della valutazione della dinamica di evento (CDE) e confronta la probabilità di occlusione del "peggiore" dei ponti nello stato di fatto e del "peggiore" nello stato di progetto (che possono essere due differenti) tra quelli realizzati/modificati/rimossi dal progetto; considera anche gli effetti indiretti, come quelli derivanti dal miglioramento delle condizioni dei ponti a valle di un'area di laminazione in conseguenza di un abbassamento dei livelli idrometrici, o della riduzione del trasporto solido o legname di grandi dimensioni a seguito della realizzazione di strutture di intercettazione.

Variazione della probabilità di accadimento		Classi di bene a rischio grave			
Da	A	Classe 4	Classe 3	Classe 2	Classe 1
Bene esposto in assenza di difese spondali adeguate	Bene assente / delocalizzato	1,00	0,75	0,250	0,00
Bene esposto in assenza di difese spondali adeguate	Bene protetto da adeguate difese spondali	0,80	0,60	0,20	0,00
Bene protetto da adeguate difese spondali	Bene assente / delocalizzato	0,20	0,15	0,05	0,00

Tabella 1 – Schema di valutazione della variazione del rischio da dinamica morfologica (IMR2); le classi di beni esposti sono quelle definite dal DPCM 28 maggio 2015 e usate anche per RA2. Se il progetto comporta una evoluzione in senso opposto, tipicamente da bene assente a bene protetto da adeguate difese, si applicano i medesimi punteggi in tabella ma con segno negativo.

Stato ecologico e funzionalità idromorfologica

Gli aspetti idromorfologici (IMF) vengono valutati sulla base della metodologia IDRAIM, in particolare mutuando indicatori e funzioni di valore dall'indice IQMm. Lo stato ecologico (SE) viene valutato prendendo a riferimento l'Indice di Funzionalità Fluviale IFF ben conosciuto e largamente applicato. Le valutazioni condotte da IQMm e IFF in parte sono sovrapponibili, ed è stato condotto un confronto tra i due indici al fine di selezionare criteri di valutazione il più possibile complementari e che nel complesso dessero la più completa lettura degli effetti del progetto con il minimo sforzo. Sono pertanto stati definiti i seguenti criteri di valutazione: (SE1) stato del territorio circostante, (SE2) vegetazione presente nella fascia perifluviale, (SE3) ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale, (SE4) continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale, (SE5) efficienza di esondazione, (SE6) substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici, (SE7) sezione trasversale, (SE8) idromorfologia, (IMF1) fascia erodibile e piana inondabile, (IMF2) alterazione delle portate liquide, (IMF3) alterazione del trasporto solido, (IMF4) difese di sponda, (IMF5) arginature.

La valutazione richiede un confronto tra lo stato di fatto e lo stato di progetto; la valutazione dello stato di fatto deriva da rilievi e sopralluoghi, quello dello stato di progetto è in parte euristica (SE2, SE6, SE7, SE8) e in parte oggettiva (tutti gli altri). Nel caso di argini, difese spondali e opere trasversali, si valuta solo quanto effettivamente realizzato o demolito, senza rapportarlo a quanto è già presente nello stato ex ante.

Un problema chiave che si è dovuto affrontare è stata la necessità di dover valutare l'effetto sullo stato ecologico del corpo idrico (sempre in termini di potenzialità dello scostamento rispetto allo stato di fatto) che può essere esteso per decine di chilometri, quando l'IFF valuta la funzionalità di tratti omogenei che possono essere anche di poche decine di metri, e l'IQMm prende a riferimento tratti idromorfologicamente omogenei estesi anche per chilometri, ma che nulla possono avere a che fare con la suddivisione in corpi idrici. Al fine di semplificare al massimo le procedure di valutazione si è deciso di pesare l'estensione dell'intervento ad una lunghezza standard di riferimento pari a 1.000m.

Patrimonio culturale

L'analisi è condotta considerando i seguenti aspetti: della tutela (PC1); idromorfologici e geomorfologici (PC2); storico culturali, architettonici e testimoniali (PC3); percettivi (PC4). Gli aspetti vegetazionali, pur essendo elementi costitutivi e caratterizzanti del paesaggio, per evitare duplicazioni vengono valutati solo nel criterio "Patrimonio Naturale" (PN5).

Il punteggio di ogni singolo sotto-criterio è ottenuto sulla base di cinque classi d'intervallo di valori predefiniti e messe in relazione con il punteggio ottenuto dalla somma dei punteggi assegnati ad ogni categoria da considerare in sede di analisi. I punteggi di ogni categoria sono predeterminati, considerando la situazione ante-operam, distinguendo il caso di "bene degradato" e di "bene integro e conservato", e post-operam, distinguendo il caso di interventi di progetto con "ripristino – miglioramento" o con "nessun ripristino"; la valutazione si fonda, quindi, sulla considerazione della rilevanza allo stato attuale e dell'entità dell'incremento o del decremento del valore della stessa categoria, determinati dall'intervento di progetto.

Ognuno dei sotto-criteri prende in considerazione un predefinito insieme di categorie di beni: PC1 in funzione del tipo di tutela (bellezze individue e d'insieme, beni archeologici, siti Unesco, ecc.); PC2 in funzione degli elementi connotanti il paesaggio fluviale (cascata, rapida/cateratta, orrido/gola/forra, ecc.); PC3 fa riferimento a beni non vincolati legati ai corsi d'acqua (manufatti e opere idrauliche, edifici produttivi legati all'acqua, ecc.); PC4 in riferimento al riconoscimento di punti privilegiati di osservazione con vista panoramica del paesaggio o alla valenza percettiva di un luogo ed alla fruizione di un paesaggio.

Patrimonio naturale e Rete Natura 2000

La valutazione delle possibili interazioni con il patrimonio naturale in generale o con la Rete Natura 2000 in particolare vengono valutati mediante un insieme di indicatori a risposta chiusa (sì o no, presente o non presente) e/o indici (che richiedono la pesatura di elementi naturalistici e/o di progetto).

Le potenziali interferenze con la Rete Natura 2000 vengono valutate attraverso i seguenti sotto-criteri: interferenza diretta dell'opera (e aree di cantiere) con Siti Natura 2000 (RN1); presenza di specie e/o habitat direttamente dipendenti dagli ambienti acquatici, sulla base dei Criteri ecologici indicati dal Rapporto ISPRA 107/2010 "Sinergie fra la Direttiva Quadro sulle Acque e le Direttive "Habitat" e "Uccelli" per la tutela degli ecosistemi acquatici con particolare riferimento alle Aree Protette, Siti Natura 2000 e Zone Ramsar" (RN2); valutazione del livello di vulnerabilità di specie e habitat dipendenti dall'ambiente acquatico presenti nei Siti Natura 2000 in relazione alla tipologia di intervento, distinguendo tra interventi funzionali alla conservazione specie e habitat e altre tipologie di intervento (RN3 e RN4).

La valutazione delle possibili ricadute sul Patrimonio Naturalistico viene condotta considerando i seguenti aspetti: interferenza diretta dell'opera (e aree di cantiere) con gli elementi della rete ecologica regionale e/o provinciale e/o comunale (PN1, PN2) ovvero con il grado di antropizzazione del corridoio ecologico interessato; interferenza diretta dell'opera (e aree di cantiere) con le diverse tipologie di aree protette presenti entro un buffer di 100 m dai confini delle medesime aree (PN3, PN4); tipologie vegetazionali (PN5).

Alto Seveso Naturale ed Urbano: sicurezza idraulica, riqualificazione fluviale ed interventi integrati multi-obiettivo

Anacleto Rizzo – IRIDRA s.r.l. – email: rizzo@iridra.com

Giacomo Galimberti - Studio Majone Ingegneri Associati – email: galimberti@studiomajone.it

Giuliano Trentini – BIOS IS s.r.l.– email: g.trentini@bios-is.it

Carlo Ezechieli – email: carlo@carloezechieli.com

Introduzione

“Alto Seveso Naturale e Urbano oltre il 2015” è un progetto preliminare commissionato dai comuni di Montano Lucino, San Fermo della Battaglia, Grandate, Villa Guardia e Luisago nell’ambito del contratto di fiume “Seveso” ed è stato promosso dalla Regione Lombardia. Tale progetto è stato pensato fin dal Documento Preliminare alla Progettazione (DPP) ad alta valenza multi-disciplinare da parte dei comuni coinvolti, i quali richiedevano interventi integrati che comprendessero diversi temi: riqualificazione fluviale, sicurezza idraulica, qualità delle acque, archeologia, fruizione e inserimento paesaggistico, gestione delle acque di falda. Il progetto preliminare è stato quindi svolto da un team multi-disciplinare riunito in un’Associazione Temporanea di Professionisti composta da Studio Majone ingegneri Associati, Majone & Partners, Iridra, Studio Idrogeotecnico, Arch. Patrizia Buzzi e Arch. Carlo Ezechieli. Il lavoro qui proposto vuole presentare gli interventi integrati previsti in sede di progettazione preliminare, evidenziandone le peculiarità nell’ambito, in primis, della riqualificazione fluviale, ma anche gli aspetti “integrati” legati alla qualità delle acque e alla valorizzazione paesaggistica. Gli interventi, infatti, non sono stati pensati come fini a se stessi; la messa a sistema di diversi obiettivi e territori, oltre alla pianificazione unitaria di percorsi ciclo-pedonali esistenti e di progetto, ha permesso di progettare una vera e propria unica infrastruttura verde per l’Alto Seveso. Si evidenzia, infine, come le aree di laminazione multi-obiettivo di progetto sono state inserite nello schema di progetto di variante al PAI del torrente Seveso, adottato dall’Autorità di Bacino distrettuale del fiume PO con Decreto del Segretario Generale n. 248 del 19 dicembre 2017.



Figura 1. Schema del sistema connettivo della Grande Infrastruttura Verde dell’Alto Seveso, composta da un sistema coerente di riqualificazione e salvaguardia idraulica-idrologica e riassetto paesistico e di rafforzamento della rete di mobilità verde

Obiettivi del progetto

Gli obiettivi principali previsti dal progetto sono:

- Riqualificazione finalizzata al ripristino o al potenziamento della capacità depurativa dei corpi idrici ed al miglioramento della funzionalità ecologica delle sponde fluviali e dei corridoi fluviali, attraverso la valorizzazione di ogni naturale attitudine presente.
- Creazione e/o manutenzione di fasce tampone lungo i corsi d'acqua ed ecosistemi – filtro acquatici.
- Miglioramento della morfologia dei corsi d'acqua e dei corridoi fluviali.
- Miglioramento della qualità paesaggistico-ambientale del bacino fluviale intrinsecamente connesso al corso d'acqua e valorizzazione dei siti archeologici presenti nell'area
- Miglioramento della qualità delle acque e, più in generale, dell'ambiente fluviale, tramite la raccolta e messa a sistema del comparto degli scarichi di drenaggio urbano dell'area
- Eliminazione delle acque parassite o improprie dalla rete fognaria per mezzo di controllo delle falde
- Miglioramento delle condizioni di sicurezza idraulica, nel rispetto della naturalità del corso d'acqua.
- Gestione sostenibile delle acque meteoriche in ambito urbano, nel rispetto dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica.

Interventi di progetto

Procedendo da monte verso valle, si indentificano tre aree principali in cui si inseriscono gli interventi di progetto: “Tre Camini” (Alto Seveso Nord), “Lusert” (Alto Seveso Centro) e “Fontanino/Madonna del Noce” (Alto Seveso Sud).

Alto Seveso Nord: “Tre Camini”

Gli interventi previsti per l'area “Tre Camini” ruotano attorno alla realizzazione di un'area di laminazione **multi-obiettivo**. Dal punto di vista della riqualificazione fluviale, l'area di laminazione sarà in derivazione con scogliera interrata (“opera morta” al piede del rilevato che “entra in funzione” nel momento in cui, nelle proprie divagazioni, il Seveso si avvicinerà all'area di laminazione) e ridefinizione delle fasce ripariali con Fasce di Dinamica Morfologica (FDM) estese fino a 25 m. Sono previste Fasce di Dinamica di Evento (FDE) estese fino a 200 m e larghe circa 30 m. L'area di laminazione rimarrà a seminativo, ma è stata pensata come un'opportunità di realizzazione di un ambito paesisticamente significativo ed un itinerario di scoperta del luogo. Gli

argini sono integrati con nuove alberature, percorsi e una passerella pedonale, in grado quindi di valorizzare a livello paesaggistico l'area e i suoi attuali e futuri punti di interesse: il cerchio litico, ritrovato durante i lavori di realizzazione del nuovo

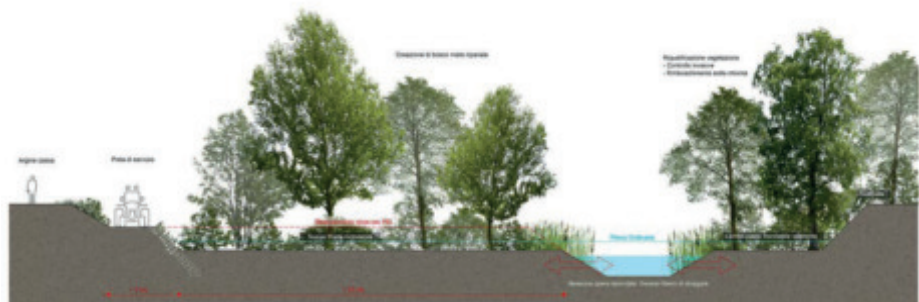


Figura 2. Fascia di Dinamica Morfologica in prossimità dell'area di laminazione “Tre Camini”

Ospedale Sant'Anna, di origine della prima età del ferro (X-IV A.C.); le nuove fasce ripariali di progetto; il monte di progetto creato con le terre di scavo di riporto, il quale avrà una forma “neolitica” che richiama una simile formazione geologica presente nell'area a valle “Lusert”. Per il drenaggio urbano sostenibile

(Sustainable Drainage Systems - SuDS) e il miglioramento delle qualità delle acque del Seveso, è stata progettato un intervento di retrofitting di una aiuola esistente come area di bioritenzione, in grado di raccogliere, laminare e trattare le acque di prima pioggia di Via Lovesana, strada che costeggia l'area di laminazione lato Est.

Alto Seveso Centro: Area "Lusert"

Sono due i principali interventi previsti nell'area "Lusert": (i) ricalibratura del torrente Lusert (affluente sponda destra del Seveso); (ii) sistema naturale per il trattamento delle acque di sfioro da fognatura mista. La **ricalibratura del torrente Lusert** è stata pensata per concorrere contemporaneamente agli obiettivi di riqualificazione fluviale e sicurezza idraulica. Difatti, il DPP aveva originariamente pensato in quest'area, rientrando nel corridoio ecologico pianificato dal PTCP, una cassa di espansione, soluzione risultata in sede di progettazione preliminare estremamente invasiva e con minimi benefici dal punto di vista idraulico. Si è previsto, quindi, un approfondimento dell'alveo del Lusert e una contemporanea realizzazione di un piccolo argine (elevazione dal piano campagna inferiore al metro) in sponda destra. Il nuovo alveo è stato volutamente progettato considerandone una elevata scabrezza così da poter mantenere l'ampia fascia boscata esistente. Essa fungerà da corridoio ecologico con mantenimento, riqualificazione e riforestazione con una ricca vegetazione arborea e arbustiva (p.es. pioppi, salici, olmi e un ricco corteggio di specie arbustive con fiori nettariiferi e con frutti eduli per l'avifauna). L'intervento è stato, inoltre, pensato anche come un'importante possibilità di ricomposizione formale e paesistica dell'area. Un sistema di delimitazioni con bordi verdi, percorsi e siepi è progettato per valorizzare le visuali-paesistiche, facendo risaltare, in particolare, l'"isola verde" data dal rilievo boscato presente sull'affioramento geologico a ridosso del Lusert (gonfolite), ricorrente nella pianura nei pressi di Como.

Nella medesima area, poco a valle della confluenza del Lusert con il Seveso, è presente un significativo sfioratore da fognatura mista (circa 50 tonCOD scaricati all'anno) proveniente dal comune di Villaguardia. Un **sistema naturale di fitodepurazione** è stato, quindi, progettato per il trattamento in situ delle acque di sfioro, per migliorare la qualità delle acque del torrente Seveso e evitare la realizzazione di una vasca di prima pioggia. Per la riqualificazione fluviale, tutta la fascia di terreno compresa tra il sistema naturale di trattamento e il fiume viene rimboschita, espandendo la fascia di vegetazione riparia fino ad includere nel corridoio ecologico gli specchi d'acqua e i canneti previsti dalla fitodepurazione.

Alto Seveso SuD: "Fontanino/Madonna del Noce"

I principali interventi previsti nella parte sud dell'Altro Seveso si concentrano attorno all'area di laminazione multi-obiettivo di "Madonna del Noce" e alla riqualificazione del "Fontanino".

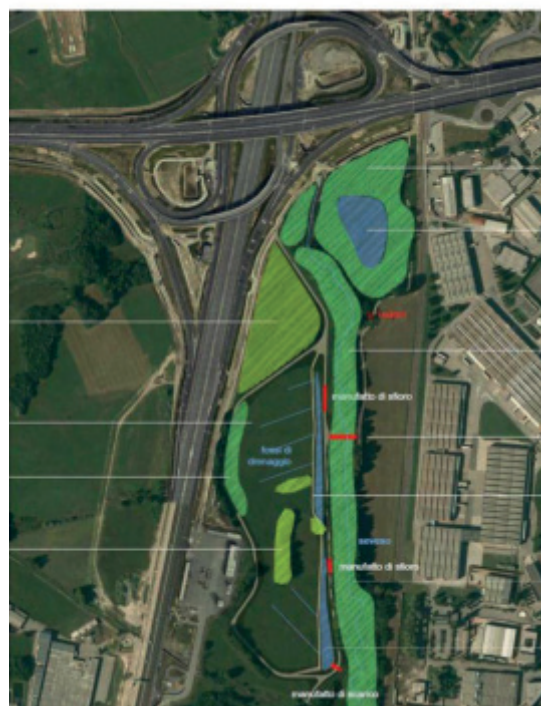
L'**area di laminazione multi-obiettivo "Madonna del Noce"** è prevista in derivazione e sui temi della riqualificazione fluviale segue gli stessi approcci utilizzati per l'area di laminazione "Tre camini": l'argine lato fiume è discosto dalla sponda, difendendolo da possibili erosioni conseguenti alla mobilità planimetrica dell'alveo del Seveso non con difese spondali, ma con scogliere interrate al piede del rilevato arginale; data l'attuale presenza di un'ampia fascia vegetazionale riparia libera, non c'è stata la necessità di definire una FDM, limitandosi alla sua riqualificazione tramite interventi di controllo delle alloctone invasive e riforestazione sotto-chioma; inoltre, tutte le aree che rimangono intercluse tra alveo e scogliere a difesa dell'argine della vasca di espansione verranno rimboschite. Riguardo alla qualità delle acque, la necessità di realizzare una vasca volano per lo scarico da fognatura bianca del comune di Grandate (sponda sinistra del Seveso, in accordo al PTUA della Regione Lombardia) è stata colta per progettare una area di fitodepurazione a flusso superficiale multi-obiettivo: l'area ha forme naturali, che richiamano quelle di una lanca abbandonata del torrente Seveso, tratta le acque di prima pioggia di dilavamento e permette la messa a dimora di ricco corteggio floristico comprendente specie erbacee autoctone sia elofite che

pleistofite e idrofite, aumentandone il valore naturalistico. In termini architettonici, nell'area di laminazione si è previsto di realizzare un parco che conservasse alcune caratteristiche paesistiche ed ambientali preesistenti (siepi trecentennali), riducesse l'impatto dei principali assi infrastrutturali (interventi sul paesaggio lungo l'autostrada A9) e valorizzasse nuovi elementi di progetto d'interesse (monte con terre di scavo e sistema naturale di fitodepurazione).

Il fontanile di Luisago (detto "**Fontanino**"), posto a ovest dell'area di laminazione "Madonna del Noce", prevede una serie d'interventi volti alla valorizzazione paesaggistica e ambientale dell'area, ripristinandone la funzionalità biologica ed ecologica. In termini di riqualificazione fluviale, si prevede l'espurgo di sedimenti dalla polla sorgentizia, con messa a dimora di un ricco corteggio floristico comprendente specie erbacee sia elofite (prima tra tutte la tifa) che pleistofite e idrofite (come il potamogeton spp.), scelte tra le specie autoctone della zona. Si ridefinisce, inoltre, la sezione del canale, approfondendolo di 50cm, ampliandolo e realizzando delle ampie sponde molto dolci che si raccordano al piano campagna. L'approfondimento dell'alveo ha l'effetto di recuperare il parziale interrimento e far sì che il canale possa drenare la falda (molto superficiale in quest'area), dando una maggiore e più continua portata in alveo a sostegno dell'ecosistema acquatico. Inoltre, lungo la sponda sinistra, in un'area di circa 5.000mq che già oggi è soggetta a ristagno idrico, si prevede di realizzare un prato allagato per produzione, ad esempio, di fieno o foraggio. Per migliorare la qualità delle acque, è previsto il trattamento dello sfioro da fognatura mista del comune di Luisago con un sistema naturale di fitodepurazione. A livello architettonico, nuove aree boscate ripristinano e consolidano i corridoi ecologici, schermando ed indirizzando le visuali allo scopo di ottenere un ambito paesistico coerente e protetto tramite una sequenza di grandi "stanze" verdi. L'andamento fluido dei bordi emula forme di vegetazione spontanea e contribuisce a garantire continuità architettonica e morfologica all'insieme. Si prevede, infine, di restaurare il lavatoio pubblico di Luisago, allo scopo di mantenere la sua testimonianza materiale, figurativa e sociale.



(a)



(b)

Figura 3. Interventi di progetto per Fontanino (a) e area di laminazione multiobiettivo di Madonna del Noce (b)

Recupero della funzionalità fluviale e delle connessioni ecologiche nella Valle del Ticino

Valentina Parco – Parco lombardo della Valle del Ticino - email: natura2000@parcoticino.it

Francesca Trotti – Parco lombardo della Valle del Ticino - email: natura2000@parcoticino.it

Situata in parte in territorio elvetico e in parte al confine fra Lombardia e Piemonte, la Valle del Ticino occupa una vasta area che porta i segni di un'antropizzazione antica e di un recente grande sviluppo urbano e industriale. Storicamente chiamata "la VIA DELLE GENTI", in quanto strada d'accesso e di uscita delle popolazioni che migravano da nord a sud o viceversa, è un territorio in cui sono presenti condizioni di eccellenza da un punto di vista ecologico, paesaggistico, architettonico e culturale e costituisce la più importante area naturale rimasta in pianura Padana.

La Valle del Ticino rappresenta anche il più importante corridoio ecologico tra Alpi e Appennini, anello essenziale di connessione biologica tra l'Europa continentale, il bacino del Mediterraneo e l'Africa, e da oltre quarant'anni è tutelata, nel tratto sub lacuale, da due parchi che ricadono nelle due regioni a cui il Ticino fa da confine: il Piemonte e la Lombardia. Per la sua localizzazione strategica, al centro di importanti corridoi infrastrutturali, tale area è però attraversata da arterie stradali, ferrovie e linee tecnologiche, che interferiscono con la continuità territoriale, limitando o compromettendo la funzionalità delle connessioni ecologiche.

Nel tentativo di tutelare il proprio territorio dagli impatti determinati dalle numerose infrastrutture a vario titolo ipotizzate e per cercare di contenerne ed eventualmente compensarne i danni, il Parco ha sempre stimolato i soggetti responsabili della pianificazione e della realizzazione di questi progetti, a valutare innanzitutto la reale necessità di realizzare nuove infrastrutture e comunque a studiare e intervenire sul territorio nel modo più corretto, meno impattante e tecnologicamente avanzato al fine di limitarne gli scompensi e le ricadute negative.

Una delle sfide più difficili, ma anche più stimolanti, affrontate dal Parco del Ticino fin dalla sua istituzione, è stato soprattutto il tentativo di ricucire le situazioni di frammentazione più significative, determinate principalmente da opere presenti prima dell'istituzione dell'area protetta e di non creare nuove barriere alla continuità ecologica.

Fra queste sfide, una delle più complesse è certamente quella che ha riguardato la realizzazione della linea ferroviaria ad Alta Capacità Torino-Milano e delle opere di ammodernamento e adeguamento dell'autostrada A4 Torino-Milano e i relativi interventi di recupero ambientale realizzati a compensazione.

Questi due interventi infrastrutturali avrebbero potuto avere effetti devastanti per il territorio interessato dalle opere, ma sono stati trasformati in un'opportunità di ricucitura delle connessioni ecologiche lungo il fiume Ticino e hanno consentito di progettare interventi, alcuni dei quali ancora in corso di realizzazione, che stanno ridisegnando l'intero assetto di un'area dalle grandissime potenzialità ecologiche, caratterizzata fino a poco tempo fa dalla ingombrante presenza dei ponti e del rilevato dell'autostrada A4 Torino-Milano. Questa infrastruttura, antecedente all'istituzione del Parco, costituiva non solo un rilevante elemento di barriera per la permeabilità ecologica nord-sud, ma anche un ostacolo alla divagazione fluviale del Ticino con gravi conseguenze sull'assetto idrogeologico dell'area. L'ulteriore presenza di costruzioni e manufatti a prevalente uso residenziale, in area golenale, rappresentavano un elemento di disturbo, di degrado e un'ulteriore interferenza per la permeabilità ecologica, già compromessa dall'arteria stradale.

Quando a fine anni '90 del secolo scorso venne presentato il progetto della nuova linea ferroviaria Alta Capacità Torino-Milano, da realizzarsi immediatamente a sud dell'allora tracciato autostradale (che negli

stessi anni era oggetto di un progetto di ammodernamento), il Parco del Ticino mise immediatamente in evidenza le problematiche e le criticità legate alla realizzazione dell'opera in termini di impatti e ricadute sull'ecosistema fluviale e perifluviale del Ticino. Sia in fase di cantiere che una volta in esercizio, la nuova infrastruttura avrebbe causato un ulteriore incremento dell'effetto barriera già esistente a causa della presenza dell'autostrada e degli insediamenti sparsi posti a monte della stessa.

Il tavolo di confronto e concertazione avviato dagli Enti territorialmente coinvolti, mettendo in evidenza le problematiche derivanti dalla realizzazione della nuova opera, fece rilevare il valore ecologico e naturalistico dell'area interferita e le criticità (anche idrauliche) già esistenti, cercando – nella definizione delle misure di mitigazione e compensazione dell'opera – di trovare una risoluzione a queste ultime. Accettare la realizzazione di un'ulteriore e "pesante" infrastrutturazione del territorio in un ambito così delicato, doveva necessariamente portare con sé benefici altrettanto significativi che rendessero sostenibile l'intervento, in una logica di valutazione del progetto in qualche maniera all'avanguardia rispetto ai tempi, ma in linea con le attuali direttive europee e nazionali sulla ricostituzione della rete ecologica e fluviale. Gli Enti allora coinvolti si fecero quindi carico di definire l'inserimento ambientale di un'opera di interesse sovranazionale che avrebbe potuto produrre impatti insostenibili per i territori delle Comunità interessate dalla sua realizzazione.

Lo sviluppo del progetto, grazie a tale contributo, accolse una serie di importanti modifiche lungo tutto il tracciato, tra cui: il progetto integrato per la realizzazione della linea ferroviaria e l'ammodernamento dell'autostrada Torino-Milano (poi purtroppo disatteso); il coordinamento delle fasi di cantierizzazione delle due opere (anch'esso non rispettato); la modifica delle modalità di attraversamento del Ticino nel rispetto della fascia di divagazione fluviale; la traslazione dell'allora tracciato autostradale che consentisse di creare un unico corridoio infrastrutturale ferroviario–autostradale e allontanasse il tracciato da un centro abitato; l'allineamento degli elettrodotti esistenti e di nuova costruzione a servizio della linea AC, al fine di ridurre il rischio di collisione da parte dell'avifauna; la creazione di un ecodotto in corrispondenza del terrazzo fluviale.

Tutto ciò confluì nell'estate del 2000, nella sottoscrizione di una serie di Accordi procedurali a scala nazionale e locale, per la definizione degli oneri a carico dei soggetti attuatori a favore del territorio attraversato. L'Accordo Procedimentale nazionale prevedeva come sopradetto il coordinamento in fase di progettazione e realizzazione delle due infrastrutture (stradale e ferroviaria). Ad esempio nel tratto di attraversamento del Ticino e delle fasce perifluviali, si richiedeva un arretramento delle pile rispetto alle sponde del fiume e l'allineamento delle opere verticali dei viadotti (in particolare spalle, pile, imbocchi delle gallerie), così da garantire una maggiore libertà di divagazione fluviale.

L'Accordo "locale" per l'ambito del Ticino, definiva invece gli interventi di compensazione e mitigazione delle opere relativi alla realizzazione della linea AC e alla ristrutturazione dell'impianto autostradale. Tale protocollo prevedeva la riforestazione di estese superfici, a fronte di quelle sacrificate, il mantenimento della permeabilità faunistica nord-sud attraverso la realizzazione di idonee strutture, ma soprattutto due interventi richiesti prioritariamente dal Parco: lo smantellamento del vecchio sedime autostradale e il suo recupero ambientale con l'acquisizione di gran parte delle aree poste a nord della linea ferroviaria, in zona A e B del Piano di Assetto Idrogeologico, al fine di realizzare un corridoio ecologico in grado di garantire il libero deflusso delle acque del fiume, nonché il passaggio della fauna terrestre tra le Riserve Naturali "Lanca di Bernate" a nord e "Fagiana" a sud.

Nonostante quanto concordato e sottoscritto, nel 2004 si venne a configurare una situazione di mancato rispetto dell'Accordo Procedimentale del 2000 per quanto concerneva la simultaneità dei lavori autostradali e ferroviari, con un avvio dei lavori di costruzione della ferrovia senza che fosse ancora stato approvato il progetto per la variante autostradale di Bernate Ticino. Per risolvere le criticità insorte, a seguito di un difficile confronto tra i vari soggetti, nel 2006 si definirono nuovi accordi in cui si ribadirono gli

impegni precedenti e si chiese un ulteriore sforzo ai proponenti delle due infrastrutture relativamente all'acquisizione di tutti gli immobili inizialmente non previsti, con l'obiettivo di conseguire integralmente gli obiettivi di mitigazione idraulica-geologica ed ambientale prestabiliti in sede di VIA, migliorando la sicurezza idraulica, favorendo il libero deflusso delle acque del fiume, ampliando la fascia golenale liberata dagli esistenti manufatti e resa allo scopo funzionale con interventi di riqualificazione ambientale dell'area nel suo complesso.

Oggi, a conclusione di entrambi i cantieri, nonostante la mancata cantierizzazione contemporanea delle due opere, gli sforzi fatti dagli Enti hanno portato, grazie all'attuazione delle compensazioni ambientali richieste, indiscutibili benefici sull'assetto ecosistemico dell'area interessata dai lavori e più in generale sulle connessioni ecologiche longitudinali dell'ecosistema.

Se da un lato, grazie ad una progettazione coordinata dei due nuovi viadotti, si è ottenuto il miglioramento della sicurezza idraulica e l'ampliamento della fascia golenale di quel tratto di Ticino, la rimozione del vecchio ponte e del rilevato autostradale ha finalmente ripristinato la permeabilità ecologica "via terra", non solo in senso longitudinale, ma anche trasversale, rendendo nuovamente disponibile una vasta superficie, prima asfaltata, per gli interventi di rimboschimento e la creazione di zone umide.

Quest'opera di recupero ambientale è proseguita con la rimozione di gran parte degli edifici esistenti lungo la sponda del Ticino, incompatibili rispetto agli obiettivi di sicurezza e di tutela presenti, e con la messa in disponibilità del Parco di aree sulle quali intervenire per conseguire la completa rinaturalizzazione dell'area.



Figura 1 – Ortofoto (Google Earth) del tratto di Ticino interessato dalla realizzazione delle opere infrastrutturali. La situazione nel 2012 (a sinistra) con la nuova ferrovia AC e l'esistente A4 Mi-To e nel 2017 (a destra) con le due nuove infrastrutture in allineamento e il recupero del vecchio sedime autostradale.

Il progetto di riqualificazione definitiva è stato inserito fra le azioni previste da un progetto promosso dal Parco del Ticino, denominato LIFE+15 NAT/IT/000989 TICINO BIOSOURCE, in corso di realizzazione. L'area di intervento, situata poco a monte del vecchio sedime recuperato e interessata anche da pregressa attività estrattiva (testimoniata dalla presenza di due laghetti), era stata occupata successivamente da giardini privati recintati. Gli interventi previsti dal progetto LIFE hanno l'obiettivo di recuperare definitivamente l'area, oggi in stato di degrado, riqualificando i due laghetti (di superficie complessiva pari a circa 5.000 mq), creando differenti habitat in grado di favorire la naturale ricolonizzazione da parte di anfibi, invertebrati e avifauna acquatica di interesse comunitario. Sarà inoltre effettuato il miglioramento forestale delle aree boschivo-residenziali localizzate in tale ambito, con rimozione delle specie esotiche e ornamentali e la messa a dimora di specie arboree e arbustive autoctone su una superficie di circa 20 ettari, ora di proprietà del Parco. Questi interventi daranno un ulteriore e importante contributo al perseguimento degli obiettivi di riconnessione ecologica e di valorizzazione delle *core areas* del Parco, su cui l'Ente da anni sta lavorando nell'ambito delle proprie strategie di più ampia scala.

In conclusione, possiamo affermare che un ennesimo intervento infrastrutturale che avrebbe potuto compromettere ulteriormente la qualità e l'integrità dell'ecosistema fluviale e perfluviale del Ticino, grazie

all'importante lavoro svolto dal Parco del Ticino e dagli altri enti territoriali, è stato trasformato in un'occasione per eliminare una barriera idraulica e ambientale, portando con sé importanti ricadute ambientali positive; non ultimo l'incremento della stabilità del territorio e la conseguente riduzione della necessità di forti investimenti economici per interventi di protezione e ripristino a seguito di eventi di piena, come spesso accaduto in passato.



Figura 2 – Demolizione del sedime autostradale (foto in alto) e interventi di recupero forestale e creazione zone umide (foto in basso).

Le opere di compensazione richieste e attuate hanno consentito di restituire al Ticino i suoi spazi, di ridisegnare il territorio, di risolvere una serie di problematiche puntuali, di attuare misure di salvaguardia, rinaturalizzazione e miglioramento di un ambito di grande pregio naturalistico ed ecologico, ricompreso anche in due siti Natura 2000 (ZSC IT IT2010014 “Turbigaccio, boschi di Castelletto e lanca di Bernate” e nella ZPS IT2080301 “Boschi del Ticino”), nonché di sperimentare un processo virtuoso affinché la realizzazione di nuove infrastrutture, anche di forte impatto, all'interno delle aree protette, non venga “subita”, ma porti con sé anche valori positivi e migliorativi del territorio in cui va ad insistere, anche attraverso la sensibilizzazione degli stessi soggetti attuatori dell'opera.

Proposta di gestione integrata di corsi d'acqua nelle Alpi centrali

Fabio Luino - CNR IRPI - fabio.luino@irpi.cnr.it

Laura Turconi - CNR IRPI - laura.turconi@irpi.cnr.it

Nicola Surian - Università di Padova, Dipartimento di Geoscienze - nicola.surian@unipd.it

Maria Rita Minciardi - ENEA, Laboratorio Biodiversità e Servizi Ecosistemici – mariarita.minciardi@enea.it

Luisa Pellegrini - Università di Pavia, Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente -

luisa.pellegrini@unipv.it

Luca Franzì – collaboratore esterno CNR IRPI -

Gian Luigi Rossi - ENEA, Laboratorio Biodiversità e Servizi Ecosistemici - gianluigi.rossi@enea.it

Nico Bazzi - Università di Padova, Dipartimento di Geoscienze -

Ilenia Bresciani - Università di Pavia, Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente -

Matteo Collimedaglia - CNR IRPI -

Massimiliano Senesi – collaboratore esterno CNR IRPI -

Tommaso Simonelli – collaboratore esterno CNR IRPI -

Simone Ciadamidaro - ENEA, Laboratorio Biodiversità e Servizi Ecosistemici - simone.ciadamidaro@enea.it

Franco Godone - CNR IRPI -

Marco Baldo - CNR IRPI -

Adriano Aimar – collaboratore esterno CNR IRPI

Introduzione

L'analisi integrata rappresenta l'unico strumento oggettivo di valutazione dello stato di un corso d'acqua, su cui si deve basare il processo di elaborazione di uno stato di progetto, elaborando quindi gli strumenti operativi richiesti dalle normative. Considerando il sistema fiume nel suo concetto più ampio sono stati delineati gli approcci metodologico-operativi per la conduzione di uno studio integrato.

Il progetto di studio ha previsto un approccio dall'analisi alla sintesi di analisi lo stato morfologico dei corsi d'acqua e della loro tendenza evolutiva. Questo al fine (i) di avere a disposizione un quadro complessivo di più immediata lettura e (ii) di definire alcuni aspetti chiave che concorrono, assieme alle altre componenti analizzate in questo studio (trasporto solido, aspetti ambientali), ad individuare possibili indirizzi gestionali.

La ricerca condotta ha avuto lo scopo di analizzare con un approccio integrato e multidisciplinare alcune aste idrografiche di grande importanza dell'arco alpino, quali il Fiume Mera, il Fiume Adda e il Fiume Oglio nei loro tratti sopralacuali, note rispettivamente come Valchiavenna e Valtellina, afferenti il Lago di Como, e Valcamonica afferente il Lago di Iseo.

L'analisi ha interessato l'evoluzione storica dell'andamento planimetrico degli alvei, le caratteristiche granulometriche dei sedimenti, la presenza di opere idrauliche, le tendenze evolutive dal punto di vista morfologico, lo stato delle cenosi vegetali e l'uso del suolo presente nel corridoio fluviale, le componenti idraulica ed il trasporto solido.

L'insieme delle valutazioni effettuate per i diversi comparti presi in considerazione ha permesso di effettuare una valutazione integrata dell'attuale configurazione dei corsi d'acqua, attraverso l'utilizzo di una serie di indicatori di sintesi riferiti alla componente geomorfologica, alla componente vegetazionale e di uso del suolo, alla componente idraulica e al trasporto solido.

In conclusione, è stata definita la configurazione di progetto dei corsi d'acqua, definendo scenari che non prevedono di ripristinare condizioni non disturbate, bensì di determinare i presupposti affinché venga raggiunta una buona funzionalità geomorfologica ed ecologica. In relazione alle configurazioni di progetto sono stati definiti degli indirizzi gestionali, sviluppati coerentemente con i dispositivi che disciplinano la materia dei sedimenti nel Distretto padano - Direttiva gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua (C.I. 9/2006)- e con le leggi regionali lombarde (art. 55 della L.R. n.12/2005 e artt. 20 e 21 della L.R. n. 4/2016) e in conformità con gli strumenti di pianificazione a scala distrettuale (Piano di Gestione Distrettuale e Piano di Gestione del Rischio Alluvioni).

Materiali e metodi

Produzione di orto immagini, di modelli digitali delle elevazioni e sezioni trasversali dei corsi d'acqua

Sono stati elaborati circa 520 km² di dato laser; da cui è stato estrapolato un modello digitale del terreno ad alta risoluzione (con densità di punti 5 punti/m²), e un ortofotomosaico a copertura del dato laser con risoluzione a terra migliore di 20cm/pixel. Una volta verificato il dato laser e fotografico, è stata effettuata l'integrazione dello stesso con le sezioni batimetriche rilevate con le medesime tecniche topografiche utilizzate per il controllo di affidabilità.

Rilievo delle caratteristiche granulometriche dei depositi d'alveo

Sono stati realizzati campionamenti lungo le aste principali e i tratti terminali dei principali affluenti. Il metodo utilizzato è stato prevalentemente fotografico, ad eccezione dei tratti con materiale molto grossolano dove è stato necessario eseguire campionamenti manuali ("pebble count").

Realizzazione del catasto delle opere idrauliche

E' stato creato un catasto delle opere idrauliche esistenti: forma, dimensioni, stato di conservazione delle opere longitudinali e trasversali (difese spondali, argini, attraversamenti, traverse, soglie). Le opere sono state rilevate, fotografate, georiferite e inserite in un database e un GIS. Sulla base della complessità e consistenza del sistema difensivo censito, ad ogni tratto dei corsi d'acqua è stata attribuita una valutazione dell'artificialità. L'analisi a scala di tratti, omogenei dal punto di vista geomorfologico, ha permesso di definire una valutazione complessiva dello stato di artificialità dei corsi d'acqua analizzati.

Definizione delle tendenze evolutive dell'alveo

Sono state analizzate le variazioni planimetriche e altimetriche nel medio (50-100 anni) e breve periodo (10-20 anni). I corsi d'acqua sono stati suddivisi in segmenti e tratti omogenei. Dal punto di vista planimetrico sono stati considerati immagini aeree e documenti cartografici del periodo 1954-2014. Sono così state evidenziate variazioni significative (restringimento o allargamento dell'alveo) per singoli intervalli temporali, nonché la variazione della configurazione morfologica dell'alveo sull'intero periodo. Anche le variazioni altimetriche degli alvei sono state ricostruite alla scala di tratto, per il medio e breve periodo, integrando informazioni derivanti dal confronto di sezioni trasversali, dal rilevamento geomorfologico di terreno, dall'utilizzo congiunto del DTM-2014 e dell'analisi.

Analisi delle cenosi vegetali e dell'uso del suolo.

Le attività di carattere ecologico-ambientale sono state svolte al fine di analizzare i valori e le criticità ambientali presenti nel territorio per contribuire alla valutazione delle interazioni dei diversi comparti ambientali con i processi di dinamica fluviale. Sono stati considerati quali elementi determinanti per la comprensione dello stato e dei processi le cenosi vegetali presenti nel corridoio fluviale e l'uso del suolo nei corridoio fluviale e nel territorio circostante. E' stata analizzata, quindi, l'evoluzione dell'Uso del Suolo dal 1954 ad oggi per contribuire alla corretta lettura dei processi idromorfologici in corso. Le indagini effettuate

alla scala sia del corridoio fluviale sia del territorio circostante hanno, inoltre, preso in considerazione valori quali la presenza di Aree Protette e di siti Natura 2000, oltre che criticità quali la diffusa infestazione di specie esotiche invasive e la contiguità di ambiti estrattivi e di lavorazione di inerti, risultati spesso localizzati in vicinanza di ambienti caratterizzati dalla presenza di formazioni vegetali di interesse.

Definizione delle portate di piena di riferimento ed analisi del trasporto solido.

A partire da una raccolta ed analisi dei dati e delle stime disponibili, è stato possibile formulare una serie di valutazioni idrologiche circa le portate formative. L'analisi è proseguita con valutazioni idrologiche locali e con la valutazione dei parametri idrologici utili all'applicazione del modello di bilancio. È seguita la schematizzazione idraulica del corso d'acqua, la definizione dei parametri di simulazione monodimensionale (scabrezza e portate) e l'analisi dei risultati. Il modello concettuale è stato applicato ai tributari e alle aste principali, discutendo i principali fattori antropici che influenzano le dinamiche di trasporto solido ed in particolare l'interazione delle attività estrattive autorizzate con il regime dei corsi d'acqua.

Risultati

Valutazione integrata dell'attuale configurazione dei corsi d'acqua

Sintetizzando e confrontando le analisi geomorfologiche, idrauliche ed ecologiche, si è definita la configurazione attuale dei corsi d'acqua, attraverso l'uso di indicatori di sintesi:

Per quanto riguarda la componente geomorfologica, sono stati definiti due indicatori, "l'alterazione morfologica complessiva" ed il "potenziale recupero geomorfologico". L'alterazione morfologica complessiva, esprime attraverso 4 classi di qualità quanto l'assetto geomorfologico dei corsi d'acqua (in termini di forme e processi) sia stato alterato nel corso del tempo. L'indicatore "potenziale recupero geomorfologico" esprime la capacità del corso d'acqua nelle attuali condizioni, ovvero in assenza di interventi, di migliorare il suo stato morfologico, attraverso il recupero, più o meno rilevante, di forme e processi che nel tempo sono stati alterati.

Per quanto riguarda l'analisi delle cenosi vegetali e dell'uso del suolo, sono stati selezionati due indicatori, finalizzati rispettivamente alla valutazione dell'alterazione antropica e della potenzialità di recupero.

L'indice di alterazione antropica è stato calcolato attraverso l'integrazione di specifiche metriche quali la riduzione della superficie dell'alveo attivo (1954-2012), la riduzione della superficie delle formazioni riparie (1954-2012), la presenza di habitat di interesse, l'estensione longitudinale delle categorie di vegetazione a buona funzionalità, la connettività longitudinale e trasversale, l'infestazione da specie esotiche invasive nelle formazioni di interesse e l'estensione percentuale degli usi del suolo artificiali nel Buffer 100. L'indice di potenziale incremento di naturalità tramite riqualificazione è stato valutato sulla base delle considerazioni effettuate tratto per tratto.

Per quanto riguarda la componente idraulica e trasporto solido i parametri maggiormente rappresentativi sono il parametro T^* ($m^3/anno$), che indica la stima della capacità di trasporto solido media annua della corrente nel tratto considerato; e il parametro $I_{esc2010-2014}$ (adimensionale), che indica il rapporto tra le volumetrie medie annue sottratte direttamente o indirettamente al trasporto solido della corrente, documentate nel periodo 2010-2014 nei programmi regionali relativi alla regimazione dei corsi d'acqua mediante attività estrattive e la capacità di trasporto solido della corrente.

Definizione della Configurazione di progetto dei corsi d'acqua

Allo scopo di disporre di modelli interpretativi capaci di individuare, sulla base della valutazione della configurazione attuale, la configurazione di progetto più adeguata, si è fatto riferimento a criteri e definizioni consolidati sia in campo geomorfologico sia in campo ecologico.

Per quanto riguarda l'ambito geomorfologico, sono stati utilizzati i modelli: *Preservare* (GP), *Recuperare* (GR), *Mantenere* (GM). Per l'ambito ecologico i modelli utilizzati sono: *Conservare* (EC), *Migliorare* (EM), *Recuperare* (ER).

In relazione a tali definizioni si è sviluppata una matrice, attraverso la quale sono state individuate 8 categorie di configurazione di progetto.

		Ecologia		
		Conservare	Migliorare	Recuperare
Geomorfologia	Preservare	G _P -E _C	G _P -E _M	G _P -E _R
	Recuperare	G _R -E _C	G _R -E _M	G _R -E _R
	Mantenere	-	G _M -E _M	G _M -E _R

Al fine di garantire la conservazione, il miglioramento o il recupero della naturalità e funzionalità ecologica del sistema fluviale le 8 configurazioni di progetto sono state integrate con altre 3, che riguardano aree esterne alla fascia di mobilità del corso d'acqua ma topograficamente e funzionalmente connesse al corridoio fluviale.

Ad ogni tratto di corso d'acqua sono attribuite una o più delle undici categorie di configurazioni di progetto sopra descritte. In linea generale occorre rilevare che il raggiungimento degli obiettivi definiti nelle configurazioni di progetto contribuisce ad attenuare gli impatti della dinamica fluviale e a potenziare, contrastando la canalizzazione, i processi di laminazione delle piene, oltre a migliorare la qualità dei servizi ecosistemici dei sistemi fluviali. Importanti elementi che hanno contribuito alla determinazione della configurazione di progetto sono stati la delimitazione della fascia di mobilità massima compatibile FDM e l'individuazione delle opere non strategiche.

Individuazione di Indirizzi gestionali dei corsi d'acqua

In relazione alle configurazioni di progetto sono stati definiti degli indirizzi gestionali, che andranno comunque approfonditi per valutarne la fattibilità tecnica e la condivisione territoriale, trattandosi anche di proposte che prevedono la trasformazione dell'uso del suolo attuale.

Gli indirizzi gestionali individuati per ogni singolo tratto, sono stati articolati secondo tipologie definite rispettivamente per gli aspetti geomorfologici ed idraulici e per gli aspetti ecologici.

Associati a tali indirizzi gestionali sono state definite le modalità e la frequenza delle attività di monitoraggio dell'alveo (sezioni trasversali, rilievi aerei, ecc.), nonché delle regole operative necessarie per la verifica nel tempo delle condizioni del corso d'acqua a cui subordinare le future necessità di manutenzione ordinaria.

Laminazione controllata delle piene e riqualficazione ambientale del torrente Lura nei comuni di Bregnano e di Lomazzo (CO)

A. Paoletti, G.B. Peduzzi, C.G. Passoni – Etatec Studio Paoletti srl – etatec@etatec.it
F. Occhiuto – Consorzio Parco del Lura, Cadorago (CO) – info@parcolura.it
D. Fossati, M. Clerici – Regione Lombardia DG Territorio e DG Ambiente

Introduzione

Gli interventi in argomento riguardano le opere per la riduzione del rischio idraulico nel tratto mediano del bacino del T.Lura, in provincia di Como, il quale, come tutti i corsi d'acqua del complesso sistema idrico che converge dalla zona pedemontana lombarda a Milano, presenta caratteristiche di antropizzazione che fanno del suo bacino uno dei territori più problematici a livello europeo dal punto di vista qualitativo. Le aree oggetto d'intervento sono comprese nell'ambito del *Contratto di Fiume Olona-Bozzente-Lura*, tra i cui obiettivi principali si trova l'individuazione e la tutela delle testimonianze storiche del paesaggio, in primis il corso d'acqua con il suo corridoio fluviale, quale infrastruttura verde-blu che dovrà riacquistare le seguenti importanti funzioni: identità paesaggistica e memoria storica; funzioni ecosistemiche (con riferimento particolare alla rete ecologica); funzioni fruttive; mitigazione del rischio idraulico; mitigazione del rischio inquinologico; funzioni agricole di pregio. Il progetto in esame integra tutte le funzioni sopra indicate.

Inoltre preme sottolineare che nel Programma d'azione del Contratto di Fiume (2010) il T.Lura è stato individuato come oggetto di Azione Pilota per la riqualficazione. Nel progetto si è cercato di ottemperare a tale indicazione/obiettivo strategico con interventi di ampio spettro ed effetto dal punto di vista paesaggistico, ambientale e fruttivo e di grande importanza, in termini tecnici e di prospettiva, dal punto di vista della riqualficazione fluviale, così da favorire la sperimentazione di modelli progettuali e realizzativi da poter riproporre in altri ambiti nello stesso bacino o in quelli contermini e di simili caratteristiche.

Gli studi e le progettazioni delle opere in argomento hanno riguardato la definizione degli interventi per la riduzione del rischio idraulico in aree fortemente urbanizzate, mediante la realizzazione di aree di laminazione controllata senza organi mobili. La definizione degli interventi è stata preceduta da approfondita analisi delle condizioni di rischio attuale, con modellazione in moto vario dell'intero bacino afferente e delle reti idrauliche costituite dal reticolo superficiale naturale e artificiale (fognature urbane e sistema di drenaggio proveniente dall'Autostrada Pedemontana). La progettazione del cantiere e degli apprestamenti della sicurezza ha tenuto conto delle interferenze con i servizi aerei Enel e i sottoservizi, oltre che con le problematiche legate alla gestione del traffico sulla strada provinciale (da cui si accede al cantiere) e al mantenimento al transito ciclopedonale delle piste interne al Parco del Lura. Il progetto è stato definito da un gruppo multidisciplinare e condiviso con le amministrazioni e con un percorso di partecipazione con le Istituzioni e la cittadinanza. Anche durante il cantiere di realizzazione delle opere sono continuamente previste iniziative che favoriscono la condivisione e la partecipazione: cantiere aperto; visite guidate con le scuole, i professionisti le associazioni ambientali e locali e la popolazione; progetti di educazione ambientale; realizzazione e mantenimento del sito www.LaminazioneLura.it, bioblitz, ecc..

Le opere qui descritte riguardano la realizzazione di tre aree di laminazione controllata delle piene fluviali (denominate vasche 1 e 2 per tot 340'000 m³) e di quelle in arrivo dal sistema di drenaggio dell'Autostrada Pedemontana (denominata vasca 3, di volume pari a 180'000 m³), dimensionate per gestire la portata centennale, in relazione al funzionamento dell'intero bacino del Lura. Esse sono concepite sia per la protezione idraulica del territorio, sia per il miglioramento paesaggistico, ambientale e di fruizione di un'area di pregio quale è la valle del Parco del Lura, nonché per il miglioramento della qualità delle portate ordinarie del torrente Lura, mediante aree di fitodepurazione previste all'interno delle vasche 1 e 3.



Figura 1 – A sinistra la planimetria del progetto definitivo con le tre aree di laminazione e gli interventi di riqualificazione fluviale nel tratto di T.Lura intercluso (le opere attualmente in fase di completamento sono le vasche 1 e 2 e gli interventi di RF in sponda destra). Al centro una foto satellitare dell'ottobre 2015 poco prima dell'inizio dei lavori. A destra una foto satellitare dell'autunno 2017 ad avanzamento opere 70%. A maggio 2018 le opere di realizzazione delle vasche sono completate al 85%, la RF è completa e sono al 65% le opere di piantumazione e formazione dei boschi.



Figura 2 – Area di laminazione vasca 1, zona ecosistema filtro/fitodepurazione. L'immagine mostra anche la scelta di organizzare l'avanzamento dei lavori in modo da completare progressivamente la sistemazione naturalistica e paesaggistica delle opere.

Nell'ambito degli interventi di realizzazione delle aree di laminazione, si è previsto di operare ovunque possibile con interventi di riqualificazione fluviale, con l'obiettivo di migliorare l'assetto ecologico generale del corso d'acqua e le sue capacità autodepurative, favorendo la dinamica fluviale in tutto il tratto disponibile. Da ciò ci si attende anche un miglioramento paesaggistico e della fruibilità.

Data la disponibilità di un tratto significativamente esteso di corso d'acqua, naturale, libero da condizionamenti e vincoli, se non per l'interazione con le arginature delle aree di laminazione controllata in progetto – che risultano adiacenti al torrente ma, in alcuni tratti, sufficientemente lontane da consentire di ampliare la sezione del Lura – e date le caratteristiche dell'alveo e delle aree contermini, si è scelto di intervenire in modo importante e significativo, dando anche agli interventi previsti una valenza "sperimentale", in ottemperanza agli obiettivi del Contratto di Fiume e del progetto di bacino del Lura.

Il tratto di torrente Lura oggetto d'intervento (di lunghezza pari a circa 750 m) è, almeno apparentemente, vario dal punto di vista morfologico, avendo andamento curvilineo e meandriforme all'interno della valle, tuttavia il corso d'acqua è molto inciso, tanto che le forme fluviali attuali risultano ormai stabili. Inoltre la vegetazione riparia risulta banale e priva di successione significativa dal punto di vista ecologico,

probabilmente anche a causa della forte pendenza delle sponde e delle ridotte dimensioni trasversali delle sezioni. Il regime torrentizio delle portate, con lunghi periodi di scarsità idrica e la cattiva qualità delle acque hanno contribuito all'impoverimento delle caratteristiche vegetali lungo il corso d'acqua.

Si è previsto, ovunque possibile nel tratto, di allargare la sezione del corso d'acqua, mantenendo, tuttavia, memoria dell'attuale tracciato per evitare la rettificazione con il salto dei meandri esistenti. La morfologia attuale viene mantenuta con pennelli posti in corrispondenza dell'attuale tracciato della sponda, in punti e con lunghezza tale da evitare la rettificazione dell'alveo di magra e il salto di meandro. Le altezze di detti dispositivi consentono alle portate di morbida e di piena (e, in generale, alle portate formative) di transitare al di sopra delle creste dei pennelli e di occupare tutta la sezione allargata dell'alveo. Nei punti ove è stato possibile mantenere un'adeguata distanza tra l'argine delle vasche e la sponda del Lura, si è operato con interventi di risagomatura con allargamento generale dell'alveo, addolcimento delle sponde e loro protezione con coperture diffuse di astoni oppure con fascinate al piede.

Nelle immagini che seguono sono confrontate la situazione pre-intervento e quella ottenuta con gli interventi di sistemazione spondale e di riqualificazione fluviale.



Figura 3 – Alcune immagini rappresentative dello stato del torrente Lura nel tratto in argomento, prima dell'inizio degli interventi di progetto (sulla sinistra), a confronto con le sistemazioni realizzate (a destra). Dall'alto: il tratto di valle (lanca Sud) appena prima della futura immissione dello scarico dalle aree di laminazione; la zona di Lura a valle di lanca Nord; l'ansa in corrispondenza di lanca sud.

Tutti gli interventi sono previsti con tecniche d'ingegneria naturalistica, con utilizzo di materiali naturali. In corrispondenza delle sponde ove non si poteva intervenire con la risagomatura, è stato comunque previsto un intervento di miglioramento forestale e conversione dei boschetti ripariali di robinie con un'operazione di trasformazione progressiva verso un bosco mesoigrofilo, mediante specifica piantumazione.



Figura 4 – Planimetria degli interventi di RF di progetto realizzati (immagine da drone, 2017). Sono evidenti i punti di rimozione e addolcimento delle lanche nord e sud e gli altri interventi, tra cui i tratti ove è stato necessario intervenire con un consolidamento delle sponde a ridosso degli argini.



Figura 5 – Intervento di riqualificazione fluviale della lanca nord: arretramento di circa 30 metri della sponda destra; realizzazione di pennello in legname e pietrale per protezione della sponda e indirizzamento della corrente verso il tracciato originario; piantumazione di ontani neri al piede della sponda; piantumazione delle sponde; formazione di piccoli nuclei di scogliere nei punti di impatto diretto delle correnti; formazione di soglie a raso con massi per migliorare la distribuzione della corrente lungo la sezione; protezione del tratto di valle con copertura diffusa con astoni di salice.

Per concludere, si possono presentare le seguenti osservazioni e segnalazioni. Non si sono verificati particolari problemi di attecchimento del materiale vegetale, dato lo svolgimento delle lavorazioni in stagione favorevole. La scelta di mantenere un sestì d'impianto molto fitto sulla sponda ha consentito di ridurre la crescita estiva di materiale infestante (specialmente le esotiche già diffuse nel Parco). Tuttavia per il mantenimento e la buona crescita ed evoluzione delle opere, risulta fondamentale prevedere in progetto e garantire poi un'accurata manutenzione delle opere a verde. L'attenta e periodica manutenzione deve essere estesa anche all'alveo, non solo per il monitoraggio delle eventuali esigenze d'intervento sui dissesti (peraltro non attesi nel tratto d'intervento), ma anche per mantenere l'ampiezza dell'alveo ottenuta con gli interventi di sagomatura delle sponde e allargamento delle aree di pertinenza fluviale. Si segnala, per esempio, che durante il confronto nell'ambito del monitoraggio ambientale, sono stati piantati alcuni ontani neri ai piedi delle lanche modificate, in zone ove era previsto un deflusso frequente ma di livello e velocità ridotte ed essi potevano trovare un substrato intriso. Le piantine hanno mostrato un ottimo attecchimento, tuttavia dopo qualche mese la maggior parte di essi è stata danneggiata dal trascinarsi di materiale flottante di origine urbana (plastiche, sacchetti, carta, stracci) provenienti dagli scaricatori fognari o sepolta da uno strato di materiale grossolano (ghiaie e ciottoli) depositatosi con la coda di alcuni eventi di morbida e di piena succedutesi in breve tempo.

Si sono mostrati molto efficaci gli interventi di realizzazione di piccole soglie a raso in massi lungo tutta la larghezza dell'alveo, per distribuire il flusso di magra ed evitare la formazione di erosioni longitudinali pronunciate (talweg profondo). L'evoluzione dell'alveo e la elevata capacità di trasporto hanno mostrato la necessità/opportunità di estendere gli interventi di realizzazione delle soglie anche in corrispondenza dei tratti protetti con le scogliere, per evitare lo svuotamento del materiale fine tra i massi ciclopici che costituiscono la berma, non per ragioni di stabilità ma per contrastare la tendenza all'incisione dell'alveo.

Le briglie fluviali e la continuità ecologica dei corsi d'acqua: la riqualificazione fluviale in Francia

Francesco Donati - Laboratoire CEDETE (Université d'Orléans) – email: francesco.donati@univ-orleans.fr

Introduzione

Il concetto di continuità ecologica, che in ambito idrologico consiste nella possibilità per sedimenti e organismi di circolare liberamente lungo gli assi fluviali, è diventato in Francia il pilastro portante delle politiche di riqualificazione dei corsi d'acqua. Infatti, in Francia esiste un grande patrimonio di opere idrauliche, potenzialmente dannose per la continuità ecologica, tra cui numerose briglie fluviali. Le operazioni di riqualificazione fluviale negli ultimi anni si sono concentrate proprio sulla demolizione delle briglie che, secondo l'Agenzia francese per la Biodiversità, modificherebbero i flussi liquidi, solidi, di materie e organismi e il regime termico dei corsi d'acqua sulle quali sono situate, con gravi danni per l'ambiente. Tuttavia tali operazioni hanno creato molti conflitti e la nascita di movimenti in difesa dei manufatti. Tra gli argomenti utilizzati da chi si oppone alla riqualificazione fluviale è centrale quello della mancanza di conoscenze scientifiche in merito: gli impatti che le grandi opere idrauliche esercitano sugli ecosistemi sarebbero stati trasferiti alle piccole opere idrauliche come le briglie senza studi approfonditi. Il laboratorio CEDETE dell'Università di Orléans ha lanciato uno studio il cui obiettivo è capire quale sia realmente l'impatto termico e dinamico delle briglie fluviali. Diversi terreni di studio sono stati scelti in Francia e in altri contesti climatici europei. L'ipotesi è che i settori di fiume sotto l'influenza delle briglie presentino caratteristiche limniche in determinati periodi dell'anno e caratteristiche potamologiche in altri periodi. Attraverso questa ricerca si potranno apportare maggiori conoscenze che aiuteranno a porre le basi scientifiche per le operazioni di riqualificazione fluviale e renderle più efficaci, preparando i fiumi francesi alle sfide del futuro.

La continuità ecologica: pilastro portante della politica pubblica francese sulle acque e delle operazioni di riqualificazione

In ambito idrologico, il concetto di continuità ecologica prevede che organismi e sedimenti possano circolare liberamente lungo l'asse fluviale. Valorizzata dalla Direttiva Quadro Acque del 2000, questa nozione è diventata pilastro portante della politica francese sui corsi d'acqua, che la considera fondamentale per il loro buono stato ecologico e per superare le sfide del futuro, prima su tutte quella del cambiamento climatico. Infatti, la ritroviamo trascritta nei più importanti testi di legge, come il Code de l'environnement (Codice ambientale), la Loi LEMA (Legge sull'acqua e gli habitat acquatici) o le Lois Grenelle.

Briglie e soglie fluviali come elemento perturbatore della continuità ecologica

La Francia possiede un immenso patrimonio di opere idrauliche che possono rappresentare un ostacolo alla continuità ecologica. Ad oggi, secondo il database "R.O.E."¹ che le recensisce, ne esistono circa 80.000 tra dighe, argini, briglie, ecc. Le briglie, che quasi sempre si trovano in corrispondenza di antichi mulini ad acqua, sono il gruppo più numeroso (all'incirca 55.000 unità). Si tratta per lo più di piccoli manufatti: il 60%

¹ Référentiel des obstacles à l'Écoulement (Lista degli Ostacoli allo Scorrimento delle acque).

non supera i due metri di altezza. Su questo tipo di infrastrutture si è concentrata l'attenzione dei servizi statali predisposti all'applicazione della legge. Secondo l'Agenzia francese per la Biodiversità², *“le briglie modificano i flussi liquidi, i flussi solidi, i flussi di materie e organismi e il regime termico dei corsi d'acqua sulle quali sono situate. Ne conseguono delle trasformazioni di carattere generale di questi corsi d'acqua con conseguenze sui servizi ecosistemici che essi svolgono (regolazione dei flussi sedimentari, idrologici, organici, termici, ecc.)...»* (Souchon & Nicolas, 2011).

La demolizione delle briglie per riqualificare i fiumi

La maggior parte delle operazioni di riqualificazione fluviale che hanno avuto luogo in Francia negli ultimi anni hanno avuto come obiettivo quello di demolire le briglie per ripristinare la continuità ecologica dei fiumi. Su queste opere sono possibili diversi interventi (abbassamento, equipaggiamento con passaggi per pesci, apertura delle paratie, ecc.) ma lo smantellamento rimarrebbe uno dei mezzi più efficaci e perenni per migliorare il funzionamento degli habitat acquatici e la qualità dei corpi idrici (O.N.E.M.A., 2010). I lavori sono finanziati con ingenti finanziamenti pubblici.

Delle riqualificazioni fluviali contrastate

Tali operazioni hanno innescato numerosi conflitti, tra i proprietari delle briglie, le comunità locali e le amministrazioni pubbliche, con la nascita di movimenti contro le demolizioni e, più in generale, contro i progetti di riqualificazione fluviale. Centrale è la questione patrimoniale: perché distruggere infrastrutture secolari che rappresentano un'eredità culturale del passato per molti territori? Altri argomenti sono: i diritti acquisiti dai proprietari nel corso del tempo, le modalità di finanziamento dei lavori (con coperture dell'80% se si decide per la demolizione, ma solo del 50% se il proprietario sceglie di compiere lavori che conciliano rispetto della continuità ecologica e esistenza dell'opera idraulica (Hydrauxois, 2015)), i servizi ecosistemici che queste infrastrutture possono offrire (Barraud & Le Calvez, 2017).

Mancanza di conoscenze scientifiche sull'effetto di briglie e soglie fluviali

Altro argomento molto usato dagli oppositori della riqualificazione fluviale è quello della mancanza di conoscenze scientifiche sull'impatto delle briglie sui corsi d'acqua. Uno sguardo alla bibliografia sembra avvalorare questa tesi. Se gli effetti delle grandi dighe sugli ecosistemi fluviali sono ormai noti e ampiamente descritti, non si può dire lo stesso per i piccoli sbarramenti. Uno studio condotto nel 2015 sulle pubblicazioni scientifiche le cui parole chiave sono “geomorfologia”, “soglia”, “briglia”, identificò 54 articoli. Di questi 37 trattavano temi diversi rispetto a quello delle condizioni fisiche dei fiumi nelle zone vicino a questi piccoli sbarramenti; solo 17% trattavano questo tema (Fencl, Mather, Daniels, & Costignan, 2015). Sembra quindi che le proprietà limniche dei grandi bacini creati dalle grandi dighe, siano state “attribuite d'ufficio” a questi piccoli sbarramenti, le cui caratteristiche e il cui funzionamento sono completamente differenti³, tesi tra l'altro già sostenuta da autori come Hart, et al., 2002.

Studiare l'impatto di soglie e briglie fluviali

Ad inizio 2017, il laboratorio CEDETE⁴ dell'Università d'Orléans, ha lanciato una ricerca il cui obiettivo è quello di capire quale sia il reale impatto termico e dinamico delle briglie. Naturalmente, la problematica francese è il filo conduttore della ricerca che, tuttavia si apre anche ad altri paesi europei. Infatti, per rendere ancor più completo lo studio, terreni di studio in Polonia e Italia serviranno per studiare gli impatti

² In passato chiamata O.N.E.M.A, Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (Ufficio Nazionale dell'Acqua e degli Habitat Acquatici).

³ Le briglie fluviali sono opere idrauliche di bassa altezza che sbarrano completamente l'alveo minore di un fiume orizzontalmente ma solo in maniera parziale verticalmente. Le dighe invece sbarrano completamente sia l'alveo minore che quello maggiore poiché, contrariamente alle briglie, esse servono per immagazzinare l'acqua dei fiumi creando grandi invasi (Degoutte, 2012).

⁴ Centre d'Études pour le Développement des Territoires et l'Environnement.

delle briglie durante fenomeni “estremi” difficilmente osservabili sul territorio francese. In totale cinque terreni di studio sono stati individuati in altrettanti contesti climatici con un ampio spettro di regimi fluviali :

- Una briglia situata nell’Ovest della Francia in clima oceanico.
- Una successione di tre briglie situate nel centro della Francia in un clima oceanico alterato che permetterà di studiare l’accumulazione degli impatti delle tre opere.
- Una briglia situata nell’estremo Est della Francia in clima semicontinentale, immediatamente a valle di un grande stagno, attualmente monitorato dal laboratorio nel quadro di un altro progetto di ricerca. Questo sito permetterà, di studiare eventuali analogie tra lo stagno e la briglia e meglio definire l’eventuale limnicità di quest’ultima.
- Una briglia situata nella città di Olsztyn in Polonia, in clima continentale permetterà di studiare gli impatti termici delle briglie durante i periodi di congelamento del fiume.
- Una briglia situata nella città di Bologna in Italia, in clima mediterraneo permetterà di prendere in considerazione gli impatti termici che avvengono nei periodi di forte magra estiva.

Gli strumenti e le misure effettuate

Ogni sito è stato diviso in tre zone nelle quali saranno effettuate le misure: una chiamata “sezione d’influenza”, dove la briglia determina un evidente rallentamento delle acque, una immediatamente a monte della sezione d’influenza e una immediatamente a valle del manufatto. Ogni terreno di studio è stato equipaggiato con termometri datalogger programmati per misurare la temperatura una volta ogni ora e capaci di immagazzinare dati per lunghi periodi di tempo. Nella sezione d’influenza i termometri sono stati legati a profondità diverse ad una catena fissata ad una boa : questo tipo di installazione è molto usato in Limnologia e permette di studiare eventuali periodi di stratificazione termica della acque. Per studiare i fenomeni relativi alla dinamica fluviale in corrispondenza delle briglie, saranno fatte regolari misure di portata liquida e solida, tramite l’utilizzo di un correntometro elettromagnetico e del campionatore di sedimenti Helley-Smith, e misure relative alla geometria dell’alveo dei corsi d’acqua interessati dallo studio, come la larghezza, pendenza, ecc.

Conclusioni

La ricerca, che durerà tre anni, permetterà di acquisire maggiori conoscenze riguardo all’impatto delle briglie sull’ecosistema fluviale. Si potrà capire se il rallentamento della corrente provocato dalla briglia induca un’alterazione della temperatura fluviale, delle variabili di controllo e delle variabili di risposta. Più precisamente, capiremo se la sezione di fiume sotto l’influenza di una briglia ha un comportamento tipicamente limnico come i grandi bacini creati dalle dighe, con rallentamento della corrente, decantazione dei sedimenti, riscaldamento e stratificazione termica delle acque, o se conserva le caratteristiche tipiche degli ecosistemi potamologici. È ipotizzabile che queste zone siano in realtà degli spazi ibridi, con aree che presentano caratteristiche limniche in determinati periodi dell’anno e potamologiche in altri periodi. Attraverso questa ricerca si potranno quindi porre delle solide basi scientifiche alle operazioni di riqualificazione fluviale e alle politiche di gestione delle acque, non soltanto in Francia ma più in generale in Europa, preparando adeguatamente i corsi d’acqua del continente alle sfide del futuro.

Bibliografia

- Barraud, R., & Le Calvez, C. (2017). S'opposer aux projets de démantèlement d'ouvrage : rhétorique, valeurs et vision de l'espace. Dans R. Barraud, & M.-A. Germaine, *Démanteler les barrages pour restaurer les cours d'eau* (pp. 129-142). Versailles: Éditions Quae.
- Degoutte, G. (2012). *Diagnostic, aménagement et gestion des rivières*. Paris: Lavoisier.
- Fencil, J. S., Mather, M. E., Daniels, M. D., & Costignan, K. H. (2015, Novembre 5). How Big of an Effect Do Small Dams Have? Using Geomorphological Footprints to Quantify Spatial Impact of Low-Head Dams and Identify Patterns of Across-Dam Variation. *Plos One*, pp. 1-22.
- Hart, D. D., Johnson, T. E., Bushaw-Newton, K. L., Horwitz, R. J., Bednarek, A. T., Charles, D. F., . . . Velinsky, D. J. (2002, Agosto 1). Dam Removal: Challenges and Opportunities for Ecological Research and River Restoration: We develop a risk assessment framework for understanding how potential responses to dam removal vary with dam and watershed characteristics, which can lead to more ef. *BioScience*, pp. 669-682.
- Hydrauxois. (2015, Luglio 23). *Continuité écologique : pour un financement public des dispositifs de franchissement en rivière*. Récupéré sur Hydrauxois: <http://www.hydrauxois.org/2015/07/continuite-ecologique-pour-un.html>
- O.N.E.M.A. (2010, Maggio). Pourquoi rétablir la continuité écologique des cours d'eau? O.N.E.M.A.
- Souchon, Y., & Nicolas, V. (2011, Novembre). Barrages et seuils : principaux impacts environnementaux. ONEMA & CEMAGREF.

Riqualificazione della sponda destra del Fosso Moscarello (LT)

Gruppo di lavoro VDP srl - Ing. Gino Menegazzi – VDP srl – email: gino.menegazzi@gmail.com

Dott.ssa Naturalista Beatrice Zimei - VDP srl – email: zimei@vdpsrl.it

Arch. Sonia Occhi – VDP srl – email: occhi@vdpsrl.it

Introduzione

il Progetto di riqualificazione della sponda destra del Fosso Moscarello (Latina) è stato elaborato da un gruppo di lavoro multidisciplinare che, tenendo conto delle dinamiche ecosistemiche in atto, ha proposto un ventaglio di interventi finalizzati all'**incremento della Biodiversità locale**. Gli interventi utilizzano tecniche di Ingegneria Naturalistica, che puntano alla ricostituzione di nuove unità ecosistemiche - biosistemi naturaliformi - in grado di autosostenersi mediante processi naturali, migliorando al tempo stesso le caratteristiche geopedologiche, idrogeologiche, idrauliche, vegetazionali, faunistiche e paesaggistiche del territorio.

Finalità dell'intervento e criteri alla base della progettazione

La soluzione progettuale è stata sviluppata ponendosi come obiettivo generale di potenziare localmente la composizione floristica della copertura vegetale presente lungo l'argine destro del Fosso Moscarello e di migliorare il mosaico di habitat presenti, creando conseguentemente degli ambiti idonei alla frequentazione della fauna locale. Il Progetto rispetta anzitutto le condizioni volte a garantire gli equilibri idraulici e le dinamiche morfologiche attuali, quali:

1. Mantenimento delle condizioni idrauliche attuali (regime idrico e condizioni di pericolosità idraulica), che saranno garantite anche nella fase transitoria di attecchimento degli impianti di progetto.
2. Mantenimento della stabilità dell'argine, conservando la geometria preesistente

Obiettivo specifico alla base della progettazione consiste essenzialmente nel limitare e contenere la diffusione delle specie infestanti, innescando un contrasto vegetativo mediante l'impianto di specie arbustive coerenti con la serie di vegetazione autoctona, che ben si adattano alle condizioni climatiche ed ecologiche dell'area e alle caratteristiche dei suoli, assicurando una buona riuscita dell'intervento. L'approccio dell'Ingegneria naturalistica, utilizzata nell'elaborazione del presente progetto, consente di effettuare una serie di operazioni a tutela del territorio per la conservazione del suolo, soprattutto in funzione del controllo dell'erosione, causa-effetto fondamentale del lento e progressivo depauperamento dei suoli.

Approccio metodologico: dall'indagine conoscitiva alla proposta progettuale

Dalle indagini conoscitive di campo, svolte nel mese di Giugno 2017, che hanno permesso di conoscere l'assetto vegetazionale a contorno del fosso e di individuare potenzialità e criticità in atto, è emerso come l'argine destro del Fosso Moscarello si configuri come un ambito di basso pregio naturalistico, caratterizzato da fitocenosi sinantropiche e ruderali ad ampia diffusione a carattere essenzialmente xerofilo. La gestione antropica del canale ha inciso fortemente sulla naturalità del luogo; la rimozione periodica della vegetazione dal canale sino all'argine attraverso il taglio, ha indotto la diffusione di specie alloctone invasive, che nel tempo hanno preso il sopravvento innescando pertanto un progressivo impoverimento in termini di biodiversità floristico – vegetazionale, in modo omogeneo lungo il canale. I

consorzi vegetali maggiormente diffusi sono i canneti ad *Arundo donax*, che formano estesi comparti di altezza pari a circa 3 m, raggruppamenti ad *Avena fatua* con presenza di *Dactylis glomerata* e *Phleum pratense*, e raggruppamenti misti xerofili a *Rubus ulmifolius*, *Sylibum marianum*, *Cirsium arvense*, *Sinapis alba*, *Chenopodium album*, *Urtica dioica*, *Atriplex hortensis*, *Galega officinalis*, *Sambucus ebulus*, *Daucus carota*.

Nell'ambito della proposta progettuale è stata stilata una lista di numerose specie botaniche idonee per le piantagioni, sia sempreverdi che caducifoglie, definita sulla base di criteri ecologico – ambientali, dell'architettura radicale, della persistenza del fogliame e della colorazione ed epoca delle fioriture; le essenze sono state raggruppate in molteplici composizioni in modo da diversificare il più possibile gli interventi lungo l'argine. Il progetto di riqualificazione è stato articolato nei seguenti interventi:

- I1 – Contrasto vegetativo dell'*Arundo donax*
- I2 – Contrasto vegetativo al robinieto
- I3 – Isole di nuovo impianto
- I4 – Intervento stabilizzante con opere di Ingegneria Naturalistica
- I5 – Demolizione e ricostruzione a parità di sagoma della briglia esistente

I1 – Contrasto vegetativo dell'*Arundo donax*

L'obiettivo dell'intervento è di migliorare, potenziare e diversificare il mosaico di habitat esistente, contrastando e riducendo la presenza di raggruppamenti omogenei di *Arundo donax* senza compromettere la stabilità dell'argine e la resistenza all'erosione in caso di piena. Ritenendo non praticabile la rimozione completa del canneto, per il rischio di perdita delle condizioni di equilibrio attuali, la scelta di progetto è stata quella di "bloccare" i nuclei di *Arundo* alle estremità di espansione e in punti intermedi con interventi di contrasto vegetazionale.



Figura1 –Griglia e tipologici di impianto per il contrasto vegetativo all'*Arundo donax*

Il progetto prevede il taglio delle parti aeree in tutta l'estensione del canneto, mentre soltanto per le aree di intervento l'estirpazione meccanica del canneto tramite scavo per una profondità di 50 cm e la successiva posa di terreno vegetale nuovo da compattare, secondo uno schema a scacchiera costituito da aree quadrate (moduli) di 1m x 1m allineate e distanziate tra di loro di 50 cm. In ciascun quadrato è previsto l'impianto di specie arbustive (5 esemplari/mq); nelle fasce comprese tra le aree di intervento verrà posata la biostuoia in materiali biodegradabili con la finalità di soffocare le radici. La non asportazione dell'apparato radicale nelle aree coperte dai teli, risponde anche all'esigenza di garantire la stabilità dell'argine durante il periodo di attecchimento delle essenze impiantate nei quadrati.

11 – Contrasto vegetativo al robinieto

Il principio progettuale applicato è quello del contrasto vegetazionale all'espansione della *Robinia pseudoacacia*, considerata una specie infestante, mediante l'utilizzo di specie ad elevata capacità di propagazione, senza compromettere la stabilità dell'argine e la resistenza all'erosione in caso di piena. L'intervento, previsto in prossimità della foce, consiste nel taglio delle parti aeree in tutta la superficie di intervento (decespugliamento) e nella capitozzatura degli individui arborei di Robinia il più possibile vicino al suolo (intervento di tipo meccanico); successivamente sarà effettuata l'estirpazione delle ceppaie e dell'apparato radicale, il ricarico di terreno e la posa della biostuoia. Nei settori non coincidenti con gli attuali robinieti sono previste piantagioni di nuclei arbustivi di tipo sempreverde con vistose fioriture.

13 – Isole di nuovo impianto

L'intervento, atto a migliorare la biodiversità a mezzo di isole di nuovo impianto, è stato previsto nei tratti di argine caratterizzati da raggruppamenti a dominanza di *Pteridium aquilinum* e da nuclei di graminacee a dominanza di *Avena* sp. In tali ambiti l'intenzione non è quella del contrasto alla vegetazione esistente, bensì di un arricchimento della composizione floristica delle fitocenosi esistenti e del potenziamento della diversità vegetativa.

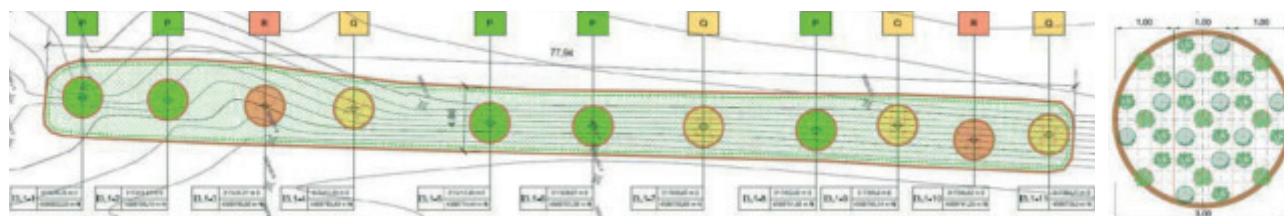


Figura2 –Intervento I3: distribuzione isole e tipologia di impianto

Si prevede un decespugliamento preliminare di scarpate invase da rovi, arbusti ed erbe infestanti e una successiva piantagione di specie arbustive autoctone, a carattere sempreverde e caducifoglie, e seminazione di miscugli di specie erbacee, in corrispondenza di isole di forma circolare e diametro pari a 3m.

14 - Intervento stabilizzante con opere di IN

Obiettivo degli interventi di Ingegneria Naturalistica è garantire la stabilità dell'argine e la resistenza all'erosione in caso di piena e migliorare, potenziare e diversificare il mosaico di habitat esistente. Gli interventi di IN sono stati progettati nel tratto terminale dell'argine oggetto di studio, che si configura come un rilevato costituito da materiali sabbiosi, con copertura vegetale predominante ad *Arundo donax*. Preliminarmente all'elaborazione della proposta progettuale, è stata compiuta una campagna di indagini geognostiche consistente nell'esecuzione di n. 5 prove penetrometriche, che hanno consentito di accertare una condizioni di generale stabilità dell'intero argine analizzato, con l'unica particolarità rappresentata dalle condizioni della porzione corticale della scarpata più esposta, che allo stato attuale è in condizioni di equilibrio limite nei confronti di possibili colamenti circoscritti. Al fine di contenere e contrastare questi dissesti potenziali sono state quindi previste opere di consolidamento utilizzando i metodi di Ingegneria Naturalistica proposti (Gradonata, Viminata, Palizzata e Palificata/Grata), che prevedono inoltre la piantagione di specie vegetali arbustive, le quali una volta attecchite esibiscono il loro effetto di consolidamento sull'argine grazie alle loro radici. Tali operazioni determinano un incremento della coesione della porzione corticale consentendo di poter escludere l'insorgere dei fenomeni di dissesto innalzando il fattore di sicurezza.



Figura3 – Interventi Ingegneria naturalistica: prospetto palificata/grata e rendering dello stato di progetto

15 – Demolizione e ricostruzione a parità di sagoma della briglia in c.a. con briglia in blocchi ciclopici rinverdita e materasso drenanti

Gli interventi previsti in corrispondenza della briglia esistente sono progettati al fine di garantire il controllo dell'erosione da parte delle acque del Fosso Cioccato, immissario del Fosso Moscarello e contemporaneamente restituire maggiore naturalità consentendo il passaggio faunistico terrestre, permettendo al contempo il miglioramento dell'impatto paesaggistico. La briglia esistente realizzata in calcestruzzo rappresenta la struttura di raccordo tra il Fosso Cioccato e la piana di divagazione del Fosso Moscarello. Il progetto prevede un'attività preliminare di decespugliamento e di pulizia del terreno



Figura4 –Rendering dell'intervento della briglia

dell'area antistante la briglia, in particolare dei nuclei di *Robinia pseudoacacia* e di *Arundo donax*, preservando un gruppo di salici. La briglia esistente verrà demolita e ricostruita, con sagoma frontale del tutto simile in massi ciclopici, al fine di costituire un idoneo passaggio faunistico per le specie animali che sfrutteranno la zona umida situata a valle della briglia stessa; nel tratto antistante la briglia verrà predisposto un materasso drenante e saranno piantati nuclei di vegetazione a portamento arbustivo e carattere meso-igrofilo con densità di impianto modeste, nel rispetto delle condizioni attuali di deflusso idrico.

Conclusioni

Il progetto di riqualificazione del Fosso Moscarello è stato sviluppato a partire dalla conoscenza delle dinamiche ecologiche e vegetazionali, delle potenzialità territoriali e delle criticità in atto. Punto di forza del progetto è la scelta di non adottare delle tecniche di intervento invasive, tali da innescare dei processi di inquinamento dei suoli, bensì di proporre tecniche di tipo naturale, quali l'Ingegneria Naturalistica e il contrasto vegetativo alle infestanti mediante le piantagioni di specie arbustive, raggruppate secondo dei criteri di idoneità ecologico – ambientale e distribuite lungo l'argine in modo da incrementare la Biodiversità del Fosso. La bontà e la riuscita degli interventi verranno monitorati per i due anni successivi alla realizzazione dell'impianto, con una manutenzione volta a garantire l'attecchimento delle specie vegetali e favorirne l'affermazione.

La cassa di espansione del torrente Samoggia in località le Budrie (BO). Multifunzionalità e sistemazione ambientale in funzione della riqualificazione fluviale

Claudio Cavazza – Servizio Area Reno e Po Volano – Agenzia Regionale Sicurezza territoriale e Protezione Civile – Regione Emilia Romagna email: claudio.cavazza@regione.emilia-romagna.it

Introduzione

La Cassa di espansione delle piene del torrente Samoggia in località Budrie (BO) è un'opera idraulica di importanza strategica prevista dal Piano per la messa in sicurezza idraulica della pianura bolognese e finalizzata a tutelare la pubblica incolumità nei confronti del rischio esondazioni. L'opera è inserita sin dalla sua individuazione come nodo ecologico all'interno della rete naturalistica dalla Provincia di Bologna come opera di riqualificazione fluviale. Da alcuni anni la cassa, in fase di completamento, in relazione alle opere ambientali realizzate ed all'attuale stato naturalistico è inserita in Rete Natura 2000 (Cassa di Espansione del torrente Samoggia IT4050031). La sistemazione finale è stata definita da un gruppo appositamente istituito a cui hanno partecipato tecnici della Regione, Provincia e Comune, e rappresenta un importante esempio di progettazione interdisciplinare e collaborazione tra Enti.

Descrizione dell'opera

La cassa di espansione occupa una superficie totale, comprese le arginature, di circa 105 ettari, con una superficie utile di invaso di 90 ettari e prevede un volume massimo di invaso di 6,3 milioni di mc. È situata nel tratto arginato in sinistra orografica del torrente Samoggia, nel territorio comunale di San Giovanni in Persiceto (BO), in località Le Budrie. La portata di piena monosecolare di progetto nel tratto in corrispondenza della cassa è stimata in 350-400 mc/s. La progettazione dell'opera idraulica è curata dal Servizio Area Reno e Po Volano della Regione Emilia-Romagna. La cassa si inserisce parallelamente ad altre strutture analoghe in una serie di interventi strategici pianificati per la messa in sicurezza idraulica di una vasta area di territorio a valle dell'area metropolitana di Bologna a vocazione agricola intensiva e a tratti urbanizzata ove Reno e Samoggia scorrono tra strutture arginali di varia estensione e dimensione.

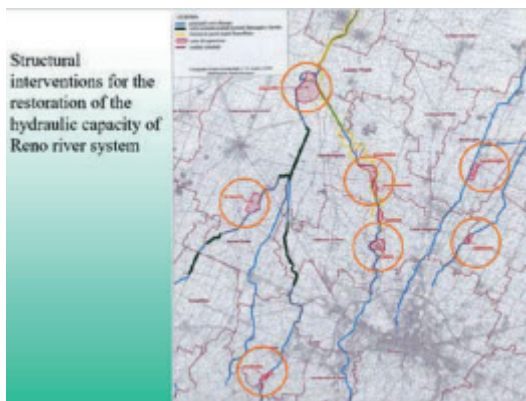


Figura1 – Caratteristiche dell’opera idraulica (sn) e contesto della cassa nella pianificazione del sistema di casse proposte per l’area bolognese (dx)

L’area prescelta per la realizzazione dell’opera è risultata particolarmente idonea in quanto caratterizzata dalla presenza di uno spesso strato di terreno argilloso a pochi metri di profondità rispetto al piano di campagna. Questo ha permesso di realizzare un invaso praticamente impermeabile, grazie all’inserimento di un diaframma plastico (cemento e bentonite) nei tratti di arginatura del Samoggia che delimitano la cassa sul lato est, e alla costruzione all’interno dei nuovi argini perimetrali di un nucleo di argilla opportunamente ammorsato al substrato. L’esecuzione dei lavori per la realizzazione della cassa è stata avviata nell’estate del 2001 ed è continuata in modo più o meno continuo in relazione ai finanziamenti disponibili. La realizzazione della cassa di espansione ha previsto fin dalla sua ideazione progettuale una sistemazione ambientale concomitante e compatibile con la sua funzione idraulica. L’escavazione di terra ha determinato la creazione di ampi bacini e la libera evoluzione di aree lasciate incolte ha comportato la formazione di praterie e nuclei arboreo-arbustivi naturali (salico-pioppeto) mentre alcuni imboscamenti artificiali di ampie porzioni hanno contribuito alla nascita di habitat boschivi più evoluti e plurispecifici.



Figura2 – L’area prima dei lavori nell’assetto territoriale agricolo della pianura bolognese

In questo contesto si sta insediando una comunità animale e vegetale molto varia, con un indubbio incremento della biodiversità e la presenza di specie pregiate. Per mettere a punto il progetto di sistemazione ambientale nel 2007 viene istituito un apposito gruppo di lavoro interdisciplinare a cui partecipano geologi, naturalisti, forestali, architetti, ingegneri, geometri di Regione Emilia-Romagna, Provincia di Bologna e Comune di S. Giovanni in Persiceto. L’obiettivo del gruppo di lavoro è quello di progettare una sistemazione ambientale multifunzionale anche mediante un continuo scambio di relazioni tra i diversi soggetti coinvolti e le strutture locali. Dal 2004 ad oggi vengono realizzati studi e indagini ambientali attraverso stages e tesi di laurea della Facoltà di Agraria della Università di Bologna ed uno studio sulle emergenze faunistiche da parte del Centro Agricoltura Ambiente di San Giovanni in Persiceto.



Figura3 – Lavori in corso; 2008.

Il progetto di sistemazione ambientale prende in considerazione temi di carattere paesaggistico, ma anche ecologici legati alla frammentazione ed alla carenza degli habitat naturali della pianura bolognese, fortemente antropizzata e biologicamente povera, con l'obiettivo di far convergere esigenze di sicurezza idraulica con obiettivi paesaggistici ed ecologici in una unica proposta complessiva di riqualificazione fluviale. Anche in armonia con quanto previsto dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, la sistemazione finale dell'area occupata dalla cassa viene pensata con l'obiettivo di rendere l'opera un elemento di valorizzazione del territorio e del paesaggio mediante la creazione di nuovi ambienti naturali. Il progetto di rinaturazione della cassa sta favorendo lo sviluppo di ambienti semi-naturali a specifica valenza ecologica, che rivestirà il ruolo di "nodo ecologico complesso" all'interno della rete ecologica, su scala provinciale e locale. La sistemazione finale della cassa ha previsto aree a valenza multifunzionale con diverse priorità: zone umide, laghetti, vegetazione arbustiva, boschetti ed aree forestali, prati stabili. Ogni area sarà caratterizzata da un diverso livello di fruizione a seconda delle priorità naturalistiche, paesaggistiche, ricreative. La componente didattico-educativa svolgerà una funzione importante sia a livello locale che provinciale. Anche attraverso una idonea rete di percorsi pedonali in parte ciclabili.



Figura4 – Stralcio cartografico del progetto di sistemazione ambientale

Ciascuno degli elementi progettuali proposti presenta una propria connotazione funzionale e specifici problemi da affrontare e discutere in sede di progettazione esecutiva, da parte del gruppo di lavoro appositamente creato e con i diversi portatori di interesse operanti sul territorio. Tra il 2009 ed il 2011 sono stati realizzati dal Servizio Area Reno e Po Volano un ettaro di bosco mesofilo e 4,5 ettari di bosco

igrofilo/mesofilo. Dal Comune di San Giovanni in Persiceto nel 2011 sono stati realizzati lavori di imboscamento per circa 1 ettaro. La zona sud-ovest della Cassa di Espansione in cui sono stati piantati questi alberi ha preso il nome di BOSCO DI AVATAR in relazione al finanziamento ottenuto dalla omonima fondazione internazionale. Oltre al Bosco di Avatar il Comune ha realizzato nel corso del 2011-2012 altri 8 ettari di impianti forestali con finanziamento della Provincia di Bologna (Piano Azione Ambientale). Tutti gli imboscamenti sono stati ideati in base al progetto più ampio di sistemazione ambientale della cassa di espansione individuato dal gruppo di lavoro. Nel 2012 l'area è stata inserita nell'ambito di Rete Natura 2000 grazie alle peculiarità ed emergenze naturalistiche già presenti all'interno del perimetro.

Conclusioni

La realizzazione di una cassa di espansione in sinistra idraulica del Torrente Samoggia con le evidenti funzioni di tipo idraulico, ma pur sempre destinata, al suo interno, ad ospitare spazi destinati anche alla riqualificazione ambientale, comporta una significativa novità sia sul piano qualitativo che sul piano quantitativo per tutto il territorio della pianura occidentale bolognese. Non solo una porzione di territorio ospita oggi habitat funzionali a ripristinare un grado di biodiversità di evidente portata se relazionata alle preesistenti destinazioni di tipo agricolo intensivo, per una superficie di ben 105 ettari uno dei più importanti nodi ecologici della pianura bolognese, con un sicuro riflesso positivo per l'assetto ecosistemico di larga scala.



Figura5 – L'area nel 2014

Riqualificazione ambientale e morfologica della media valle Olona

Giuliano Trentini – BIOS IS s.r.l. – email: g.trentini@bios-is.it

Alessandro Balbo – Majone & Partners – email: balbo@studiomajone.it

Anacleto Rizzo – IRIDRA s.r.l. – email: rizzo@iridra.com

Carlo Maria Gatti – Servizio LL PP Comune di Gorla Minore (VA) – email: c.gatti@comune.gorlaminore.va.it

Introduzione

Nell'ambito del bando per la concessione di contributi per il finanziamento della progettazione di interventi di riqualificazione fluviale nell'ambito dei contratti di fiume "Olona Lura Bozzente", "Seveso", e "Lambro Settentrionale", promosso da Regione Lombardia con D.G.R. Del 26 settembre 2014 n. 2411, i comuni di Gorla Minore (ente capofila), Gorla Maggiore, Fagnano Olona, Solbiate Olona e Marnate, affiancati da Legambiente come partner non istituzionale, hanno ottenuto un finanziamento per sviluppare la fattibilità tecnica ed economica per la riqualificazione ambientale e morfologica della Valle dell'Olona nell'ambito del territorio di competenza.

La progettazione degli interventi è stata sviluppata da un gruppo multidisciplinare di tecnici afferente alle società IRIDRA s.r.l., Majone&Partner s.r.l. e BIOS IS s.r.l.

Inquadramento territoriale

Il Fiume Olona ha origine alle pendici dei monti a nord di Varese ad una quota di circa 1000 m s.l.m. e, dopo un tragitto di circa 60 km, entra nell'abitato di Milano da cui esce con il nome di Lambro Meridionale. Il bacino è caratterizzato da due zone chiaramente distinte: una prima dalle caratteristiche prettamente montane che si chiude in corrispondenza di Ponte Gurone, Comune di Malnate, avente una superficie di 95 kmq, e una seconda zona, costituita da un territorio decisamente più pianeggiante, da Ponte Gurone alla chiusura.

A valle di Ponte Gurone, il bacino assume una forma molto stretta e allungata in direzione Nord-Sud, alternando zone densamente urbanizzate ad altre in cui permane una considerevole frazione di terreno agricolo e boschivo. Nel tratto di interesse del progetto qui descritto l'alveo percorre una valle incisa in alluvioni fluvio-glaciali, all'esterno della quale i centri abitati sono situati in posizione sopraelevata dal fiume e da questo separati da un'ampia scarpata di terrazzo.

Lungo questo tratto, si osserva la presenza di numerose industrie, alcune dismesse, altre tuttora attive, collocate ai margini dell'alveo o direttamente attraversate dal fiume per poter usufruire delle sue acque. La valle solcata dall'Olona pur presentando numerosi nuclei produttivi è anche caratterizzata da ampi spazi aperti, per lo più agricoli, che si interfacciano direttamente con il fiume.

La valle costituisce un importante polo di attrazione per gli abitanti delle aree urbane che si sviluppano subito sopra il ciglio del terrazzo che delimita la valle.

In più punti il fiume presenta segni di dinamicità morfologica che evidenziano una mancanza di equilibrio e stabilità dell'attuale assetto morfologico, con formazione di barre di sedimenti che devono essere

periodicamente asportate per non compromettere la capacità di deflusso dell'alveo, e vari tratti di sponda in erosione.

Sono presenti alcune aree di elevato interesse naturalistico che potrebbero sviluppare al meglio le proprie valenze se integrati in un fondo valle riqualificato.

I comuni committenti, sul cui territorio si articola il progetto, insieme al comune di Olgiate Olona nel 2005 hanno dato vita al P.L.I.S. Parco Locale di Interesse Sovracomunale "Parco del Medio Olona".

Obiettivi del progetto

In questo tratto di valle si sovrappongono diverse funzioni (esistenti e pianificate) e potenzialità che possono avvantaggiarsi di una progettazione organica che tenga conto delle esigenze di riqualificazione fluviale e paesaggistica, fruizione, miglioramento della qualità delle acque e riduzione del rischio idraulico.

Gli obiettivi di fondo definiti dai comuni per il presente progetto, anche a seguito anche di un confronto con le associazioni attive sul territorio, sono:

- implementazione di un corridoio fluviale caratterizzato da ampie e continue fasce di vegetazione riparia capaci di connettere gli elementi di maggior pregio naturalistico (presenti e previsti) del fondovalle e all'interno del quale, laddove possibile, attuare interventi di riqualificazione morfologica, permettendo al fiume di esprimere liberamente la propria dinamicità morfologica;
- mitigazione del rischio morfologico attraverso interventi locali a salvaguardia di infrastrutture esistenti con tecniche di ingegneria naturalistica che favoriscano l'inserimento delle opere in un quadro ampio di riqualificazione del corso d'acqua;
- gestione delle acque di prima, e eventualmente anche di seconda pioggia, provenienti da sfioratori di piena di reti miste attraverso l'adozione di sistemi naturali in analogia a quanto già realizzato a Gorla Maggiore;
- riqualificazione ed integrazione nel corridoio fluviale di rogge e molinare anche con eventuali funzioni di miglioramento della qualità delle acque in sinergia con gli impianti di trattamento di cui al punto precedente;
- definizione di un sistema organico di percorrenze e percorsi didattici per l'intera valle.

Riqualificazione morfologica

Dato il condizionamento di strutture e infrastrutture presenti sul fondovalle è stata valutata l'impossibilità di riequilibrare l'intero assetto morfologico del fiume; sono però presenti ampi tratti in cui è possibile valutare interventi di riqualificazione morfologica molto avanzata, con rimozione e arretramento di difese spondali e, in un tratto, definizione di una fascia di dinamica morfologica. Complessivamente, quindi, si punta a dare continuità al corridoio fluviale sia in senso longitudinale che trasversale, alternando lunghi tratti ad elevata qualità morfologica, con possibilità di mobilità dell'alveo, interconnessi da tratti denotati da una minore naturalità ma pur sempre maggiore rispetto allo stato attuale, in particolare per una minore artificialità delle sponde e una maggiore presenza di vegetazione ripariale.

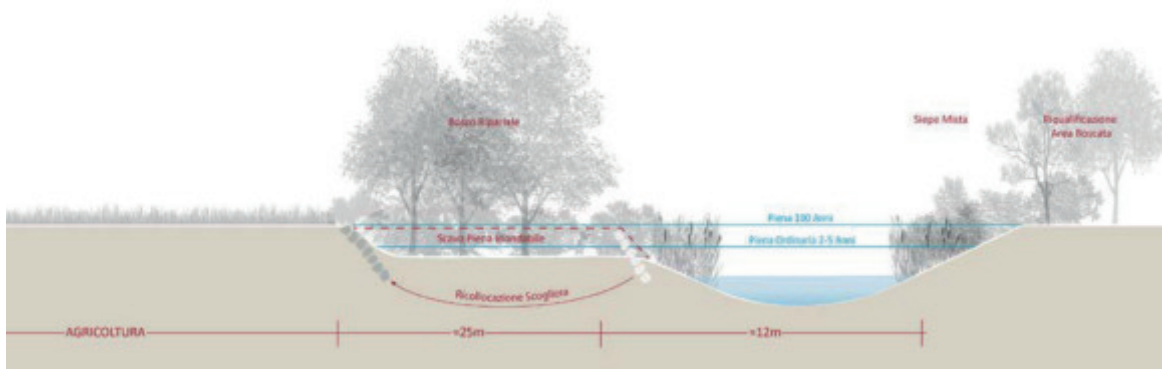


Figura 1 – .Esempio di riqualificazione con arretramento delle difese spondali presenti e creazione di nuova piana inondabile.

Un tratto di circa 800 m di valle privo di urbanizzazioni, con la sola presenza delle pile del viadotto della Pedemontana di recente realizzazione, è destinato dall'allora Autorità di Bacino del Fiume Po alla realizzazione di una delle 4 casse di espansione dell'Olona, in questo caso una struttura in linea. A monte della prevista arginatura di valle e della connessa opera di controllo, si prevede di definire una fascia di dinamica morfologica. Le campate del viadotto della Pedemontana sono ampie circa 65m. Si prevede di condurre l'Olona su di un nuovo tracciato per farlo transitare all'interno della campata centrale, dato che nella posizione attuale l'alveo è costretto tra le pile del viadotto e la locale viabilità di fondo valle.

Dato questo nuovo tracciato le analisi preliminari hanno portato ad una prima definizione della FDM, che tiene conto dei vincoli dati da una passerella ciclo-pedonale che non può essere rimossa, dalle pile delle viadotto della Pedemontana, e dalla necessità di reincanalarsi per tempo nell'alveo artificiale con cui attraversa l'area produttiva a valle (e la futura bocca tarata della cassa di espansione). Nella sua porzione centrale e più ampia, la FDM ha una larghezza media di 60m.

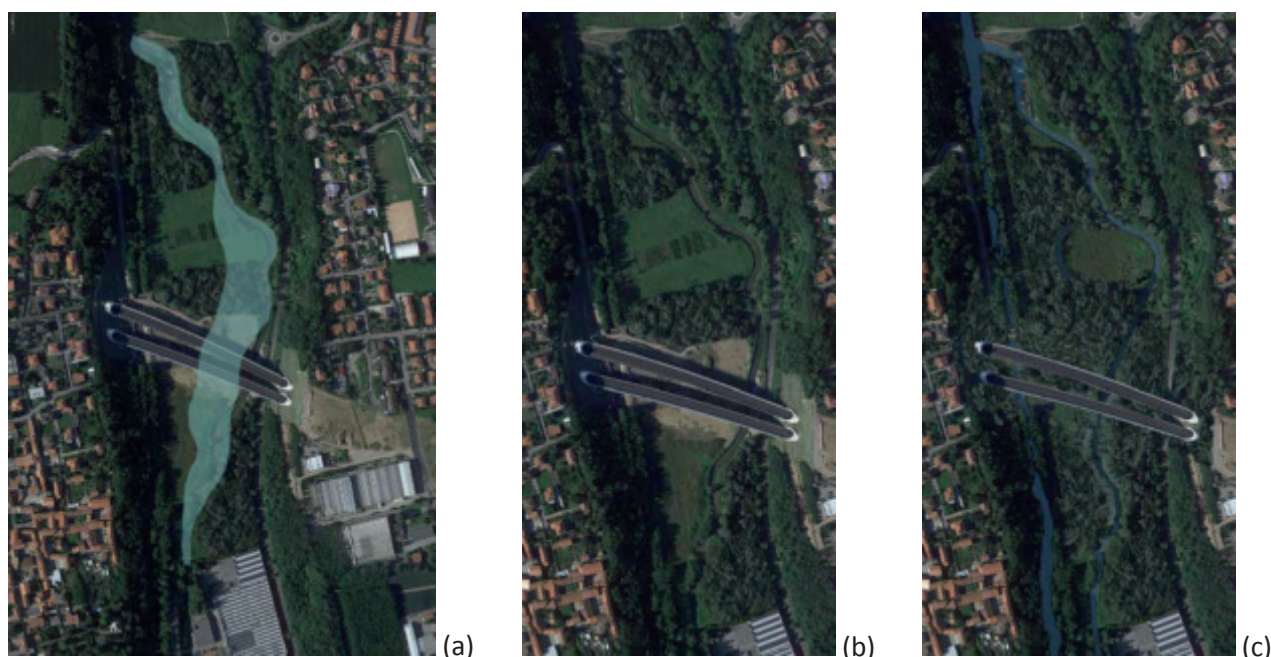


Figura 2 – .(a) Definizione di massima della fascia di dinamica morfologica; (b) assetto attuale dell'area; (c).assetto di progetto, estensione delle aree boscate e creazione di una lanca.

Data la dinamica molto attiva, e l'approfondimento non eccessivo dell'alveo dal piano campagna (molto prossimo ad una condizione di piana inondabile), non si prevede di scavare per realizzare porzioni di piana inondabile, ma di lasciare che il fiume si crei da se la propria piana nel corridoio assegnato, con il progredire delle divagazioni.

L'implementazione della FDM richiede la rimozione e lo spostamento di difese spondali. Al fine di mantenere le evoluzioni dell'alveo all'interno della FDM si prevede di realizzare ex novo o spostare difese spondali. Le nuove difese saranno opere "morte", ovvero opere che per lo più rimarranno sepolte e nascoste nel terreno e che si renderanno evidenti solo nel momento in cui l'Olonella evolvendo planimetricamente dovesse tendere ad uscire dal corridoio assegnato.

Qualità dell'acqua

In Comune di Gorla Minore sono presenti quattro sfioratori del collettore fognario di acque miste che scaricano in tempo di pioggia nell'Olonella: una vecchia molinara ora parzialmente in disuso la cui opera di derivazione dall'Olonella è stata da tempo sconnessa. Si prevede di intervenire per riattivare e riqualificare la molinara e per trattare con sistemi di fitodepurazione le acque di prima e seconda pioggia al fine di:

- migliorare la qualità dell'acqua dell'Olonella;
- creare un ambito paesaggistico di valore che si integri con la riqualificazione dell'Olonella, accessibile tramite una pista ciclo-pedonale esistente;
- creare un ambiente acquatico di elevata qualità che possa fungere da habitat per una ricca popolazione di anfibi, rettili, micromammiferi, pesci e invertebrati, nonché sito di riproduzione per l'ittiofauna dell'Olonella.

Sulla base della disponibilità di aree per l'inserimento di interventi estensivi di depurazione naturale delle acque si è deciso di progettare un impianto di fitodepurazione che tratti le acque scaricate dai primi 2 sfioratori di monte, drenanti un'area complessiva di quasi 150 ha su cui insistono 4.750 abitanti.

Gli interventi in progetto consentono di migliorare indirettamente anche la situazione inerente ai due sfioratori di valle che continueranno a non essere trattati; di fatti, l'effetto combinato della riattivazione dell'alimentazione dell'Olonella dall'Olonella e della diluizione con le acque di sfioro depurate a monte consentirà di avere una portata costante nell'Olonella e concentrazioni di inquinanti ridotte, eliminando il rischio di stagni maleodoranti e migliorando le attuali potenzialità fruibili dell'area.

Fruizione della valle

Il sistema fruitivo della valle è stato concepito come segue.

- creazione di una maglia regolare di ciclo-pedonali connesse al sistema regionale che si incardina su due assi longitudinali ai lati opposti della valle connessi da rami trasversali;
- definizione di un sistema organico sovracomunale di servizi: aree per le feste, aree per attività sportive nella natura, aree attrezzate per lo svolgimento di attività didattiche;
- creazione nel fondovalle un sistema diversificato di contesti, alternando aree a verde attrezzate ad aree più naturali ed agricole aperte ad una fruizione più libera.

Come sintesi di tutti gli indirizzi progettuali appena introdotti è stata condivisa la seguente visione caratterizzante

L'OLONELLA RIQUALIFICATA COME IL SELVAGGIO (LA WILDERNESS) SOTTO CASA

A questo scopo si prevede l'accesso al fiume riqualificato attraverso una rete di sentieri ben organizzati spazialmente ma poco strutturati, tenendo in posizione più arretrata il verde attrezzato e la rete ciclabile.

La rete delle acque del Tago e l'interfaccia terra-acqua per costruire la città dell'estuario

Caterina Anastasia – Centro de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Design (CIAUD), Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa – email: caterinaanastasia@fa.ulisboa.pt / cat_anastasia@hotmail.com

Introduzione

Il presente articolo e la presentazione sono frutto della ricerca post-dottorato intitolata “Through the river landscapes: the City of the Tagus Estuary” sviluppata dall'autrice ed iniziata nel giugno 2017.

Il fiume Tago divide il nord dal sud del Portogallo, due aree con significative differenze fisiografiche, biofisiche e culturali. **Il fiume è una spessa barriera** costituita dal bacino sedimentario, l'estuario e il suo canale navigabile sino all'oceano Atlantico.

Il Tago definisce l'opposizione geografica tra nord e sud del paese caratterizzando il territorio metropolitano di Lisbona dove l'estuario dà vita a estese zone pianeggianti e umide in netto contrasto con i paesaggi dell'entroterra. Il Tago è un corridoio naturale e infrastrutturale chiaramente leggibile che, in prossimità della foce, ingloba un mare interno di transizione (*Mar da Palha*) attorno al quale si sono insediate e messe in relazione le principali conurbazioni metropolitane.

Riflesse nei lungofiumi dell'estuario, ritroviamo le differenze tra nord e sud nell'Area Metropolitana di Lisbona (AML). Nel margine nord dell'estuario la morfologia è montagnosa con rilievi più alti, ci sono spiagge e lungofiumi costruiti e ben definiti. Al sud la costa alterna interventi artificiali, soprattutto piattaforme in corrispondenza dei canali navigabili, all'evoluzione naturale risultando più frastagliata con ampie aree instabili (emerse o sommerse) influenzate dalle maree (Ribeiro, 2011).

Senza dubbio, da un punto di vista geografico e ambientale, **l'estuario del Tago è la matrice e il centro dell'AML**, l'elemento fisico che struttura, a livello ecosistemico e socioeconomico, ambedue le rive.¹

L'estuario è caratterizzato, a monte, da aree naturali (paludi, acquacoltura e agricoltura) e da zone più industrializzate, aree navali e urbane, in prossimità della foce. Ai margini dell'estuario, 18 municipi (10 dei quali situati lungo il Tago) appartenenti alle province di Lisbona e Setúbal, formano la AML, localizzata in un'area geografica di 3128 Km². Questa ospita un complesso sistema che combina usi urbani, industriali, militari, aree ricreative con il traffico fluviale, con l'agricoltura, la pesca e l'estrazione del sale. Queste funzioni hanno luogo nel contesto di una dimensione ecologica, il 25% dell'estuario è classificato come area protetta dalla Riserva Naturale dell'Estuario del Tago (RNET).

Nonostante le forti differenze tra le rive nord e sud, la ricerca identifica l'estuario del Tago come elemento strutturale per la connettività ecologica e socioterritoriale della **Città dell'Estuario del Tago (CET)**, individuata come l'area urbanizzata insediata lungo i corsi d'acqua che sfociano nell'estuario.

¹ L'AML rappresenta il 3,3% del territorio portoghese, ha una popolazione di circa 3 milioni di abitanti (circa il ¼ della popolazione portoghese); concentra a livello economico circa il 25% della forza lavoro, il 30% delle imprese nazionali, il 33% dell'occupazione e contribuisce a più del 36% del PIL nazionale (www.aml.pt, 2017).



Figura1 – Rete idrografica del fiume Tago e limiti amministrativi dell'area metropolitana di Lisbona

Il disegno della Città dell'Estuario del Tago

Studiando e disegnando il sistema umido dell'estuario del Tago, la ricerca intende far luce su che cosa sia oggi la CET e quali siano le dinamiche in atto che rendono l'estuario il suo centro. La CET è un territorio fatto di terra e acqua, dell'intersezione di terra e acqua. Come è urbanizzato e connesso questo territorio? Come è attraversato e usato? Come si articola il sistema umido dell'estuario (la rete idrografica e le relative aree umide) e come si interfaccia con la città costruita? La città come guarda e *ricorda* l'estuario? In altre parole: quale è il patrimonio culturale intangibile dell'estuario? E quale è il suo patrimonio culturale tangibile?

Per rispondere alle domande di cui sopra il principale strumento utilizzato è il disegno che dà forma a una sorta di *collage* di documenti e dati. Il disegno come strumento di ricerca e sviluppo potenziale di relazioni tra le problematiche e gli interventi spaziali, come mezzo per afferrare le qualità intrinseche dello spazio. Il disegno che aiuta a connettere concetti e strategie di pianificazione generici con interventi spaziali contestualizzati. Ancor più trattandosi di paesaggi d'acqua, in particolare deltaici o di estuario (dinamici, inafferrabili e che trascendono le diverse scale), l'azione del disegno risulta particolarmente stimolante.²

² Delta Urbanism Interdisciplinary Research Program – TUDelft Faculty of Architecture & the Built Environment; Paesi Bassi. (<https://deltaurbanismtudelft.org/2017/04/20/drawing-the-delta/>)



Figura2 – Attraversare e usare l'acqua dell'estuario: il patrimonio culturale tangibile della CET

L'estuario: elemento primario dell'ecologia e nucleo della CET

Nell'era postindustriale la rete idrografica ed ecologica dell'estuario e l'interfaccia terra-acqua hanno assunto una crescente rilevanza sociale, culturale ed economica, rivelandosi come spazi di opportunità per il progetto dell'intorno naturale e urbano. Rete idrografica e interfaccia terra-acqua dovrebbero essere considerati come risorsa di coesione e sostenibilità da utilizzare nella gestione territoriale per raggiungere e consolidare anche un'identità culturale dell'estuario. Lo scopo è rendere quindi operativo lo *slogan* che rivendica la centralità dell'estuario del Tago nell'area metropolitana lisbonese divenuto, negli ultimi anni, manifesto di strumenti urbanistici a scala regionale e locale (vedi: Anastasia, 2017).

La rete idrografica dell'estuario è l'elemento primario dell'ecologia della CET, è il suo *link* naturale, il suo spazio pubblico condiviso e il suo più forte legante.

Dal punto di vista ecologico esiste un'intima relazione tra le acque e le terre abitate contigue. Da un lato l'urbanizzazione (città, industria, agricoltura e aree estrattive abbandonate) compromette il fragile equilibrio e le caratteristiche *naturali* del Tago alterando il deflusso delle acque nelle rive, aumentando gli scarichi inquinanti, deviando e regolando il flusso dell'acqua del fiume attraverso la costruzione di dighe e bacini artificiali. Dall'altro lato la vegetazione delle zone umide gioca un ruolo importante nella purificazione delle acque, nella riduzione dell'eutrofizzazione e, laddove i margini sono maggiormente instabili (meno *artificiali*), come accade nella riva sud del Tago, l'acqua dell'estuario serve da area *buffer* contro il progredire della desertificazione e mitiga gli effetti derivanti dal cambio climatico alimentato principalmente dal progredire dell'urbanizzazione (APA, 2013; ICNF, 2007; Oliveira, 2016).

Qualche conclusione della ricerca in corso

La ricerca suggerisce che la fragile rete delle acque dell'estuario e l'interfaccia terra-acqua siano la via e il luogo nel quale è possibile costruire la Città dell'Estuario del Tago, un'area metropolitana sostenibile, verde, salutare, sicura e resiliente. Una Città preparata a convivere con gli effetti del cambio climatico, un territorio abitato che accoglie i futuri scenari di inondazione e aumento del livello delle acque come parte integrante della propria naturale instabilità, caratteristica principale dell'intersezione terra-acqua.

“An estuary demands gradients not walls”, “the accommodation of the sea not a war against it, (...) to accommodate uncertainty through resilience”. (Mathur A., da Cunha, D., 2009)

Ringraziamenti La ricerca post-dottorato intitolata “Through the river landscapes: the City of the Tagus Estuary” è finanziata dalla Fundação para a Ciência e a Tecnologia del governo Portoghese; la ricerca si sta sviluppando presso lo CIAUD – Facoltà di Architettura dell’Università di Lisbona (Portogallo).

Bibliografia

Agência Portuguesa do Ambiente (APA). (2013). Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo (PGRH) - <https://www.apambiente.pt>

Anastasia, C. (2017). Through the river landscapes: Lisbon Metropolitan Area, the City of the Tagus Estuary. Fixing terms in game. *Urbanistica Informazioni* 272 s.i.: 611-613.

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). (2007). Plano de Ordenamento e Gestão para a Reserva Natural do Estuário do Tejo (RNET) - <http://www2.icnf.pt>

Mathur A., da Cunha, D. (2009). *Soak: Mumbai in an Estuary*. Rupa & Co., Nuova Deli.

Oliveira, R. (2016). Planning the Green Infrastructure of the Tagus River Estuary in Lisbon Metropolitan Area, Portugal. 5th Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning, Budapest (pp. 7). Szent István University, Budapest.

Ribeiro, O. (2011). *Portugal o Mediterrâneo e o Atlântico*. Letra Livre, Lisbona.

Misure di gestione sostenibile dei drenaggi urbani nel Comune di Caldaro s.s.d.V. (BZ)

Dr. Ing. Walter Gostner – Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l. – w.gostner@ipp.bz.it

Dr. Ing. Corrado Lucarelli – Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l. – c.lucarelli@ipp.bz.it

Dr. Ing. David Di Pauli – Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l. – d.dipauli@ipp.bz.it

Introduzione

Obiettivi e finalità dello studio condotto

La continua espansione delle aree urbanizzate negli ultimi decenni ha provocato un'alterazione del naturale sistema di smaltimento delle acque meteoriche. La progressiva espansione delle zone urbane con l'incremento delle aree impermeabili ha provocato una notevole diminuzione della capacità di ricarica delle falde sotterranee, determinando così un notevole aumento delle portate al colmo e dei volumi di piena che il sistema di smaltimento esistenti devono essere in grado di drenare. La funzionalità degli stessi, talvolta datati e sottodimensionati, e la loro capacità di smaltimento delle portate si è pertanto progressivamente ridotta, evidenziando forti criticità e determinando un incremento delle pericolosità idraulica. Inoltre, il costante incremento del traffico veicolare ha causato un aumento del grado di contaminazione delle acque di prima percolazione, il cui sversamento nei corpi idrici naturali causa un deterioramento della qualità stessa delle acque dei corpi ricettori. In questo contesto risultano sempre più necessarie misure di gestione sostenibile delle acque meteoriche, che privilegiano tecniche di ripristino della permeabilizzazione naturale dei suoli favorendo l'infiltrazione delle acque meteoriche nel terreno o il loro recupero. Le amministrazioni comunali in Provincia di Bolzano sono chiamate ad elaborare i cosiddetti Piani Generali di Smaltimento delle Acque (PGA) con l'obiettivo di migliorare ed ottimizzare l'attuale sistema di smaltimento. In questa memoria si presentano i risultati del PGA del Comune di Caldaro s.s.d.V., in cui sono state proposte misure sostenibili come la realizzazione di pozzi di dispersione applicati a larga scala o tecniche di infiltrazione naturale. Le soluzioni tecniche proposte sono scaturite da un'analisi idrologica ed idraulica delle rete urbana attuale, dalla quale sono emerse le criticità in atto, considerando aspetti di fattibilità tecnica e le proprietà geotecniche e geolitologiche dei terreni oggetti di studio.

Breve descrizione dell'area di studio

Il Comune di Caldaro sorge ai piedi della catena montuosa della Mendola ad una quota di ca. 300-600 m s. l. m. A livello meteorologico il Comune di Caldaro è caratterizzato da un clima prettamente alpino meridionali, con precipitazioni cumulate annue comprese tra 800 e 1.000 mm.

Valutazione dello stato attuale delle reti di drenaggio urbano

La rete di drenaggio urbano è composta da tratti di fognatura nera, tratti di fognatura mista e tratti di fognatura bianca. Al fine di acquisire maggiori conoscenze sulla rete di drenaggio è stato messo a disposizione un dettagliato rilievo della rete di condotte che è stato opportunamente integrato con le nuove conoscenze acquisite durante diversi sopralluoghi di campo con i tecnici incaricati del Comune.

Analisi ed identificazione degli aspetti critici della rete

Dall'analisi dei dati disponibili è stato possibile individuare le seguenti criticità.

Rete di drenaggio mista: la rete di fognatura mista di drenaggio e di smaltimento, oltre a essere superata da un punto di vista concettuale e relativamente data, necessita di manutenzione e in gran parte risulta sottodimensionata. In occasione di forti precipitazioni si sono verificati alluvionamenti diffusi in alcune aree

del paese a causa della scarsa capacità di smaltimento delle tubazioni esistenti. La scarsa efficienza del sistema è ulteriormente messa a dura prova dall'immissione, spesso incontrollata, di acque meteoriche drenate da zone recentemente allacciate alla rete.

Rete di drenaggio bianca: la rete di fognatura bianca, soprattutto nel centro storico, risulta sottodimensionata. Esistono inoltre numerosi punti di connessione con la rete mista, in cui gli eccessi di carico meteorico vengono addotti nella rete nere con appositi pozzetti

Impatti sui corpi idrici ricettori: Alcuni tratti della rete fognaria bianca immettono direttamente in alcuni corsi presenti nel territorio. Tali fossati presentano ad oggi una limitata capacità di smaltimento delle portate di piena. Subentra inoltre un evidente problema di qualità delle acque, dato che i deflussi dei fossati finiscono poi per essere riversati nel Lago di Caldaro, che nel suo complesso risulta classificato come un delicato ecosistema assolutamente da tutelare.

Strumenti e metodologie adottate

Analisi idrologiche

Per lo studio idrologico si sono assunti a riferimento i dati di pioggia registrati presso la stazione pluviometrica di Monticolo, che dista ca. 3 km dal centro abitato di Caldaro ed è stata classificata come significativa degli eventi meteorici caratteristici dell'area di studio. Il tempo di ritorno considerato è di 5 anni, tipico per il dimensionamento delle reti di fognatura bianca. Per la determinazione delle portate di piena di progetto è stato implementato un modello idrologico in ambiente HEC-HMS 3.5, procedendo ad una perimetrazioni dei bacini imbriferi e delle aree drenanti afferenti alle reti di condotte. Per la determinazione delle piogge efficaci si è adottato il metodo SCS. I tempi critici di pioggia variano tra 30 e 120 minuti a seconda dell'estensione e dell'altimetria dei sottobacini considerati.

Determinazione delle proprietà dei terreni

Per una corretta impostazione del modello idrologico e la successiva pianificazione delle misure di ottimizzazione e miglioramento della rete di drenaggio, è stata avviata una campagna di sondaggi esplorativi per la determinazione della conducibilità idraulica dei suoli k e per l'individuazione del livello stabile delle falde in alcune aree chiave del territorio comunale. Oltre alla stratigrafia dei terreni e a prove SPT per valutare il grado di costipamento e compattamento dei suoli a diverse profondità, sono state effettuate prove Lefranc a carico costante e variabile ad una profondità di 7-8 m, che hanno permesso di determinare la conducibilità idraulica dei terreni in 23 siti dislocati in tutta l'area di studio. Dalle analisi condotte sono emersi valori di conducibilità idraulica compresi in un range tra $5 \cdot 10^{-5}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s. I livelli di falda oscillano generalmente tra i 6 e 8 metri sotto il piano campagna.

Analisi idrauliche

Per individuare i punti critici della rete si è definita la capacità di deflusso delle condotte confrontandola con le portate derivanti dai bacini imbriferi. La calibrazione e validazione del modello idrologico è avvenuta in base alle documentazioni storiche disponibili, anche a seguito di un acceso dibattito costruttivo con i tecnici incaricati della gestione della rete del Comune di Caldaro.

Soluzioni tecniche valutate

Sulla scorta delle analisi effettuate e delle peculiari particolarità dei terreni sono state proposte le seguenti soluzioni tecniche.

Pozzi di dispersione circolari in calcestruzzo: tale soluzione è stata suggerita per i siti individuati in aree agricole e non urbanizzate. Uno schema concettuale del funzionamento di queste strutture è rappresentato in Figura 1a.

Trincee drenanti sotto forma di box di dispersione in polipropilene: per limitare gli ingombri delle opere nei nodi più critici della rete, le soluzioni di cui al punto precedente non sono state considerate idonee. È stata pertanto proposta l'implementazione di sistemi di dispersione, che permettessero di essere installati in presenza di carichi differenti, come ad esempio il transito di mezzi agricoli pesanti. Si è optato per l'adozione di moduli in polipropilene (PP) con una elevata capacità di raccolta. Uno schema di massima di tali strutture è fornito in 1b.

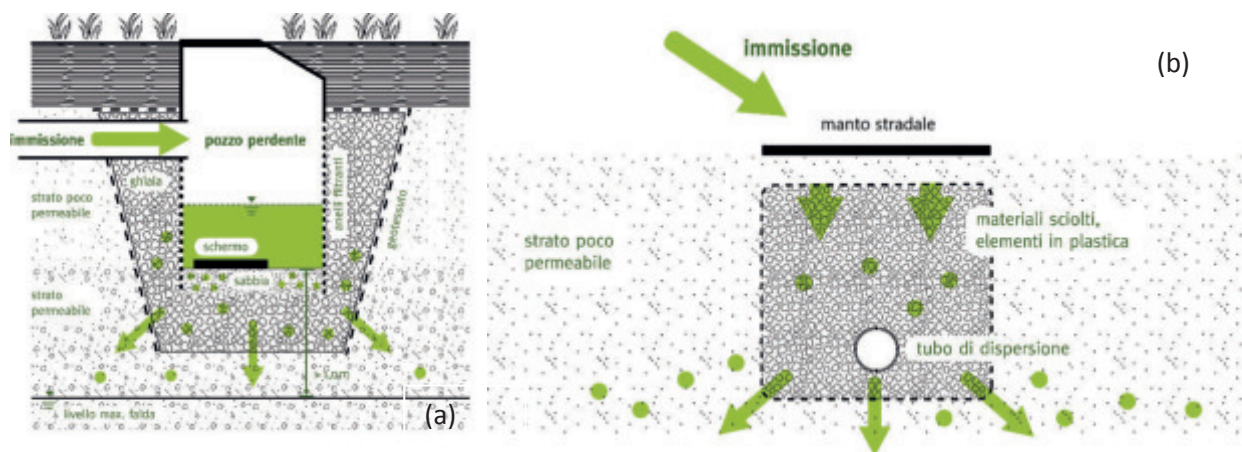


Figura 1 – (a) Schema concettuale di funzionamento dei pozzi di dispersione circolari in calcestruzzo e (b) esempio di trincea drenante in forma di box di dispersione in polipropilene (fonte: Ufficio Gestione Risorse Idriche Bolzano).

Approccio di calcolo per il dimensionamento delle opere

Per il dimensionamento di massima delle misure proposte si è fatto riferimento alla legge di Darcy. Le dimensioni di un pozzo drenante sono pertanto direttamente dipendenti dal volume di acqua ΔV che si ottiene dalla differenza fra la portata in ingresso Q_{in} e quella dispersa nel terreno $Q_{infiltrata}$ (si veda equ. (1)) e dal vincolo di distanza dal livello falda di almeno 1 m.

$$\Delta V = Q_{in} \cdot T_{pioggia} - Q_{infiltrata} \cdot T_{infiltrazione} \quad (1)$$

dove la portata che il terreno è in grado di smaltire naturalmente ($Q_{infiltrata}$) è stata calcolata in base alla seguente equ. (2). La portata in ingresso è stata determinata sulla scorta del modello idrologico illustrato precedentemente.

$$Q_{infiltrata} = k \cdot A_{infiltrazione} \quad (2)$$

Risultati

Criticità idrauliche ravvisate

Le maggiori criticità si ravvisano nelle aree maggiormente urbanizzate del centro urbano, ovvero nelle aree in cui la possibilità di un intervento diretto sulle strutture di drenaggio risulta assai problematico. Il range delle portate di picco da smaltire varia fra i 0,06 m³/s nelle aree a dominanza rurale ai 1.084 m³/s del bacino imbrifero afferente al centro di Caldaro. La rete di drenaggio esistente non riesce a far fronte a tali quantità di acqua e, come accaduto più volte in passato, il centro urbano viene allagato provocando forti limitazioni alla viabilità e grandi disagi per i residenti.

Misure di intervento proposte

Per ogni sottobacino valutato come idraulicamente critico allo stato attuale, è stato elaborato un set di misure di intervento, preferendo le misure illustrate precedentemente ad un mero adeguamento delle rete di canalizzazioni esistenti. Qualora possibile, si sono proposte misure localizzate nelle aree di monte per

indurre una riduzione delle portate di deflusso. Qualora la realizzazione di queste misure non è risultata possibile, è stata proposta la realizzazione di semplici pozzi perdenti. Nei casi in cui i volumi idrici da smaltire sono risultati eccessivi e l'adeguamento delle canalizzazioni esistenti è risultato eccessivamente oneroso, si è optato per la realizzazione di sistemi modulari di box di dispersione. In Figura 2 si mostrano degli esempi di installazione di sistemi modulari di dispersione.

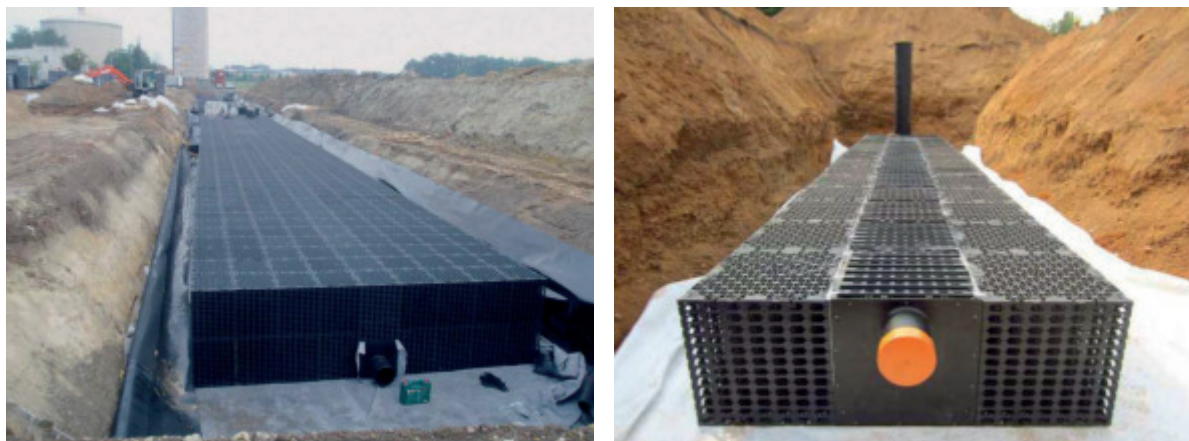


Figura 2 – Esempi di installazione dei sistemi modulari di dispersione (fonte: Enregis Srl).

Le misure sono state opportunamente dimensionate in base alla caratteristiche dei deflussi dei sottobacini drenati, considerando l'eventuale convogliamento in rete di materiale solido più o meno grossolano. Generalmente la dimensione delle opere proposte variano tra 300 e 900 m³. Le opere di dimensioni maggiori si localizzano a servizio dei nodi della rete caratterizzati dalle maggiori sollecitazioni idrauliche e dalle più eterogenee caratteristiche di infiltrabilità dei terreni, che generano di conseguenze maggiori tempi di risposta idraulica delle opere stesse.

Considerazioni finali

Il ricorso a misure sostenibili di intervento e di gestione dei deflussi meteorici in ambito urbano trova sempre maggiore riscontro nella pratica ingegneristica per i numerosi vantaggi che ne conseguono. Soprattutto le realtà di fondovalle sono caratterizzate da apporti idrici sempre maggiori che insistono su reti di drenaggio spesso datate e non adatte a sopportare tali volumi idrici. Le opere di dispersione si inseriscono bene in tale contesto, in quanto alleggeriscono i carichi idrologici insistenti sulle reti esistenti. Ai fini della progettazione, seppur preliminare, delle opere è risultata di fondamentale importanza la conoscenza delle proprietà idrauliche dei terreni oggetto di interventi, che ha consentito di ottimizzare la dimensione delle stesse e di limitare i costi di investimento a carico dell'Amministrazione comunale.

Bibliografia

AA.VV. 2003. Manuale di Ingegneria Civile e Ambientale, volume primo, quarta edizione, Zanichelli/Esac.

Da Deppo L., Datei C., 2001. Fognature, seconda edizione, Edizioni Libreria Cortina, Padova.

De Marinis G. 2009. La regimentazione idraulica della piattaforma stradale. Raccolta, convogliamento e smaltimento, Workshop Tecniche e metodologie innovative per il miglioramento della sicurezza stradale, Università degli Studi di Cassino.

Di Fazio A., 2013. Elementi di calcolo per lo smaltimento dei reflui nella pratica professionale, Tecniche e normative per lo smaltimento delle Acque, ASI Brindisi.

Lancelotta R. 2001. Geotecnica, seconda edizione, Zanichelli.

Dismissione e messa in sicurezza della Diga Gigliara Monte

Dario Tricoli – RUWA srl – dario.tricoli@ruwa.it

Simone Circosta – RUWA srl – simone.circosta@ruwa.it

Introduzione

Il presente contributo illustra le attività in corso di svolgimento nell'ambito dell'esecuzione degli interventi per la dismissione e successiva messa in sicurezza della Diga di Gigliara Monte, situata in Calabria all'interno del bacino del Torrente Beltrame, incluse le operazioni complementari relative alla riqualificazione e salvaguardia dell'ambiente circostante e in particolare della flora e della fauna presente. L'intervento ha la duplice finalità di ridurre il rischio idraulico presente nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni e ripristinare la continuità morfologica secondo i principi fissati dal Piano di Gestione delle Acque della Regione Calabria. La diga, costituita da uno sbarramento in terra di circa 23 m di altezza e dotata di sfioratore laterale, è stata realizzata nel 1965 nell'ambito dei progetti della Cassa per il Mezzogiorno, ma nel 1966, a causa degli effetti al suolo di intensi ed eccezionali eventi meteorologici, subisce l'intasamento dello scarico di fondo, il raggiungimento della quota di massimo invaso con conseguente evacuazione dei deflussi dallo sfioratore laterale e l'insorgenza di fontanazzi sul paramento di valle. In ragione di tali problematiche l'opera non risulta essere mai stata collaudata e il protrarsi negli anni di tali condizioni di rischio porta all'emanazione del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 18 novembre 2004 con cui viene dichiarato lo "stato di emergenza per la messa in sicurezza della Diga di Gigliara Monte" che viene prorogato con successive ordinanze fino al 29 febbraio 2012 e dopo mai più rinnovato.

L'iter di approvazione del progetto di messa in sicurezza della Diga Gigliara Monte vede la luce nell'anno 2013 con la redazione del progetto preliminare da parte dell'amministrazione Provinciale di Catanzaro e termina nell'anno 2017 con l'approvazione e la messa a gara del progetto esecutivo finanziato con fondi dell'OPCM 3081/2000, per le finalità di messa in sicurezza. L'intervento di messa in sicurezza della Diga di Gigliara Monte consiste nell'abbassamento dello sbarramento tramite uno sbancamento del corpo diga e la realizzazione di un canale in gabbioni che, partendo dall'invaso, giunge fino a valle del corpo diga. Tale intervento consentirà la declassificazione della diga in opera di sistemazione idraulica la quale sarà in grado di smaltire la piena con tempo di ritorno di 200 anni. Tale scelta progettuale consentirà di coniugare la protezione idraulica del territorio e il ripristino della continuità morfologica del corso d'acqua. Nell'ambito del finanziamento sono previsti altresì interventi di restauro forestale dell'area attraverso la rinaturalizzazione del sistema forestale esistente e l'intervento di salvaguardia della fauna ittica. Le attività di svuotamento dell'invaso, necessarie alla realizzazione delle opere di messa in sicurezza della diga, verranno eseguite nel rispetto della fauna ittica presente. Contestualmente alle operazioni di svaso si prevede di avviare le operazioni di raccolta, catalogazione delle specie e trasporto presso un centro di allevamento ubicato nelle vicinanze. Gli esemplari raccolti stazioneranno in allevamento fino al termine delle attività e successivamente verranno reintrodotti nel loro ambiente di origine. Alla data di stesura del presente contributo sono in fase di avvio le attività propedeutiche allo svaso e quindi verranno avviate quelle relative alla demolizione del corpo diga che si prevede di portare a termine nell'autunno del 2018.

Contesto Territoriale

La diga che sbarrava l'omonimo torrente è situata in Calabria, all'interno del bacino del Torrente Beltrame, tra i Comuni di Chiaravalle Centrale e San Vito sullo Jonio, alla quota di 776 m s.l.m., sui rilievi montani che

costituiscono lo spartiacque tra la zona centrale tirrenica e la zona ionica della Calabria. Il contesto territoriale è quello delle Serre Calabresi.



Figura 1 – Inquadramento della diga di Gliara Monte

Descrizione della Diga di Gliara Monte

Caratteristiche dello sbarramento

La diga di Gliara Monte, finanziata dalla Cassa per il Mezzogiorno, faceva parte di un sistema di tre laghi collinari le cui opere venivano ultimate nel dicembre 1965. A seguito della realizzazione dello sbarramento, che non è stato mai collaudato, doveva essere realizzata anche una rete irrigua che non è mai stata costruita proprio per i problemi rilevati nella diga per cui l'invaso è rimasto praticamente inutilizzato. La diga di Gliara Monte è del tipo di terra omogenea, l'altezza della diga misurata secondo i criteri di cui alla legge 584/94 è pari a 22.23 m. Il volume della corpo diga è di circa 29'000 m³ mentre l'invaso è caratterizzato da un volume di circa 31'000 m³ e una profondità media di 5 m e massima di 6-7 m. La fauna ittica presente nell'invaso è stata introdotta artificialmente ma non è mai stato effettuato un vero e proprio campionamento finalizzato a stabilire le specie effettivamente presenti, le uniche informazioni si hanno dai pescatori locali i quali hanno individuato le seguenti specie: Trota iridea, Cyprinus carpio, Tinca tinca.

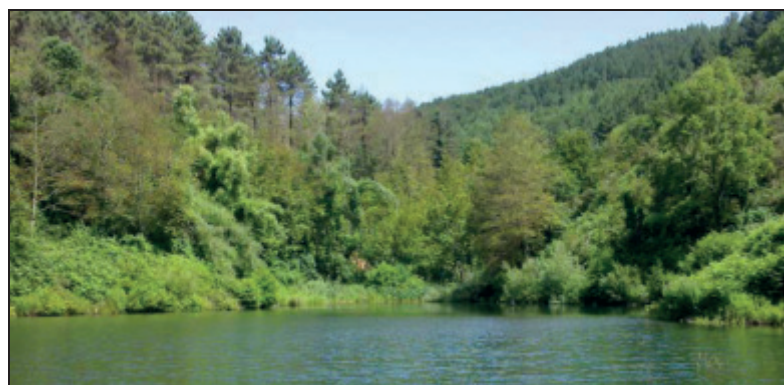


Figura 2 – Veduta dell'invaso formato dalla Diga di Gliara Monte

Condizioni attuali dello sbarramento e motivazione sulla sua dismissione

Nell'Ottobre del 1966, a causa di intense ed eccezionali piogge, si verificano delle frane all'interno dell'invaso che causano l'intasamento dello scarico di fondo della diga, il riempimento dell'invaso con la fuoriuscita di acqua limpida dalla roccia d'impasto della spalla sinistra ed il rinvenimento di fontanazzi sul paramento di valle. Inoltre la diga è sprovvista di sorveglianza, di sistemi di sicurezza o di allarme, del foglio delle condizioni di esercizio, di documento di protezione civile, nonché di qualsiasi altro apparato di monitoraggio. Per tali motivi con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 18 novembre 2004 viene dichiarato lo stato di emergenza per la messa in sicurezza della Diga di Gliara Monte. Lo stato di emergenza viene prorogato con successive ordinanze fino al 29 febbraio 2012 e dopo mai più rinnovato.

L'iter di approvazione del progetto di messa in sicurezza della Diga Gliara vede la luce nell'anno 2013 con la redazione del progetto preliminare da parte dell'amministrazione Provinciale di Catanzaro e termina nell'anno 2017 con l'approvazione e la messa a gara del progetto esecutivo finanziato con fondi dell'OPCM 3081/2000 per le finalità di messa in sicurezza, per un importo complessivo di 774'685.36 €.

Progetto di Messa in Sicurezza

A cavallo tra il 2016 e il 2017 viene approvato il progetto esecutivo e indetta una gara di appalto per la realizzazione dei lavori di messa in sicurezza della Diga Gliara Monte. L'appalto viene espletato e i lavori vengono aggiudicati all'impresa "la Stadia Costruzioni e Progettazione", mentre la direzione lavori viene affidata all'ing. Dario Tricoli e il coordinamento della sicurezza in fase esecuzione all'ing. Simone Circosta. I lavori sono stati consegnati nel mese di settembre del 2017 e sono tuttora in corso. Alla data di stesura del presente contributo sono in fase di avvio le attività propedeutiche allo svaso e quindi verranno avviate quelle relative alla demolizione del corpo diga che si prevede di portare a termine nell'autunno del 2018.

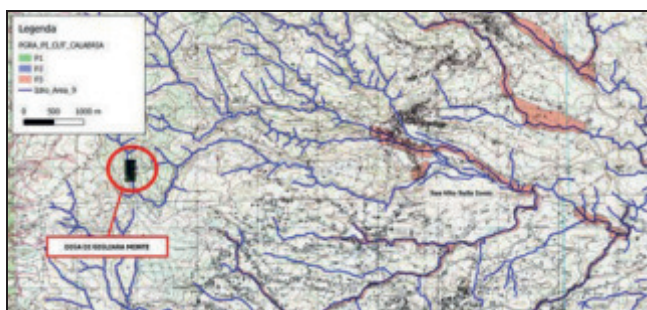


Figura 3 – Inquadramento della Diga di Gliara Monte all'interno del Piano di Gestione del Rischio Alluvione

Modalità di intervento

L'obiettivo principale dell'intervento è quello coniugare la protezione idraulica del territorio con il ripristino della continuità morfologica del corso d'acqua. Pertanto i principali aspetti del progetto in corso di esecuzione sono i seguenti:

1. **Opera idraulica:** la scelta progettuale è finalizzata all'abbassamento dello sbarramento, portando il coronamento da quota 778.50 m s.l.m. a quota 767. 20 m s.l.m., ottenendo un abbassamento di 11.30 m quasi fino alla quota di fondo dell'invaso. In corrispondenza dell'abbassamento nella parte centrale del corpo diga sarà realizzato un canale con protezione di sponda in gabbioni e due soglie di fondo contro eventuali fenomeni erosivi. Il canale proseguirà sul paramento di valle con un profilo a gradoni fino al piede dello stesso paramento, costituito da gabbioni metallici. I gradoni termineranno in corrispondenza del bacino di dissipazione, anche esso realizzato in gabbioni nel primo tratto e in massi naturali nel tratto terminale. Tale opera consentirà il transito in sicurezza delle portate di piena oltre che il miglioramento della continuità morfologica del corso d'acqua.

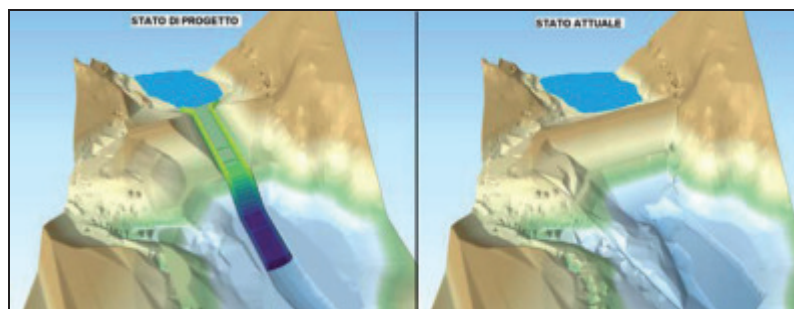


Figura 4 – Schema dell'intervento di messa in sicurezza della Diga di Gliara Monte

2. **Restauro forestale:** Complementari all'attività di messa in sicurezza della diga seguono quelle di restauro forestale dell'area attraverso la rinaturalizzazione del sistema forestale esistente e dei pendii creati dallo sbancamento rilevato costituente lo sbarramento. L'intervento prevede opere di rinaturalizzazione che comprendo la piantumazione di latifoglie autoctone. Tali interventi hanno l'obiettivo di aumentare la funzionalità ecologica del sistema forestale esistente, degradato dalle attività di messa in sicurezza della diga durante le fasi di cantiere.
3. **Tutela della fauna ittica presente nell'invaso:** La tutela della fauna ittica è prevista nell'ambito delle attività di svuotamento dell'invaso, propedeutiche allo sbancamento dello stesso. Infatti successivamente alla creazione dell'invaso, i pescatori della zona hanno introdotto nel lago diverse specie come la Trota iridea, *Cyprinus carpio* e la Tinca tinca. Insieme alle operazioni di svaso verranno avviate le operazioni di raccolta; catalogazione delle specie per taglia, peso e stato di maturità; trasporto presso un centro di allevamento ubicato nelle vicinanze. Gli esemplari raccolti stazioneranno in allevamento fino al termine delle attività e successivamente verranno reintrodotti nell'ambiente acquatico originario.



Figura 5 – Attività di raccolta e campionamento della fauna ittica

Conclusioni

Il presente contributo illustra le attività in corso di svolgimento nell'ambito dell'esecuzione degli interventi per la dismissione e successiva messa in sicurezza della Diga di Gigliara Monte che sbarrava l'omonimo torrente. L'opera è situata in Calabria all'interno del Torrente Beltrame tra i Comuni di Chiaravalle Centrale e San Vito sullo Jonio. L'intervento si è reso necessario in quanto l'opera rappresenta un rischio per i territori posti a valle, infatti la diga non risulta essere mai stata collaudata e il protrarsi negli anni di gravi condizioni di rischio ha portato all'emanazione del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 18 novembre 2004 con cui viene dichiarato lo "stato di emergenza per la messa in sicurezza della Diga di Gigliara Monte" che viene prorogato con successive ordinanze fino al 29 febbraio 2012 e dopo mai più rinnovato.

L'intervento di messa in sicurezza della diga Gigliara si avvia del settembre 2017, finanziato con fondi dell'OPCM 3081/2000, ha l'obiettivo di coniugare la protezione idraulica del territorio con il ripristino della continuità morfologica del corso d'acqua, incluse le operazioni complementari relative alla salvaguardia dell'ambiente circostante e in particolare della flora e della fauna presente. Infatti si prevede l'abbassamento dello sbarramento tramite uno sbancamento del corpo diga e la realizzazione di un canale in gabbioni che, partendo dall'invaso, giunge fino a valle del corpo diga. Seguono gli interventi di restauro forestale dell'area attraverso la rinaturalizzazione del sistema forestale esistente e l'intervento di salvaguardia della fauna ittica durante la fase realizzativa. Le attività di salvaguardia consistono nelle operazioni di raccolta; catalogazione delle specie per taglia, peso e stato di maturità; trasporto presso un centro di allevamento ubicato nelle vicinanze. Gli esemplari raccolti stazioneranno in allevamento fino al termine delle attività e successivamente verranno reintrodotti nell'ambiente acquatico originario.

Includere i saperi locali nella gestione del rischio alluvionale: l'esempio del *natural flood management*

Fabio Carnelli – Università di Milano-Bicocca – fa.carnelli@gmail.com

Introduzione

Il coinvolgimento degli attori locali nelle applicazioni pratiche legate alla riduzione del rischio da disastri è uno dei temi principali dell'attuale disaster research (Mercer et al. 2010; Gaillard & Mercer 2012; Haughton et al. 2015; Weichselgartner & Pigeon 2015), un campo di ricerca accademico transdisciplinare, che comprende, fra le altre, scienze sociali come la sociologia, l'antropologia e la geografia. Il concetto di "saperi locali" è stato costantemente evocato come uno strumento per coinvolgere gli attori locali in modo più efficace, anche se di solito sottovalutato o poco riconosciuto (Dekens 2007; Mercer et al. 2010; Gaillard & Mercer 2012). Alcune pratiche innovative, recentemente definite dalle politiche dell'UE come soluzioni basate sulla natura (*nature-based solutions*) o generalmente riconosciute come gestione naturale delle alluvioni (*natural flood management*), possono fornire esempi utili per esaminare come diversi tipi di conoscenza possano interagire nell'affrontare un tipo paradigmatico di rischio, come il rischio alluvionale, nell'ambito di un *framework* di governance del rischio (Kabisch et al. 2016; EA 2017). In effetti, la gestione naturale delle alluvioni interagisce con i processi naturali per migliorare i processi socioculturali di riduzione del rischio alluvionale e con i processi di gestione delle risorse idriche e del territorio a livello di bacino idrografico (Cohen et al. 2016; Kabisch et al. 2016; EA 2017). La partecipazione dei diversi attori a diversi livelli di governance e l'uso di saperi locali costituiscono una vera e propria soglia per una gestione efficace delle alluvioni (Cohen et al. 2016). Senza le conoscenze locali, la gestione naturale delle alluvioni non può essere attuata nella pratica (EA 2017). In tal senso, ho comparato due casi studio per mostrare come l'attivazione dei saperi locali possa essere profondamente intrecciata con la consapevolezza del rischio alluvionale da parte di cittadini e portatori di interesse attraverso l'implementazione di soluzioni basate sulla natura per la mitigazione del rischio alluvione.

Metodologia

I miei due casi studio (due processi di *Natural Flood Management*) sono stati presi in considerazione come "buone pratiche", in un quadro integrato di governance del rischio idraulico nell'Unione Europea, per esplorare e parzialmente spiegare come sia possibile integrare le conoscenze locali in un quadro di governance del rischio. Riguardo alla metodologia, ho condotto 22 interviste semi-strutturate per ogni caso studio (alcune effettuate seguendo la tecnica delle *walking interview*). Ho utilizzato la *critical discourse analysis* e l'analisi tematica per interpretare le policy rilevanti, le note di campo, e la codifica delle interviste. Rispetto ai miei casi di studio, ho individuato un processo (denominato *RURAL SuDS*) nato dopo un disastro (le gravi alluvioni che hanno colpito l'Inghilterra nell'estate del 2007) e largamente promosso e stimolato da alcuni comitati di cittadini alluvionati nel sud ovest dell'Inghilterra. L'altro processo è un progetto Europeo LIFE (denominato LIFE RII) che ha sviluppato un approccio partecipato alla riqualificazione fluviale per la gestione del rischio idraulico nel Nord Italia. Entrambi i processi hanno portato all'implementazione di simili soluzioni *nature-based* per mitigare il rischio riducendo le portate massime, coinvolgendo stakeholder locali e includendo i saperi locali nei progetti.

Casi Studio

Il caso studio inglese si trova nella cittadina di Stroud, nel sud-ovest dell'Inghilterra, in un paesaggio caratterizzato da pascoli permanenti e boschi in valli ripide che confluiscono sul paese. Il fiume Frome scorre in quest'area (il suo bacino idrografico si estende per 260 km²) e sfocia direttamente nel corso inferiore del fiume Severn, il corso d'acqua più lungo del Regno Unito. Le inondazioni più diffuse di solito si verificano dopo periodi prolungati di precipitazioni, con un conseguente aumento del livello/fluxo delle acque sotterranee combinato al deflusso di superficie. A seguito delle alluvioni del 2007, nel 2014 è stato istituito un progetto triennale denominato Rural Sustainable Drainage System (RSUDS), guidato dal Comune dell'area, lo Stroud District Council. Un responsabile del progetto è stato nominato nel maggio 2014 grazie al finanziamento ottenuto dal Comitato Regionale per la gestione delle alluvioni e della costa (*Regional Flood and Coastal Committee*) per facilitare la creazione di interventi naturali per la gestione delle inondazioni. Nel luglio 2017 16 proprietari (12 privati e 4 ONG) e sono stati realizzati 300 interventi. Per quanto riguarda la consapevolezza e la gestione del rischio, è solamente in seguito alle alluvioni del 2007 che si sono costituiti quattro comitati di intervento lungo quattro torrenti della *Stroud valley*. Questi gruppi di cittadini alluvionati hanno promosso numerosi incontri con le diverse istituzioni deputate alla gestione del rischio alluvionale e le parti interessate. Parallelamente, l'Agenzia per l'ambiente (*Environment Agency*, la principale autorità competente in materia di rischio di alluvioni) ha presentato soluzioni ingegneristiche controverse per prevenire il rischio di alluvione nella zona. Queste soluzioni sono state contestate principalmente a causa degli elevati costi, della complessa geomorfologia del territorio e per ragioni ambientali. Pertanto, i quattro comitati hanno costituito un forum congiunto sull'acqua e hanno esercitato pressioni per trovare soluzioni alternative al fine di ridurre i rischi. Il *Natural Flood Management* è stato elaborato da uno di questi gruppi d'azione. Dopo molte riunioni controverse, l'Agenzia per l'ambiente ha finanziato un report per giustificare il progetto di gestione "naturale" delle alluvioni, approvato come progetto-pilota a causa dell'assenza di una precisa quantificazione dei costi-benefici. Dopo il rapporto, si è formato il partenariato guidato dal Consiglio Regionale. Il responsabile del progetto ha completato una prima fase di interventi lavorando con ONG, proprietari terrieri e agricoltori per raggiungere un consenso, ha poi costruito i lavori e ha definito come implementare al meglio il progetto di mitigazione. Il caso studio italiano si trova in Emilia Romagna, in Nord Italia. Data la presenza di aree ad alto rischio alluvionale e di alcuni episodi alluvionali nell'ultimo decennio, la Regione Emilia-Romagna ha intrapreso con successo un progetto LIFE della durata di 4 anni (2012-2016). Il progetto ha riguardato la fascia Pedemontana reggiana, con una particolare struttura geomorfologica posta alla base dell'Appennino: valli calcaree ripide che degradano in un'area pianeggiante fortemente urbanizzata. L'area è stata definita dai confini amministrativi (4 Comuni, 150km², con interventi previsti su sette rii) ed è inclusa nel bacino idrografico del fiume Crostolo (410km²). Il rischio alluvionale è accentuato nell'area da problemi di gestione e dalla presenza di ripidi versanti calcarei a monte e di tratti intubati (e pensili) in aree altamente urbanizzate a valle. Per tali motivi, e grazie alla collaborazione con il CIRF, l'Ufficio Regionale per la Difesa del Suolo e delle Costa e il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale hanno redatto e presentato una proposta di progetto LIFE denominata LIFE RII. Il progetto è stato pensato come un partenariato triennale tra Regione, Consorzio di Bonifica e i quattro Comuni, rendendo così efficace quello che fino ad allora era stato un sistema informale di gestione del rischio alluvionale. Il progetto LIFE RII ha previsto metodologie inclusive sperimentali e due processi di partecipazione per coinvolgere gli stakeholder locali in un "piano integrato per il ripristino idraulico-ambientale dell'area" (LIFE RII 2011: 20). Alcune azioni di monitoraggio (geomorfologiche, chimiche, ambientali e relative al rischio di alluvione) sono state pianificate prima e dopo gli interventi per dimostrare l'efficacia dei benefici. Al 2017 sono stati effettuati 81 interventi di riqualificazione fluviale.

Risultati

Durante entrambi i processi, i diversi attori hanno valutato e gestito il rischio distinguendo il concetto di "rischio" in "rischio-oggetto" e "oggetti-a-rischio" (Boholm 2015; Boholm & Corvellec 2011). Nella gestione del rischio alluvionale, la dimensione locale -a volte come microscala- è stata la scala d'azione pertinente per mitigare il rischio di alluvione in una prospettiva di governance del rischio (Renn 2008; Renn et al. 2011). I diversi attori erano portatori di diversi tipi di conoscenze, che interagivano a livello locale, guidati dalle relazioni tra gli attori e tra gli attori e i bacini idrografici (Krause & Strang 2016). Le relazioni e le pratiche locali hanno attivato e prodotto saperi locali, grazie al ruolo dell'acqua che scorre nel modellare il rischio e la costruzione del rischio (McEwen & Jones 2012; Krause & Strang 2016). In termini di lezione appresa, entrambi i casi studio hanno evidenziato come considerare i saperi locali nella gestione del rischio possa agire sulla consapevolezza del rischio (Scolobig et al. 2012). La gestione del rischio alluvionale attraverso opere di *Natural Flood Management* si è infatti rivelata un apprendimento attraverso il camminare, il parlare, il fare e l'"alluvione" stessa: il flusso di acqua si è rivelato un elemento socio-politico da considerare della governance del rischio, valorizzando o indebolendo le relazioni tra i diversi attori (McEwen & Jones 2012; Krause & Strang 2016). Sono proprio queste relazioni quelle che hanno costruito, riattivato e/o plasmato i saperi locali degli attori e si sono rivelate intimamente legate alla costruzione della consapevolezza del rischio a livello locale (Boholm 2015; Boholm & Corvellec 2011).

Bibliografia

- Bastiani M. (2011). *Contratti di Fiume. Pianificazione strategica e Partecipata dei Bacini Idrografici*, Palermo: Flaccovio Editore.
- Berkes F. (2009). Evolution of co-management: Role of knowledge generation, bridging organizations and social learning, *Journal of Environmental Management*, 90(5):1692-1702.
- Berkes F., Colding J., Folke C. (2000). Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management, *Ecological Application*, 10(5): 1251-1262.
- Boholm A. (2015). *Anthropology and risk*, Routledge: New York.
- Boholm A. & Corvellec H. (2011). A relational theory of risk, *Journal of Risk Research*, 14 (2): 175-190
- Chaffin B.C., Gosnell H. and Cosens B.A. (2014). A decade of adaptive governance scholarship: synthesis and future directions, *Ecology and Society*, 19(3): 56-64.
- Cohen-Shacham E., Maginnis S. Walter G.M. (2016). *Nature-based Solutions to address global societal challenges*, IUCN: Gland.
- Dadson S. J., Hall J. W., Murgatroyd A., Acreman M., Bates P., Beven K. & O'Connell E. (2017). A restatement of the natural science evidence concerning catchment-based 'natural' flood management in the UK., *Proc. R. Soc. A*, 473, 2199: 20160706.
- Dekens (2007) Local knowledge for disaster preparedness: a literature review, ICMOD, Katmandu. Available on line: http://www.preventionweb.net/files/2693_icimod8fc84ee621cad6e77e083486ba6f9cdb.pdf. Last accessed 5th July 2017.
- Environment Agency, EA (2012). Rural Sustainable Drainage System (RSuDS). Available on line: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/291508/scho0612buwh-e-e.pdf. Last access: 20th July 2017.
- Environment Agency, EA (2017). Working with Natural Processes - Evidence Directory, Environment Agency. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/working-with-natural-processes-to-reduce-flood-risk>. Last access: 5th Feb. 2018.

-
- European Parliament (2007). Directive 2007/CE/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks. Available on line: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0060&from=en>. Last access: 4th August 2017.
- Gaillard J.C., Mercer J. (2012). From knowledge to action: bridging gaps in disaster risk reduction, *Progress in Human Geography*, 37(1): 93-114.
- Haughton G., Bankoff G., and Coulthard T. J. (2015). In search of “lost knowledge and outsourced expertise in flood risk management, *Transactions of the Institute of British Geographers*, 40: 375-386.
- Huitema D. *et al.* (2009). Adaptive water governance: assessing the institutional Prescriptions of Adaptive (Co-) Management from a Governance perspective and defining a research agenda, *Ecology and Society*, 14(1): 26.
- Kabisch, N., N. Frantzeskaki, S. Pauleit, S. Naumann, M. Davis, M. Artmann, D. Haase, S. Knapp, H. Korn, J. Stadler, K. Zaunberger, and A. Bonn. (2016). Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action, *Ecology and Society*, 21(2):39.
- Krause F. & Strang V. (2016). Thinking Relationships Through Water, *Society & Natural Resources*, 29:6, 633-638.
- LIFE RII (2011). LIFE+ Environment Policy and Governance 2011. Available on line: <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/life-rii/temi/documenti>. Last Access: 23rd November 2017.
- McEwen L. & Jones O. (2012). Building local/lay flood knowledge into community flood resilience planning after the July 2007 floods, Gloucestershire, UK, *Hydrology research*, (43)5: 675-688.
- Mercer J., Kelman I., Taranis L., Suchet-Pearson S. (2010). Framework for integrating indigenous and scientific knowledge for disaster risk reduction, *Disasters*, 34(1): 214-239 Phillips B.D. (2014). *Qualitative Disaster Research. Understanding Qualitative Research*, Oxford University Press: Oxford.
- Rainaldi F. (2009). Il governo delle acque in Italia: dalla pianificazione territoriale al basin management, Paper at the XXIII SISP Conference, 17-19 settembre 2009, LUISS, Roma.
- Renn O. (2008). *Risk Governance. Coping with uncertainty in a complex world*, Routledge: New York.
- Renn O., Klink A., Van Asselt M.B.A. (2011) Coping with complexity, uncertainty and ambiguity in risk governance: a synthesis, *AMBIO*, 40: 231-246.
- Scolobig A., De Marchi B., Borga M. (2012). The missing link between flood risk awareness and preparedness: findings from case studies in an Alpine Region, *Natural Hazards*, 63: 499-520.
- Short C. (2016). Rural Sustainable Drainage System (RSuDs), CCRI website. Available on line: <http://www.ccri.ac.uk/rsuds/>. Last access: 10th October 2017
- Weichselgartner J. & Pigeon P. (2015). The role of knowledge in Disaster Risk Reduction, *Int J Disaster Risk Sci*, 6:107-116
- Wisner B. (2009). Local Knowledge and Disaster Risk Reduction. Keynote speech delivered at the Side Meeting on Indigenous Knowledge Global Platform for Disaster Risk Reduction, Geneva, 25th June 2009. Available on line: www.radixonline.org/resources/WisnerLocalKnowledgeDRR_25-6-09.doc. Last access: 1st June 2017.

Olona entra in città - ricostruzione del corridoio ecologico fluviale nel tessuto metropolitano denso

Angelo Lombardi – Comune di Rho – angelo.lombardi@comune.rho.mi.it

Lorenzo Baio – Legambiente Lombardia – lorenzo.baio@legambientelombardia.it

Introduzione

Oggi l'Alto Milanese e il Basso Varesotto rappresentano in Lombardia una delle aree caratterizzate da maggiore densità di insediamenti abitativi e produttivi d'Europa, con gradi di urbanizzazione che rendono particolarmente prioritaria quanto complessa la sfida di salvaguardare e, ove possibile, ripristinare le connessioni ecologiche in molti casi smarritesi per la pervasività delle presenze insediative e infrastrutturali. Insediamenti sono progressivamente sorti volgendo sempre più le spalle al fiume, che nel frattempo è divenuto inquinato a livelli intollerabili, anche se negli ultimi anni si segnalano primi significativi miglioramenti dello stato ambientale delle acque. Alla criticità legata all'inquinamento si sommano quelle legate all'estrema artificializzazione del bacino e degli ambiti perifluviali, in termini di impermeabilizzazione del suolo (soil sealing) e irrigidimento idraulico del corso d'acqua: un quadro che pone allarmanti interrogativi circa la tenuta del sistema fluviale e territoriale a fronte della ricorrenza di eventi climatici calamitosi, inevitabili per quanto rari e imprevedibili nel loro puntuale insorgere. In un contesto così difficile la creazione di una connessione ecologica diventa una vera e propria sfida tanto più che nemmeno le aree di pertinenza del fiume sono più sufficienti a garantire una pervietà. Ne sono la prova le indagini svolte durante lo studio di fattibilità propedeutico a questo progetto sull'area vasta che evidenziano come la connettività territoriale Nord-Sud non si realizza lungo l'asta dell'Olona, bensì attraverso una fitta matrice di aree di appoggio alle core areas principali rappresentate da territori tutelati dai Parchi Locali, aree di pertinenza dei canali, aree boscate e aree agricole. Non si deve più parlare di "corridoio" ecologico, ma di "rete" ecologica intesa non nella sua accezione pianificatoria, ma territoriale.

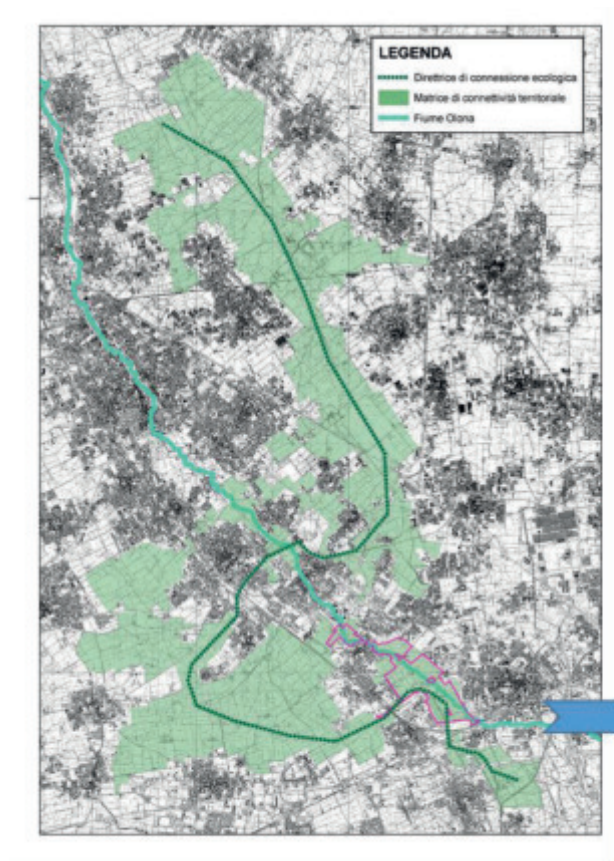
Le aree di intervento del progetto sono localizzate all'interno del Parco Locale del Basso Olona nei territori comunali di Rho e Pregnana M.se, e lungo i varchi e i potenziali corridoi ecologici che lo connettono con il Parco Agricolo Sud.

Saranno monitorate le specie animali che sono state identificate come target in seguito ai rilievi realizzati nel corso dello studio di fattibilità: tasso, faina, anfibi, picidi e odonati. Sono previste inoltre azioni di formazione e divulgazione per responsabilizzare amministratori e cittadini sull'importanza della rete ecologica e la conservazione della biodiversità, ma anche percorsi partecipativi atti a dare una identità al Parco del Basso Olona.

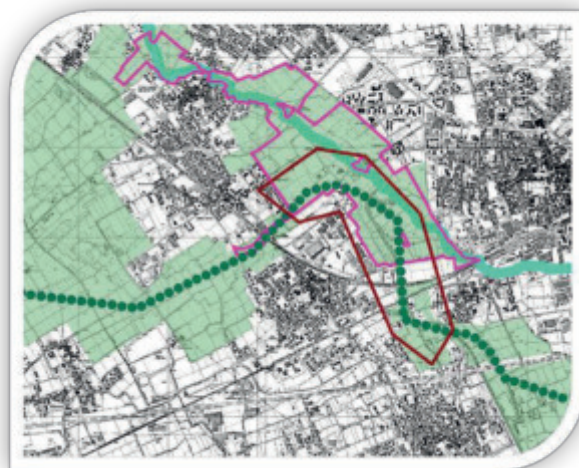
Il progetto ha come finalità:

- Miglioramento dei presidi naturali (boschi, elementi lineari, aree umide) dell'area.
- Potenziamento delle aree di presidio della biodiversità.
- Realizzazione e potenziamento di corridoi e varchi ecologici tra aree.
- Miglioramento della fruizione leggera e a basso impatto del Parco del Basso Olona per aumentarne il presidio della cittadinanza.

Contesto territoriale



Grazie ad un primo contributo di Fondazione Cariplo viene realizzato uno SdF negli anni 2013-2014 che ha coinvolto numerosi professionisti. Viene indagata l'AREA VASTA e un'AREA di DETTAGLIO con l'obiettivo di individuare il possibile corridoio ecologico da ricostruire. Il corridoio individuato non passa lungo la direttrice del fiume, ma lungo le aree della matrice agricola ancora presente. Nel 2014 viene confermato



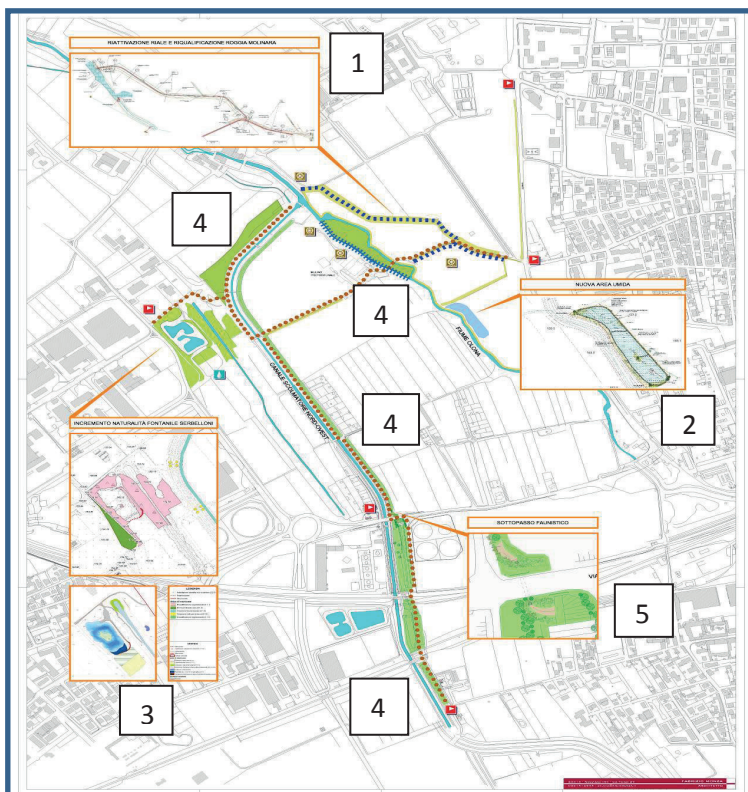
1 - Corridoio di area vasta individuato nella fase di Studio di Fattibilità

da Fondazione Cariplo un nuovo contributo per il progetto realizzativo che coinvolge anche la società EXPO 2015 e ERSAF in qualità di co finanziatori e nell'ambito delle opere di compensazione della piastra espositiva di EXPO a Rho.

Gli interventi realizzati

1-La riattivazione del Riale prevede, oltre alla realizzazione del vero e proprio corpo idrico, anche la formazione di rifugi per l'ittiofauna, la riqualificazione della fascia arborea, nonché il recupero dei manufatti idraulici che regolano la roggia molinara (anch'essa oggetto di completa sistemazione) e l'adacquatrice, che irriga tutti i campi della zona.

2-Attraverso il Riale si alimenta anche la nuova zona umida. Un'area di circa 3400 mq modellata con altezze diverse del pelo libero, dove creare habitat acquatici (canneto e cariceto) tali da attirare sia fauna anfibia sia avifauna.



2- Posizionamento degli interventi realizzati

3-Per il fontanile Serbelloni e l'adiacente cava si prevede un'attività di riqualificazione complessiva con interventi di tipo forestale (migliorie e nuovi impianti), incremento della naturalità sui corpi idrici, creazione di pozza per anfibi e miglioramento dell'accessibilità.

4-Altri interventi di tipo forestale sono previsti a nord del Fontanile e sull'isola fluviale in prossimità del Mulino Prepositurale (nuovi impianti boschivi), lungo la viabilità rurale (nuove fasce arboree e siepi), all'interno dell'area agricola, lungo l'Olona il Canale Scolmatore e l'asta del fontanile Serbelloni (riqualificazione vegetazionale delle fasce arboree esistenti).

5-In corrispondenza dell'intersezione tra il fontanile e la strada che collega i due Comuni, nell'unico varco rimasto all'interno dell'edificato, il progetto prevede la creazione di un sottopasso faunistico che, associato alla riqualificazione della fascia arborea lungo il Canale Scolmatore e l'asta del fontanile, consente la connessione ecologica tra la valle dell'Olona e gli spazi aperti del Parco Sud.

Monitoraggi

Monitoraggi faunistici, idrologici e vegetazionali a supporto di una valutazione sulla bontà degli interventi realizzati sono stati realizzati sia prima degli interventi, in occasione dello Studio di Fattibilità, che alla chiusura dell'intervento. Purtroppo, a causa dei tempi di conclusione del progetto Cariplo, parte del monitoraggio avverrà a pochi giorni dalla chiusura dei cantieri.

Fruizione

Il progetto si completa con la sistemazione di due percorsi rurali (est-ovest e nord-sud) che formano i principali assi fruitivi del PLIS Basso Olona e che collegano Rho con Pregnana M.se. Agli estremi di questi percorsi si prevede la creazione di "porte" di accesso privilegiato all'area con installazione di cartellonistica informativa e segnavia.

Partecipazione, informazione e coinvolgimento

Per dare un seguito al percorso che ha portato alla realizzazione degli interventi e per cercare di spiegare i mutamenti in atto il progetto è stato accompagnato da un processo di partecipazione fatto di eventi sul territorio, animazione territoriale, percorsi didattici, laboratori di co progettazione e incontri informativi. In ultimo, il 17 giugno 2018, sarà firmato il Patto di Corridoio Ecologico per dare agli attori territoriali un forte senso di appartenenza e condivisione.

Alcune foto degli interventi



Ringraziamenti. Gli autori ringraziano tutto il gruppo di lavoro del progetto Olona entra in città che dal 2012 sta lavorando per presidiare l'ultimo varco disponibile in questo territorio. I ringraziamenti vanno ai tecnici e all'amministrazione dei comuni di Rho e Pregnana M.se, ai volontari di Legambiente; ai professionisti che sono spesso andati al di là dei tempi contrattuali: Iridra, Idrogea, Istituto Oikos, Studio Monza. Al Distretto Agricolo della Valle Olona e al Consorzio Fiume Olona; a tutti i tecnici Ersaf e alla Società Expo 2015.

Acqua e territorio. Un progetto per il sottobacino del torrente Seveso

Dario Kian – Ersaf – dario.kian@ersaf.lombardia.it

Filomena Pomilio – Officina11 soc. coop. – cdf@ersaf.lombardia.it

Introduzione: l'acqua come componente ambientale complessa

Le componenti ambientali sono quasi esclusivamente trattate in strumenti di pianificazione settoriali (ad es. Piano Gestione Rischio Alluvioni, Piano di Uso e Tutela delle Acque, Piano di Assetto Idrogeologico, Piano di assestamento Forestale, ecc) che le individuano, anche con buoni livelli di dettaglio e approfondimento, e ne analizzano i diversi aspetti che sono di competenza degli specifici strumenti (ad es. il rischio idraulico nel Piano di Gestione Rischio Alluvioni, la qualità delle acque dei corsi d'acqua del reticolo idrico principale nel Piano di Uso e Tutela ecc.) e formulano, sotto forma di vincoli alle trasformazioni (Fasce PAI, ecc.), le risposte alle criticità da risolvere.

Inoltre, nella redazione di piani, programmi e progetti l'approccio degli addetti ai lavori (progettisti, valutatori, funzionari pubblici ma anche decisori politici) è, molto spesso unicamente quello della "verifica del rispetto dei vincoli", e i diversi vincoli sono posti - nella maggior parte dei casi - per far fronte ad una singola tipologia di criticità senza valutare le sinergie o le ripercussioni che si potrebbero generare su altre componenti del territorio e in particolare sulle diverse componenti ambientali.

Queste debolezze dell'approccio tradizionale (vincolistico e settoriale) portano, come conseguenza sostanziale, a trascurare completamente le componenti ambientali nelle progettazioni e nella pianificazione. Diversamente, un approccio di tipo propositivo che porti a interpretare le componenti ambientali come uno stimolo alla progettazione potrebbe portare a un ripensamento complessivo della pianificazione e della progettazione del territorio: naturalmente un tale approccio richiede un maggior sforzo non solo ai progettisti ma anche a amministratori e funzionari pubblici e valutatori.

Viene da chiedersi: la salvaguardia e la valorizzazione della componente ambientale "fiume" consiste nella somma di tanti "pareri" separati? Evidentemente no e ciò incide sulla qualità ed efficacia dei "pareri" degli enti.

Quando nella pianificazione o nella progettazione ci si occupa di "acqua" e "corpi idrici" ci si deve occupare, o meglio ci si trova a doversi occupare di reti di collettamento, di sistemi di depurazione, di connessioni ecologiche ma anche di suolo urbanizzato e di forme insediative, di reti infrastrutturali (stradali ma anche tecnologiche), di composizione del suolo, di beni culturali, di comunità. In particolare, queste ultime che potremmo definire nel caso specifico dei bacini fluviali "comunità di fiume", oggi rappresentano istanze spontanee e sono spesso nuove "energie vitali" che costituiscono la linfa di processi più complessi di riqualificazione fluviale e territoriale.

Un progetto territoriale di sottobacino

L'esperienza dei Contratti di Fiume ha portato a definire la necessità di uno strumento operativo in grado di tradurre gli indirizzi in "azioni sul territorio". In Lombardia, il Progetto Strategico di Sottobacino (ad oggi unico in Italia) è lo strumento di attuazione degli indirizzi che una "comunità di fiume" si dà mediante la firma di un Contratto di Fiume. Tuttavia, nelle prime esperienze sperimentali di elaborazione del Progetto

di sottobacino (è il caso del Torrente Lura) ci si è resi conto che non era sufficiente confrontarsi solo con gli indirizzi definiti dalla “comunità del fiume” ma era anche inevitabile (e doveroso) confrontarsi con tutti i livelli di pianificazione e programmazione, e da qui il nuovo e ambizioso ruolo che assume o dovrebbe assumere il Progetto Strategico di Sottobacino.

La legge urbanistica regionale (LR 12/2005) che istituisce lo strumento del “Progetto Strategico di Sottobacino” (PSsb) ne individua a grandi linee il ruolo ma non ne definisce come deve essere costruito e non ne specifica quali siano (o debbano essere) le ricadute nel rapporto con la pianificazione sia d’area vasta, sia locale: in ogni caso l’introduzione del Progetto nella normativa urbanistica, ambientale e di difesa del suolo di Regione Lombardia apre a una possibilità di cambio di approccio nella pianificazione delle componenti ambientali (nello specifico dedicate ai sottobacini e non solo al fiume). Il PSsb viene ad essere, quindi, quello strumento che nel territorio del sottobacino mette a sistema e fa dialogare le azioni funzionali a soddisfare gli obblighi derivanti dalla Direttiva alluvioni, dalla Direttiva acque, dalle analisi delle criticità territoriali e gli stimoli delle comunità.

È subito chiaro che è molto ambizioso riuscire a organizzare in un rapporto dialettico gli indirizzi derivanti da questi strumenti e costruire un progetto che ponga al centro le acque e il fiume, ma la sfida sta esattamente in questo: riuscire a costruire un dispositivo che stimoli e guidi verso un cambio radicale di approccio da quello vincolistico tradizionale all’approccio innovativo della presenza di componenti ambientali come occasione di ripensamento del progetto di territorio. Tale sforzo ricade sia sugli enti, sia sui progettisti che dovranno essere capaci di operare in questa nuova ottica.

Oggi siamo in una fase sperimentale, e il percorso è tutto in salita.

Impostazione metodologica e primi risultati raggiunti

Il percorso di costruzione del PSsb Seveso si è avviato nel 2016¹ da un importante processo partecipativo - quale il Contratto di Fiume Seveso - che dal 2006 ha coinvolto i soggetti istituzionali e sociali portatori di interesse del territorio e rappresenta una proposta di assetto futuro del territorio del sottobacino.

Il Progetto è interpretato come un **progetto di territorio**, all’interno del quale trovano modalità di integrazione le diverse componenti ambientali, le reti, le caratteristiche fisiche, socioeconomiche e vocazionali del sottobacino del Seveso.

Il progetto risponde alla richiesta di una sempre maggiore incisività dell’azione sul territorio da parte delle comunità e degli enti locali, intervenendo mediante la costruzione del quadro integrato delle criticità e la conseguente individuazione di misure mirate. Le misure sono esito sia della risposta alle specifiche esigenze del sottobacino a partire da analisi conoscitive, scenari interpretativi, coprogettazione e progettualità locali, sia dell’integrazione e dell’affinamento degli indirizzi della pianificazione sovraordinata (PTUA, PGRA, PTR – PPR, Piano d’Ambito, ecc.).

L’attuazione del Progetto e delle misure previste richiede un elevato livello di cooperazione in cui tutti i soggetti sono chiamati a contribuire in modo attivo non solo alla messa in atto degli interventi, ma anche alla costruzione della “comunità del Seveso”.

Il Progetto individua tre **macro obiettivi**: raggiungere l’obiettivo di **qualità “buona”** dei corpi idrici (nei tempi previsti nel PTUA); **ridurre il rischio** idraulico agendo sulla diminuzione della pericolosità da alluvioni,

¹ Il gruppo di lavoro regionale di progettazione che è stato costituito per l’elaborazione del Progetto di Sottobacino si è integrato mettendo intorno allo stesso tavolo chi si occupa di rischio idraulico con chi si occupa di qualità delle acque e di protezione civile e questo è il primo passo verso l’integrazione delle due direttive che è di prioritaria importanza e con la quale ci stiamo confrontando.

sulla riduzione della vulnerabilità del territorio e sulla gestione del rischio, (secondo le disposizioni del PGRI); promuovere e tutelare il **valore ecologico**, ambientale e identitario del fiume e del sistema territoriale ad esso associato, a partire dal miglioramento della consapevolezza delle potenzialità ecosistemiche derivanti.

I tre macro obiettivi costituiscono il riferimento delle **misure** del Progetto, le quali concorrono al loro raggiungimento in maniera il più possibile integrata e riguardano trasversalmente anche temi quali la riqualificazione fluviale, il drenaggio, il paesaggio, le connessioni ecologiche, la governance.

Il progetto inoltre individua, nel suo percorso di attuazione, alcuni **indirizzi** sul territorio, tradotti sulla carta e che vanno in aiuto alle progettazioni e agli interventi locali. Si tratta di indirizzi riferiti a cosa fare per (i) ridare spazio al fiume; (ii) migliorare il drenaggio; (iii) rinaturalizzare il corso d'acqua; (iv) curare il territorio agricolo; (v) costruire il corridoio ecologico fluviale.

Nella costruzione del Progetto da subito è stato chiaro che non è possibile misurarsi con un confine predefinito: ormai le acque vengono convogliate anche a diversi km da dove vengono raccolte e questo porta a domandarsi chi detta i confini del bacino? Quanti sono i confini di un bacino? A seconda dei temi che si affrontano, i confini si modificano. È evidente come ciò non sia senza conseguenze: chi assume le decisioni? Quali sono le competenze prioritarie? La mancanza di un confine predefinito comporta la difficoltà di individuare chi ha la responsabilità delle decisioni, chi ha l'onere dei costi, ecc. è quindi uno dei tanti fattori che questa sperimentazione si trova ad affrontare.

La “comunità del fiume” ha un ruolo fondamentale e molto spesso è la fonte di nuova energia: questa consapevolezza porta nel Progetto a scegliere di integrare le elaborazioni sulla base di una fase di ascolto molto rafforzata che produce punti di vista, considerazioni, a volte anche fra loro contrastanti ma anche molte aspettative e fiducia reciproca. Ora lo sforzo è quello di integrare e far dialogare queste “legittime aspettative locali” con gli indirizzi normativi, delle Direttive UE e della pianificazione.

Tra le “conquiste” raggiunte e/o le opportunità del Progetto si ritrova che:

- si occupa dell'acqua come un “oggetto complesso” (acque e corpi idrici, qualità e sicurezza, comunità, beni culturali, reti ecologiche e servizi ecosistemici, biodiversità, ecc.)
- si fonda su un processo di governance partecipata: la costruzione e l'attuazione del Progetto si inserisce nel processo del Cdf e vede impegnati i soggetti del territorio (oltre alle amministrazioni comunali e ai Parchi, i gestori delle reti idriche, le associazioni, i cittadini, gli imprenditori, gli agricoltori, ecc.)
- implica un importante processo di coinvolgimento e di formazione di consapevolezza (anche lavorando con le scuole) del “Seveso come bene comune” e, più in generale, di resilienza rispetto ai temi dell'acqua sul territorio (risparmio e riutilizzo idrico, prevenzione dei rischi, diminuzione dell'inquinamento, ripristino degli ecosistemi, ecc.)
- ricomprende nelle sue misure la strategia di adattamento al cambiamento climatico e di conservazione della biodiversità (integrandosi con progetti EU quali Master Adapt, Life Gestire2020, ecc.)
- incide sulla pianificazione urbanistica e sui progetti, a livello locale e sovra locale: il Progetto, con i suoi elaborati cartografici, si propone di supportare e guidare le amministrazioni comunali nell'adeguamento dei propri PGT e Regolamenti Edilizi in modo da incidere capillarmente nella gestione sostenibile delle acque, invertendo le tendenze responsabili del progressivo peggioramento dello stato dei corpi idrici, degli ambienti periferici e del rischio idraulico

- interpreta la sua attuazione in maniera dinamica e interattiva; rappresenta cioè in maniera integrata e aggiornabile le funzioni o le pressioni che il territorio - naturale e antropizzato - induce sul sistema delle acque (Mappa dell'acqua) e le sensibilità, le criticità accertate o potenziali del territorio e le misure relative (Carta degli elementi di sensibilità, Carte delle criticità e delle misure)
- mette a disposizione degli attori locali una "Carta degli indirizzi di progetto" che rappresenta le azioni che rispondono alle criticità individuate ed è elaborata direttamente dagli attori locali in un percorso di forte co-progettazione.
- fornisce un servizio di mappa, lavorando all'interno del Geoportale di Regione Lombardia: gli elaborati del Progetto e i loro futuri aggiornamenti, sono resi disponibili sul Geoportale e accessibili non solo ai tecnici esperti.

Conclusioni e questioni aperte

In sintesi, il Progetto di Strategico di Sottobacino non è uno strumento né settoriale né ha un confine predefinito ma si occupa di un "oggetto complesso" che è il corso d'acqua visto come una molteplicità di tematiche che tra loro devono dialogare. La sfida è nel riuscire a farle dialogare e produrre soluzioni a criticità senza imporre altri vincoli ma stimolando le progettazioni a comprendere il ruolo della componente ambientale (in questo caso il fiume) e a fare un'occasione di nuovo progetto di territorio.

Nell'esperienza del PSsbSeveso restano naturalmente molte questioni "aperte", tra cui:

- le competenze e responsabilità tecniche e politiche non sempre chiare e a volte in sovrapposizione (assessorati Territorio, Ambiente, Protezione Civile, Agricoltura - solo per citarne alcune);
- il confine del bacino "flessibile" e non definito a priori può lasciare alcune questioni indefinite o di più difficile attuazione;
- riuscire tenere insieme alla scala di sottobacino le esigenze manifestate dalle specifiche criticità territoriali (necessità, anche molto evidenti, di riqualificazioni fluviali, di sistemi di drenaggio, ecc.);
- le conflittualità evidenti rispetto agli interventi dovuti "per legge" (riduzione del rischio idraulico Vs restituzione dello spazio al fiume, fruizione delle sponde Vs funzione ecologica, qualità delle acque Vs limiti allo scarico previsti dalla normativa, infrastrutture Vs corridoi e connessioni ecologiche ecc);
- la ricerca di risorse per la progettualità e la messa in opera degli interventi (Fondi Italia sicura, FAS, POR, PON, ecc).

Ringraziamenti. Gli autori ringraziano Viviane Iacone, Mario Clerici, Mila Campanini - DG Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile; Dario Fossati, Marina Credali, Sara Elefanti - DG Territorio, Urbanistica, Difesa Del Suolo e Città Metropolitana; Nadia Padovan, Angela Nadia Sulis - DG Sicurezza, Protezione Civile e Immigrazione; il Team Tecnico Contratti di fiume di ERSAF (Enrico Calvo, Dario Kian; consulenti: Alessandra Gelmini, Filomena Pomilio, Maddalena Leanza, Franco Raimondi Alessandro Ali, Stefania De Melgazzi)

Masterplan di riqualificazione fluviale del torrente Livescia

Michele Ugolini, PhD professore associato, Politecnico di Milano, michele.ugolini@polimi.it

Stefania Varvaro, PhD professore a contratto, Politecnico di Milano, stefania.varvaro@polimi.it

Luca Faverio, PhD, Politecnico di Milano, luca.faverio@polimi.it

Francesco Occhiuto, Consorzio Parco del Lura, francesco.occhiuto@parcolura.it

Introduzione

Si propone all'attenzione un masterplan di riqualificazione fluviale quale messa a sistema di azioni volte al contenimento del degrado paesistico e del consumo di suolo nella valle del torrente Livescia attraverso la realizzazione di uno scenario strategico condiviso per la riqualificazione e la valorizzazione degli spazi aperti del sottobacino. Lo studio è stato cofinanziato da Fondazione Cariplo, ha avuto il sostegno della Provincia di Como e della Regione Lombardia DG Ambiente Energia e Sviluppo Sostenibile, in partenariato con i Comuni di Cassina Rizzardi, Cadorago, Fino Mornasco.

La ricerca si inserisce nell'ambito del "Contratto di fiume Olona-Bozzente-Lura", con finalità di recupero eco-sistemico del corridoio fluviale nonché di valorizzazione paesaggistica degli spazi aperti che caratterizzano la valle del Livescia.

Il progetto pone le basi su un'attenta analisi del territorio ottenuta attraverso lo studio degli strumenti di pianificazione vigenti – dalla scala regionale a quella comunale – degli strumenti di tutela e salvaguardia del paesaggio e dei suoi caratteri specifici, oltre che dei progetti in essere nelle aree interessate. All'analisi degli strumenti di pianificazione si è affiancato un puntuale e preciso rilievo sul campo che ha consentito di verificare direttamente il contesto con cui il torrente si relaziona.

Sono stati redatti alcuni approfondimenti specifici: uno sul nodo di confluenza tra il torrente Livescia e il torrente Lura all'interno dell'area ex industriale Bombyx nel Comune di Cadorago, riportandolo alla luce e valorizzandone le peculiarità contestuali per anni coperte dalla fabbrica ora abbandonata; uno all'interno del Comune di Cassina Rizzardi, sulla Villa Porro Lambertenghi e gli spazi aperti di sua pertinenza quale segno storico del territorio legato paesaggisticamente al torrente Livescia. Alcuni nodi più critici per la continuità fluviale sono stati sviluppati nello studio di fattibilità, come ad esempio l'area del depuratore di Fino Mornasco, alcune aree produttive dismesse o ancora utilizzate e alcuni punti strategici come la stazione di Fino Mornasco.

Il Masterplan

Il territorio oggetto di studio è la valle del torrente Livescia, nei comuni di Cassina Rizzardi, Fino Mornasco e Cadorago, nella provincia di Como.

Obiettivo primario dello studio di fattibilità è la tutela delle aree fluviali e della continuità del corridoio fluviale. Individuando alcuni nodi critici, si promuovono azioni tese a riportare la centralità del tema della salvaguardia dei corsi d'acqua all'interno delle politiche messe in campo dalle amministrazioni locali. Il consumo di suolo, la conseguente saldatura di parti urbanizzate, la realizzazione di grandi infrastrutture come nel caso dell'autostrada A9, o di una rete viaria articolata, necessitano di un progetto unitario di tutela delle aree perfluviali. Lo scopo è quello di arrivare a definire uno strumento di salvaguardia del territorio attraverso una lettura sovracomunale e una conoscenza puntuale del luogo e delle sue peculiarità.

Il torrente e le sue potenzialità paesaggistiche e naturalistiche costituiscono un motore vivace, capace di innescare un sistema di relazioni fatte di tracciati, di aree riqualificabili, edifici o spazi aperti a cui occorra riassegnare un'identità. Questa ricerca, che muove dallo studio del torrente e della sua fascia valliva, vuole diventare un'occasione per ridisegnare e mettere a sistema il territorio limitrofo o comunque connesso.

I territori dei comuni coinvolti nel masterplan, presentano un livello di urbanizzazione e occupazione del suolo tale da richiedere oggi una regolamentazione che tuteli, oltre alle aree protette, tutti gli spazi aperti residuali urbani e periurbani e soprattutto in ambito perifluviale.

Questa necessità rientra negli obiettivi dell'Accordo Quadro di Sviluppo Territoriale (l.r. 14 marzo 2003 n. 2) del "Contratto di Fiume Olona-Bozzente-Lura", che prevede la riqualificazione delle acque e delle aree fluviali con progetti complessi e multi obiettivo. Si tratta di restituire naturalità e spazio al fiume, di renderlo elemento centrale dell'urbanizzato, di valorizzare i caratteri del contesto potenziando gli aspetti fruitivi e la costituzione di elementi di connessione con le varie realtà ecologiche presenti o in progetto.

Il Consorzio Parco del Lura è stato individuato come Referente Sovralocale per i territori afferenti al sottobacino del torrente Lura e dei suoi affluenti (T. Livescia), con funzione di coordinamento dei Comuni dell'area di competenza e dell'intero sottobacino, nell'ambito del percorso finalizzato al raggiungimento degli obiettivi di riqualificazione suddetti. Ai fini della costruzione di un quadro di progettualità complessiva sul bacino, il Consorzio Parco del Lura ha individuato sul proprio sottobacino alcuni ambiti prioritari sui quali intervenire, tra cui la Valle del Livescia. All'interno dei tre Comuni oggetto di analisi, che ospitano circa 20.500 abitanti residenti, l'urbanizzato copre il 37% del territorio ed ha visto un incremento medio del 5% rispetto al 1999, "consumando" circa 63 ettari di suoli agricoli e naturali (analisi Database DUSAF – Regione Lombardia). Emerge quindi la necessità di valutare la funzionalità dei corridoi ecologici rimasti intatti dall'espansione urbana dell'ultimo decennio, andando a stabilire delle strategie di tutela e potenziamento in quelle aree a rischio di artificializzazione fondamentali nella continuità del sistema verde del Parco del Lura, in difesa del mantenimento di ampi varchi nel costruito e di un conseguente equilibrio sotto il profilo dei carichi ambientali compatibili.

La confluenza torrente Livescia – torrente Lura

Una lettura storica delle carte permette di rintracciare la "forma" e i caratteri della confluenza dei due torrenti, Lura e Livescia, nella loro naturalità fino agli inizi del Novecento.

Ciò rappresenta un'eccezione nell'evoluzione storica dei due torrenti che nel corso dei secoli, ma soprattutto negli ultimi cinquant'anni hanno subito forti modificazioni e una progressiva perdita di quel carattere naturale di cui, potenzialmente, potrebbero ancora essere testimoni. L'urbanizzazione degli anni '40, con la costruzione del complesso industriale Bombyx, coglie una potenzialità economica nello sfruttare il terminale vallivo, la presenza dell'acqua e della linea ferroviaria. Di contro cambia completamente il paesaggio naturale delle valli del Lura e del Livescia alla base della collina su cui sorge Cadorago, coprendo un tratto cospicuo dei torrenti e la loro confluenza. L'area stretta dai fianchi delle valli, dalla presenza della ferrovia e della strada che da Lomazzo collega Fino Mornasco, deviata solo recentemente, è uno dei nodi più complessi, eterogenei e articolati lungo il Livescia. I torrenti Lura e Livescia hanno un ruolo fondativo nella definizione del patrimonio ecologico e ambientale del territorio e nella conseguente mappatura del PTCP, quale strumento di tutela e salvaguardia del paesaggio comasco. Gli aspetti emergenti degli elementi costitutivi fondamentali della rete ecologica provinciale sono: l'asta del torrente Lura, classificata come CAS - Sorgente di biodiversità di Secondo livello ha funzione di cerniera del sistema ecologico che si articola da nord sul territorio di Bulgarograsso per proseguire sul territorio di Lomazzo verso sud e diramandosi verso est, in direzione di Cermenate attraverso i passaggi definiti come ECS -Corridoi ecologici di secondo livello. L'area ha un interesse naturalistico-ambientale-paesistico di importanza strategica perchè pur trattandosi di un'area urbanizzata, si inserisce in un contesto territoriale da tutelare che si confronta con i due ecosistemi dei torrenti. Tema di salvaguardia per ristabilire una continuità ecologica è la riapertura dei due torrenti nel tratto ora tombinato sotto lo stabilimento Bombyx.

Tutti gli interventi di riqualificazione sono nel masterplan inquadrati all'interno di questa modalità progettuale.

Il contesto storico: Villa Porro Lambertenghi, i suoi spazi aperti e il Torrente Livescia

L'obiettivo è stato quello di inserire la villa e le sue pertinenze all'interno di un progetto capace di mettere a sistema le emergenze architettoniche legate al torrente Livescia. Nell'approccio progettuale si ritiene fondamentale rispettare il torrente quale identità storica e culturale del territorio, recuperando e valorizzando, laddove possibile, segni, tracciati, antiche marcite nonché manufatti paesaggisticamente legati ad esso. L'area in oggetto inoltre, costituisce la possibilità di individuare una base di appoggio per definire un corridoio ecologico che avvalori e sostanzi la continuità ambientale del Parco del Lura, là dove, in territorio di Cassina Rizzardi, è tagliato dalla provinciale n. 27. Tale area è peraltro classificata CAS, cioè area sorgente di biodiversità di secondo livello e come tale ha il compito e la funzione di completare quel disegno di rete e di raccordo tra elementi primari. Ridefinire il rapporto tra la villa e il Livescia permette di ristabilire il legame tra l'abitato di Cassina e il torrente e di valorizzare l'asse storico di collegamento tra Cassina Rizzardi e Fino Mornasco. Il torrente diviene un ambito di riferimento primario per la valorizzazione del territorio nel suo complesso.

Conclusioni

Progettare la riqualificazione di un'asta fluviale significa coinvolgere un intero territorio al di là di qualsiasi confine amministrativo, cogliendone la sua naturalità a partire da un'analisi storica puntuale. Si accolgono esigenze locali, si coinvolgono le progettualità virtuose presenti, proponendo l'acqua come motore sinergico di un ecosistema prezioso, nonché come potenziale fruitivo e turistico nell'ottica di incentivare una mobilità sostenibile e un uso consapevole delle risorse naturali.

Immagini



Figura1

Figura2

Figura3

Figura2- valle del Livescia | catasto teresiano

Figura2- valle del Livescia | ctr 1980

Figura3 - foto area 2014 permanenze e tracce degli elementi rilevanti nella valle del Livescia

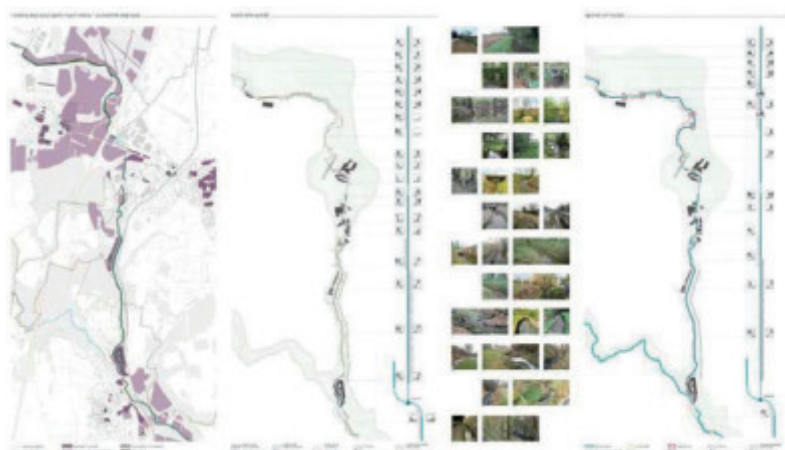


Figura 4 - Il sistema degli spazi aperti lungo la valle del Livescia in relazione all'analisi delle sponde e al rapporto con l'acqua lungo il suo tracciato



Figura 5

Figura 6

Figura 7

Figura 5 - Masterplan di riqualificazione fluviale: il Livescia nel territorio di Cadorago

Figura 6 - Demolizioni e potenzialità dell'area ex Bombox

Figura 7 - Con questa proposta di riqualificazione si vuole leggere le potenzialità del comparto ex industriale Bombox nel contesto territoriale, rispetto alle aste dei due torrenti e ai percorsi che si intendono promuovere lungo questi e al ruolo strategico che assume la stazione ferroviaria, nell'ottica di una mobilità ecologica in grado di strutturare collegamenti tra i vari parchi regionali e locali, lungo il sistema delle acque lombardo.



Figura 8



Figura 9



Figura 10

Figura 8 - Il sistema degli spazi aperti di Cassina Rizzardi

Figura 9 - Potenzialità assi visivi valenze paesaggistiche di Cassina Rizzardi

Figura 10 - Masterplan di riqualificazione fluviale: il Livescia nel territorio di Cassina Rizzardi

Bibliografia

Shannon, Kelly, SMETS, M.2010. The Landscape of Contemporary Infrastructure. Rotterdam: NAI Publishers.

Shannon, Kelly, ed. 2008. Water Urbanisms. Ufo : Urbanism Fascicles OSA 1. Amsterdam: SUN.

Nyka, Lucyna. 2007. Water for Urban Strategies. Weimar: Verlag der Bauhaus-Universität.

Prominski, Martin, ed. 2012. River, Space, Design: Planning Strategies, Methods and Projects for Urban Rivers, Basel: Birkhauser.

Riqualificazione del reticolo minore e Patto di RII: una scelta condivisa

Contributo a cura delle Amministrazioni comunali di Albinea, Bibbiano, Quattro Castella e San Polo d'Enza (Provincia di Reggio Emilia)

Introduzione

Il reticolo idrografico minore è storicamente sede di grandi criticità idrauliche, che anche negli ultimi anni hanno generato episodi alluvionali con notevoli danni e vittime in diverse aree del Paese.

Queste criticità sono particolarmente evidenti nell'intera fascia pedecollinare da Piacenza a Rimini, dove la rete di drenaggio è costituita soprattutto da piccoli corsi d'acqua.

Per affrontare questi problemi la Regione, accedendo ai finanziamenti comunitari, ha realizzato il progetto Life RII.

Basato su un approccio innovativo ed imperniato su una forte componente partecipativa e di condivisione delle scelte con le comunità locali, al suo interno è stato individuato il "Patto di RII" come strumento finalizzato al perseguimento di un nuovo modello di gestione integrata del reticolo idrografico minore negli anni successivi al termine del progetto stesso.

Il Progetto LIFE RII e la condivisione delle scelte

LIFE RII si è incentrato su un'area di studio ricadente nei comuni di Albinea, Bibbiano, Quattro Castella e San Polo d'Enza, nell'alta pianura reggiana, e si pone come scopo di ottenere una maggior sicurezza idraulica assieme a una migliore qualità delle acque e dell'ambiente associando i concetti chiave delle direttive europee su acque e alluvioni. Caratterizzato da una partnership inedita tra la Regione, i Comuni e il locale Consorzio di bonifica, ha un carattere sostanzialmente innovativo non solo per le soluzioni specifiche ideate in una visione di insieme del corpo d'acqua, e già realizzate lungo i rii come prototipo per risolvere problemi idraulici e ambientali specifici in alternativa a tipologie di intervento convenzionali, ma soprattutto per l'intero percorso di progettazione, che ha visto coinvolti, a seguito di una fase preliminare indirizzata da un gruppo tecnico di lavoro multidisciplinare, gli attori locali per la definizione nel dettaglio degli interventi attraverso un innovativo processo partecipato.

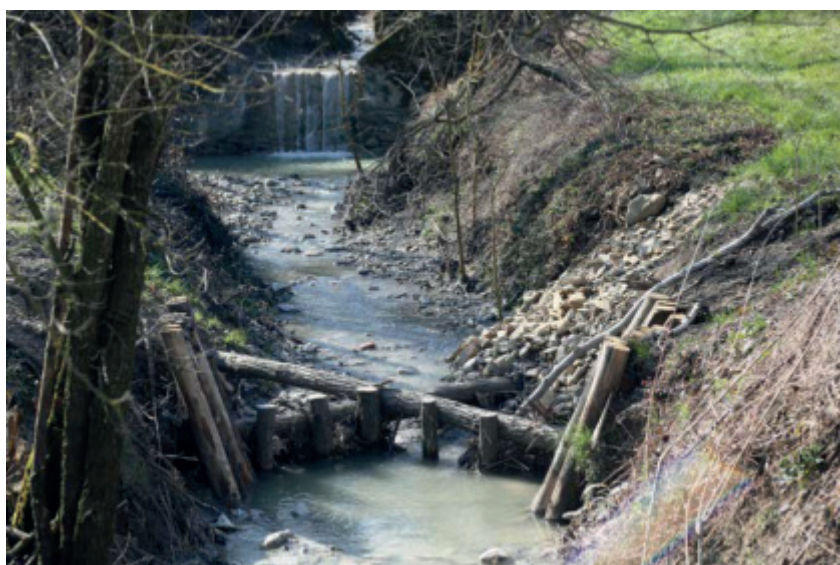


Figura1 – Un salto di fondo naturaliforme realizzato sul Rio Enzola a monte dell'abitato di Quattro Castella (RE), per permettere la riconnessione di lembi golenali all'alveo attuale.

Il “Patto di Rii” come scelta condivisa

Durante la fase di partecipazione pubblica finalizzata alla condivisione delle scelte operative da attuare con i successivi lavori, è emersa da parte dei portatori di interesse la necessità di proseguire l'esperienza anche oltre la naturale durata del progetto e di ripensare in maniera condivisa la gestione del territorio e dei corsi d'acqua dei quattro comuni coinvolti con un approccio innovativo rispetto a quanto fatto nei decenni precedenti, anche in chiave di riordino e semplificazione delle competenze amministrative e tecniche.

Questa istanza si sposa bene con il programma di riqualificazione del reticolo minore, che è uno dei prodotti previsti dal progetto e che definisce le azioni da attuare nel tempo sui piccoli rii presenti nel territorio dei quattro comuni.

Dalle esperienze maturate e da questo stimolo è così nata l'idea del “**Patto di Rii**”.

Costruito sull'esempio dei Contratti di fiume, esso è un atto volontario di impegno condiviso da diversi soggetti pubblici e privati, a vario titolo interessati ai corsi d'acqua, che individua modalità partecipate per perseguire gli obiettivi di riqualificazione ambientale, paesaggistica e di valorizzazione socioeconomica del sistema dei piccoli rii situati sul territorio dei quattro Comuni coinvolti.

Dal punto di vista giuridico esso si configura come un accordo di programmazione negoziata, sottoscritto tra enti e soggetti interessati allo sviluppo locale, in grado di comporre le diverse istanze territoriali relative al corso d'acqua, in una visione unitaria e integrata.

Tutto ciò è stato definito attraverso un nuovo percorso decisionale partecipato, basato sulla condivisione delle informazioni, sull'ascolto delle istanze provenienti dal territorio, sulla valutazione delle proposte e sulla successiva condivisione degli impegni.



Figura2 – Il processo partecipato per la definizione del “Patto di Rii” ha previsto numerosi incontri sul territorio.

In questo modo è stato possibile comporre obiettivi diversi, risolvere le potenziali conflittualità e cogliere sinergie, favorendo la collaborazione di risorse diverse (culturali, tecnico-scientifiche, organizzative e finanziarie) e grazie a queste mettere a sistema idee di ampio respiro e piccole iniziative nate dal territorio.

Un regolamento comunale per la lotta al dissesto

I Comuni contribuiscono al “Patto di Rii” attraverso un **regolamento comunale** per la prevenzione del dissesto idrogeologico, attività di cui sono direttamente responsabili.

La vulnerabilità del territorio, infatti, è spesso aggravata dall’inadeguata gestione e dalla scarsa o assente manutenzione dei canali di scolo privati. Ne consegue che, al fine di prevenire il rischio idraulico e idrogeologico nel territorio comunale, occorre garantire il corretto deflusso e smaltimento delle acque tramite la realizzazione e il mantenimento di un’idonea rete di regimazione, e che vengano adottati tutti gli accorgimenti per limitare l’erosione del suolo, in particolare per quanto riguarda la coltivazione dei fondi agricoli.

Lo schema di regolamento comunale per la prevenzione del dissesto può essere adottato dai Comuni nella sua integrità o da questi adeguato a eventuali peculiarità presenti nel territorio comunale di propria competenza.

Il Regolamento è in corso di approvazione da parte dei quattro Comuni interessati.

Gestione, manutenzione e programmazione degli interventi

Uno dei frutti della nuova fase di partecipazione è quindi una apposita **Convenzione** stipulata tra Regione e Consorzio di Bonifica, che definisce il passaggio sperimentale per cinque anni della gestione di una serie di corsi d’acqua naturali minori, che confluiscono direttamente nel reticolo di bonifica di pianura, dal demanio regionale al Consorzio stesso.

Lo scopo è quello di garantire la continuità di azione “dalla sorgente al recapito finale” di questi corsi d’acqua, agevolando così l’attuazione degli interventi e il raggiungimento degli obiettivi (di sicurezza e ambientali) previsti dal Piano di riqualificazione.

Ad oggi la convenzione costituisce lo strumento per la programmazione di risorse ed interventi, ed è utilizzata come base per la redazione di futuri accordi in altre porzioni del territorio regionale.

Conclusioni

L'esperienza del progetto LIFE RII, che ha concluso la sua fase operativa nel dicembre 2016, ha permesso di testare e mettere a punto un insieme di strumenti operativi, strutturali e non strutturali, la cui reale efficacia è stata messa alla prova "sul campo" anche dagli ultimi eventi meteo di elevata intensità, e che potranno essere utilizzati nei prossimi anni per la messa in sicurezza della fascia pedecollinare emiliana – romagnola.

Da esso è scaturita l'esperienza del "Patto di Rii": uno strumento fortemente innovativo, completamente partecipato e condiviso, che permetterà, nei tre anni previsti inizialmente per la sua durata, sia di razionalizzare le strategie di gestione del territorio, le risorse economiche disponibili e, attraverso la partecipazione diretta di associazioni e cittadini nella sua attuazione, permetterà un ulteriore salto di qualità nel grado di consapevolezza delle problematiche affrontate, sia a livello di enti che dei portatori di interesse coinvolti a vario titolo nella sua definizione ed implementazione.

Bibliografia essenziale

Bissoli R., Iuzzolino C., Ricciardelli F., Montaletti V., 2015. Contratti di fiume, il valore di eterogeneità e unicità. *Ecoscienza* 3/2015, p. 93.

Caggianelli A., Mannino G., Pizzonia R., Monaci M., Ruffini A., 2016. Allargare per difendere. *ACER* 4/2016, p. 33-37.

Ricciardelli F., Mannino G., Casoni S., Pizzonia R., Franceschini S., Nervo I., Sancassiani W., 2014. Nuove vie di partecipazione in campo ambientale. *Ecoscienza* 2/2014, p. 76-77.

Regione Emilia-Romagna (2015). Linee guida regionali per la riqualificazione integrata dei corsi d'acqua naturali dell'Emilia-Romagna. Bologna, 2016, 170 pp.

Regione Emilia-Romagna (2016). La progettazione di interventi di riqualificazione integrata idraulico-ambientale del reticolo minore. Manuale Tecnico. Bologna, 2017. 120 pp.

Sessione 3

Riqualificazione naturalistica per la gestione integrata del reticolo artificiale

L'Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.) come strumento di pianificazione per una corretta governance dell'ecosistema Sile

Marco Zanetti – Bioprogramm srl – mzanetti@bioprogramm.it

Maurizio Siligardi – Libero professionista – m.siligardi@gmail.com

Introduzione

Il progetto LIFE 14/NAT/IT/000809, denominato SillIFFe, si svolge nella pianura veneto friulana, in un'area che in anni recenti è stata caratterizzata da profonde modificazioni del tessuto economico, sociale ed ambientale.

I boschi planiziali ed il dedalo delle antiche risorgive, che caratterizzavano questa porzione di pianura, sono stati progressivamente espianati e regimati per lasciare spazio al tessuto urbano e alle coltivazioni, in alcuni casi anche ricorrendo ad operazioni di bonifica col fine di migliorare la produttività agricola.

L'elevato grado di frammentazione delle aree naturali costituisce una minaccia alla quale il progetto SillIFFe ha cercato di rispondere, realizzando dei punti di recupero degli elementi di naturalità attorno ai quali consolidare l'intera rete ecologica.

L'area di intervento è interamente compresa all'interno del Parco Naturale Regionale del Fiume Sile, istituito con L.R. n. 8/1991; due, in particolare, sono le macro-aree individuate: l'alto corso del fiume Sile, a monte della città di Treviso, e il basso corso, ovvero la parte di fiume che da valle della città di Treviso arriva fino a Portegrandi (VE).

L'applicazione dell'I.F.F. e quindi il calcolo delle Aree di Protezione Fluviale, ha rappresentato il punto di partenza per definire lo status funzionale del corpo idrico. Il processo di riqualificazione costruito attorno alle risultanze della fase preparatoria è volto alla salvaguardia sia delle aree ripariali esistenti, sia attraverso la realizzazione di nuove fasce perifluviali mediante l'acquisto di terreni sia attraverso il ripristino di alcuni fontanili, ma soprattutto attraverso un'azione vincolistica, ottenuta mediante una variante del Piano Ambientale del Parco del fiume Sile.

Riqualificazione fluviale

Una delle azioni pilota principali è stata quella della rinaturalizzazione di un tratto di Sile vicino alle sorgenti, che era stato completamente rettificato.

Non potendo ricreare l'andamento sinuoso, tipico delle risorgive planiziali, in quanto l'attività agricola aveva in questo tratto ormai confinato il corpo idrico alla sola parte di alveo bagnato, si è proceduto ad una rinaturalizzazione di alveo, mediante la realizzazione di deflettori di corrente realizzati con materiale completamente naturale che assolvono le seguenti funzioni per le specie ittiche target di progetto come la trota marmorata (*Salmo marmoratus*) ed il temolo (*Thymallus thymallus*).

- indirizzare la corrente in habitat-chiave, ad esempio in ricoveri sottosponda;
- favorire, con il loro posizionamento alternato, la formazione di una meandrazione;
- restringere e approfondire l'alveo;
- favorire la formazione di buche e raschi aumentando la diversità della comunità bentonica;
- mantenere le buche, incrementando localmente la velocità della corrente;

- ripulire da depositi fangosi i siti ghiaiosi di ovodeposizione dei pesci e le aree critiche per la produzione dei macroinvertebrati;
- ridurre l'erosione in punti critici;
- agire come barriera per mantenere a valle dei deflettori, presso la riva da essi protetta, un'area con bassa velocità di corrente;
- stimolare la formazione di barre, favorendo lo sviluppo della vegetazione riparia;
- mantenere temperature dell'acqua più basse (incrementandone la velocità).
- Fungere da area di rifugio e di sosta.

Ad ogni deflettore corrisponde la realizzazione di un'area di frega per i salmonidi che viene mantenuta attiva e pulita dall'aumento della velocità di corrente indotta dal deflettore.

Tra le azioni del progetto, vi è inoltre il sostegno alla riproduzione di alcune specie target, come il panzarolo (*Knipowitschia punctatissima*), lo scazzone (*Cottus gobio*) e la lampreda padana (*Lethenteron zanandreae*), mediante la realizzazione in situ di siti di frega artificiali associati al controllo e all'eradicazione delle specie alloctone, come il gambero rosso della Louisiana (*Procambarus clarkii*), la testuggine palustre americana (*Trachemys scripta ssp.*) e il siluro (*Silurus glanis*).

Are Di Protezione Fluviale (APF)

Le fasce perifluviali costituiscono elementi strutturali riconosciuti come essenziali nell'economia ecologico-funzionale di un fiume come la funzione tampone dei nutrienti, controllo dell'ombreggiatura, trappola dei sedimenti. La perimetrazione di zone perifluviali intese come aree di protezione può offrire un notevole contributo nell'ottica di pianificazione del territorio e rappresentano un importante strumento gestionale per garantire le funzioni naturalistiche e paesaggistiche del bacino idrografico del Sile.

Individuazione delle Aree di Protezione Fluviale (APF)

Nel caso dell'ambiente fluviale si è fatto ricorso alla metodologa sviluppata in provincia di Trento da un gruppo di lavoro coordinato dall'APPA Trento (APPA, 2014) ed è stata opportunamente tarata per il territorio ricadente entro i confini del Parco del Sile. Il documento completo è scaricabile dal sito dell'APPA e del Servizio Urbanistica:

http://www.appa.provincia.tn.it/acqua/corsi_acqua/-Studi_ricerche/

L'individuazione e definizione delle aree di protezione fluviale è stata eseguita principalmente in tre fasi:

1. attribuzione della valenza dell'ambito fluviale ecologico in base ai requisiti di funzionalità fluviale (IFF);
2. definizione dell'ampiezza;
3. rappresentazione grafica degli ambiti fluviali ecologici.

Attribuzione della valenza

Per l'attribuzione della valenza degli ambiti fluviali ecologici sono stati utilizzati i punteggi IFF attribuiti ad ogni tratto di corso d'acqua come funzionalità reale, potenziale e per ottenere la funzionalità relativa (Dallafior et al., 2011) come base di partenza del lavoro. Per ogni tratto IFF si verifica innanzitutto la presenza di aree urbanizzate nel territorio circostante il corso d'acqua impedenti ogni forma di intervento all'esterno delle rive del corso d'acqua, viene assegnato l'ambito fluviale ecologico basso; se invece, nonostante la presenza dell'area urbanizzata, si ritiene che esista la possibilità di mantenere e/o ripristinare un'area di protezione fluviale, viene definita la valenza dell'ambito tramite una successione di passaggi specifici che può risultare mediocre od elevata in base ai valori di IFF (APPA, 2014).

Definizione delle aree di protezione fluviale APF

Una volta determinato a quali tratti venga assegnato l'ambito elevato è necessario definire l'ampiezza di tale ambito espressa in metri, secondo l'algoritmo esposto nella metodologia:

$$APF = 30 + Ds + Lm + Ps + Pt + Es$$

Si definiscono quindi, per ogni tratto IFF, i parametri per il calcolo dell'ampiezza dell'ambito ecologico elevato, con attribuzione dei valori come riportato nella tabella 4 della metodologia APPA, la pendenza media delle sponde (P_s), la pressione del territorio circostante (P_t) e la possibilità di esondazione (E_s) ricavati dai dati IFF.

Una volta definiti i valori da assegnare ai singoli parametri si procede con l'applicazione dell'algoritmo, che porta alla definizione dell'ampiezza dell'ambito ecologico elevato, mentre per le APF di valenza mediocre l'ampiezza è fissata in 30 metri e per la valenza bassa non è prevista nessuna ampiezza.

Di seguito si riporta un esempio di applicazione delle APF:

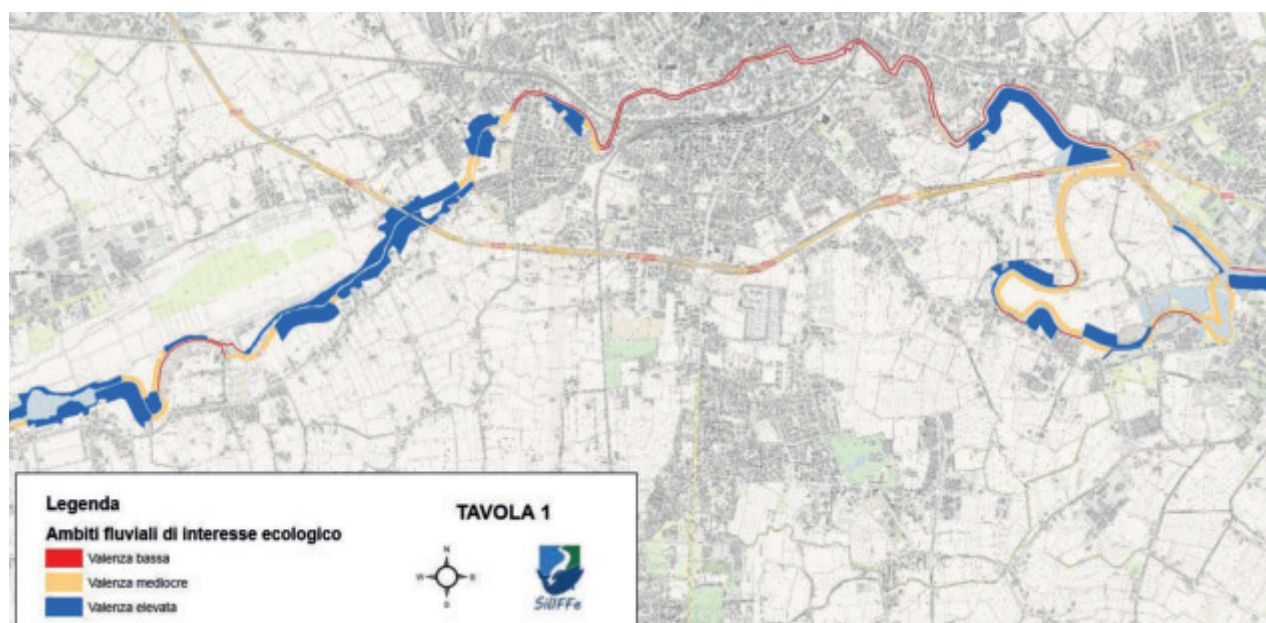


Figura 1 – Rappresentazione delle APF del tratto di Sile a monte e valle di Treviso

Bibliografia

- Dallafior V., Bertolaso M, Ghetti P.F., Minciardi M.R., Monauni C., Negri P., Rossi G.L., Siligardi M., 2011. Valutazione della funzionalità fluviale potenziale e calcolo della funzionalità relativa: un approccio per i tratti a funzionalità naturalmente limitata, *Biologia Ambientale*, 25 (2): 3-14.
- APPa TN, 2014. Nuova metodologia per la definizione degli ambiti fluviali di interesse ecologico sui corsi d'acqua ricadenti sul territorio della Provincia autonoma di Trento - http://www.appa.provincia.tn.it/acqua/corsi_acqua/-Studi_ricerche/



Acque superficiali e ambiente: l'impegno del Consorzio della Bonifica Burana

Carla Zampighi – Consorzio della Bonifica Burana – email: c.zampighi@consorzioburana.it

Introduzione

Il complesso sistema idraulico di canali gestiti dal Consorzio della Bonifica Burana assume una rilevante 'funzionalità ambientale': le vie d'acqua rappresentano infatti delle vie preferenziali per migliorare il paesaggio, favorire la biodiversità, nonché influire positivamente sulla qualità delle acque. I canali ospitano innumerevoli specie vegetali ed animali che interagiscono tra loro e con l'ambiente fisico creando complessi ecosistemi; inoltre permettono agli esseri viventi presenti di spostarsi lungo il loro tracciato diventando importanti corridoi ecologici di collegamento tra aree protette e zone ad elevato valore naturalistico, perché serbatoi di biodiversità. Di seguito si elencano gli ambiti di intervento in cui il Consorzio opera nel rispetto dell'ambiente e per la valorizzazione del paesaggio in senso lato.

Piante e Biodiversità

Gli elementi vegetazionali si trovano, soprattutto, lungo i principali canali provvisti di adeguati spazi oltre le fasce di rispetto dei canali stessi; sono generalmente elementi lineari che si sviluppano per lunghezze variabili da alcune centinaia di metri a diversi chilometri. Non mancano però realizzazioni puntuali in corrispondenza di nodi idraulici di rilievo, dove l'intersecarsi di canali e manufatti rendono disponibili 'spazi persi', che trovano un'appropriata utilizzazione come 'aree verdi'. Inoltre le casse di espansione rappresentano dei vasti 'campi d'azione' dove creare delle importanti aree di riqualificazione.

Fasce Boscate e aree 'macchia radura

E' dalla fine degli anni '80 che il Consorzio della Bonifica Burana sta realizzando siepi, fasce tampone boscate, frangivento e veri e propri boschi a fianco di canali di bonifica, in prossimità di impianti e manufatti idraulici e presso la cassa di espansione del canale di S. Giovanni a Manzolino di Castelfranco Emilia, per una superficie complessiva interessata di circa 640.000 metri quadrati, con posa di oltre 100.000 piante arboree ed arbustive autoctone e 50 Km di corridoi ecologici. Le essenze vegetali poste a dimora sono costituite principalmente da: quercia, olmo e acero campestre, pioppo, ciliegio, noce, bagolaro, ontano nero, carpino, frassino, rosa canina, prugnolo, frangola, berretta del prete, gelso, sanguinello, nocciolo, ligustro, pallon di maggio, sambuco. Gli interventi hanno riguardato terreni posti nei comuni di San Giovanni in Persiceto e Crevalcore nel bolognese, nei comuni di Castelfranco Emilia e Finale Emilia nel modenese e nel comune di Bondeno nel ferrarese. Nel territorio mantovano i comuni interessati sono quelli di Sermide e Felonica Po dove sono state realizzate fasce tampone boscate (Figura 1). Particolare attenzione viene posta alla manutenzione della vegetazione su Canali storici e di grande importanza idraulica come il Diversivo di Burana, collettore principale delle acque di scolo provenienti dai terreni alti posti in sinistra del fiume Panaro. Nell'ambito di 'Progetti Integrati' sulle sponde di questo corso d'acqua artificiale viene applicato, in alcuni tratti, un taglio selettivo della vegetazione finalizzato alla eliminazione delle piante secche deperienti ed al risanamento della fascia vegetazionale risultante rendendo il suo sviluppo più equilibrato ed armonioso. Questa tipologia di intervento si inserisce in un'ottica di tutela e ripristino delle dinamiche idromorfologiche attraverso la riqualificazione del corso d'acqua.



Figura 1 – Fascia boscata Canale di Fossalta, comune di Sermide e Felonica (MN)

Specie acquatiche e di sponda

Da diversi anni il Consorzio collabora con l'Orto Botanico dell'Università di Modena e Reggio Emilia per la tutela e la salvaguardia delle specie vegetali rare presenti nei canali di bonifica.

In particolare è stato realizzato un censimento delle popolazioni di piante acquatiche e di sponda presenti nel comprensorio di pianura sulla base del quale sono state individuate tecniche di contenimento della vegetazione nei canali di bonifica rispettose del ciclo vegetativo delle essenze stesse.

Nel territorio nonantolano il Consorzio collabora con la Partecipanza Agraria di Nonantola e la LIPU di Modena per la salvaguardia di alcune piante di sponda quali l'euforbia palustre e di anfibi (rospo smeraldino e rana verde).

Tartuficoltura

Il Consorzio ha concesso ad Associazioni tartufigole la raccolta di tartufi su alcune fasce di terreno limitrofe ai canali di bonifica al fine di promuovere un prodotto locale pregiato e subordinatamente alla manutenzione delle piante già esistenti e alla messa a dimora di nuove essenze.

Fauna

Pesci e Anfibi

Al fine di garantire la salvaguardia ittica nei mesi invernali viene mantenuto un minimo battente d'acqua in alcuni canali di competenza. In particolare nell'anno 2013, con la collaborazione e il cofinanziamento della Provincia di Bologna e del Comune di Crevalcore, è stata realizzata una paratoia, sul Canale Collettore delle Acque Basse a Crevalcore (Figura 2), con finalità idrauliche, ambientali, di salvaguardia della fauna ittica e di fruizione piscatoria con postazione per disabili.



Figura 2 – Paratoia, comune di Crevalcore (BO)

La paratoia permette di svolgere con gradualità le manovre idrauliche nel passaggio dal regime irriguo a quello di scolo, dando la possibilità ai pesci di seguire i flussi idrici e raggiungere in sicurezza le aree più idonee allo svernamento. Sul Canale Collettore delle Acque Alte (in località Biancolina, San Giovanni in Persiceto) e sul Canale Gallego-Fiumazzo (in località Valbona, Sant'Agata Bolognese) sono presenti, già da diversi anni, altri due sbarramenti motorizzati con finalità analoghe: rendere possibile, grazie alla tecnologia, lo svuotamento automatico del canale in caso di piena mantenendo, in alcune porzioni dei canali, un livello idrico capace di garantire la vita dei pesci. In generale su tutta la rete dei canali le manovre di svaso vengono effettuate con gradualità.

Particolare attenzione viene prestata anche a favorire la riproduzione di altri animali legati agli ambienti acquatici come gli anfibi. Diversi sono gli stagni realizzati all'interno del complesso sistema di fasce boscate. Piccoli specchi d'acqua, poco profondi per permettere alle larve di anfibi (girini) di effettuare tutti gli stadi di crescita e portare a termine lo sviluppo fino alla metamorfosi nell'animale adulto.

In altre situazioni, per mantenere un battente d'acqua all'interno del canale e migliorare la qualità della risorsa idrica sono stati realizzati interventi di meandricazione e diversificazione del fondo (Scolo Romita) e interventi di abbassamento graduale delle golene da 0 a circa 1-1,5 metri sul Canale Collettore delle Acque Alte a monte e a valle del ponte Scagliarossa.

Api

Per contribuire alla salvaguardia degli insetti pronubi e per aumentare la biodiversità il Consorzio ha autorizzato la posa di arnie su alcuni terreni consortili adiacenti ai canali di bonifica e con presenza di fasce boscate.

Rete Natura 2000

Sito di Manzolino: cassa di espansione del Canale di San Giovanni

La cassa di espansione del Canale di San Giovanni, ubicata in località Manzolino nel comune di Castelfranco Emilia (Mo) risale al 1967, ha una superficie complessiva di 3.500.000 metri quadrati e serve per laminare le piene del Canale stesso dovute alle abbondanti piogge fino ad una capacità massima di invaso pari a 800.000 metri cubi d'acqua, contenuti da arginature in terra alte quasi 4 metri. Inoltre, durante il periodo estivo, rappresenta una riserva idrica a favore dell'agricoltura e dell'ambiente. Grazie all'habitat idoneo a favorire la sosta, il rifugio, l'alimentazione e la riproduzione di numerose specie animali, la cassa di espansione del canale di San Giovanni è parte del 'Sito di Importanza Comunitaria' – codice IT 4040009-Manzolino.

Il SIC-ZPS di Manzolino presenta una superficie totale di 3.260.000 metri quadrati, con 800.000 metri quadrati di zone umide, 460.000 metri quadrati di boschi e aree prative e 9.000 metri tra canali e siepi. All'interno del comprensorio del Consorzio sono compresi altri SIC-ZPS, gli interventi di manutenzione nei canali che scorrono in queste aree sono effettuati nel rispetto della normativa vigente volta a favorire il completamento dei cicli biologici di piante e animali presenti. I siti di maggior rilievo sono 'Valli Mirandolesi' le cui zone umide sono alimentate dai canali di bonifica, 'Le Meleghine' ed il 'Torrazzuolo'. Nel 2017, nell'ambito di Ecomondo, il Consorzio è stato segnalato tra le 10 migliori imprese del settore per efficacia dei risultati ambientali, contenuto innovativo, risultati economici e possibilità di diffusione e in riferimento alla realizzazione e alla gestione della cassa di espansione del Canale di S. Giovanni ha ottenuto il premio Sviluppo sostenibile 2017, Settore Tutela e gestione delle acque. Al Premio è stata conferita la Medaglia Presidente della Repubblica.

Conclusioni

L'impegno del Consorzio in campo ambientale è costante, accanto alle azioni sopra descritte è importante precisare che la veicolazione dell'acqua in generale e l'invaso dell'intera rete consortile nei mesi primaverili-estivi in particolare, porta grande beneficio alle attività produttive di tipo agricolo e

Approccio multidisciplinare per interventi di manutenzione ordinaria della II categoria del fiume Serchio in Provincia di Lucca

Ismaele Ridolfi – Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord – email: ismaele.ridolfi@cbtoscananord.it

Arianna Chines – biologa libera professionista – email: ariannachines@gmail.com

Introduzione

La gestione delle operazioni di manutenzione ordinaria di seconda categoria dell'alveo del Serchio è passata recentemente dalla Provincia di Lucca alla Regione Toscana che, con L.R. 79/2012, si può avvalere dei consorzi di bonifica. In attuazione alla suddetta legge, il tratto compreso tra Ponte a Moriano e il confine con la Provincia di Pisa, è attualmente gestito dal Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord. A partire dall'autunno 2016 le operazioni hanno riguardato la gestione della vegetazione fluviale, la risagomatura delle sponde e delle isole fluviali, nonché la realizzazione di interventi utili a limitare i fenomeni di erosione delle sponde. Un aspetto importante del suddetto cambiamento di gestione è rappresentato dall'approccio con cui le operazioni di manutenzione sono effettuate. Grazie, infatti, all'assistenza specialistica da parte di tecnici ambientali e forestali che affiancano gli ingegneri idraulici durante la direzione lavori, l'approccio alla gestione viene effettuato in modo da operare nell'ottica della sicurezza idraulica senza compromettere le caratteristiche dell'ecosistema fluviale. L'assistenza specialistica ha riguardato in particolare il coordinamento dei lavori, il periodo di esecuzione, l'indicazione delle piante da tagliare sulla base della specie, della dimensione, della stabilità e dello stato fitosanitario, nonché la salvaguardia di habitat per la fauna acquatica come aree umide perfluviali, bracci morti, rami secondari. Le indagini preliminari effettuate a due anni, mostrano risultati interessanti che riguardano aspetti diversi: 1) geomorfologici con riduzione dell'erosione delle sponde; 2) naturalistici con presenza di un maggiore numero di individui appartenenti a specie diverse di Uccelli in nidificazione; 3) estetici e di fruizione con apprezzamento da parte dei frequentatori del fiume e con un possibile risvolto positivo sull'economia della città e sul turismo. Complessivamente si può quindi parlare di incremento dei servizi ecosistemici in seguito alla realizzazione di interventi sostenibili svolti secondo un approccio multidisciplinare.

Caratteristiche dell'area di intervento

L'area di intervento è rappresentata dal basso corso del fiume Serchio, dalla località Ponte a Moriano in Provincia di Lucca, fino al confine con la Provincia di Pisa. In questo tratto il fiume scorre pensile tra argini costruiti nell'800 che distano tra loro dagli 80 ai 120 m. Il Serchio, benché sia arginato, ha un carattere torrentizio e mostra caratteristiche di buona naturalità e di elevata dinamicità con formazioni di barre, isole fluviali, bracci morti e con andamento meandriforme all'interno dello spazio arginato. Lungo questo tratto il Comune di Lucca ha istituito un Parco Fluviale riconosciuto anche dal PIT (Piano di indirizzo territoriale con valenza di piano paesaggistico – L.R. 65/ 2014), all'interno del quale sono vietate la circolazione dei mezzi a motore e le attività venatorie. La vegetazione arbustiva ed arborea fluviale è prevalentemente autoctona e le specie più abbondanti sono *Populus spp.*, *Alnus glutinosa*, *Salix spp.*, *Sambucus nigra*. Sono presenti sulle sponde nuclei di specie aliene tra cui invasive come *Robinia pseudacacia*, *Acer negundo*, *Ailanthus altissima*. Lo strato erbaceo è caratterizzato prevalentemente da artemisieti tipici di aree disturbate da

interventi antropici o dalle piene del fiume. Sono presenti aree umide perifluviali con vegetazione elofitica, habitat importanti per Anfibi.

Tipologie di interventi

Interventi sulla vegetazione

Gli interventi sulla vegetazione sono stati effettuati tenendo in considerazione diversi aspetti:

- Periodo dell'anno in cui si svolge il taglio:
 - Taglio di vegetazione arborea ed arbustiva in alveo, sulle sponde e sugli argini svolto tra inizi settembre e fine ottobre in modo da non provocare disturbo alla fauna in riproduzione. Questo aspetto risulta particolarmente importante per diversi *taxa* faunistici. In questo modo sono evitati impatti sull'ittiofauna e sulla batracofauna durante le fasi riproduttive, di deposizione delle uova e di sviluppo degli stadi larvali. Si rende noto, tra l'altro, che il fiume Serchio, nel tratto in oggetto, ospita specie ittiche di elevato valore conservazionistico (Chines, Pascale 2009). Inoltre il taglio in periodo autunnale, risulta importante per le specie di avifauna nidificanti nell'area fluviale, sia sul greto che sulle piante arbustive e arboree dell'alveo e delle sponde. Il fiume Serchio è infatti caratterizzato dalla presenza di un elevato numero di specie in nidificazione (Verducci, Chines 2009).
 - Taglio selettivo della vegetazione erbacea in due periodi: primaverile ed autunnale solo sugli argini e lungo le vie di percorrenza del Parco Fluviale (Vie Alzaie), necessario a rendere fruibile il luogo.
- Specie arboree ed arbustive oggetto di taglio. L'assistenza specialistica ha avuto un ruolo determinante nel segnalare giornalmente alle ditte operatrici le specie da asportare. Sono state oggetto di taglio le specie aliene e non tipicamente fluviali, in particolare: *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, *Acer negundo*, *Platanus spp.*
- Dimensioni e stabilità delle piante oggetto del taglio. E' stata asportata anche vegetazione fluviale autoctona, in particolare *Populus spp.* e *Salix spp.*, nel caso di instabilità delle piante valutata dai tecnici forestali. Sono stati quindi tagliati alberi morti, in cattive condizioni fitosanitarie e instabili, in particolare se situati in prossimità delle vie di percorrenza dei fruitori del Parco fluviale o in alveo di magra.

Interventi di movimento di materiale

- Nell'autunno 2017 è stato eseguito anche un intervento di movimento del materiale in alveo a difesa di una sponda in erosione che stava compromettendo attività agricole svolte nella zona golenale situata in destra idraulica. Gli interventi hanno riguardato la riapertura del braccio posto in sinistra idraulica, che era occluso dal materiale depositato dal corso d'acqua, il consolidamento della porzione erosa con apporto di materiale di deposito e inserimento di talee di salice prelevate in loco (Florineth, 2007). Le operazioni sono state svolte salvaguardando le aree umide perifluviali con vegetazione elofitica, habitat particolarmente importante per gli Anfibi.



Figura1 – Taglio selettivo appena effettuato della vegetazione con mantenimento delle sponde a salici



Figura2 – Vegetazione ripariale mantenuta a salici e pioppi arbustivi nel tratto oggetto di intervento



Figura3 – Sponda destra in erosione prima dell'intervento di consolidamento

Conclusioni

Le operazioni di manutenzione ordinaria del fiume Serchio nel tratto compreso tra Ponte a Moriano e il confine con la provincia di Pisa sono state condotte, a partire dall'autunno 2016, secondo un nuovo approccio, che ha previsto la presenza di una team di diverse professionalità che hanno coordinato i lavori e che avevano diretti contatti con le ditte esecutrici. Alla direzione lavori classica, attuata da ingegneri idraulici del Consorzio di bonifica, è stata infatti affiancata un'assistenza specialistica da parte di tecnici ambientali e forestali. In questo modo le operazioni sono state condotte in modo corretto nell'ottica di una sicurezza idraulica senza però compromettere l'ecosistema fluviale. Il periodo idoneo dello svolgimento dei lavori, la riduzione dei lavori di movimento di materiale in alveo, il taglio selettivo delle piante, operato eliminando le specie aliene invasive, le piante in alveo di dimensioni eccessive, instabili e in cattivo stato fitosanitario, sono alcuni degli aspetti che hanno riguardato il nuovo approccio di esecuzione dei lavori. L'obiettivo è di perseverare secondo questa metodologia e di mettere in evidenza quanto sia importante la costanza delle operazioni di taglio, che devono essere effettuate ogni autunno, soprattutto sulle specie aliene invasive che hanno una forte capacità di ricrescita per via vegetativa in seguito al taglio. Visti i risultati positivi emersi dalle indagini preliminari, si auspica che questo modello di gestione possa essere utilizzato in altri corsi d'acqua.

Bibliografia

Chines A., Pascale M., Braccini S. 2009. Atlante dei Pesci delle acque interne della Provincia di Lucca, Provincia di Lucca, Fipsas - Sezione Provinciale di Lucca

CIRF (Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale) 2006. La Riqualificazione Fluviale in Italia. Linee guida, strumenti ed esperienze per gestire i corsi d'acqua e il territorio. A. Nardini, G. Sansoni (curatori) e collaboratori, Mazzanti Editori, Venezia.

Florineth F. 2007. Piante al posto del cemento. Il verde editorial 280 p.

Guarnieri L., Leone L. M., Preti F. (2009), (eds.) Vegetazione Ripariale - Conoscenze e tecniche per corsi d'acqua e canali di bonifica, Pubblicazione del Corso di Formazione e Aggiornamento Professionale "Gestione della vegetazione ripariale dei corsi d'acqua naturali e dei canali di bonifica".

Verducci D., Chines A. 2009. Avifauna della zona di protezione del fiume Serchio (LU). U.D.I. XXXIV (1-2): 7-18

Riqualificazione di un corso d'acqua di pianura: il caso di Fossa Lavezzola

Mattia Lanzoni – Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie, Università di Ferrara – email: lnzmtt@unife.it

Anna Gavioli – Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie, Università di Ferrara – email: gvlнна@unife.it

Elisa Anna Fano – Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie, Università di Ferrara – email: fne@unife.it

Giuseppe Castaldelli – Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie, Università di Ferrara – email: ctg@unife.it

Introduzione

Dall'inizio del '900 si è assistito ad un declino delle comunità ittiche di acqua dolce a livello globale. I fattori più importanti che hanno concorso a questo declino sono il degrado degli habitat (Meador et al., 2003), la regolazione artificiale dei flussi idrici (Gehrke et al., 1995) e l'invasione di specie esotiche (Strayer, 2010).

Il degrado degli habitat, che include la modifica dei flussi idrici, l'inquinamento di origine agricolo e urbano, la costruzione di dighe e sbarramenti, la cementificazione delle rive e la distruzione della vegetazione ripariale, sembra interferire negativamente con i cicli biologici delle specie native mentre può favorire l'insediamento di specie esotiche (Bunn e Arthington, 2002).

Le comunità ittiche sono le più soggette a introduzioni, sia accidentali che volontarie (Gozlan et al., 2010), tanto che l'ingresso di specie alloctone in un corso d'acqua sembra essere la prima causa del declino delle popolazioni delle specie native. Spesso le specie neo introdotte hanno esplosioni demografiche che portano all'esclusione di quelle native dal sistema o limitano le popolazioni indigene attraverso la predazione.

In questi termini, la riqualificazione fluviale deve considerare i diversi aspetti del degrado che agiscono sulle comunità fluviali. In questo studio è stata effettuata una valutazione delle pressioni presenti sulla comunità ittica di un corso d'acqua della pianura in Provincia di Ferrara, successivamente è stato elaborato un piano di riqualificazione del corso d'acqua, ed infine sono state valutate le condizioni ecologiche post operam.

Materiali e metodi

Area di studio

L'area di intervento è situata nel tratto terminale del fiume Po, presso il corso d'acqua denominato Fossa Lavezzola nei pressi dell'abitato di Berra (44.980036°, 11.979165°), in Provincia di Ferrara. L'area è caratterizzata da una complessa rete di canali utilizzata per drenare o irrigare i terreni agricoli circostanti (Castaldelli et al., 2013). L'agricoltura costituisce l'85% dell'uso di suolo nell'area, e le principali colture comprendono mais, grano, riso ed erba medica.

Fino agli anni '80, la Fossa Lavezzola presentava le caratteristiche ambientali idonee per le specie ittiche più apprezzate della Provincia di Ferrara, di cui era estremamente ricca. Per il grande sviluppo lineare, fondali bassi e ricchi di vegetazione e una sufficiente connettività longitudinale (assenza di sbarramenti costantemente insormontabili) specie come la tinca (*Tinca tinca*), il luccio italico (*Esox cisalpinus*) e varie

specie di ciprinidi trovavano in questo corso d'acqua le caratteristiche ideali per completare il ciclo riproduttivo. Tuttavia variazioni gestionali intercorse negli anni, con pressioni antropiche legate sia alla gestione delle acque e l'introduzione di specie alloctone, hanno alterato sostanzialmente le condizioni strutturali ed ecologiche del corso d'acqua con ripercussioni sulle comunità biologiche. Al 2011, infatti, la vegetazione ripariale, sommersa ed emergente risultava rarefatta o completamente assente, la comunità macrobentonica estremamente semplificata e la comunità ittica era dominata da specie esotiche invasive, mentre molte specie native erano scomparse dal corso (Figura 1).



Figura 1. Stato ante operam della Fossa Lavezzola.

Progetto di riqualificazione

Il progetto di riqualificazione del tratto di Fossa Lavezzola nel comune di Berra (Figura 2), per un totale di circa 1,5 km ha riguardato:

- la manutenzione del sostegno di Via Albersano con riduzione di 15 cm della quota dello stramazzo e mantenimento di tale quota di invaso, in tutto il corso dell'anno a meno di manovre idrauliche eccezionali;
- la sostituzione della griglia del manufatto di Ponte Farmacia con una più alta di almeno trenta centimetri e più fissamente posizionata;
- l'aumento della portata del corso d'acqua ad un valore costante di 100 l/s in tutto il periodo irriguo;
- la rimozione delle specie invasive e contenimento di quelle divenute troppo abbondanti;
- reimmissione di novellame recuperato nei canali limitrofi alla fine del periodo irriguo;
- interventi di ripopolamento con specie ittiche localmente apprezzate.



Figura 2. Tratto della Fossa Lavezzola durante gli interventi di riqualificazione.

Risultati

Interventi di riqualificazione

Tra Gennaio e Febbraio 2012, il tratto del corso d'acqua è stato portato in secca per favorire gli interventi di manutenzione dei manufatti e la rimozione delle specie esotiche. Lungo tutto il tratto considerato, sono stati recuperati 18 esemplari di siluro (*Silurus glanis*), 64 esemplari di carpa testa grossa (*Hypophthalmichthys nobilis*), 48 esemplari di carpa erbivora (*Ctenopharyngodon idella*), 35 esemplari di carpa comune (*Cyprinus carpio*), 14 kg di aspido (*Leusciscus aspius*), 14 kg di lucioperca (*Sander lucioperca*), 30 kg di pesce gatto (*Ameiurus melas*) e 6 esemplari di carassio (*Carassius* spp.).

A seguito del aumento della portata nel corso d'acqua, nel Maggio 2012 sono stati rilasciati diversi esemplari di specie ittiche autoctone, prevalentemente tinca e luccio italiano.

Il costo degli interventi di riqualificazione, che hanno interessato 1,5 km del corso d'acqua, è stato stimato essere di 5500 euro.

Monitoraggio post operam

I monitoraggi post operam sono stati eseguiti nel periodo primaverile del biennio successivo agli interventi di riqualificazione (2013-2014). I monitoraggi hanno evidenziato una ripresa della crescita della vegetazione sommersa ed emersa, in particolare va segnalata la ricomparsa della ninfea (genere *Nymphaea*), divenuta rara nel comprensorio, del ceratofillo (*Ceratophyllum demersum*), della tifa (*Typha latifolia*) e della cannuccia di palude (Figure 3) e una ristrutturazione della comunità macrobentonica. Per quanto riguarda le specie ittiche i monitoraggi hanno evidenziato la consolidata presenza di esemplari di tinca e luccio. A seguito degli interventi di riqualificazione si è assistito inoltre ad una sempre maggiore fruizione del corso d'acqua da parte di pescatori dilettantistico-sportivi.



Figura 3. Stato post operam della Fossa Lavezzola,

Conclusioni

La riqualificazione del corso d'acqua di Fossa Lavezzola ha permesso di dimostrare come la valorizzazione e il ripristino delle condizioni ecologiche idonee per le specie ittiche non può prescindere da una gestione, i cui aspetti più importanti sono il controllo dell'abbondanza di alcune specie (siluro, carpa erbivora e carpa comune) ed il mantenimento di condizioni costanti di invaso e di deflusso, tramite minimi ma costanti interventi di manutenzione ed esercizio delle opere idrauliche. È possibile estendere i risultati di questo studio ad altri corsi d'acqua della pianura, tenendo in considerazione i costi contenuti e l'efficacia dimostrata di tali interventi di riqualificazione.

Ringraziamenti. Gli autori ringraziano il Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara e Paolo Beccati, Presidente Arci Pesca Fisa Berra.

Bibliografia

- Bunn, S. E., & Arthington, A. H., 2002. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environmental Management*, 30(4), 492–507.
- Castaldelli, G., Soana, E., Racchetti, E., Pierobon, E., Mastrocicco, M., Tesini, E., Fano, E.A., Bartoli, M., 2013. Nitrogen budget in a lowland coastal area within the Po River Basin (Northern Italy): Multiple evidences of equilibrium between sources and internal sinks. *Environmental Management*, 52(3), 567–580.
- Gehrke, P., Brown, P., Schiller, C., Moffatt, D., & Bruce, A., 1995. River regulation and fish communities in the Murray- Darling river system, Australia. *Regulated Rivers: Research and Management*, 11, 363–375.
- Gozlan, R. E., Britton, J. R., Cowx, I., & Copp, G. H., 2010. Current knowledge on non-native freshwater fish introductions. *Journal of Fish Biology*, 76(4), 751–786.
- Meador, M. R., Brown, L. R., & Short, T., 2003. Relations between introduced fish and environmental conditions at large geographic scales, 3, 81–92.
- Strayer, D. L., 2010. Alien species in fresh waters: Ecological effects, interactions with other stressors, and prospects for the future. *Freshwater Biology*, 55(SUPPL. 1), 152–174.

Il servizio ecosistemico della vegetazione acquatica per la prevenzione dell'inquinamento da nitrati: il caso del Bacino Burana-Po di Volano

Elisa Soana – Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie, Università degli Studi di Ferrara – elisa.soana@unife.it

Fabio Vincenzi – Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie, Università degli Studi di Ferrara – fabio.vincenzi@unife.it

Elisa Anna Fano – Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie, Università degli Studi di Ferrara – fne@unife.it

Giuseppe Castaldelli – Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie, Università degli Studi di Ferrara – ctg@unife.it

Un numero crescente di studi sta dimostrando come nei bacini idrografici soggetti ad intense attività agricole un'ingente generazione interna di carichi di nutrienti, azoto in particolare, non si traduce necessariamente in elevati carichi esportati verso le zone costiere (Bartoli et al., 2012; Romero et al., 2016). Le dinamiche dell'azoto risultano strettamente connesse alle pratiche di gestione delle acque ed in particolare le pratiche irrigue possono creare condizioni favorevoli al processamento dell'azoto, aumentando i tempi di ritenzione dei volumi d'acqua che prelevati dai corpi idrici principali vengono distribuite sulle terre agricole. Ne deriva che la capacità di ritenzione dell'azoto aumenta in relazione alla densità di ambienti lotici di ridotte dimensioni quali canali di irrigazione e bonifica e la disponibilità in acqua di forme reattive disciolte diminuisce all'aumento del grado di ricircolo delle masse d'acqua sul territorio (Lassaletta et al., 2012; Törnqvist et al., 2015).

A livello italiano un esempio paradigmatico è quello del bacino del Burana-Po di Volano, area dichiarata vulnerabile ai nitrati di origine agricola. Questo territorio costituisce la porzione terminale del sistema idrografico del fiume Po (~2,600 km²), a prevalente uso agricolo (oltre l'85% della superficie) e attraversato da un'estesa rete di canali (>8200 km) con funzione mista di drenaggio e irrigazione. Data l'assenza di sorgenti interne, l'irrigazione nel bacino dipende quasi esclusivamente dall'acqua derivata dal fiume Po. Questa peculiare caratteristica consente di effettuare stime accurate dei carichi di azoto in ingresso e in uscita dalla rete idrica, sulla base di monitoraggi regolari dei volumi d'acqua e della qualità chimica. Ne deriva che il bacino esporta in Adriatico meno azoto di quanto entra tramite l'acqua destinata all'irrigazione. Questo suggerisce come il territorio presenti un'elevata capacità di metabolizzazione interna, supportata anche da un accumulo irrilevante di forme minerali dell'azoto nel suolo e nella falda superficiale (Castaldelli et al., 2013). L'abbattimento netto di azoto evidenziato dal bilancio input-output nelle acque superficiali rappresenta una prima evidenza indiretta del ruolo del reticolo idrografico nella dissipazione dei carichi azotati. Le ritenzioni maggiori riscontrate nei mesi estivi supportano ulteriormente questa ipotesi, dal momento che il reticolo assume una rilevanza particolare nel periodo irriguo, quando ingenti volumi di acqua fluviale vengono derivati e distribuiti sul territorio. Il periodo irriguo coincide con la fase vegetativa delle comunità di macrofite e con il momento in cui le temperature più alte delle acque favoriscono il metabolismo batterico. Rappresenta quindi il periodo in cui le trasformazioni dei composti azotati possono risultano maggiori, sia in termini di stoccaggio temporaneo nelle biomasse dei produttori

primari, sia in termini di rimozione definitiva tramite denitrificazione, respirazione anaerobica che converte nitrato in azoto gassoso.

Il presente lavoro intende sintetizzare i risultati di recenti sperimentazioni condotte nel bacino Burana-Po di Volano riguardo il metabolismo degli ambienti acquatici del reticolo idrografico secondario ed in particolare la loro potenzialità di fornire il servizio ecosistemico di controllo dell'inquinamento da nitrati parametrizzando i processi depurativi in relazione ad una serie di variabili biotiche (presenza di vegetazione e biofilm) e abiotiche (disponibilità di nitrato, temperatura, velocità dell'acqua).

Sono stati applicati metodi tradizionali di stima del metabolismo bentico degli ambienti acquatici, sia in laboratorio (incubazioni di carote di sedimento o mesocosmi per la misura degli scambi acqua-sedimento di gas e nutrienti) che *in situ* (bilanci monte-valle di gas e nutrienti). L'incubazione in laboratorio di piccole porzioni di un ambiente acquatico in condizioni controllate consente di indagare in dettaglio i fattori di regolazione dei processi di dissipazione, mentre le metodiche a scala di intero canale consentono una valutazione della reale efficienza del sistema nel suo complesso (sedimento, vegetazione, biofilm e loro interazioni multiple) integrando l'eterogeneità delle condizioni chimico-fisiche e dei processi metabolici che può essere elevata sia spazialmente che temporalmente. Questi approcci sperimentali standard sono stati adottati a supporto e validazione di una metodica innovativa applicata per la prima volta in Europa. L'approccio *N₂ open-channel* è stato utilizzato per ottenere stime dirette della denitrificazione in alveo a partire dalle variazioni di concentrazione di N_2 in una parcella d'acqua che si muove da monte verso valle, in funzione delle modificazioni del rapporto $N_2:Ar$ (Castaldelli et al., 2015). Quest'ultimo è misurato sui campioni acquosi mediante spettrometria di massa con iniezione a membrana (MIMS-Membrane Inlet Mass Spectrometry). I tassi di denitrificazione sono quindi calcolati tramite un modello matematico che stima l'entità dei processi metabolici interni al sistema che risultano in grado di spiegare le variazioni di N_2 riscontrate, correggendo per gli scambi con l'atmosfera.

Un ampio dataset di bilanci monte-valle acquisito durante il periodo irriguo su numerosi tratti di canali soggetti a fonti di inquinamento puntiforme e diffuso (Pierobon et al., 2013) ha mostrato come questi sistemi siano particolarmente efficienti nel rimuovere azoto ($1.52-4.97 \text{ kg N km}^{-1} \text{ d}^{-1}$) in presenza di vegetazione emergente (*Phragmites australis* e *Typha latifolia*), mentre i tassi risultano significativamente inferiori in assenza di piante acquatiche ($0.04-0.24 \text{ kg N km}^{-1} \text{ d}^{-1}$). L'uptake da parte della vegetazione sebbene risulti proporzionale ai tassi di rimozione totali rappresenta una frazione poco rilevante (5-10%) della quantità complessivamente rimossa. Questo risultato confuta un assunto ancora radicato nella gestione degli ecosistemi acquatici, derivante da un analogo con l'agronomia, per cui la rimozione della biomassa emergente delle macrofite costituisca una pratica efficace per controllare la contaminazione da azoto.

La buona corrispondenza tra tassi di consumo di nitrati e produzione di N_2 in sedimenti vegetati, riscontrata sia a scala di mesocosmo che di intero canale (Castaldelli et al., 2015; Castaldelli et al., 2018), conferma come la rimozione dell'azoto dal sistema sia sostenuta prevalentemente dalla denitrificazione, processo chiave in ottica di contrasto all'eutrofizzazione. Questo risultato evidenzia anche il ruolo indiretto della vegetazione nell'incentivare i processi microbici responsabili della dissipazione dell'azoto. Le modalità secondo cui le piante acquatiche promuovono la denitrificazione sono molteplici, sintetizzabili nel favorire lo sviluppo di interfacce multiple sia in colonna d'acqua (biofilm) che nella rizosfera (nicchie ossiche nel sedimento anossico) dove si instaurano le condizioni ottimali per le comunità denitrificanti. Il biofilm, complessa matrice di batteri, microalghe e detrito che riveste le porzioni sommerse delle piante acquatiche, rappresenta un mezzo ideale per i processi microbici. In particolare, la grande disponibilità di sostanza organica labile, la scarsità di ossigeno negli strati più profondi del biofilm e la disponibilità di nitrato che diffonde dall'acqua circostante, favoriscono la rimozione dei nitrati tramite denitrificazione. Estendendosi su superfici enormi, esposte a condizioni estremamente favorevoli di costante rinnovo dell'acqua in contatto con esse, tali da massimizzare l'efficienza dei processi di scambio dei substrati e di conseguenza aumentare le cinetiche dei processi microbici, il biofilm rappresenta il principale hotspot di denitrificazione nei canali vegetati.

Esperimenti condotti su mesocosmi con *P. australis* in cui sono state stabilite condizioni di flusso differenziale, coprendo un tipico range di velocità riscontrabile in canali di pianura poco profondi e a basso scorrimento ($0-6 \text{ cm s}^{-1}$), hanno dimostrato un aumento significativo dei tassi di denitrificazione lungo il gradiente di

velocità (Castaldelli et al., 2018). Un aumento delle velocità del flusso riduce lo spessore dello strato diffusivo a contatto con le superfici biologicamente attive incrementando il trasporto del nitrato verso gli strati più profondi dei biofilm, dove le condizioni redox risultano generalmente più favorevoli alla denitrificazione. Maggiori velocità del flusso determinano un rinnovo continuo dell'acqua a contatto con le superfici attive garantendo un costante apporto di nitrato alle comunità denitrificanti e riducendo il rischio che i tassi di consumo siano superiori ai tassi di rifornimento, condizione che di fatto limiterebbe la dissipazione.

In sintesi, le attività sperimentali condotte hanno dimostrato come un canale ideale per l'abbattimento dell'azoto dovrebbe avere profondità di 30-40 cm, velocità di deflusso di alcuni (3-6) cm s^{-1} , concentrazioni di azoto inorganico disciolto superiori a 0.5 mg N l^{-1} e buon contenuto di materia organica biodegradabile (es. BOD_5 superiore a $10 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$). Date queste condizioni, in presenza di vegetazione, in un tratto di circa un chilometro di lunghezza, si arriva ad un abbattimento fino al 40% del carico di azoto transitante nel periodo primaverile-estivo. Diversamente, in assenza di vegetazione, o quando le componenti biologiche sono particolarmente semplificate, il carico di azoto assume un comportamento pressoché conservativo. Quando le temperature delle acque risultano superiori a $20\text{-}25^\circ\text{C}$ e in presenza di vegetazione, il fattore principale di regolazione dell'abbattimento di nitrato risulta essere la disponibilità del nitrato stesso. La capacità auto-depurativa del reticolo è però mantenuta anche al di fuori della stagione vegetativa, quando i carichi di nutrienti transitanti nei corsi d'acqua possono essere elevati per effetto del dilavamento dai campi coltivati. Esperimenti condotti in mesocosmi hanno infatti dimostrato che a temperature invernali prossime a 10°C , un canale in cui sia presente vegetazione emergente senescente colonizzata da biofilm rimuove significativamente più azoto rispetto ad un sedimento nudo, a causa dell'incremento delle superfici biologicamente attive (Soana et al., 2018).

I dati ottenuti suggeriscono che il reticolo secondario in cui venga mantenuta la vegetazione acquatica emergente presenta una potenzialità di rimozione fino a $560 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$, che per l'area indagata avente una densità lineare di canali di $\sim 0.05 \text{ km per ha}$ di superficie agricola, si tradurrebbe in un abbattimento di quasi il 20% del surplus medio di origine agricola ($60 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$; Castaldelli et al., 2015). Nella situazione attuale i canali non esprimono appieno la loro potenzialità auto-depurativa, anche in qualità di vicarianti di altri ambienti acquatici ormai scomparsi nei contesti antropizzati (es. zone umide, riparian buffer strips), a causa delle modalità di progettazione e di gestione indirizzate quasi sempre solo al mantenimento della capacità di trasporto dell'acqua e di riduzione del rischio idraulico. Gli interventi di manutenzione periodica (es. sfalci, diserbi, espurghi) di fatto limitano fortemente la presenza della vegetazione o non ne consentono il pieno sviluppo durante l'intero periodo vegetativo.

In conclusione, una gestione pianificata di superfici così ampie come quelle occupate dai canali nei contesti di pianura potrebbe avere ripercussioni importanti sulla qualità chimica delle acque superficiali, garantendo un contributo significativo al controllo dei carichi azotati e in generale alla fornitura di servizi ecosistemici (es. mantenimento della biodiversità e della connessione ecologica del territorio).

Bibliografia

- Bartoli M., Racchetti E., Delconte C. A., Sacchi E., Soana E., Laini A., Longhi D., Viaroli, P., 2012. Nitrogen balance and fate in a heavily impacted watershed (Oglio River, Northern Italy): in quest of the missing sources and sinks. *Biogeosciences* 9(1): 361–373.
- Castaldelli G., Soana E., Racchetti E., Pierobon E., Mastrocicco M., Tesini E., Fano E.A., Bartoli M. 2013. Nitrogen budget in a lowland coastal area within the Po River Basin (Northern Italy): Multiple evidences of equilibrium between sources and internal sinks. *Environmental Management* 52 (3): 567–580.
- Castaldelli G., Soana E., Racchetti E., Vincenzi F., Fano E.A., Bartoli M. 2015. Vegetated canals mitigate nitrogen surplus in agricultural watersheds. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 212: 253–262.
- Castaldelli G., Aschonitis V., Vincenzi F., Fano E. A., Soana E. 2018. The effect of water velocity on nitrate removal in vegetated waterways. *Journal of environmental management* 215: 230–238.

-
- Lassaletta L., Romero E., Billen G., Garnier, J., García-Gómez, H., Rovira J. V. 2012. Spatialized N budgets in a large agricultural Mediterranean watershed: high loading and low transfer. *Biogeosciences* 9(1): 57–70.
- Pierobon E., Castaldelli G., Mantovani S., Vincenzi F., Fano E.A. 2013. Nitrogen removal in vegetated and unvegetated drainage ditches impacted by diffuse and point sources of pollution. *Clean Soil, Air, Water* 41 (1): 24–31.
- Romero E., Garnier J., Billen G., Peters F., Lassaletta L. 2016. Water management practices exacerbate nitrogen retention in Mediterranean catchments. *Science of the Total Environment* 573: 420–432.
- Soana E., Gavioli A., Tamburini E., Fano E. A., Castaldelli G. 2018. To mow or not to mow: reed biofilms as denitrification hotspots in drainage canals. *Ecological Engineering* 113: 1–10.
- Törnqvist R., Jarsjö J., Thorslund J., Rao P.S.C., Basu N.B., Destouni G. 2015. Mechanisms of basin-scale nitrogen load reductions under intensified irrigated agriculture. *PloS One* 10(3), e0120015.

Le risorgive dell'alto vicentino: scrigno di biodiversità da recuperare con il supporto del progetto LIFE 14/NAT/IT000938 “Risorgive”

Giustino Mezzalira – Veneto Agricoltura -giustino.mezzalira@venetoagricoltura.org

Roberto Fiorentin – Veneto Agricoltura - giustino.mezzalira@venetoagricoltura.org

Stefano Salviati – Aquaprogram srl – s.salviati@aquaprogram.it

Verusca Grendene – Comune di Bressanvido (VI) - VeruscaGrendene@comune.bressanvido.vi.it

Abstract esteso

L'area delle risorgive è situata nella pianura Padano-Veneta, nella fascia di transizione tra l'alta pianura e la bassa pianura. In tale fascia si verifica l'affioramento spontaneo della falda freatica. Da un punto di vista puramente idraulico la fascia delle risorgive, che in questa zona ha un'ampiezza variabile dai 2 ai 10 chilometri ed è compresa tra i 64 e i 30 metri s.l.m., costituisce il “troppo pieno” del grande acquifero indifferenziato del Vicentino. Il Comune di Bressanvido costituisce un'area rappresentativa per la presenza di risorgive che in questo territorio costituiscono un elemento caratterizzante del paesaggio. Il recente censimento effettuato dal locale Comitato Risorgive (Giugno-Luglio 2014) ha individuato oltre 40 capofonti con diversi livelli di portata, complessità della vegetazione, gestione delle rive, etc.. Le caratteristiche delle acque di risorgiva sono di grande importanza ecologica perché permettono che nei capofonti e nei primi chilometri dei corsi d'acqua si insedino particolari biocenosi che danno origine ad ecosistemi, ben distinti a livello di classificazione tipologica. Oggi le risorgive costituiscono quindi un formidabile serbatoio di biodiversità collocato in un contesto agricolo specializzato (zootecnia da latte) che invece è spesso orientato alla semplificazione della componente biologica. Grazie alla loro conformazione lineare, che partendo dalla testa di risorgiva si sviluppa lungo le aste dei corsi d'acqua, esse costituiscono una infrastruttura verde attraverso la quale i servizi ecosistemici si distribuiscono nel territorio contribuendo significativamente al benessere dell'uomo e alla stessa economia agricola. L'obiettivo generale del progetto consiste nel ripristino e consolidamento della infrastruttura verde costituita dalla rete di risorgive, rogge e canali nel territorio del Comune di Bressanvido (Vicenza – Italia). Si tratta di una infrastruttura inserita in un contesto fortemente orientato all'agricoltura (zootecnia da latte) all'interno del quale può contribuire significativamente a contrastare la perdita di biodiversità conseguente allo sfruttamento intensivo del territorio. Il progetto ha una forte valenza dimostrativa in quanto intende:

1. evidenziare il ruolo ecologico svolto da queste infrastrutture verdi per la conservazione della biodiversità;
2. quantificare il valore dei servizi ecosistemici offerti da questa infrastruttura (aumento del potenziale attrattivo del territorio; aumento della resilienza dell'agroecosistema rispetto al rischio di infestazioni da parte di insetti dannosi per le colture agrarie; aumento dello stoccaggio del carbonio; miglioramento della gestione della risorsa idrica);
3. valorizzare il ruolo degli agricoltori nella conservazione della natura, anche utilizzando risorse fornite dai Fondi Strutturali (FEASR);

4. illustrare la possibilità di gestire gli alvei dei corsi d'acqua con modalità coerenti con la sicurezza idraulica e la conservazione della biodiversità;
5. esaltare l'efficacia dei processi partecipativi nella realizzazione di progetti per la conservazione della natura e delle biodiversità;
6. evidenziare l'importanza del recupero delle risorgive per il raggiungimento degli obiettivi della direttiva 'Acque' (Dir. 2000/60/CE);
7. enfatizzare e valorizzare il ruolo potenziale di queste infrastrutture verdi dal punto di vista della educazione naturalistica e della didattica ambientale.

Il progetto prevede il ripristino e consolidamento della infrastruttura verde costituita dalla rete di risorgive, corsi d'acqua e relativi ambienti ripariali ed il recupero della funzionalità dei servizi ecosistemici erogati. Il recupero interesserà 26 sistemi di risorgive (per un totale di 43 capofonti) già individuate in un censimento precedente e rive, rogge e corsi d'acqua ad esse collegati. Le operazioni saranno eseguite con 6 modalità alternative, scelte in relazione alle caratteristiche e all'importanza dei siti. 3 degli interventi previsti comprenderanno oltre agli interventi in alveo anche interventi sulle rive, le aree circostanti i capofonti ed i tratti iniziali delle rogge di risorgive, comportando anche la realizzazione di boschetti allo scopo di creare aree tampone a difesa della qualità delle acque di risorgiva nei punti di concentrazione e consolidamento della biodiversità locale. Sia gli interventi in alveo che lungo le fasce riparie saranno finalizzati al ripristino di condizioni di elevata naturalità e biodiversità con riferimento alle specie animali e vegetali autoctone, alcune delle quali sono di interesse comunitario (es. Lampreda e Rana di Lataste). Tutti gli impianti e reimpianti di specie erbacee ed arboree saranno realizzati con materiale vegetale moltiplicato a partire da semi e talee prelevati in loco. Le azioni di rivegetazione delle rive prevedono il coinvolgimento diretto degli agricoltori locali mentre le azioni di gestione dei capifonte e delle rogge di risorgiva saranno svolte dal Consorzio di Bonifica.

Il presente progetto intende testare ed applicare un metodo per il mantenimento e la diffusione della biodiversità in un contesto rurale caratterizzato da una pressione significativa sull'ambiente determinata dal settore agricolo e da un contesto urbano diffuso attraverso il recupero, la tutela e la valorizzazione delle risorgive. Esso si basa sull'interazione tra tre tipi di azione:

1. Pianificazione urbanistica attenta alla conservazione delle acque di risorgiva, prevedendo uno speciale regime di tutela per le aree limitrofe alle risorgive ed ai corsi d'acqua di risorgiva
2. Gestione ordinaria e straordinaria dei corsi d'acqua da parte dell'ente gestore (Consorzio di Bonifica) attenta non solo alla funzionalità idraulica ma anche alla conservazione attiva della biodiversità e del valore educativo ricreativo dei corsi d'acqua.
3. Informazione ed educazione permanente dei cittadini ed in particolare delle categorie maggiormente coinvolte/interessate alla conservazione delle risorgive (agricoltori, operatori del Consorzio di Bonifica, pescatori sportivi, escursionisti, appassionati di aspetti naturalistici, cacciatori).

Il progetto riguarda un piccolo comune della fascia delle risorgive (Bressanvido) dove da almeno un decennio i cittadini interagiscono attivamente e positivamente con la pubblica amministrazione e gli enti gestori dei corsi d'acqua per far crescere la coscienza che le risorgive sono un patrimonio di tutti che tutti possono contribuire a conservare in modo attivo in un territorio fortemente antropizzato e caratterizzato da un'agricoltura intensiva ma che, nonostante ciò, può ancora conservare al suo interno un ricchissimo patrimonio naturale.



Figura 1: Inquadramento dell'area di progetto

Si tratta di una situazione facilmente riproducibile *in primis* in tutta l'area della pianura padano-veneta caratterizzata da situazioni simili a quella che si verifica nell'area di progetto. Le azioni dimostrative previste dal progetto saranno quindi rivolte prima di tutto verso questo territorio con l'obiettivo di coinvolgere amministrazioni locali, consorzi di bonifica, enti territoriali, agricoltori, gruppi di azione locale, università, scuole, appassionati naturalisti e cittadini al fine di dimostrare l'efficacia del metodo e favorire la replicazione del modello di intervento proposto per la conservazione della biodiversità. Le tecniche che vengono adottate nel progetto sono già ampiamente conosciute ed applicate. Ciò che è rilevante in termini di innovazione è la realizzazione di una azione di conservazione di biotopi di particolare pregio (capofonti e corsi d'acqua di risorgiva) e di specie di grande rilevanza conservazionistica con azioni "diffuse e dal basso".

- Diffuse: tutte le risorgive presenti nel territorio di un intero comune vengono prese in considerazione dal progetto e vengono interessate da un differenziato set di iniziative di miglioramento del sito (modifiche morfologiche; arricchimento floristico; gestione attiva della biodiversità) e di divulgazione;
- Dal Basso: le azioni di conservazione vengono realizzate coinvolgendo direttamente il gestore delle acque (Consorzio di Bonifica: raggruppamento dei proprietari dei fondi agricoli e degli immobili presenti nel territorio), i proprietari dei terreni limitrofi alle risorgive ed ai corsi d'acqua che ne originano, i cittadini che in modo volontaristico da anni si occupano di conservare le risorgive e di farne conoscere il valore alla comunità

Il "modello Bressanvido" può essere considerato pilota ed essere esportato non solo in altri siti analoghi (territori caratterizzati dal fenomeno delle risorgive) ma in un'ampia categoria di aree della Rete Natura 2.000: la conservazione della biodiversità infatti non può essere demandata solo ad enti ad hoc (parchi e riserve naturali; uffici specializzati delle pubbliche amministrazioni nazionali e regionali) ma deve coinvolgere in primis i proprietari dei fondi privati (agricoltori, proprietari boschivi, gestori di acque pubbliche), gli enti locali, che devono porre la conservazione della natura alla base della loro pianificazione urbanistica e del loro sviluppo economico, sociale e culturale, i cittadini che devono partecipare in modo attivo (volontariato) alle azioni di salvaguardia.

Il progetto si collega direttamente con l'obiettivo n. 2 della strategia europea per la riduzione della perdita di biodiversità (COM(2011) 244 def.) che prevede un impegno degli Stati Membri per la preservazione e la

valorizzazione degli ecosistemi e dei relativi servizi mediante l'infrastruttura verde (e blu) e il ripristino di almeno il 15% degli ecosistemi degradati. Il ripristino e mantenimento di questa infrastruttura costituisce quindi un passaggio fondamentale per arrestare la perdita di biodiversità in questi ambienti, altrimenti fortemente caratterizzati dalla prevalenza di specie totalmente condizionate dalle pratiche agricole in atto. La particolare ricchezza di specie caratteristica degli ambienti d'acqua dolce in un contesto climatico temperato costituisce un serbatoio di biodiversità necessario anche per stabilizzare l'agroecosistema fornendo servizi non facilmente quantificabili ma sicuramente tangibili come l'approvvigionamento di acqua dolce, la depurazione dell'acqua superficiale, le possibilità di utilizzo ricreativo del territorio (in sinergia con iniziative di turismo rurale nell'ambito di procedure di diversificazione dell'attività agricola previste dalla Politica Agricola Comunitaria), il controllo di organismi dannosi per le colture agrarie. Da un punto di vista operativo il progetto opera attraverso il ripristino e la conservazione di ambienti d'acqua dolce in un ambito di pianura. Esso è quindi direttamente e immediatamente correlato alla direttiva 'Acque' (Dir. 2000/60/CE) in quanto è coerente con gli obiettivi di prevenire il deterioramento qualitativo e quantitativo, migliorare lo stato delle acque e assicurare un utilizzo sostenibile, basato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili.

Tutte le iniziative concorrono a promuovere l'immagine dell'ambiente naturale del territorio comunale che oggi comincia ad essere interessato da flussi significativi di visitatori, interessati dagli aspetti naturalistici. Tali flussi vengono gestiti secondo un approccio orientato alla "sostenibilità" e hanno generato un indotto positivo di tipo economico a livello locale, in termini di guide naturalistiche (e quindi occupazione), ma anche servizi ai visitatori come ristorazione e pernottamento. Queste attività sono coerenti con il concetto di valorizzazione dei servizi ecosistemici che costituisce una delle novità recenti della strategia comunitaria in materia di tutela dell'ambiente e conservazione della biodiversità (La nostra assicurazione sulla vita, il nostro capitale naturale: strategie dell'UE sulla biodiversità fino al 2020 – COM (2011) 244 def.).

Interventi di riqualificazione integrata idraulico-ambientale dei canali di bonifica – Il progetto LIFE RINASCE (LIFE+13 ENV/IT/000169)

Aronne Ruffini – Consorzio di Bonifica dell’Emilia Centrale – email: aruffini@emiliacentrale.it

Alfredo Caggianelli – Regione Emilia-Romagna – email: alfredo.caggianelli@regione.emilia-romagna.it

Giuseppe Mannino – Regione Emilia-Romagna – email: giuseppe.mannino@regione.emilia-romagna.it

Marco Monaci – Libero Professionista – email: mm.monaci@gmail.com

Introduzione

Tradizionalmente la gestione del rischio di alluvioni si è basata essenzialmente nell’accelerare il deflusso delle acque verso valle. Allo stesso tempo gli alvei sono stati confinati all’interno di uno spazio di dimensioni quanto più ridotte possibili. Le misure tipicamente adottate in tal senso sono state la costruzione di argini, la rettifica e la canalizzazione degli alvei, o addirittura la loro totale copertura, l’escavazione di sedimenti e la rimozione della vegetazione.

La strategia seguita mostra da tempo alcuni limiti che necessitano di essere analizzati, soprattutto alla luce della crescente frequenza dei fenomeni pluviometrici estremi e del conseguente aumento del rischio da esondazione, oltre che degli ingenti costi richiesti per la periodica manutenzione del sistema infrastrutturale di difesa.

Tale presa di coscienza ha portato allo sviluppo di un approccio di gestione dei corsi d’acqua di tipo integrato, fondato sul concetto di “restituire spazio al fiume” per affrontare il rischio da alluvioni (Regione Emilia-Romagna e Regione Veneto, 1993; CIRF, 2006; Regione Emilia-Romagna, 2003, 2007, 2009).

Il Progetto LIFE RINASCE (LIFE+13 ENV/IT/000169, <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/life-rinasc>), approvato nel luglio del 2014, si pone l’obiettivo generale di dimostrare che i concetti chiave della Direttiva 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.

Promotore ne è il Consorzio di Bonifica dell’Emilia Centrale in collaborazione con la Regione Emilia-Romagna. L’importo complessivo a disposizione del progetto ammonta a € 2.076.390, di cui il 50% è finanziato dall’Unione Europea.

Il territorio e gli obiettivi del progetto

Il Progetto LIFE RINASCE opera in quella porzione di Pianura Padana, ricompresa tra le provincie di Reggio Emilia e Modena a sud del fiume Po, attraversata da una fitta rete di canali realizzati nel corso dei secoli dall’uomo per la bonifica idraulica dei terreni, al fine di renderli liberi dalle acque e quindi disponibili per le attività agricole e per gli insediamenti antropici.

L'assetto attuale del territorio è, infatti, il risultato di secoli di attività umane che hanno progressivamente trasformato l'ambiente e il paesaggio, creatosi nei millenni a seguito del continuo divagare dei corsi d'acqua naturali e quindi caratterizzato, nella sua dinamica originaria, dall'alternarsi di aree di dosso (segni dell'antica presenza di alvei ora abbandonati) e da porzioni più depresse e pianeggianti, periodicamente allagate durante le piene o caratterizzate da vaste aree umide e paludi. La rete di bonifica, quindi, svolge oggi un importante ruolo di presidio idraulico, avendo di fatto sostituito il drenaggio naturale, e costituisce in molte aree il principale elemento ambientale legato all'acqua.

In questo senso il progetto prevede di realizzare 4 interventi di riqualificazione idraulico-ambientale su altrettanti canali scelti come casi pilota rappresentativi delle caratteristiche complessive dell'area: il Collettore Acque basse Modenesi (CABM) tra i Comuni di Carpi e Novi di Modena (MO), la Cavata Orientale e il Diversivo Fossa Nuova Cavata in Comune di Carpi (MO) e il Collettore Alfieri in Comune di Gualtieri (RE) (Figura 1).



Figura 1 – Inquadramento territoriale del progetto (a sinistra) e (a destra) localizzazione dei siti di intervento nei Comuni di Carpi e Novi di Modena (Provincia di Modena) e Gualtieri (Provincia di Reggio Emilia).

Nel loro complesso, gli interventi inseriti nel progetto prevedono la riqualificazione di circa 7 km di canali attraverso 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 al contempo una zona umida naturalistica per l'accumulo delle piene, per un'estensione di circa 3 ettari.

I risultati che scaturiranno dalla realizzazione degli interventi intendono dimostrare come sia possibile adottare una gestione dei canali basata maggiormente su criteri ecologici come strategia per diminuire il rischio idraulico.

I lavori già realizzati nel 2016

Un primo esempio di intervento realizzato è quello relativo al **Collettore Alfieri**. La funzione e le problematiche di inondazione in essere hanno indotto sino ad ora il Consorzio ad una gestione prettamente idraulica dello stesso in termini di controllo della vegetazione palustre e arboreo-arbustiva, al fine di prevenire difficoltà di scolo in caso di emergenza. Obiettivo dell'intervento proposto sul Collettore Alfieri è quello di modificare parzialmente tale tipologia di gestione, individuando un assetto fisico che permetta la conservazione e il rafforzamento della componente vegetale e la diversificazione degli habitat all'interno del canale, diminuendo al contempo le situazioni di rischio idraulico grazie ad un aumento delle aree inondabili connesse con il canale. Gli interventi, terminati a marzo 2016, hanno quindi previsto l'ampliamento della sezione del canale mediante la riprofilatura della scarpata interna al fine di diminuirne

la pendenza, così da favorire la colonizzazione delle specie elofitiche. A fianco della sponda ribassata è stata creata la pista di manutenzione per i mezzi del Consorzio.

L'intervento ha inoltre previsto lo scavo di un'area allagabile, denominata "bassura umida", di forma allungata e parallela all'alveo di magra su un tratto di 1,2 km, ricavata nella parte più esterna della banchina originariamente oggetto di coltivazioni e non soggetta ad inondazioni e quindi priva di valenze naturalistiche e idrauliche. La bassura è in realtà costituita da 5 zone umide poste l'una in serie all'altra, collegate all'alveo del canale mediante il posizionamento di tubazioni di 60 cm di diametro, così da creare una connessione tra queste e l'alveo del Collettore Alfieri. Le tubazioni sono state posizionate ad un'altezza tale che possano riempire la zona umida quando il canale è invasato dalle acque irrigue e quando il canale è in piena. I tubi sono stati posati ad una quota di circa 30 cm dal fondo della bassura, in modo tale che la zona umida non si svuoti completamente quando il livello delle acque irrigue/di piena scende.

L'intervento è stato completato dalla messa a dimora di una fascia arbustiva per una lunghezza di 2 km.



Figura2 – L'intervento realizzato lungo il Collettore Alfieri: confronto tra la situazione iniziale (a sinistra) e a lavori completati (a destra).

Un approccio analogo è stato seguito anche negli altri due interventi già realizzati.

Nel caso del **Collettore Acque Basse Modenesi** (C.A.B.M.) il progetto ha previsto l'ampliamento della sezione idraulica del canale mediante l'abbassamento della banchina interna presente in sinistra idraulica su un tratto di 1 km, al fine di creare una golena di circa 12.000 mq allagabile con maggior frequenza, la riprofilatura della sponda per incrementare la presenza di specie elofitiche lungo la sponda e la messa a dimora di 4 km di fascia arbustiva.

Nel caso del **Diversivo Fossa Nuova Cavata**, invece, la creazione di una banchina interna allagabile in sinistra idrografica è stata resa possibile dalla contemporanea chiusura del condotto irriguo Cavo Gusmea mediante la posa di una tubazione nel suo alveo. Questo intervento è stato funzionale a creare le condizioni per lo sbancamento della porzione di terreno che separava il Cavo Gusmea dal Diversivo, permettendo di creare una golena allagabile lineare di circa 900 m di lunghezza e 6 m di ampiezza, la forestazione di circa 900 m di sponda mediante una fascia arbustiva trifilare, per un totale di 2,7 km, e la conservazione della vegetazione acquatica su 900 m di canale.

Lavori in corso: il progetto di riqualificazione del canale Cavata Orientale

Sono iniziati nella primavera 2018 i lavori sul canale Cavata Orientale, a sud est dell'abitato di Carpi, i quali prevedono la creazione di una banchina allagabile interna al canale e di una cassa di espansione di circa 2,8

ha a servizio del canale, al fine di gestire le piene dovute alle acque di origine urbana che saranno veicolate lungo il canale.

Conclusioni

Il progetto LIFE RINASCE è ancora in corso di svolgimento e i primi lavori di riqualificazione dei canali sono stati realizzati da circa due anni: affinché si possano apprezzare in pieno il miglioramento allo stato ecologico dei canali e alla gestione idraulica del territorio sarà quindi necessario attendere un numero congruo di anni, dando tempo all'ecosistema acquatico di poter reagire alla perturbazione subita, seppur con finalità ecologiche: sono, infatti, ora in corso la colonizzazione da parte della vegetazione spontanea acquatica e lo sviluppo della vegetazione riparia appositamente messa a dimora lungo i canali.

Sarà pertanto utile monitorare con continuità l'evoluzione degli habitat e della vegetazione per verificare se la risposta dell'ecosistema agli interventi eseguiti è quella attesa o si discosta, in positivo o negativo, rispetto a quanto ipotizzato.

Bibliografia

- CIRF, 2006. La riqualificazione fluviale in Italia. Linee guida, strumenti ed esperienze per gestire i corsi d'acqua e il territorio. A. Nardini, G. Sansoni (curatori) e coll., Mazzanti editore, Mestre. 832 pp.
- Regione Emilia-Romagna, 2003. Progetto LIFE ECONET. I canali di bonifica e i corsi d'acqua delle province di Modena e Bologna. Verso la creazione della rete ecologica di pianura. Relazione finale. 63 pp.
- Regione Emilia-Romagna, 2007. Linee guida per il recupero ambientale dei siti interessati dalle attività estrattive in ambito golenale di Po nel tratto che interessa le Province di Piacenza, Parma e Reggio Emilia. 119 pp.
- Regione Emilia-Romagna, 2009. Disciplinare tecnico per la manutenzione ordinaria dei corsi d'acqua naturali e artificiali e delle opere di difesa della costa nei siti della Rete Natura 2000 SIC e ZPS. 108 pp.
- Regione Emilia-Romagna, CIRF, 2012. Linee guida per la riqualificazione ambientale dei canali di bonifica in Emilia-Romagna. 165 pp.
- Regione Emilia-Romagna, CIRF, 2015. Linee guida regionali per la riqualificazione integrata dei corsi d'acqua naturali dell'Emilia-Romagna. 170 pp. In stampa.
- Regione Emilia-Romagna, Regione Veneto, 1993. Manuale tecnico di ingegneria naturalistica. 264 pp.

Realizzazione di interventi finalizzati al ripristino di equilibri idrogeologici e alla riqualificazione degli habitat ripariali del Fiume Sile

Davide Malavasi – Studio Eco-Audit, via Donismonda 14, 46020 San Giacomo d/S (MN) email: davidemalavasi.eco@libero.it

Marco Zanetti – Bioprogramm via Gen. C.A. Dalla Chiesa 1/a, 31024 Ormelle (TV) email: mzanetti@bioprogramm.it

Mauro Giovanni Viti – Regione Veneto, Struttura di Progetto Strategia Regionale della Biodiversità e dei Parchi – Via Torino 110, Mestre (VE) email: maurogiovanni.viti@regione.veneto.it

Lisa Causin – Regione Veneto, Struttura di Progetto Strategia Regionale della Biodiversità e dei Parchi Via Torino, 110 Mestre (VE) email: lisa.causin@regione.veneto.it

Stefano D’Alterio – Parco Regionale Fiume Sile , via Tandura 40, Treviso. email: stefano.dalterio@regione.veneto.it

Renzo Stecchina – Parco Regionale Fiume Sile , via Tandura 40, Treviso. email: life@parcosile.it

Barbara Grava Vanin – Provincia di Treviso , Ufficio Pesca - Via Cal di Breda 116, Treviso email: bgrava@provincia.treviso.it

Introduzione

Il Progetto LIFE SILIFFE (LIFE NAT/IT/000809) “L’indice di funzionalità fluviale come strumento di pianificazione per una buona gestione dell’ecosistema Sile” prevede come obiettivi prioritari, oltre alla verifica della funzionalità ecologica del fiume Sile e la capacità tampone dei nutrienti diffusi, la definizione di una rete ecologica funzionale alla preservazione, alla ricostituzione di habitat, all’incremento delle specie di interesse comunitario ed alla conservazione delle aree a maggiore valenza ecologica attraverso l’acquisizione di aree di pregio da destinare alla conservazione della natura.

Il progetto prevede la realizzazione di interventi di ripristino degli equilibri idrogeologici (Azione C2) e di riqualificazione degli habitat ripariali (Azione C3) nelle aree denominate Fontanili Munaron, Taglio del Sile, De Ceci, Alnetta di Cervara, Alnetta di Sant’Elena (Cendon), Susanna e San Michele Vecchio.

Gli interventi progettuali acquisiscono un carattere di originalità e valore dimostrativo nell’area del Parco Naturale Regionale del fiume Sile come progetti che riguardano la riqualificazione ambientale dei corsi d’acqua e delle aree golenali.

Le azioni progettuali previste riguardano fundamentalmente il ripristino funzionale ed ecologico di alcuni fontanili e la riqualificazione ambientale di alcune aree boscate attraverso la ricostituzione di habitat prioritari, principalmente l’ontaneto (91E0* Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* - *Alno-Padion*, *Salicion albae*) e il molinetto (6410 Praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi *Molinion caeruleae*). Entrambi questi habitat risultano tra quelli per cui è necessaria una priorità strategica di conservazione nel PAF “Prioritised Action Framework” della Regione del Veneto.

Ambito territoriale

Gli interventi progettuali previsti verranno realizzati all'interno del Parco Regionale Naturale del Fiume Sile nei comuni di Vedelago (siti di Munaron, Taglio del Sile), Morgano fraz. Badoere (De Ceci), Quinto di Treviso (Alnetta di Cervara), Silea (Alnetta di Sant'Elena - Cendon), Casale sul Sile (Susanna), Quarto d'Altino (San Michele Vecchio).

L'ambito territoriale è costituito dalla valle del fiume Sile, di grande interesse naturalistico e conservazionistico per la presenza di fontanili, risorgive, aree golenali boscate.

Le aree sono tutelate dal Parco Regionale e dalla presenza da quattro siti della Rete Natura 2000 (ZPS IT3240011 Sile: sorgenti, paludi di Morgano e S. Cristina; SIC IT3240028 Fiume Sile dalle sorgenti a Treviso Ovest; ZPS IT3240019 Fiume Sile: Sile morto e ansa da San Michele Vecchio; SIC IT3240031 Fiume Sile da Treviso Est a San Michele Vecchio)

Il Parco ospita importanti specie floristiche e faunistiche che altrove in pianura sono completamente scomparse a causa dell'elevata antropizzazione: il permanere di specie ormai rare all'interno di habitat assai ridotti induce, pertanto, a realizzare interventi affinché queste specie possano estendere il loro areale e vivere al meglio negli habitat residuali.

Per questo motivo si propongono interventi che hanno come principale obiettivo il miglioramento di habitat già presenti, il ripristino di fontanili attualmente interrati, la riforestazione con specie tipiche dei boschi golenali.

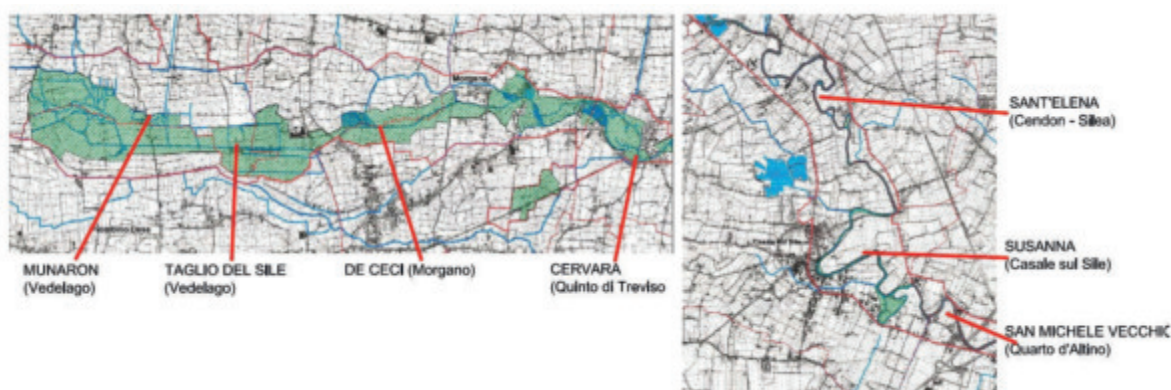


Figura1 Corografia delle aree progettuali

	Munaron 1	Munaron 2	Taglio Sile	De Ceci	Alnetta Cervara	Alnetta S.Elena	Susanna	San Michele vecchio	
<i>Acer campestre</i>	20			70		200			290
<i>Alnus glutinosa</i>	200	50	80	275	50	1000		20	1645
<i>Cornus sanguinea</i>	20		20	30		180			220
<i>Frangula alnus</i>			20			150			170
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	150	30	50	130	50	800		20	1230
<i>Populus alba</i>	70		20	50		300		20	460
<i>Populus nigra</i>						300		20	320
<i>Prunus pedis</i>	20			70		100			190
<i>Prunus spinosa</i>	20		20	40		200			280
<i>Quercus robur</i>		20	20	20		200			260
<i>Salix alba</i>	20			75		200		20	315
<i>Salix cinerea</i>			20	25					45
<i>Salix triandra</i>			20	25					45
<i>Ulmus minor</i>	20			30		200			250
<i>Viburnum opulus</i>	20								20
	560	100	240	840	100	3800		100	5740

Figura 2 Elenco delle specie utilizzate negli interventi

Interventi da realizzare

Fontanili e zone umide

All'interno di alcune aree progettuali (Munaron, De Ceci) verrà ripristinata la funzionalità idraulica dei alcuni fontanili, che a causa di errati interventi antropici sono stati coperti o degradati dalle attività agricole.

I popolamenti vegetali igrofilo (piccoli popolamenti di *Cladium mariscus*, canneto perimetrale) che ancora permangono verranno incrementati al fine di ottenere un ambiente umido di notevole importanza conservazionistico locale.

Gli interventi pertanto riguardano l'escavazione di almeno 1 m di terreno, che attualmente occlude le risorgive, per una superficie di 5 m di diametro per i due fontanili di Munaron, l'asportazione dell'abbondante detrito organico (per almeno 80 cm di spessore) dal fontanile di maggiori dimensioni dell'area De Ceci e il successivo ampliamento di un piccolo fontanile limitrofo, al fine di riportare nelle migliori condizioni di efficienza funzionale e mantenere un flusso costante di acqua di falda nel Sile.

Il secondo intervento consiste nell'allargamento e nell'escavazione, fino a raggiungere la falda superficiale, di un altro fontanile occluso e nella realizzazione di un canale di deflusso che porti acqua di falda nel Sile

Nell'area Alnetta di Sant'Elena verranno realizzate alcune piccole zone umide al fine di incrementare la biodiversità: gli stagni avranno le dimensioni di circa 10,0 x 8,0 m e una profondità media di circa 1,0 m (profondità massima di 1,5 m).

Boschi

Nelle aree Munaron, De Ceci, Alnetta di Cervara, Alnetta di Sant'Elena, Ansa di San Michele Vecchio verranno messe a dimora numerose specie arboree ed arbustive, dominate dal punto di vista quantitativo da Ontano nero (*Alnus glutinosa*) e Frassino meridionale (*Fraxinus oxycarpa*), al fine di ripristinare l'habitat prioritario 91E0* "Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*" (*Alno-Padion*, *Salicion albae*).

Le piante verranno messe a dimora principalmente attraverso un sesto sinusoidale variabile di 2-2,5 m x 2-2,5 m al fine di ricreare una maggiore naturalità all'intervento.

Nelle aree Taglio del Sile e De ceci verranno inoltre realizzate due fasce tampone lungo la riva del Sile, ricostituendo un habitat prioritario, aumentando la naturalità della riva, e in secondo luogo diminuendo l'impatto ambientale delle colture agricole presenti.

Ripristino del molinieto

L'habitat 6410 "Praterie con Molinia su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi *Molinion caeruleae*" è un habitat prioritario, presente all'interno del Parco del Sile: essendo un habitat assai fragile, in un contesto ambientale caratterizzato da agroecosistemi intensivi ed estensivi, si ritiene che il metodo migliore per ripristinare tale habitat nell'area Munaron sia costituito dalla semina del fiorume (ossia il miscuglio di semi di elevato pregio naturalistico, prodotto da un prato naturale o semi-naturale mediante trebbiatura diretta del fieno), raccolto, appunto, tramite semplice trebbiatura o con brush-harvester o seed-stripper (macchina agricola idonea alla raccolta dei semi) trainato da un motocoltivatore.

Interventi di ripristino del legno morto

In quasi tutte le aree progettuali verranno eseguiti interventi di ripristino del legno morto, costituiti da cavità scavate all'interno del tronco di alcuni alberi per incrementare le popolazioni di uccelli come picchi

(Torcicollo, Picchio verde, Picchio rosso maggiore), Upupa o Strigiformi come Civetta o Allocco, o anche cince come Cinciallegra, Cinciarella.

Cavità di minori dimensioni invece verranno realizzate per chirotteri arboricoli e piccole cavità o piccoli catini per invertebrati saproxilici.

Questi interventi permetteranno dunque di creare microhabitat funzionali all' aumento della biodiversità locale.

Ringraziamenti

Ringraziamenti: gli autori ringraziano la Dott.ssa Arch. Chiara Bertolini, Direttore del Servizio Paesaggio e Biodiversità, Direzione Generale della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

Sessione 4

Perché serve migliorare la funzionalità degli ecosistemi fluviali

ECOPAY-CONNECT OGLIO SUD

Migliorare la biodiversità attraverso interventi di riqualificazione ecologica e fluviale e la progettazione partecipata di Pagamenti per i Servizi Ecosistemici nel Parco Regionale Oglio Sud

Fabrizio Malaggi – Parco Regionale Oglio Sud – email: agricoltura@ogliosud.it

Introduzione

L'obiettivo del progetto è il potenziamento del corridoio ecologico rappresentato dal Parco Oglio Sud con lo scopo di migliorare la connessione ecologica lungo il fiume Oglio e il mantenimento della biodiversità a scala locale e sub-regionale.

Il progetto è stato finanziato dalla Fondazione Cariplo attraverso il bando Connessione Ecologica 2014. Anticipando i tempi rispetto ai nuovi requisiti del bando Capitale Naturale 2017, con Ecopay-connect si è analizzata non solo la fattibilità in termini di interventi di riqualificazione fluviale, ma si è anche prevista la progettazione di alcune azioni innovative: la mappatura e la valutazione economica dei servizi ecosistemici e la progettazione partecipata di schemi di finanziamento integrato.

Il progetto

Lo studio ha avuto avvio nel 2015 ed il suo percorso si è articolato nelle 10 azioni illustrate in Tabella 1 che nel loro insieme disegnano una strategia ben precisa che parte da un'analisi delle criticità, propone soluzioni progettuali per superarle, quantifica il valore dell'ambiente allo stato attuale (valore del capitale naturale che produce servizi ecosistemici) e ne stima il valore conseguente alla realizzazione degli interventi progettati. Queste stime hanno fornito le leve per coinvolgere i portatori d'interesse del territorio con i quali progettare meccanismi di mutuo beneficio e veri e propri PES per il finanziamento delle opere di conservazione e implementazione del capitale naturale.

Azione	Titolo
Azione 1	Raccolta ed elaborazione dei dati ambientali e territoriali aggiornati
Azione 2	Individuazione e caratterizzazione delle criticità che insistono sul corridoio ecologico
Azione 3	Progettazione delle azioni di riqualificazione dell'asta fluviale e delle lanche
Azione 4	Progettazione di interventi di forestazione e di deframmentazione dell'habitat ripario
Azione 5	Progettazione di interventi mirati alla riduzione del carico inquinante proveniente da scarichi e immissioni in ambiente acquatico
Azione 6	Progettazione di interventi di conservazione faunistica
Azione 7	Analisi e valutazione economica dei servizi ecosistemici del parco e degli effetti prodotti dall'intervento
Azione 8	Progettazione partecipata degli strumenti innovativi per il finanziamento degli interventi di riqualificazione fluviale e connessione ecologica

Azione 9 Divulgazione

Azione 10 Coordinamento e gestione

Tabella 1 – Elenco azioni del Progetto "Ecopay-connect Oglio Sud"

Al fine di meglio comprenderne la logica, si ritiene utile schematizzare con la Figura 1 i passaggi logici delle azioni 7 e 8, essendo il cuore del percorso di implementazione del PES.

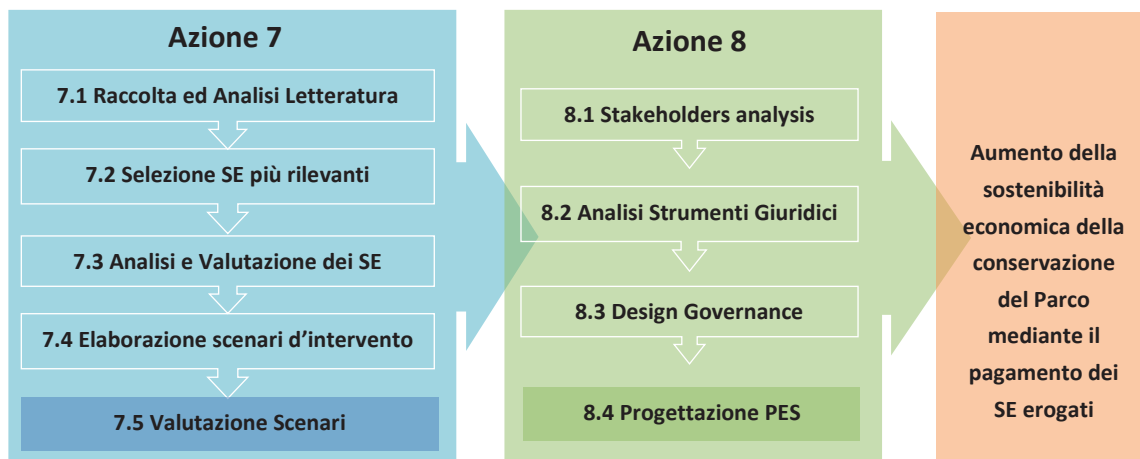


Figura 1 – Schema metodologico per il design dei meccanismi PES nel Parco Oglio Sud.

Risultati ottenuti

Il percorso affrontato è stato arricchente sia per l'acquisizione di nuove competenze all'interno dello staff tecnico dell'Ente Parco, sia per l'approfondimento delle conoscenze territoriali e delle relative criticità ambientali. Le analisi condotte con l'Azione 2, hanno permesso, tra l'altro, di dare un ordine di priorità agli interventi di riqualificazione proposti. Inoltre la realizzazione di molte progettualità o (come nel caso dell'azione 4) di linee guida per la stesura di progetti di riforestazione, mettono l'Ente nella condizione di poter sfruttare al meglio e tempestivamente eventuali bandi di finanziamento che potranno dare efficacemente soluzione alle criticità ambientali rilevate.

Ma il risultato più significativo del progetto è sicuramente il percorso partecipato sviluppato tra Parco, agricoltori, imprenditori e stakeholder regionali. Grazie all'adozione di un approccio scientifico, integrato con strumenti di mappatura e dinamiche partecipative, il progetto ha sviluppato una metodologia ad *hoc*, facilmente replicabile, per l'introduzione e la progettazione partecipata di meccanismi di Pagamento per Servizi Ambientali all'interno dei parchi regionali.

Le attività partecipative si sono organizzate in due momenti: uno dedicato alla "offerta" di servizi ecosistemici (principalmente agricoltori e pioppicoltori) e l'altro dedicato ad incontrare la "domanda", ossia i settori economici che potrebbero avere interesse a supportare progetti collettivi di conservazione della natura. Entrambi gli incontri, organizzati da ETIFOR e dal dipartimento TESAF dell'Università di Padova, si sono sviluppati alternando presentazioni informative, giochi e attività iterative per la miglior comprensione degli aspetti teorici e pratici legati ai servizi ecosistemici, utilizzo di mappe per facilitare la visione a scala territoriale, e infine lavori di gruppo e attività di consultazione per ottenere riscontri e raccogliere informazioni da parte del pubblico.

Il primo PES nel Parco Oglio Sud

Grazie alle attività di animazione e coinvolgimento territoriale, è stato così possibile individuare una situazione in cui gli interessi di conservazione del Parco coincidevano con le necessità dei pioppicoltori

certificati Forest Stewardship Council® (FSC) del territorio. Si tratta di una delle situazioni cosiddette “win-win”, equa e vantaggiosa per entrambe le parti coinvolte nel contratto di pagamento: una delle circostanze ottimali per lo sviluppo di un PES.

I requisiti ambientali dello Standard FSC di gestione forestale nazionale richiedono alle aziende di riservare il 10% della superficie certificata alla conservazione o al ripristino di aree “rappresentative”, ovvero esempi vitali di un ecosistema che sarebbe presente naturalmente nella specifica regione geografica dove si trova l’azienda. FSC Italia, pertanto, si è proposta come facilitatore per avviare accordi di gestione tra pioppicoltori certificati FSC e Parco che contribuiscano a soddisfare i requisiti della certificazione. In particolare il pioppicoltore si assumerà l’onere di gestire direttamente un’area di proprietà pubblica ai fini del soddisfacimento del 10% richiesto dalla certificazione. Questi accordi sono vantaggiosi sia per l’Ente Parco, che diminuirà i propri costi di gestione e riqualificazione degli ambienti naturali, sia per i pioppicoltori certificati che non dovranno impiegare al fine della rinaturalizzazione la propria superficie produttiva, dovendo così rinunciare a una parte del reddito.

La prima opportunità si è concretizzata con l’Azienda Agricola Rosa Anna e Rosa Luigia ss, che conduce terreni all’interno del Parco. Snodo fondamentale della negoziazione è stata l’individuazione di un punto di equilibrio, risultato vantaggioso per entrambe le parti, tra i costi per il ripristino/manutenzione di aree naturali del Parco e quelli che il pioppicoltore certificato FSC dovrebbe sostenere ricostituendo una “area rappresentativa”. Il valore di equilibrio è stato individuato in 300 €/ha/y.

Il primo accordo è stato così sottoscritto il 20 aprile 2018 e consiste nella gestione di circa 20 ettari di saliceto perifluviale minacciato dalla presenza dell’alloctona *Sicyos angulatus* che ne mette a repentaglio la sopravvivenza e la rinnovazione.

Nei giorni successivi una seconda azienda pioppicola certificata, l’impresa agricola Roseghini Maria Luisa, ha manifestato la medesima intenzione e si è rapidamente concordato il secondo contratto che è stato sottoscritto in data 8 maggio 2018. In questo caso l’accordo prevede la gestione di 9 ettari di boschi perifluviali. Si tratta di rimboschimenti recenti (di una decina d’anni). Le criticità a cui si vuole dare soluzione riguardano anche in questo caso la presenza localizzata di specie vegetali aliene, in particolare *Acer negundo*, e nell’eccessiva fittezza di alcune aree che dovranno essere diradate al fine di favorire un corretto sviluppo del giovane soprassuolo forestale.

I due accordi siglati hanno entrambi durata quinquennale. Entrambi sono sostenuti in parte dall’Azienda Agricola direttamente interessata alla gestione delle aree naturali, che realizza le opere a proprie spese per un importo pari a 200 €/ha/y, e in parte dell’industria di trasformazione del pioppo che sostiene una spesa pari a 100 €/ha/y versando la quota direttamente nelle casse dell’Ente. Le imprese di trasformazione in questione sono [Panguaneta spa](#) (che ha anche cofinanziato il proseguimento dell’esperienza Ecopay-connect) e [Invernizzi spa](#). Entrambe realtà certificate FSC che dimostrano la propria sensibilità alle tematiche ambientali contribuendo economicamente alla salvaguardia della natura, beneficiando inoltre della deducibilità dal reddito per donazioni liberali¹.

Conclusioni

Dal quadro sopra delineato è facile intuire che l’esperienza di valorizzazione dei servizi ecosistemici condotta dal Parco Oglio Sud, è passata attraverso diversi strumenti e diverse opportunità che hanno trovato uno specifico punto di incontro capace di dare a tutti gli attori coinvolti un’utilità. Tutto questo

¹ TUIR, art. 10, comma 1, lett. I-quater; TUIR, art. 100, comma 2, lett. N; Legge n. 266/2005, art. 1, comma 353; D.lgs. 50/2016, art. 20.

consentendo il reperimento delle risorse necessarie alla salvaguardia dell'ambiente in un'ottica di economia circolare.



Figura 2 – Schematizzazione del meccanismo di economia circolare applicato nel Parco Oglio Sud.

Gli accordi sottoscritti hanno permesso all'Ente di recuperare risorse per un totale di circa 44.500 €². Risorse che, a prescindere dalla modalità di erogazione da parte del privato, consentono la realizzazione di azioni e interventi altrimenti non attuabili.

Le indagini condotte nell'ambito delle Azioni 1 e 7 del progetto Ecopay-connect Oglio Sud hanno rilevato la sussistenza di circa 1.700 ha di pioppeti all'interno del Parco di cui una minima parte risulta certificata FSC. La prosecuzione dell'esperienza attraverso il nuovo progetto Ecopay-connect 2020 mira ad incrementare le superfici certificate sia per diffondere la gestione forestale responsabile dei pioppeti (che impatta positivamente anche sull'ambiente), sia per aumentare la possibilità di reperire nuove risorse da reinvestire nella riqualificazione e gestione degli ambienti naturali.

È così possibile immaginare nel prossimo futuro la realizzazione di interventi di riqualificazione come la costituzione di nuove fasce tampone boscate o imboschimenti nelle pertinenze idrauliche demaniali, la riqualificazione ambientali nei 10 m dal ciglio di sponda³ e la gestione dei soprassuoli forestali esistenti e di altri ambienti naturali come torbiere, lanche e aree umide.

Ringraziamenti. L'autore ringrazia gli incaricati che hanno condotto gli studi in coordinamento con i partner di progetto dai cui report ha attinto per realizzare questo abstract. In particolare [ETIFOR srl](http://www.etifor.it) che ha condotto l'analisi economica dei Servizi Ecosistemici e gestito le fasi d'implementazione del PES, e gli uffici di [FSC Italia](http://www.fsc.org) che hanno dato la massima disponibilità per la riuscita del progetto.

Bibliografia

È possibile scaricare tutta la documentazione prodotta durante il progetto dalla pagina ad esso dedicata <http://www.ogliosud.it/ecopayconnect/>

² Dato riferito ad aprile 2018.

³ Art. 29, c. 2, lett. d) delle Norme di attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Fiume Po.

Il progetto LIFE IP Gestire 2020 – Il ruolo della riqualificazione fluviale per la conservazione della biodiversità in Lombardia

Sergio Canobbio – ERSAF Lombardia – email: canobbio.lifegestire2020@gmail.com

Mattia Bertocchi – ERSAF Lombardia – email: bertocchi.lifegestire2020@gmail.com

Patrizia Digiovinazzo – ERSAF Lombardia – email: digiovinazzo.lifegestire2020@gmail.com

Fabrizio Oneto – ERSAF Lombardia – email: oneto.lifegestire2020@gmail.com

Bruna Comini – ERSAF Lombardia – email: bruna.comini@ersaf.lombardia.it

Introduzione

I siti Natura 2000 costituiscono una rete di aree tutelate, istituite come principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità, volte a garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali più sensibili, nonché delle specie di flora e fauna minacciate o rare.

La Rete Natura 2000 in Lombardia è molto estesa, con ben 242 siti la cui superficie è pari al 15% del territorio regionale, ma è sottoposta a notevoli pressioni, dovute al contesto fortemente antropizzato, soprattutto nell'area biogeografica continentale. In conseguenza di ciò, è stato richiesto e ottenuto, tra i primi in Europa, un finanziamento LIFE per un Progetto Integrato (IP), denominato Gestire 2020, della durata di otto anni e tra i cui partner si annoverano, oltre al capofila Regione Lombardia, anche ERSAF, LIPU, WWF, Fondazione Lombardia per l'Ambiente, i Carabinieri Forestali e Comunità Ambiente SRL. Scopo del progetto è dare attuazione al *Prioritized Action Framework* (PAF), un insieme coerente di azioni che individuano le priorità strategiche di intervento per il mantenimento della Rete Natura 2000 e per la conservazione della biodiversità nel medio periodo, programmando i finanziamenti necessari per realizzarle. Il progetto LIFE IP Gestire 2020, infatti, prevede la movimentazione dei cosiddetti "fondi complementari", finanziamenti (e.g. PSR, FSE, Bandi Fondazione CARIPLO) che, se ben indirizzati, possono essere efficaci per la conservazione della natura, anche se non nascono necessariamente con tale intento. Sono previsti, inoltre, approfondimenti specifici relativi alla quantificazione dei servizi ecosistemici e sul loro pagamento.

La riqualificazione fluviale gioca un ruolo fondamentale per l'integrità della Rete Natura 2000 in Lombardia: da un lato, soprattutto nel territorio di pianura, la connettività ecologica tra i diversi siti e, più in generale, tra le aree sorgente di biodiversità individuate dalla Rete Ecologica Regionale (RER), è garantita per lo più dai corridoi fluviali dei fiumi planiziali e dalle reti irrigue, che devono essere resi il più possibile funzionali allo scopo. In aggiunta a ciò, anche molte delle azioni prioritarie riguardanti singoli habitat, specie o gruppi di specie considerati particolarmente vulnerabili individuano nella riqualificazione fluviale lo strumento principe per garantirne la conservazione: è il caso, ad esempio, delle azioni riguardanti gli anfibi, gli uccelli acquatici, il gambero di fiume autoctono e la definizione del Deflusso Ecologico all'interno della Rete Natura 2000, quest'ultima volta alla tutela delle specie ittiche individuate dalla Direttiva Habitat.

La riqualificazione fluviale per l'incremento della connettività ecologica

Ripristino della connettività a garanzia della coerenza della Rete Natura 2000

Benché i fondi LIFE finanzino prioritariamente interventi di tutela della biodiversità all'interno della Rete Natura 2000, il progetto LIFE IP Gestire 2020 prevede azioni (A5 e C4) volte al miglioramento della connettività ecologica anche all'esterno della Rete stessa. L'assunto di partenza è che un sistema di siti volti alla conservazione di habitat e specie vulnerabili non può assolvere efficacemente ai propri compiti se si riduce ad un insieme di isole in una matrice che impedisce lo scambio genetico tra le popolazioni.

Gli habitat del territorio pedemontano e di pianura della Regione Lombardia, in particolare, sono più frammentati a causa dello sviluppo infrastrutturale e delle pratiche agricole intensive. In tale contesto, i corridoi ecologici primari sono costituiti dagli ecotoni ripari dei fiumi principali, che scorrono con un andamento nord-sud verso il fiume Po, mentre la connettività est-ovest è ancor più difficoltosa e poggia sulla rete di rogge e canali dei comprensori di bonifica (figura 1).

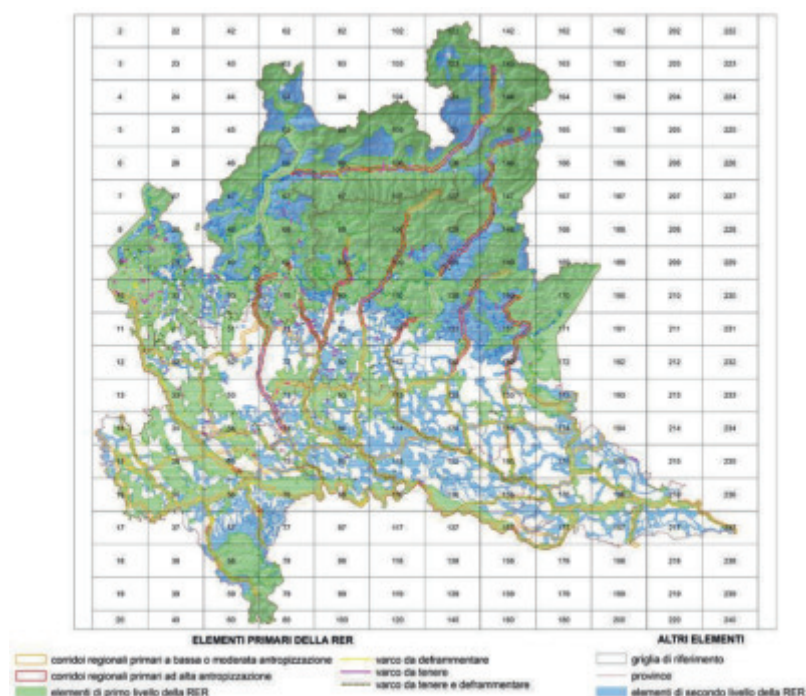


Figura 1 – La Rete Ecologica Regionale della Lombardia.

In conseguenza di questo stato di cose, il progetto LIFE IP Gestire 2020, al fine di incrementare le connessioni ecologiche, mira ad un duplice obiettivo. Da un lato occorre individuare aree prioritarie di intervento, in cui l'efficacia degli interventi sia massima ai fini della conservazione delle specie di interesse prioritario, ma anche per il rapporto costi/benefici. Dall'altro, affinché l'individuazione delle aree non rimanga lettera morta, si vogliono movimentare fondi utilizzabili nell'ambito della riqualificazione dei reticoli di bonifica, incrementandone la funzionalità ecologica con interventi volti, ad esempio, alla loro risagomatura, alla realizzazione di formazioni vegetali complementari e all'interconnessione con altri ambienti quali aree umide e fontanili.

La figura del Tecnico Facilitatore e la movimentazione dei Fondi Complementari

Al fine di realizzare gli interventi definiti nel paragrafo precedente, un aspetto centrale del progetto LIFE IP Gestire 2020 riguarda l'utilizzo dei cosiddetti "fondi complementari", ovvero tutti quei fondi, pubblici o privati, regionali o comunitari che, su base volontaria, possono essere utilizzati per il miglioramento delle condizioni di biodiversità e connessione ecologica dentro e fuori i Siti Natura 2000, a patto di porre un'attenzione particolare alle modalità del loro utilizzo. Infatti, se da una parte l'incremento nel tempo dei

finanziamenti per i temi ambientali è senza dubbio positivo, si è, però, spesso generato l'illusorio convincimento secondo il quale lo stanziamento di un adeguato ammontare di risorse sia sufficiente per conseguire gli obiettivi preposti. Le cause principali del fallimento possono racchiudersi nella scarsa base scientifica con cui le risorse vengono impiegate, nella diversità delle esigenze locali, nella mancanza di un collegamento logico tra pagamento ambientale e risultati attesi. Queste valutazioni possono essere prese in considerazione anche per tutti quei pagamenti volontari (appunto, i "fondi complementari") come il PSR, le politiche di coesione, i fondi regionali e quelli privati, che, per via della mancanza di una regia coordinata, non sempre sono applicati nei territori e nelle modalità che garantirebbero maggiori benefici ambientali.

A tale scopo, Gestire 2020 ha previsto l'utilizzo di alcune figure professionali, chiamate "tecnici facilitatori", con il compito di: (a) individuare i fondi a disposizione; (b) divulgarli ai soggetti interessati; (c) fornire loro il supporto tecnico specialistico e, soprattutto, (d) indirizzarne l'utilizzo dove maggiormente necessario e nelle modalità più appropriate. Il ruolo centrale della riqualificazione fluviale nella movimentazione dei fondi complementari appare chiaro se si considera che, tra i dodici tecnici facilitatori incaricati di presidiare aree del territorio lombardo omogenee dal punto di vista biogeografico, ben cinque sono denominati "tecnici facilitatori riqualificatori fluviali", con il compito principale di interfacciarsi nella zona della Pianura Padana con i siti Natura 2000 fluviali, i consorzi di bonifica e gli agricoltori frontisti di rogge e canali. I territori di competenza stessi ricalcano quelli dei comprensori di bonifica in cui è suddivisa la pianura irrigua lombarda (figura 2). L'obiettivo dei Tecnici Facilitatori è di contribuire in modo significativo alla movimentazione di 83 milioni di euro di fondi complementari in sette anni, massimizzandone l'efficacia.

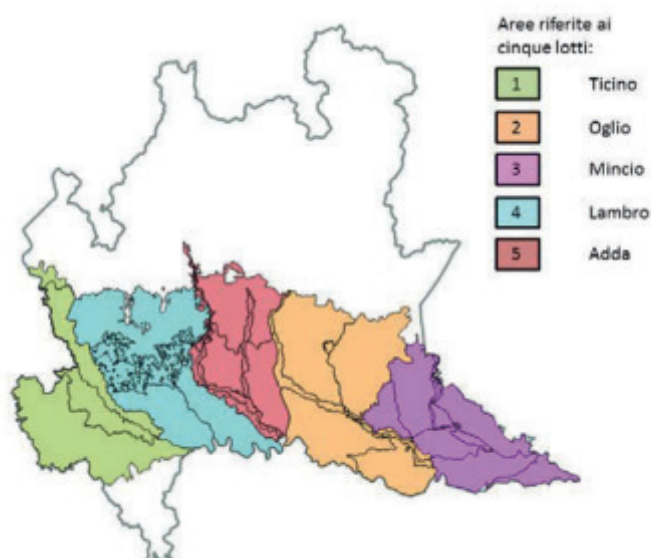


Figura 2 – Lotti territoriali assegnati ai Tecnici Facilitatori Riqualificatori Fluviali.

La riqualificazione fluviale per la tutela di habitat e specie

I principi della riqualificazione fluviale sono parte integrante e imprescindibile anche della programmazione di azioni volte alla tutela di habitat e specie identificati come prioritari in Lombardia dal PAF. Tra tali azioni si possono senz'altro annoverare:

1. Gli interventi a favore degli uccelli delle zone umide (azione A11). La Regione Lombardia è caratterizzata da un importante sistema di zone umide sia lentiche che lotiche, che ospitano consistenti popolazioni di specie appartenenti all'avifauna acquatica, molte delle quali incluse nell'Allegato I della Direttiva Uccelli. A questo sistema si aggiungono alcune zone umide artificiali che hanno acquisito notevole importanza. Dai monitoraggi e dagli studi intrapresi negli ultimi anni sono emerse delle situazioni non ottimali per lo stato di conservazione delle popolazioni di specie ornitiche legate alle

- diverse tipologie di zone umide. Tali situazioni sono legate principalmente ad almeno tre fattori: l'evoluzione verso stadi più maturi degli ambienti acquatici, non più adatti a ospitare le specie target, il degrado degli habitat e il disturbo antropico.
2. La definizione degli interventi prioritari per *Rana latastei*, *Triturus carnifex*, *Pelobates fuscus insubricus*, *Salamandra atra*, *Bombina variegata* ed *Emys orbicularis*, tutte specie di anfibi e rettili in Direttiva Habitat presenti in Lombardia (azione A14). La loro distribuzione, negli ultimi anni, ha subito delle forti contrazioni: la bassa riproduttività numerica dei nuclei rende drammatica la conservazione delle popolazioni, già gravate dalla riduzione ed estrema frammentazione degli habitat.
 3. Gli interventi di conservazione di *Austropotamobius pallipes* (Azione A15). Oltre all'aggiornamento delle informazioni disponibili sul gambero di fiume autoctono e sulle specie alloctone invasive e alla gestione di incubatoi volti alla riproduzione di *A. pallipes* a scopo di ripopolamento, si effettueranno interventi di miglioramento degli habitat adatti alla specie. Verranno privilegiati quei corsi d'acqua, lontani dalla zona invasa dalle specie di gambero alloctono, che svolgono la funzione di corridoi ecologici per evitare l'isolamento delle popolazioni di *A. pallipes*. Gli interventi saranno effettuati anche con l'obiettivo di fungere da *best practices*, sintetizzando in essi i principi della riqualificazioni fluviale, le conoscenze acquisite sull'ecologia della specie e l'esperienza accumulata nell'ambito del precedente LIFE CRAINat.
 4. La definizione di una metodologia per il Deflusso Ecologico dei corsi d'acqua idoneo alla conservazione di specie e habitat di interesse comunitario (azione A19). Obiettivo dell'azione è di definire metodologie per la determinazione del fattore correttivo N da applicare al Deflusso Minimo Vitale, così previsto dalla recente Direttiva Deflussi Ecologici dell'Autorità di Bacino del Po, e di consentire l'applicazione sul campo. La definizione del fattore correttivo verrà conseguita con l'applicazione di un adeguato approccio ecologico e con l'uso di modelli, al fine di garantire una tutela degli habitat fluviali tale da permettere la salvaguardia delle specie di interesse comunitario e conservazionistico (e.g. ittiofauna, gambero di fiume) i cui cicli vitali siano in vario modo collegati ad essi.
 5. La definizione di interventi di miglioramento degli habitat acquatici sia lentiche che lotiche per la conservazione di specie vegetali igrofile e di idrofite in Direttiva Habitat (Azione A10).
 6. L'attivazione di progetti pilota nell'ambito di interventi di riqualificazione dei corsi d'acqua compatibili con la conservazione delle popolazioni di chironomidi presenti in Lombardia (Azione A13).

Conclusioni

La riqualificazione fluviale gioca un ruolo chiave nel raggiungimento degli obiettivi del *Prioritized Action Framework* relativo alla Rete Natura 2000 in Lombardia. La centralità della riqualificazione fluviale è dovuta sia alle caratteristiche del territorio, che, specialmente in pianura, vede nei fiumi e nei reticoli irrigui gli unici corridoi ecologici potenziali rimasti, sia all'intrinseco ruolo degli habitat acquatici nel garantire la conservazione di numerose specie di interesse prioritario. A tal fine, il progetto LIFE IP Gestire 2020 prevede l'integrazione delle conoscenze nell'ambito della riqualificazione fluviale in numerose azioni, e uno specifico lavoro di movimentazione di fondi per il raggiungimento degli obiettivi di connettività lungo i corpi idrici.

Ringraziamenti. Gli autori ringraziano tutto lo staff ERSAF partecipante al progetto, tra cui Marco Torretta, Giuliana Cavalli, Gherardo Fracassi, Benedetta Concetti, Manuela Panzera, Paolo Baraldi, Biagio Piccardi e Stefano Brenna. Grazie ai partner del progetto LIFE IP Gestire 2020.

Questo intervento è dedicato alla memoria di Elena Tironi.

Conservare le componenti chiave dell'habitat della lontra: l'ombrello che copre tutti

Simone Giovacchini – Sapienza Università di Roma – email: simone.giovacchini@yahoo.com

Mirko Di Febraro – Università degli Studi del Molise – email: mirkodifebraro@gmail.com

Anna Loy – Università degli Studi del Molise – email: a.loy@unimol.it

Introduzione

La lontra eurasiatica (*Lutra lutra*) è uno dei mammiferi più minacciati d'Italia, classificata come Endangered nell'ultima Lista Rossa IUCN dei vertebrati italiani (Rondinini et al. 2013). Le due popolazioni residue dell'Italia centro-meridionale, separate fino a pochi anni fa, si sono recentemente riconnesse a formare un unico areale continuo che ricopre tutta la parte inferiore dello stivale ed ha come limiti settentrionali l'Abruzzo e la Campania (Giovacchini et al. in prep). L'ultima stima della dimensione delle popolazioni presenti sul territorio nazionale risale al 2015 e fornisce un numero di individui compreso tra 360 e 400, distribuiti in 30 bacini fluviali (Loy et al. 2015). Inoltre, la lontra è una specie di interesse comunitario ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/CEE) e pertanto l'Italia, in quanto Stato membro, è chiamata a rendicontare ogni 6 anni i) lo stato di conservazione di tale specie (articolo 11), e ii) lo status di conservazione del suo habitat (articolo 3). Per determinare lo stato di conservazione della specie ci si avvale del monitoraggio dell'areale, in modo da poter dedurre cambiamenti della dimensione di popolazione. Invece, per poter determinare lo stato di conservazione dell'habitat della lontra è necessario prima conoscere quali siano le componenti ambientali che determinano la nicchia ecologica di questa specie. A tal fine, durante i transetti condotti per rilevare la presenza/assenza della specie viene anche compilata una scheda di campo dove sono riportate le variabili ambientali caratterizzanti il sito rilevato, mentre un ulteriore set di parametri viene rilevato da remoto in ambiente GIS. In questo modo è possibile inferire, tramite analisi opportune, se la presenza o l'assenza della specie è correlata con determinati elementi dell'habitat o coperture del suolo, la cui gestione ottimale (anche tramite una pianificazione territoriale virtuosa) può svolgere un ruolo chiave nella conservazione di questo mustelide semiacquatico. In questo ambito si colloca il tentativo di questo lavoro: estrapolare informazioni sull'ecologia della lontra nel centro-sud italiano.

Metodi

291 transetti sono stati eseguiti nella porzione settentrionale dell'areale italiano di lontra (fiumi Sangro, Osento, Sinello in Abruzzo; l'intero reticolo idrografico del Molise; parte del Volturno campano e del Calore irpino) tra il 2010 ed il 2015 da 4 operatori diversi. La selezione dei siti ha seguito i criteri del metodo sistematico standard (Panzacchi et al. 2010). In ogni sito sono stati percorsi 600 metri lungo almeno una sponda dei corsi d'acqua alla ricerca dei segni di presenza della specie (escrementi, impronte), determinando in tal modo siti positivi (presenza di lontra) e negativi (assenza). Utilizzando tecniche GIS sono stati acquisiti 25 parametri relativi alla copertura del suolo oltre le sponde (CLC – CORINE Land Cover 2012), alla densità di strade ed ai fattori topografici all'interno di plot circolari di 600 m di raggio, ed alla copertura della vegetazione nei primi 10 metri dalla sponda rilevata a fine dettaglio tramite Google Earth

Pro e discriminata in quattro classi (canneti, roveti, cespugli, alberi). Per un sottocampione dei siti indagati (59%), sono state raccolte in campo 73 variabili ambientali dicotomiche e quantitative riguardo le caratteristiche descrittive dell'habitat ripario e acquatico, le opere artificiali ed i fattori di disturbo presenti. In un ulteriore sottocampione di siti (14%) sono state raccolte 23 nuove variabili utilizzando un approccio quantitativo nel tentativo di soppiantare metodi di rilievo troppo soggettivi riguardo variabili idro-geomorfologiche. La presenza/assenza di ogni parametro è stata confrontata con la presenza/assenza della lontra nei singoli siti per mezzo di analisi esplorative dei *boxplot*, PCA, test χ^2 (Zuur 2012), ed infine ne è stata interpretata la correlazione/non correlazione con una esplorazione a video della distribuzione spaziale del singolo parametro vs lontra. Le variabili statisticamente significative sono state implementate in modelli computazionali (GLMs e GAMs) per ogni set di dati, non confrontabili tra loro a causa della natura delle variabili o della dimensione dei campioni differente.

Risultati

Le variabili rilevate da remoto distribuite in maniera significativamente differente tra siti positivi e negativi all'interno dei *boxplot* includono fattori topografici (altitudine, pendenze, *roughness*), elementi geomorfologici (isole), la vegetazione riparia (percentuale di copertura e cespuglieti), le categorie CLC 2.4.3 (Colture in presenza di spazi naturali importanti) e 3.2.4 (Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione). L'esplorazione in PCA rileva i) una relazione positiva con la presenza di isole, densità di strade, copertura riparia nei primi 10 metri data dai cespugli e le categorie CLC sopra citate; ii) una relazione negativa con l'altitudine e la copertura del suolo relativa a Prati stabili (2.3) e Aree a pascolo naturale e praterie (3.2.1); iii) una varianza cumulativa delle due componenti del 40%. La varianza spiegata e il coefficiente di correlazione R^2 dei vari modelli sono limitati (Tab.1): al loro interno rientra come termine significativo anche la categoria CLC 3.1 (Boschi).

I parametri raccolti in situ statisticamente significativi al test χ^2 sono legati alla tipologia di corpo idrico ed alla larghezza dell'alveo bagnato, alla granulometria dell'alveo bagnato ed alla velocità dell'acqua, alla presenza di schiume e di alberi caduti in alveo bagnato. Il GLM applicato a tali variabili mostra una adattabilità maggiore rispetto ai modelli relativi al set di dati precedente (Tab.1).

Tra i parametri raccolti in situ in maniera preliminare, che non hanno confrontabilità con il metodo utilizzato in maniera prevalente durante i rilievi, la trasparenza delle acque e la presenza di mesohabitat a riffle e pools sono al limite della significatività statistica. Sono invece risultati statisticamente significativi il numero di siti di marcatura disponibili e la ripidità delle sponde: la loro implementazione in GLM ha portato a spiegare un'alta percentuale dei dati (Tab.1).

	GLM dataset1	GLMpoly dataset1	GAM dataset1	GLM dataset2	GLM dataset3
Nagelkerke R^2	0.1234358	0.1614617	0.2477789	0.4096523	0.7471298
Varianza spiegata	7.802042	10.34746	16.4054	28.36589	63.20452

Tabella 1 – Valori di coefficienti di correlazione corretto e di varianza spiegata dei vari modelli impiegati per le variabili raccolte da remoto.

Discussione

I risultati delle analisi, e quindi dei modelli, devono essere interpretati con cautela alla luce della rappresentatività del campione, dell'influenza che esercitano le false-assenze su un'unica replica e della natura correlativa (e non causale) propria dei risultati delle analisi impiegate.

Variabili statisticamente significative

La presenza di una fascia riparia almeno di 10 metri risulta vitale per la lontra, che passa la maggior parte del tempo sulla terraferma e che giova del grado di isolamento offerto anche da limitate estensioni di vegetazione, dato che in alcuni contesti mediterranei la maggior parte delle tane è collocata nei primi 5

metri. All'interno delle formazioni riparie analizzate è influente il contributo apportato dai cespuglieti, esattamente come è rilevante la presenza di arbusteti dislocati oltre la fascia perifluviale. È probabile che tali tipologie di vegetazione siano rappresentative di aree sottoposte all'abbandono delle attività agricole condotte nei pressi degli alvei che si stanno gradualmente riforestando in modo naturale (Carone et al. 2014; Scorpio et al. 2016). Nelle zone retrospandali assumono un valore notevole i boschi, rappresentati sia da grandi estensioni che da piccoli spazi lasciati intatti dall'agricoltura, dal momento che gli ambienti forestali lontani dai corpi idrici sono importanti per l'allevamento dei cuccioli. Allo stesso modo, isole fluviali e barre vegetate costituiscono aree completamente (o meno) isolate dal disturbo antropico. Ripidità di sponda contenute sono in genere associate a tratti in cui l'alveo non viene inciso ed in cui sono mantenuti i processi che permettono una continuità laterale nel corso del tempo, portando alla formazione dei piccoli corpi idrici perifluviali necessari alla sopravvivenza dell'ittiofauna durante le piene e allo svezzamento dei cuccioli di lontra (Scorpio et al. 2016). Nell'area di studio la specie seleziona alvei bagnati maggiori di 10 metri, corrispondenti ai corsi principali, mentre gli alvei senza acqua sono evitati. I piccoli corsi d'acqua sono poco frequentati, poiché la maggior parte di essi è situata in zone di testata: la bassa produttività e temperatura e l'alta velocità dell'acqua che li caratterizzano sono i principali fattori per cui la presenza della lontra decresce con l'altitudine. Anche le categorie CLC di prati stabili e praterie sono evitate dalle lontre a causa di una loro localizzazione alle maggiori altitudini o in aree con scarsa connettività. L'associazione con regimi di morbida è influenzata dalla stagione di campionamento. La correlazione negativa con alte quantità di alberi caduti in alveo appare dovuta ad un effetto stocastico, dal momento che i siti in cui si è rilevato questo parametro ricadono tutti in aree non colonizzate dalla specie o con scarsa connettività o in tipologie di corpi idrici non selezionati; allo stesso modo, la presenza di schiume può non essere indicativa di inquinamenti antropici dal momento che la loro formazione può essere anche naturale.

Variabili statisticamente non significative

La rete viaria principale decorre principalmente lungo i fondovalle fluviali, e l'accesso ai fiumi viene effettuato avvalendosi dei ponti. La percentuale di strade all'interno dei plot di campionamento è infatti variabile a seconda della disposizione del tracciato rispetto al tratto di fiume campionato. Nessun'opera artificiale è risultata significativa né è emerso un effetto cumulativo nel numero delle opere per ogni tratto esaminato, probabilmente legato alle capacità di movimento delle lontre che possono aggirare le infrastrutture che interrompono la continuità longitudinale del fiume.

Conclusioni

Sebbene nella modellazione dell'habitat della lontra non siano state implementate le variabili relative alle popolazioni-preda, i risultati ottenuti avvalorano l'influenza delle varie tipologie di vegetazione sulla presenza di questo mammifero riscontrata ampiamente in letteratura (Panzacchi et al. 2010) e sostengono, per la sua conservazione, le azioni di recupero delle fasce riparie o di preservazione dal loro sfoltimento, anche tramite interventi contenuti (Panzacchi et al. 2010). Dal momento che anche piccoli cambiamenti nell'uso del suolo possono determinare locali espansioni o estinzioni (Wang et al. 2009) è auspicabile un cambiamento dell'uso del suolo extraripariale verso modalità più sostenibili (es. seminativi associate a limitate estensioni di fasce boscate). D'altronde, l'aumento delle lontre lungo fiumi che hanno subito un abbandono delle pratiche agricole condotte fino alla sommità di sponda testimonia come la conversione dell'uso del suolo possa essere rilevante per la sopravvivenza della fauna riparia.

In qualità di animale carismatico, la lontra può svolgere un ruolo vincente nel polarizzare l'attenzione del pubblico sull'importanza dei progetti di riqualificazione fluviale, soprattutto se finalizzati alla conservazione degli ecotoni ripari o della comunità fluviale che costituisce la rete trofica di questo mustelide. Perché per proteggere una specie come la lontra, che si trova all'apice della rete trofica e che necessita di ampi spazi

vitali, occorre proteggere tutti gli elementi degli ecosistemi fluviali. Ed è per tale motivo che la lontra eurasiatica rientra perfettamente nella definizione da manuale di “specie ombrello”.

Ringraziamenti. Si ringraziano Giusy De Castro e Francesco Imperi per la condivisione dei dati di presenza/assenza di lontra, Luca Lapini per la consulenza sulle impronte dei mustelidi, Laura Lerone per il suggerimento di alcune voci della scheda di campo, la Cooperativa COGECSTRE per il supporto logistico.

Bibliografia

Carone T., Guisan A., Loy A., Carranza M.L., 2014. A multi-temporal approach to model endangered species distribution in Europe. The case of the Eurasian otter in Italy. *Ecological modelling* 274: 21-28.

Loy A., Balestrieri A., Bartolomei R., Bonesi L., Caldarella M., De Castro G., Della Salda L., Fulco E., Fusillo R., Gariano P., Imperi F., Iordan F., Lapini L., Lerone L., Marcelli M., Marrese M., Pavanello M., Prigioni C., Righetti D., 2015. The Eurasian otter (*Lutra lutra*) in Italy: distribution, trend and threats. *European Otter Workshop 2015*, Swedish Museum of Natural History in Stockholm, Sweden 8-11 June 2015 (poster).

Panzacchi M., Genovesi P., Loy A., 2010. Piano d’Azione Nazionale per la Conservazione della Lontra (*Lutra lutra*). Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio - ISPRA.

Rondinini C., Battistoni A., Peronace V., Teofili C., 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Scorpio V., Loy A., Di Febbraro M., Rizzo A., Aucelli P., 2016. Hydromorphology meets mammal ecology: river morphological quality, recent channel adjustment and otter resilience. *River Research and Applications* 32 (3): 267-279.

Wang Y., Mitchell B.R., Nugranad-Marzilli J., Bonyng G., Zhou Y., Shriver G., 2009. Remote sensing of land cover change and landscape context of the National Parks: a case study of the Northeast Temperate Network. *Remote Sensing of Environment* 113, 1453–1461.

Zuur A.F., 2012. A beginner’s guide to Generalized Additive Models with R. *Highland Statistics Ltd.*

Applicazione di metodi biofisici e monetari di valutazione dei servizi ecosistemici nei bacini di Stura di Lanzo, Malone e Orco (TO)

Chiara Richiardi – chiara.richiardi@gmail.com

Maria Rita Minciardi – Laboratorio Biodiversità e Servizi Ecosistemici – mariarita.minciardi@enea.it

Introduzione

La valutazione dei Servizi Ecosistemici viene frequentemente presentata come strumento per una corretta presa in carico delle esternalità ambientali (beni e servizi forniti dagli assett ambientali) nei processi pianificatori e decisionali. Negli ultimi anni sono stati condotti numerosi progetti anche a scala nazionale ed europea che hanno condotto alla diffusa convinzione che sia non solo possibile ma anche necessario utilizzare metodologie di valutazione dei SE per caratterizzare e valutare territori, piani e progetti.

In tal senso, va sottolineato come, anche in ambito normativo si è affermata tale visione: la Legge 28 dicembre 2015, n. 221 contiene l'articolo 70 recante "Delega al governo per l'introduzione di sistemi di remunerazione dei servizi ecosistemici e ambientali" fa esplicito riferimento alla necessità di definire ed adottare un sistema di pagamento dei servizi ecosistemici e ambientali (PSEA).

Nel contempo le conclusioni del II Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia (Comitato Capitale Naturale, 2018) evidenziano la necessità di intraprendere prioritariamente un percorso di concreta sperimentazione per la corretta definizione di metodologie e ambiti di applicazione per la valutazione dei SE. E', quindi, rilevante condurre studi di applicazione di metodologie di valutazione monetaria e biofisica dei SE che prevedano analisi comparative di metodologie sia biofisiche sia monetarie dei SE in territori campione rappresentativi.

Per quanto riguarda le tipologie di SE da valutare, si è ritenuto importante considerare, in prima istanza, i SE "supporto agli habitat", "qualità dell'habitat", "habitat rifugio", "protezione della biodiversità".

Le metodologie di valutazione dei SE utilizzate

Tutte le metodologie applicate nel territorio oggetto di studio si fondano sull'elaborazione di dati di Uso del Suolo. Tali dati rappresentano efficacemente importanti informazioni sulle caratteristiche naturali e di antropizzazione di un territorio. Tale approccio consente, inoltre, di poter confrontare i risultati derivanti dalla valutazione dei SE in oggetto con quelli derivanti dall'applicazione di metodologie di caratterizzazione della reticolarità ecologica sulla base di elaborazioni di dati di uso del suolo. I sistemi informativi geografici (GIS) forniscono un potente strumento per visualizzare e valutare l'apporto dei SE alla scala di paesaggio e sono numerosi gli strumenti GIS che consentono di mappare e valutare i SE (Clerici *et al.*, 2014; Minciardi *et al.*, 2016). Si sono prese in considerazione sia metodiche che conducono ad una valutazione biofisica (in una scala di riferimento numerica non monetaria) dei SE considerati sia metodiche che hanno come finalità l'espressione di un valore monetario.

La piattaforma open-source *Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (InVEST)* è stata sviluppata nell'ambito del Natural Capital Project al fine di mappare e valutare una serie di servizi ecosistemici. InVEST comprende diversi moduli (riferiti ad altrettanti modelli di valutazione) ognuno dei

quali permette di valutare un differente servizio ecosistemico attraverso la costruzione di una cartografia ad hoc.

Il software restituisce una valutazione cartografica in termini di “livelli” di fornitura di SE in funzione del sistema di valutazione che l’utente della piattaforma stessa introduce come “dati di ingresso”; solo per alcuni SE il software conduce ad una valutazione economica. Nello studio in oggetto si è considerato il modulo “*Habitat Quality*” che permette di arrivare ad una valutazione biofisica (non monetaria) del Servizio Ecosistemico nel territorio in esame. Il modulo “*Habitat Quality*” necessita che vengano immessi come dati cartografici: la qualità degli habitat, l’impatto determinato da specifiche minacce, la sensibilità relativa di ciascun habitat ad ogni minaccia, la distanza tra habitat e fonti di minaccia, e la tipologia di vincolo giuridico di tutela. A tale scopo sono stati utilizzati i valori definiti nella metodologia di caratterizzazione ed incremento della reticolarità ecologica definita da ENEA per Provincia di Torino e normata (DPG n.550-23408/2014) nella Linee Guida del Verde (Provincia di Torino, 2014). Per una descrizione completa del metodo si rimanda al testo Linee Guida del Verde (http://www.cittametropolitana.torino.it/cms/risorse/territorio/dwd/linee-guida-sverde/lgsv_lgre.pdf).

Si è, inoltre, sperimentata un’altra metodologia biofisica di Valutazione dei Servizi Ecosistemici secondo un modello a Matrice “Matrice ES” (Burkhard et al., 2015) Si tratta di una modalità di valutazione che associa in una matrice tipologie di uso del suolo date e un valore numerico per ciascuno dei SE associati. Il risultato è una cartografia che descrive, per ciascun servizio ecosistemico, l’entità della sua distribuzione nell’area di indagine.

Sono state utilizzate anche 2 metodologie di valutazione monetaria. In primis, è stato applicato lo schema di valutazione proposto da Scolozzi, Morra e Santolini (2012). Si tratta di uno schema di valutazione nell’ambito del quale gli autori scelgono, nell’ambito della letteratura disponibile, un valore monetario da associare ad una serie di tipologie di uso del suolo. Uno degli aspetti applicativi più problematici di tale schema è che per alcune tipologie di uso del suolo gli autori non hanno reperito valori monetari, il che rende problematica un’applicazione alla scala di territori complessi.

Per effettuare una valutazione monetaria è stato utilizzato anche il *TEEB Evaluation Database*, formulato ed aggiornato dal *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*. Si tratta di un repertorio internazionale di valutazioni economiche (oltre 1300) di numerosi servizi ecosistemici per diversi assetti ambientali esplicitati come tipologie di uso del suolo, derivanti da studi condotti in tutto il mondo. Per il territorio in esame sono stati scelti preferibilmente valori economici definiti in studi europei e nord americani per il SE “Protezione della biodiversità”.

Le metodologie di valutazione dei SE sono state applicate in un territorio situato in regione Piemonte a NO della Città di Torino, comprende i bacini idrografici dei T. Stura di Lanzo, Malone e Orco, più una piccola porzione del bacino del Po in cui tali corsi d’acqua confluiscono.

L’applicazione delle metodologie sperimentate è stata condotta elaborando i dati derivanti dalla cartografia di Uso del Suolo Land Cover Piemonte (LCP) (basata su una struttura gerarchica derivante da Corine Land Cover e contenente 97 tipologie di uso del suolo), prodotta e rilasciata dalla Regione Piemonte nel 2011. (<http://www.geoportale.piemonte.it/cms/>).

La valutazione dei SE è stata effettuata, nel territorio in esame, sia sui dati cartografici “reali” sia su dati cartografici “migliorati” desunti sulla base di uno “scenario di miglioramento territoriale” finalizzato al miglioramento della reticolarità ecologica sulla base di quanto previsto dalla metodologia di caratterizzazione ed incremento della reticolarità ecologica definita da ENEA per Provincia di Torino e normata (DPG n.550-23408/2014) nella Linee Guida del Verde (Provincia di Torino, 2014).

Risultati

La valutazione condotta utilizzando metodologie di valutazione non economica ed economica dei SE, per quantificare il miglioramento indotto dall'implementazione della reticolarità, ha portato a risultati contrastanti.

La valutazione dei risultati derivanti dall'applicazione del modulo *Habitat quality* di InVEST conferma un aumento dell'intensità di erogazione del SE *Habitat quality*. Inoltre, la metodologia di valutazione della reticolarità adottata dalla CMT, con l'attribuzione di valori di Naturalità, Rilevanza per la Conservazione, Fragilità, Estroversione, consente un'immediata applicazione del modulo *Habitat Quality* di InVEST, con la sola aggiunta delle informazioni relative alla localizzazione dei vincoli di tutela.

Per l'applicazione della Matrice di SE (Burkhard et al., 2015) si è dovuto fare riferimento alla valutazione del complesso dei Servizi Regolatori, i risultati fanno comunque registrare un incremento della fornitura di SE ma la generalità della valutazione inficia parzialmente l'efficienza della valutazione stessa.

Per quanto riguarda i metodi di stima economica, si evidenzia come entrambi conducano ad un contrazione dei valori economici dei SE *Biodiversity protection* e *Habitat rifugio/biodiversità*. Tali risultati, evidentemente indicano delle incongruenze nella valutazione dei valori economici dei SE attribuiti alle diverse tipologie di uso del suolo; entrambi i repertori, attribuiscono, infatti, un valore economico per i SE *Biodiversity protection* e *Habitat rifugio/biodiversità* maggiore alle tipologie di uso del suolo agricole, a discapito della maggioranza delle tipologie di uso del suolo naturali; il repertorio italiano, in particolare, non presenta valori a cui riferirsi per le tipologie di uso del suolo di ambito fluviale per il SE *Habitat Rifugio*.

Alla scala di dettaglio dei territori fluviali i limiti di valutazione delle metodiche monetarie si amplificano mentre, in particolare, l'applicazione di InVEST (introiettando i criteri di valutazione della metodica di caratterizzazione della reticolarità ecologica di CMT) conduce ad una coerente valutazione biofisica del SE *Habitat Quality*.

Conclusioni

L'applicazione di metodologie di valutazione dei SE erogati dal territorio è stata utile per comprendere in un caso studio reale, ad una scala territoriale di bacino, il tipo di risposta di tali metodiche.

Entrambe le metodologie biofisiche, seppur con limiti significativi, per quanto riguarda la "Matrice SE", rappresentano uno strumento utile nel processo decisionale, pubblico e privato, al fine di gestire e pianificare il territorio e l'uso delle risorse in modo più consapevole (Braat & de Groot, 2012; ISPRA, 2016).

A tale proposito è di sicuro interesse il fatto che l'applicazione della metodologia di valutazione della reticolarità adottata dalla CMT possa facilmente condurre all'applicazione del modulo *Habitat Quality* di InVEST.

Al contrario, le metodologie di stima monetaria utilizzate sembrano affette non solo da un grado di semplificazione ma anche di indeterminatezza che le rende ancora non idonee e non "mature" per entrare nei processi decisionali. Le tecniche di valutazione monetaria sono condizionate da incertezze derivanti da lacune nelle conoscenze delle dinamiche interattive tra ecosistemi, dalle preferenze umane espresse per la loro gestione e per il loro utilizzo, nonché da problemi tecnici legati alla mappatura, alla distribuzione e alla correttezza metodologica nell'impostazione dei meccanismi di valutazione" (TEEB, 2010; ISPRA, 2016). In particolare, mentre per alcuni SE sono state messe in campo tecniche di valutazione monetaria più efficienti perché derivanti dalla valutazione del Bene prodotto dall'ecosistema in questione (si pensi alla valutazione del legname che può essere prodotto da una foresta), proprio SE quali la biodiversità o la

costruzione di habitat presentano enormi difficoltà di monetizzazione se si rimane nel campo del valore del Bene prodotto o, tanto meno, della diponibilità a pagare (Anton et al., 2008; United Nations, 2014).

Bibliografia

- Anton C., Musche M., Young J., Harrison P.A., Feld C.K., Harrington R., Haslett J.R., Pataki G., Rounsevell M.D.A., Sousa J.P., Sykes M.T., Watt A. and Settele J. , 2008. *Ecosystem Services and Biodiversity Conservation: Knowledge gaps and roadmap for future research*. The RUBICODE Project Rationalising Biodiversity Conservation in Dynamic Ecosystems, 21 pp.
- Braat L.C., de Groot R, 2012. The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services*, 1: 4–15.
- Burkhard B., Müller A., Müller F., Grescho V., Anh Q., Arida G., Bustamante J.V., Chien H.V., Heong K.L., Escalada M., Marquez L., Truong D.T., Villareal S., Settele J., 2015. Land cover-based ecosystem service assessment of irrigated rice cropping systems in southeast Asia - An explorative study. *Ecosystem Services*, 14: 76–87.
- Clerici N., Paracchini M.L., Maes J., 2014. Land-cover change dynamics and insights into ecosystem services in European stream riparian zones. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 14: 107–120.
- Comitato Capitale Naturale, 2018. *Secondo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia*. MATTM. 145 pp.
- ISPRA, 2016. *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*. Edizione 2016. Rapporti 248/2016, Roma, 150 pp.
- Minciardi M.R., Alberico S., Grasso S., Rossi G.L., Ciadamidaro S., Bovo G., 2016. *Biodiversity Landscape: Ecological Networks in Local Planning*. Conference Proceeding Tasting the Landscape. 53rd IFLA World Congress, : 157.
- Natural Capital Project, Integrated Valuation of Ecosystems Services and tradeoff (InVEST). naturalcapitalproject.org
- Provincia di Torino, 2014. *Linee Guida per le Reti Ecologiche*. Provincia di Torino. 83 pp.
- Scolozzi R., Morri E., Santolini R., 2012. Delphi-based change assessment in ecosystem service values to support strategic spatial planning in Italian landscapes. *Ecological Indicators*, 21: 134–144.
- TEEB, 2010. *Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach*. Conclusions and Recommendations of TEEB.
- United Nations, 2014. *System of Environmental-Economic Accounting 2012. Central Framework*. European Union, Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, The World Bank. New York.

L'analisi dei Water Ecosystem Services (WES) per l'identificazione degli ERC in alcuni bacini idrografici della Regione Emilia Romagna

Santolini Riccardo - Università degli Studi di Urbino- email: riccardo.santolini@uniurb.it

Frey Marco- Istituto di Management, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa – email: marco.frey@santannapisa.it

Gusmerotti Natalia - Istituto di Management, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa – email:
nataliamarzia.gusmerotti@santannapisa.it

Traini Samir - REF Ricerche s.r.l- email: straini@refricerche.it

Borghini Alessandra - Istituto di Management, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa – email:
alessandra.borghini@santannapisa.it

Cerri Jacopo - - Istituto di Management, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa – email: j.cerri@santannapisa.it

Morri Elisa - Università degli Studi di Urbino- email elisa.morri@uniurb.it

Panza. Giovanna – CREN, Rimini – cren@cren.it

Sarti Silvia - Istituto di Management, Scuola Superiore Sant'Anna Pisa – email: s.sarti@santannapisa.it

Tavoloni Marco - Università degli Studi di Urbino- email: tavolonim@gmail.com

Gambi A. RomagnaAcque – Società delle Fonti S.p.A- email: agambi@romagnacque.it

Introduzione

Il cambiamento climatico sta rendendo la fornitura di acqua più imprevedibile rispetto al passato e le falde freatiche costiere sono indebolite dalle intrusioni di acqua salata. In più l'invasione di specie aliene sta modificando fortemente le biocenosi d'acqua dolce mettendo spesso in crisi gli equilibri dinamici che avevano effetti positivi sulla qualità delle acque. Questa sinergia di fattori di stress si sta verificando dopo decenni di pesante sfruttamento e inquinamento delle acque dolci che hanno reso estremamente fragili gli ecosistemi acquatici del Mediterraneo.

In sostanza, il cambiamento globale sta seriamente ostacolando la gestione delle acque dolci nell'Europa mediterranea e tutte queste interazioni sugli equilibri ecologici ne riducono la funzionalità e la resilienza limitando l'adattamento ai cambiamenti climatici ed incidendo fortemente sul benessere individuale e sociale delle popolazioni che dipendono da questi sistemi erogatori di questa risorsa fondamentale.

I responsabili politici sono chiamati a trovare rimedi urgenti contro il degrado di questi ecosistemi e la perdita di benessere delle popolazioni. I servizi ecosistemici (SE), introdotti dalla LN221/2015, che rappresentano i benefici erogati dal corretto funzionamento dei processi degli ecosistemi, possono essere oltre che elemento di tutela e valorizzazione, strumento utile per reindirizzare la pianificazione in modo sistemico e non emergenziale e sviluppare azioni conseguenti che possano rispondere efficacemente a problemi locali ma con riflessi multiscalarari e sistemici di scala vasta.

Inoltre, la valutazione economica dei SE è particolarmente importante, poiché consente di tradurre i cambiamenti dei processi degli ecosistemi, in benefici e costi per la comunità equiparando le unità di misura delle funzioni, spesso comprensibili solo a esperti, in valore economico rendendo questo problema di più facile comprensione e facilitando lo sviluppo di politiche di mitigazione volte a internalizzare i costi sociali causati dal degrado ambientale.

Nella WATER frame Directive la valutazione economica dei SE è promossa come strumento per stabilire un terreno comune nella gestione delle acque dolci tra gli Stati membri e l'articolo 9 della direttiva, introduce il concetto di costo ambientale e delle risorse (ERC), basato sul principio "chi inquina/paga" che il DM del 24 febbraio 2015, n. 39 allarga a "chi usa paga".

Di conseguenza, la valutazione economica degli ERC può fornire ai responsabili delle politiche uno strumento prezioso per integrare i pagamenti dei SE relativi al ciclo dell'acqua e ai SE connessi all'acqua (*water related ecosystem services*, WES, Brouwer e Hassan, 2013) all'interno delle tariffe idriche, conferendo potere ai principi citati. In Italia, l'applicazione di questo meccanismo sarebbe fondamentale per un corretto utilizzo del capitale naturale ed in particolare per la gestione delle acque dolci, in quanto i costi delle risorse potrebbero essere parzialmente recuperati attraverso le tariffe di estrazione dell'acqua per attività commerciali e agricole. Inoltre, l'estrazione delle acque sotterranee per scopi domestici è tradizionalmente gratuita, e l'integrazione degli ERC nelle tariffe idriche potrebbe contribuire a compensare questa perdita economica, soprattutto nelle zone costiere, dove prevalgono picchi di estrazione delle falde acquifere soprattutto durante l'estate, ponendo le basi per complessivi squilibri nelle future disponibilità e favorendo le intrusioni di acqua salata. Questa ricerca ha quindi lo scopo di stimare i WES nei bacini di Lamone, Bidente-Ronco e Marecchia nella governance di Romagna Acque S.p.A in Emilia Romagna, come strumento di avanzata ed equilibrata gestione orientata ad una elevata attenzione al territorio ed alle sue vocazioni, adottando un approccio che combini metodologie di valutazione basate sia sull'analisi delle future necessità della risorsa attraverso una valutazione biofisica delle funzioni degli ecosistemi sia economica attraverso l'individuazione di costi e benefici.

Metodologia

L'approccio utilizzato è basato sulla valutazione dei benefici economici derivanti dalla disponibilità e dal miglioramento della qualità dell'acqua e del flusso di SE. L'area di studio copre una superficie di circa 2.096 km², comprendendo 48 comuni nelle regioni Emilia-Romagna, Marche e Toscana. L'area di studio comprende i fiumi Lamone, Bidente-Ronco e Marecchia. Essi hanno origine dal versante Adriatico dell'Appennino tosco-romagnolo e comprendono un gradiente di ecosistemi che va dai paesaggi forestali appenninici del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, si sviluppa attraverso i paesaggi collinari con caratteristiche agro-ambientali a diverso grado di naturalità, fino a distendersi nella pianura intensamente coltivata in cui si inseriscono zone umide di importanza internazionale nella fascia costiera urbanizzata. Il bacino del Bidente-Ronco comprende anche la diga di Ridracoli, che regola il flusso del fiume e che garantisce parte della riserva idrica per i territori della Romagna. Per ogni bacino idrografico vengono identificati i WES, insieme a un elenco di indicatori ambientali, socio-economici e fattori di stress che caratterizzano la realizzazione di uno schema DPSIR modificato in DPS(I)ER in cui vengono inclusi i SE in strategie di gestione olistica per il miglioramento della diversità delle interazioni tra uomo e natura positive e negative, rendendo così espliciti i benefici per la società (Kelble et al, 2013). Il modello DPSIR tradizionale focalizza l'attenzione sugli impatti antropici negativi all'ecosistema. Al contrario il modello DPSEI incorpora non solo i cambiamenti negativi, ma anche positivi nell'ecosistema. Le risposte esprimono i cambiamenti nei SE che includono tra l'altro, azioni di gestione diretta volte a raggiungere gli obiettivi utili alla qualità ambientale ed alla società legando i processi e le funzioni ecologiche da un lato e le relazioni con criteri del benessere umano dall'altro (Muller e Burkhard 2012; Kelble et al, 2013). I SE considerati sono 5 (Fornitura di acqua; Regolazione del ciclo dell'acqua/ricarica falde; Depurazione dell'acqua; Protezione dall'erosione; Protezione dissesti idrogeologici/Regolazione dei deflussi) e per ognuno di essi viene considerata sia la capacità di fornitura del SE (supply) che la domanda per giungere alla valutazione economica.

Risultati

I rapporti tra i parametri dimensionali degli elementi ecosistemici funzionali e non, condizionano fortemente il mantenimento della vitalità delle biocenosi e quindi delle funzioni ecologiche/SE e la loro persistenza nel tempo. Questo è tanto più importante quanto più il fattore alterante agisce sulle caratteristiche spaziali dell'uso del suolo che genera il SE, poiché gran parte dei WES sono fortemente influenzati dalle caratteristiche di ogni elemento del mosaico che ha una propria capacità potenziale nel fornire i diversi SE; pertanto, variazioni negli usi del suolo possono comportare diminuzione della

performance nella fornitura di servizi ecosistemici (Scolozzi et al. 2012). I primi risultati si riferiscono in particolare a due SE: la capacità di trattenere suolo e di fornitura idrica. La Fig. 1 descrive l'erosione potenziale nel bacino idrografico del Marecchia e quindi la perdita di suolo in t/ha/anno. I fattori che ne determinano i maggiori valori sono la minore copertura della vegetazione e la pendenza. Questi fattori vengono evidenziati nel grafico di Fig. 1 in cui, in un transetto campione, viene mostrato come le superfici vegetate siano inversamente correlate con la perdita di suolo in rapporto alla pendenza. In sostanza, si evidenzia come, anche con pendenze elevate (>20%), le superfici con vegetazione arboreo-arbustiva subiscono una minima perdita di suolo.

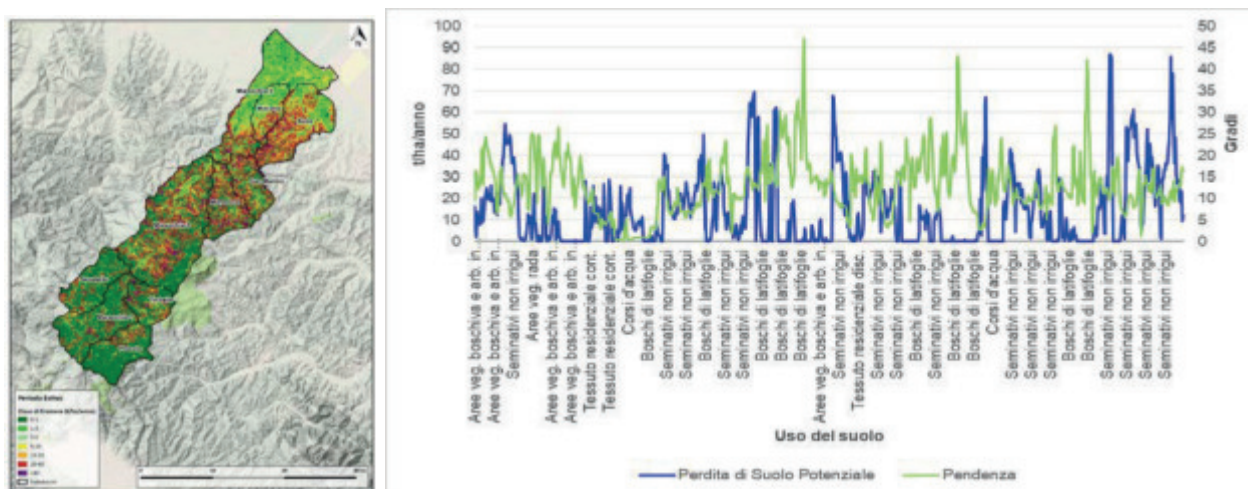


Figura 1 – Potenzialità di erosione in funzione della pendenza e della copertura (es. Bacino del fiume Marecchia)

Il valore di questa funzione (SE trattenimento suolo) del Capitale Naturale, è stato calcolato per ogni sottobacino per meglio evidenziare l'effetto dell'interazione dei tre fattori (copertura, pendenza, tipologia vegetazionale) nel trattenere suolo ed il valore in € reso da queste superfici in rapporto alle superfici agricole.

Per il bacino del Marecchia nel suo complesso il valore è pari a quasi 12 milioni di € (costo di ripristino di suolo pari a 41 €/m³, Morri et al., 2014). Se si considera l'efficienza di trattenimento del suolo espresso in €/ha rapportando le estensioni forestali presenti in ogni sottobacino al valore economico totale del SE, i sottobacini Marzocco, Marecchia 2 e San Marino sono quelli con valori più alti, dove maggiore è la differenza tra il suolo asportato nelle coperture a seminativo rispetto a quelle forestali, dove quindi il SE di protezione dall'erosione svolto dalla vegetazione è molto efficace. Altro SE valutato per tutti i tre bacini idrografici considerati, è la capacità di fornitura idrica e la relazione con l'uso del suolo (Fig. 2). Le differenze tra i tre bacini sono evidenti e dipendenti dalle caratteristiche di copertura vegetazionale, dalla struttura della vegetazione e dagli usi del suolo, nonché dalla morfologia dei paesaggi. Balzano subito agli occhi i sottobacini a maggiore capacità di fornitura idrica che riguardano i fiumi Ronco-Bidente inseriti all'interno delle Foreste Casentinesi, in cui è situata la "Diga di Ridracoli" (33 Mil m³) evidente conseguenza di questa efficacia di funzione ed il cui territorio assume grande valore collettivo. La Valle del Marecchia distribuisce la sua potenzialità in modo diverso: ha valori medio-alti di quasi tutti i sottobacini, dimostrando l'importanza del sistema nel finalizzare la funzione al riempimento del grande serbatoio di falda (100 Mil m³). Il bacino del Lamone invece, denota mediamente più bassi valori che indicano problemi importanti riguardo alla copertura e struttura della vegetazione.

Queste considerazioni sono surrogate anche da un'analisi di regressione lineare multipla in cui si evidenzia come i sotto-bacini più funzionali (a dx nel grafico di fig. 2) siano quelli alto collinari e montani dotati di

maggior copertura arboreo/arbustiva. Un ulteriore approfondimento sottolinea come la diminuzione della fornitura idrica dipenda dalle tipologie a seminativo e colturali e dagli ambienti più aperti.

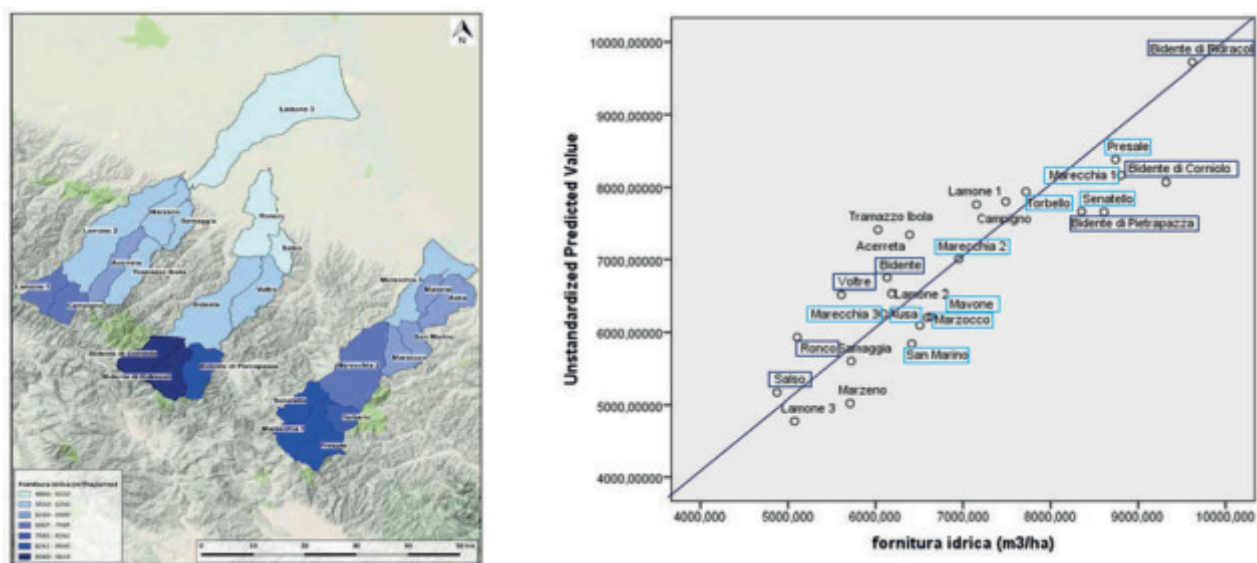


Figura 2 – SE capacità di fornitura idrica e dipendenza da alcune classi di uso del suolo

Conclusioni

Questi primi dati, risultano di estrema importanza per costruire un quadro delle criticità utili a definire i costi ambientali ed a valutare meglio il peso dei costi delle risorse. I WES sono quindi un utile strumento per la valutazione economica degli ERC e possono fornire ai responsabili delle politiche, uno strumento prezioso per integrare i pagamenti dei SE relativi al ciclo dell'acqua. Con questi strumenti diventa inoltre più facile allocare il capitale mobilitato indirizzandolo verso lo sviluppo di interventi finalizzati alla tutela e al ripristino della funzionalità per la risorsa o come internalizzazione delle esternalità negative. Di conseguenza, la resilienza del territorio e la sua valorizzazione sostenibile è uno degli obiettivi che devono dar forza alla crescita sociale e culturale dei territori e delle Green community (art. 72, LN 221/2015).

Ricerca finanziata da *Romagna Acque – Società delle Fonti SPA*

Bibliografia

- Brouwer R. & Hassan R. (2013). *Water-related ecosystem services*. In: Pieter J. H. van Beukering, Elissaios Papyrakis, Jetske Bouma, Roy Brouwer (a cura di), *Nature's Wealth: The Economics of Ecosystem Services and Poverty*. Cambridge University Press
- Morri E., Pruscini F., Scolozzi R., Santolini R., 2014. A forest ecosystem services evaluation at the river basin scale: Supply and demand between coastal areas and upstream lands (Italy). *Ecological Indicators*, 37: 210–219
- Muller F. and Burkhard B., 2012. The indicator side of ecosystem services. *Ecosystem services* 1; 26-30.
- Kelble, C. R., Loomis, D. K., Lovelace, S., Nuttle, W. K., Ortner, P. B., Fletcher, P., Cook G. S., Lorenz J.J. & Boyer, J. N., 2013. The EBM-DPSER conceptual model: integrating ecosystem services into the DPSIR framework. *PloSone*, 8 (8):1-12.
- Scolozzi, R., Morri, E., Santolini, R., 2012. Delphi-based change assessment in ecosystem service values to support strategic spatial planning in Italian landscapes. *Ecol. Indicat.* 21, 134–144.

L'acqua paga l'acqua: investire gli introiti dei canoni di concessione per la riqualificazione dei corsi d'acqua piemontesi

Paolo Mancin - Regione Piemonte – email: paolo.mancin@regione.piemonte.it

Anna Lanfranco – Regione Piemonte – email: annamaria.lanfranco@regione.piemonte.it

Floriana Clemente – Regione Piemonte – email: floriana.clemente@regione.piemonte.it

Introduzione

La Direttiva Quadro Acque ha integrato gli aspetti di naturalità dell'alveo e delle sponde dei corpi idrici nelle valutazioni dello stato ecologico, ampliando la visione della gestione di fiumi, torrenti e laghi e orientando così l'attenzione delle Amministrazioni su aspetti in precedenza trascurati dalle normative in materia di tutela delle acque.

La sua attuazione, nei due cicli di pianificazione di bacino sinora adottati, ha permesso innanzitutto di costruire un quadro aggiornato delle pressioni sul territorio, comprensivo degli aspetti di alterazione morfologica di corsi d'acqua e laghi e di valutare gli impatti sul reticolo idrografico applicando anche l'indice di qualità morfologica (IQM).

Pressioni	Descrizione	Fiumi % corpi idrici con pressione significativa	
Puntuali	Scarichi acque reflue urbane depurate	31,5	41,3
	Scarichi acque reflue industriali IPPC	0,8	
	Scarichi acque reflue industriali non IPPC	3,7	
	Siti contaminati e siti produttivi abbandonati	2,2	
	Siti per lo smaltimento dei rifiuti	4,5	
Diffuse	Dilavamento urbano	1,3	
	Inquinamento per dilavamento terreni agricoli	19	
Prelievi	Agricoltura	11,7	
	Industria	0,3	
	Idroelettrico	29,3	
Alterazioni morfologiche	Modifiche della zona riparia dei corpi idrici	63,8	
Altre pressioni	Introduzione di specie alloctone invasive	19	

Tabella 1 – Distribuzione % delle pressioni sui corpi idrici fluviali

Il quadro che è emerso in Piemonte evidenzia come le pressioni maggiormente diffuse sul reticolo idrografico siano principalmente riconducibili ad alterazioni idromorfologiche (63,8% dei corpi idrici) e idrologiche (41,3% dei corpi idrici). Questo, unitamente alle pressioni riconducibili al comparto civile e agricolo determina il mancato raggiungimento del buono stato ecologico richiesto dalla normativa per circa il 44% dei corpi idrici fluviali e per 5 degli 8 laghi naturali significativi, classificati tutti in stato sufficiente. In particolare, per quanto riguarda i fiumi, il 31% dei corpi idrici fluviali risulta in classe di stato ecologico sufficiente, mentre il 13% è classificato in stato ecologico scarso o cattivo.

L'alterazione delle caratteristiche morfologiche dei corsi d'acqua è la criticità di maggior rilievo per il reticolo naturale piemontese, i cui corpi idrici presentano una diffusa artificializzazione delle sponde e dell'alveo, opere trasversali, riduzione della fascia boscata periferiale, eredità di una gestione territoriale

che oggi la Regione Piemonte è impegnata a superare sostenendo la riattivazione dei processi fluviali naturali.

La strategia della Regione Piemonte

In occasione dell'aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto idrografico del fiume Po, redatto per impostare le strategie e le misure di gestione e tutela delle acque, la Regione Piemonte ha individuato misure di riqualificazione morfologica riconducibili al miglioramento della vegetazione ed al ripristino della naturalità dell'alveo, nel rispetto delle concomitanti esigenze di riduzione del rischio idraulico per abitati ed infrastrutture e, in parallelo, ha approfondito l'attuazione dell'articolo 9 della Direttiva Quadro Acque che richiede il rispetto di un importante principio europeo: il recupero dei costi dell'uso risorsa, comprensivi dei costi ambientali, in capo agli utilizzatori.

Facendo perno sulla normativa regionale che contiene la previsione della destinazione di una quota non inferiore al 5% dell'introito dei proventi relativi all'uso dell'acqua pubblica alla concretizzazione delle misure del PTA, la Giunta Regionale ha stanziato per il 2018 la somma di euro 1.260.000,00 esplicitamente dedicati alla realizzazione di progetti di riqualificazione e rinaturazione fluviale e lacuale, e ha scelto di operare attraverso un bando riservato alle amministrazioni territoriali (Province, Città Metropolitana, Comuni singoli o associati, Enti Parco), considerandolo lo strumento più adeguato per promuovere il coinvolgimento e la progettualità locali. Nello specifico il finanziamento è rivolto a Enti Locali e soggetti gestori di Parchi ed aree della rete Natura 2000, in forma singola o associata.



Figura 1 – Scala di risalita per la fauna ittica. Intervento ammissibile dal bando

Il bando pubblicato in data 18 aprile 2018, specifica in dettaglio le condizioni da rispettare per accedere al finanziamento, le modalità che verranno applicate per stilare la graduatoria dei beneficiari, gli importi massimi erogabili e le spese ammissibili al finanziamento.

La tipologia di interventi, perfettamente allineata con il Piano di Gestione, afferisce alle Key type of Measures, (KTM) che insieme concorrono al ripristino della naturalità di alveo e sponde e alla ricarica naturale delle falde: la KTM 5 “Miglioramento della continuità longitudinale”, la KTM 6 “Miglioramento delle condizioni idromorfologiche dei corpi idrici, diverse dalla continuità longitudinale”, la KTM 18 “Misure per prevenire o per controllare gli impatti negativi delle specie esotiche invasive e malattie introdotte”, la KTM 23 “Misure per la ritenzione naturale delle acque”.



Figura 2 – Intervento forestale perfluviale di gestione conservativa. Intervento ammissibile dal bando

L'Amministrazione regionale, in questa annualità, ha scelto di promuovere gli interventi che ricadono sui corpi idrici in stato 'sufficiente', dove questa tipologia di interventi può più facilmente esplicitare la sua efficacia nel progresso verso l'obiettivo del buono stato.

Sono inoltre state previste specifiche premialità per quei progetti coerenti e trasversali agli obiettivi di molteplici politiche ambientali che dimostrino aspetti multifunzionali e complementari, siano concretizzazione cioè della logica "win win". Questo in considerazione del fatto che la riqualificazione delle zone perfluviali e perilacuali comporta effetti positivi su molteplici ambiti, contribuendo non soltanto al miglioramento della qualità delle acque, ma anche ad aumentare la biodiversità e a ridurre il rischio idraulico, obiettivi afferenti ad altre politiche in materia di ambiente che si avvantaggiano di un ecosistema naturale maggiormente equilibrato.

Infine, sono riconosciuti quali criteri prioritari la possibilità che il progetto sia presentato in forma associata da più Enti, sia inserito negli strumenti di pianificazione locale vigenti e preveda il coinvolgimento della società civile e delle associazioni locali, con l'intento di innescare un percorso virtuoso e diffuso orientato alla tutela delle acque, allo sviluppo sostenibile ed alla governance condivisa.

Del resto, Regione Piemonte ha maturato un'esperienza più che decennale nell'ambito dei processi partecipativi dei Contratti di Fiume e di Lago; i criteri premiali che il bando prevede per interventi già inseriti nei Piani di Azione dei Contratti mirano sia ad una prioritaria concretizzazione della pianificazione a livello locale, nell'accezione dell'art. 68 bis del D. Lgs. 152/2006, sia a rafforzare i processi partecipativi esistenti.

Conclusioni

La Regione Piemonte pertanto, nel perseguire il raggiungimento degli obiettivi ambientali previsti per i propri corpi idrici, attraverso il bando 2018 ha scelto di investire una parte del gettito derivante dall'uso delle acque pubbliche per attuare le misure individuate nei Piani proprio al fine di riequilibrare gli scompensi correlati alle pressioni antropiche; in tal modo, ritiene di avviare un percorso volto a dare concretezza al fondamentale principio di equità "l'acqua paga l'acqua", aumentando il coinvolgimento dei territori, a livello locale, nei processi di miglioramento delle acque, bene comune per eccellenza.

Bibliografia

<http://www.regione.piemonte.it/ambiente/acqua/index.htm>

http://www.regione.piemonte.it/ambiente/acqua/dwd/riqualificazione/Allegato1_schema_bando_def.pdf

Criticità nell'esecuzione dei lavori in alveo nell'esperienza di controllo della Polizia Provinciale

Luca Catania – Corpo di Polizia Provinciale – email: luca.catania@cittametropolitana.bo.it

Introduzione

In ottemperanza alla L.R. 11/12 "NORME PER LA TUTELA DELLA FAUNA ITTICA E DELL'ECOSISTEMA ACQUATICO E PER LA DISCIPLINA DELLA PESCA, DELL'ACQUACOLTURA E . DELLE ATTIVITÀ CONNESSE NELLE ACQUE INTERNE", la Polizia Provinciale di Bologna controlla la corretta esecuzione dei lavori in alveo in accordo con le eventuali prescrizioni di salvaguardia della fauna ittica impartite dallo STACP regionale competente per territorio. Pertanto si tratta di un controllo che esula in parte dai contenuti della autorizzazione idraulica e che si esplica specificatamente qualora vi siano necessità di un recupero della fauna ittica. Nel periodo dal 2010 al 2018 (arco di tempo preso in esame) nonostante un'accresciuta sensibilità da parte del legislatore sull'importanza della corretta gestione degli ecosistemi in particolare dell'ambiente fluviale culminata nella redazione di importanti linee guida in tema di lavori in alveo, si sono notate alcune criticità che pongono ombre sul futuro non solo delle popolazioni ittiche anche dell'ambiente fluviale di montagna.

Gli aspetti più problematici saranno evidenziati attraverso esempi risultanti dalle attività di controllo.

Controlli lavori in alveo (2010-2018)

Si prenderà in considerazione i controlli limitatamente all'area di vigilanza che va dal Comune di Granaglione al Comune di Monzuno. Sono stati effettuati controlli in 27 interventi in alveo (sistemazione ponti, rifacimento argini e briglie) con l'elevazione di 28 sanzioni per le violazioni alla L.R. 11/12 su 9 interventi (il 33% dei lavori controllati).

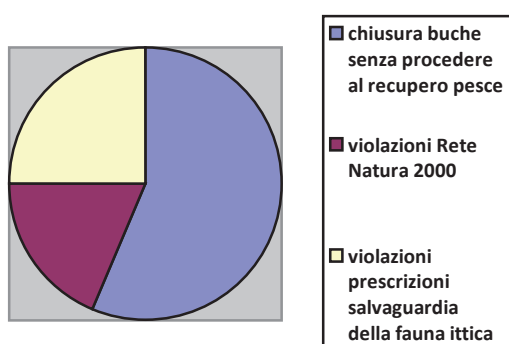


Tabella 1- Natura delle violazioni

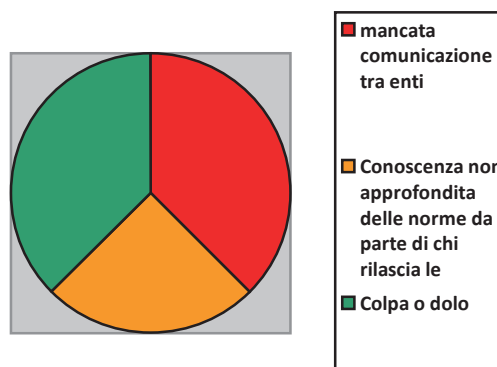


Tabella 2- Cause delle violazioni

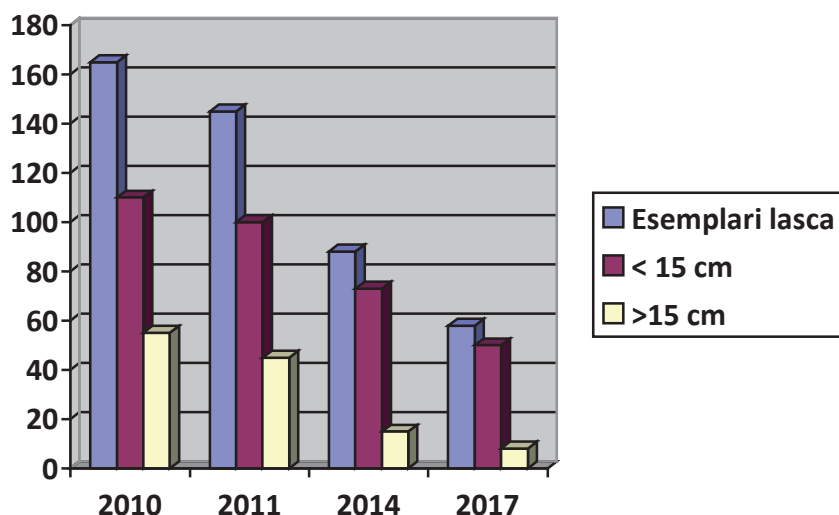
In 26 casi si è proceduto ad una rettificazione del corso d'acqua eliminando anse e curve, pertanto anche le "buche" in cui si rifugiava la popolazione ittica. In 8 casi si è proceduto a eliminare completamente la vegetazione nell'alveo attivo. In nessun caso si è proceduto ad un ripristino della naturalità dell'ambiente fluviale, attraverso accorgimenti di compensazione.

ESEMPIO: IL TORRENTE SETTA

È un corso d'acqua appartenente al bacino idrografico del Fiume Reno. Nasce in Provincia di Prato e attraversa alcuni comuni montani della città metropolitana di Bologna. Dopo circa 47 km si getta nel Reno nei pressi della località Sasso Marconi. Dal 2010 ad oggi, il torrente Setta ha subito 18 interventi in alveo in un tratto di circa 28 km. Il Setta è stato rettificato in 6 punti, con l'eliminazione di 8 buche (estensione media di 30 mq). Dai monitoraggi ittici (2010-2017) in molti tratti del torrente si è rilevata una forte contrazione delle popolazioni soprattutto di lasca (*Chondrostoma genei*). La specie è inclusa nell'Allegato II (specie di interesse comunitario che richiede la designazione di zone speciali di conservazione) della Direttiva Habitat 92/43/CEE. Inclusa tra le specie particolarmente protette della Legge Regionale 15/2006 "Disposizioni per la tutela della fauna minore in Emilia-Romagna". Gli indirizzi per la tutela della specie prefissati dalla Regione Emilia Romagna sono:

- a) Divieto di lavori in alveo nel periodo riproduttivo;
- b) Rispetto del Deflusso Minimo Vitale;
- c) Realizzazione di passaggi per pesci;
- c) Istituzione di zone di protezione;
- d) Tutela degli habitat.

12 su 18 interventi in alveo si sono svolti nel periodo riproduttivo della lasca (maggio-giugno).



Monitoraggio ittico con metodo elettropesca in tre "buche" presso la località Rioveggio (Monzuno)

Conclusioni

L'ingegneria idraulica di stampo classico necessariamente deve essere integrata da un'ottica interdisciplinare in cui intervengano anche figure professionali "più aperte" alla protezione ambientale.

E' necessaria una maggior comunicazione e collaborazione tra gli Enti e Uffici che si occupano in varia misura dei lavori in alveo.

Sarebbe opportuno lavorare su un regolamento che si occupi nello specifico delle modalità e dei tempi di attuazione degli interventi nei corsi d'acqua.

Maggior formazione ed informazione per le imprese che effettuano lavori in alveo.



Realizzazione di un intervento di dimostrativo di riqualificazione morfologica di un tratto disperdente del fiume Cornia in Comune di Suvereto (LI)

Alessandro Fabbrizzi – Consorzio 5 Toscana Costa email: alessandro.fabbrizzi@cbtoscanacosta.it

Lorenzo Rotelli – Consorzio 5 Toscana Costa email: lorenzo.rotelli@cbtoscanacosta.it

1.Introduzione

Il Fiume Cornia è un corso d'acqua dell'Appennino settentrionale a regime torrentizio, con piene anche violente ed improvvise e con periodi prolungati a deflusso minimo/assente. Nasce in ambito collinare ad 875 m s.l.m. e - dopo un percorso di circa 50 km che drena un bacino idrografico con superficie pari a circa 365 km² - sfocia nel mar Tirreno.

L'azione antropica di estrazione di inerti dal Fiume Cornia ha prodotto un'alterazione dell'equilibrio idromorfologico che il corso d'acqua aveva raggiunto in tempi storici, producendo una incisione il cui recupero naturale - in ragione del basso dinamismo idromorfologico del corso d'acqua - potrà avvenire in tempi non brevi.

L'intervento di riqualificazione morfologica di un tratto disperdente del fiume Cornia in loc. Suvereto (LI) fa parte del progetto Life REWAT (*sustainable WATER management in the lower Cornia valley through demand REDuction, aquifer Recharge and river Restoration*) il quale nasce con l'obiettivo di realizzare una strategia partecipata per la gestione sostenibile delle risorse idriche per lo sviluppo socio-economico sostenibile ed il mantenimento degli agroecosistemi della Val di Cornia attraverso la razionalizzazione dei consumi di acqua (civile e agricola) e azioni di conservazioni delle acque meteoriche, andando a mitigare gli effetti degli stress attualmente in atto sulla risorsa.

Gli interventi di riqualificazione morfologica illustrati nella presente scheda sono stati definiti considerando gli esiti della caratterizzazione ambientale ed idromorfologica condotta sul fiume Cornia nell'ambito dell'azione preparatoria A3 di REWAT, alla quale si rimanda per ogni eventuale approfondimento, la quale a sua volta ha tenuto conto anche dei risultati del monitoraggio ambientale ex ante svolto nell'ambito dell'azione C2 di REWAT. Sulla base di tali analisi e tenendo conto delle condizioni al contorno imposte dal regime di proprietà dei terreni nel tratto interessato (la cui modifica non è contemplata nell'ambito di REWAT), nello studio di cui sopra sono state individuate le linee di azione per la riqualificazione morfologica del fiume Cornia, ulteriormente approfondite e dettagliate nelle linee guida prodotte nell'ambito della successiva azione A4 di REWAT.

Le linee di azione prese in considerazione per lo sviluppo di un primo intervento di riqualificazione fluviale, considerate anche l'entità delle risorse economiche messe a disposizione dal programma Life, sono state finalizzate alla mobilitazione dei sedimenti presenti in alveo (stock presente nelle barre di varia altezza e nel letto del canale di corrente) e nelle porzioni di piana inondabile contigue, con l'obiettivo specifico di favorire il ravvenamento naturale in falda.

2. Obiettivi

I sedimenti alluvionali della bassa pianura del fiume Cornia sono il risultato di una particolare situazione paleografica verificatasi fin dal Pliocene inferiore dando luogo ad un serbatoio naturale di acqua dolce alimentato dall'infiltrazione delle acque meteoriche, dai deflussi di subalveo del fiume Cornia e da alcuni torrenti minori. La natura dell'acquifero è tipica dei depositi alluvionali presentando una variabilità litologica con l'alternarsi di sabbie, ghiaie e limi argillosi, in senso orizzontale e verticale.

L'incisione del corso d'acqua comporta diversi effetti negativi, tra cui la canalizzazione dell'alveo di piena, la riduzione della piana inondabile e l'alterazione delle forme morfologiche (con conseguente aggravio della pericolosità idraulica a valle, impoverimento ecologico del corridoio fluviale e riduzione del ravvenamento naturale degli acquiferi). Il modesto dinamismo del corso d'acqua, correlato alla bassa energia di rilievo, alle litologie prevalenti poco prone alla produzione di sedimenti, alla modesta energia del corso d'acqua e alla marcata copertura forestale del suolo, fa sì che la modifica indotta dall'intervento antropico – sebbene da alcuni anni quest'ultimo non sia più in essere – possa essere recuperata in tempi non brevi. Pertanto, data la modesta resilienza idromorfologica del sistema in questione, una efficace strategia di riqualificazione fluviale dovrebbe prevedere una mobilitazione dei sedimenti dai tratti in aggradazione (attualmente presenti nelle porzioni più alte del bacino) ai tratti attualmente incisi, in modo da riportare il corso d'acqua ad un assetto più prossimo alla situazione antecedente l'attività estrattiva. **In linea generale un tale intervento andrebbe a recuperare la capacità di laminazione naturale del corso d'acqua, adducendo un beneficio idraulico e favorendo un miglior rapporto fiume-falda in termini di ravvenamento naturale.**

3. Descrizione degli interventi realizzati

Il progetto prevedeva 3 interventi di manutenzione finalizzati alla riqualificazione morfologica del corso d'acqua ubicati in 3 distinte aree della zona dei meandri.

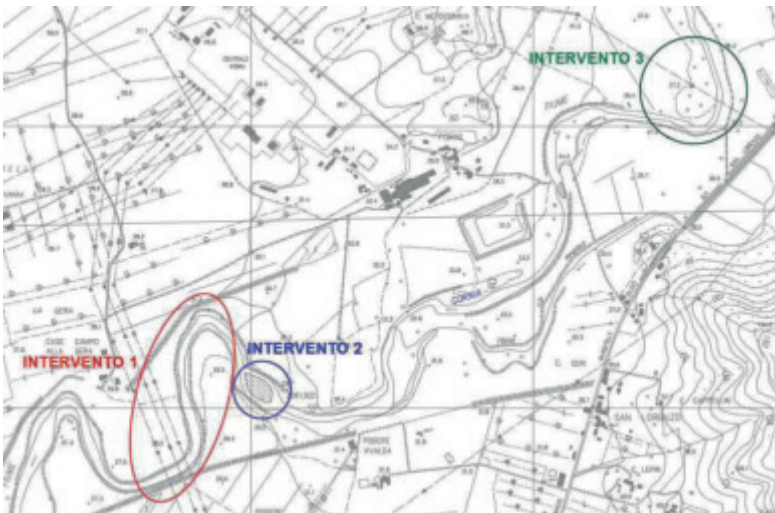


Figura 1 – Planimetria generale interventi 1 - 2 - 3

I lavori hanno interessato complessivamente un tratto di fiume di circa 1150 metri lineari: 600 ml per l'intervento 1, 250 ml per il tratto 2 e 300 ml per il 3.

Il volume delle ghiaie movimentate in alveo è stimato in circa 3500 metri cubi.

Intervento 1 – Loc. Campo alla Gera/Vivaldina

In sintesi gli interventi realizzati sono stati i seguenti:

1. Ripulitura dell'alveo dalle essenze arboree infestanti per portare a nudo tutta la zona di intervento

2. Rippatura delle ghiaie con escavatore per togliere lo strato superficiale di limo (sedimento fluviale) che ostacolava l'infiltrazione dell'acqua nelle falde
3. Movimentazione delle ghiaie con ruspa dalle zone di accumulo (aree di valle) verso quelle aree di monte in cui erano mancanti
4. Creazione della canaletta centrale per le acque di magra mantenendo una livelletta idonea allo scorrimento delle acque verso valle
5. Creazione della controbanche in dx e sx idraulica riutilizzando le ghiaie in eccesso
6. Ricostruzione della scogliera esistente ed in precario stato
7. Riempimento di alcune depressioni in alveo con materiale ghiaioso in modo da creare delle zone umide
8. Rimozione della arundo donax con mezzi meccanici e vagliatura dei rizomi a mano
9. Rinverdimento della sponda e della fascia ripariale mediante la messa a dimora di specie arboree ed arbustive a radice nuda



Figura 2 – Stato attuale fiume Cornia. Intervento 1: loc. Campo alla Gera/Vivaldina

Intervento 2 – Loc. Vivalda

Intervento ubicato in corrispondenza di un tonfo di ravvenamento realizzato alcuni anni fa dal Consorzio di Bonifica. La funzione di ricarica delle falde è venuta scemando nel corso degli anni post-intervento, in ragione del «**clogging**» indotto dall'allargamento di sezione e dall'escavazione del letto. In estrema sintesi i lavori realizzati sono stati i seguenti:

1. Rippatura delle ghiaie con escavatore per togliere lo strato superficiale di limo (sedimento fluviale) che ostacolava l'infiltrazione dell'acqua nelle falde
2. Movimentazione delle ghiaie e creazione della controbanche in dx e sx idraulica



Figura 3 – Stato attuale fiume Cornia. Intervento 2: loc. Vivalda

Intervento 3 – Loc. San Lorenzo

In sintesi i lavori realizzati sono stati i seguenti:

1. Trinciatura e taglio delle alberature cresciute nel letto del fiume e sulla golenia destra della curva
2. Creazione di canaletta di magra nella parte centrale della curva (originariamente posizionata in sx)
3. Una volta realizzata questa deviazione le attività si sono concentrate nello spostamento delle grosse quantità di ghiaie per la creazione delle controbanchi



Figura 4 – Stato attuale fiume Cornia. Intervento 3: San Lorenzo 4

Conclusioni

L'intervento in oggetto, realizzato nel periodo Luglio – Ottobre 2017 (escluso la piantumazione effettuata ad aprile 2018), rappresenta uno dei 5 interventi pilota dimostrativi inclusi nel progetto Life REWAT.

L'azione di riqualificazione fluviale del fiume Cornia assume un valore innovativo sia perché costituisce il primo caso di riqualificazione morfologica di un corso d'acqua nell'ambito appenninico peninsulare sia per il valore dimostrativo in favore della replicabilità dell'azione in molti contesti analoghi. Inoltre la riqualificazione fluviale del fiume Cornia è inserita nel contesto del progetto Life REWAT che accoppia tale intervento ad una più ampia gamma di azioni dimostrative pilota (riuso delle acque reflue, riduzione delle perdite dell'acquedotto, ricarica controllata della falda, tecniche di irrigazione che riducono il fabbisogno di acqua in agricoltura) ad un processo di governance per la condivisione di una strategia comune per la gestione integrata e sostenibile delle risorse idriche (Contratto di fiume).

Rispetto all'intervento realizzato, nei prossimi due anni, verranno effettuate attività di “monitoraggio” tese a verificare gli effetti ambientali che esso ha indotto.

In particolare i risultati attesi dal progetto di riqualificazione morfologica, nel tratto oggetto dei lavori, possono essere così sintetizzati:

- Allargamento dell'alveo attivo del 20% rispetto alle sezioni pre-intervento
- Incremento della dispersione naturale del 10%
- Ripristino della continuità longitudinale
- Riequilibrio sedimentologico dell'alveo attivo

Il Parco fluviale Gesso e Stura tra strategie di adattamento e opzioni di valorizzazione

Luca Gautero – Comune di Cuneo – Parco fluviale Gesso e Stura – email luca.gautero@comune.cuneo.it

Parco fluviale Gesso e Stura, “Il Parco in Comune”

Il Parco fluviale Gesso e Stura si caratterizza fin dalla sua nascita (2007) per una tensione progettuale forte, orientata a costruire un'*infrastruttura verde* in grado di sostenere e far convergere politiche ambientali, coinvolgimento delle comunità locali, sviluppo territoriale, trasformazione fisica dell'ambito perfluviale.

4.050 ha di territorio	60 km di fiumi	10 Comuni	100.000 abitanti	6 Riserve Naturali	60 km di percorsi ciclo-pedonali attrezzati	500.000 visitatori annui	17 progetti europei
------------------------	----------------	-----------	------------------	--------------------	---	--------------------------	---------------------

Tabella 1 – I numeri del Parco fluviale Gesso e Stura

Le iniziative messe in campo in questo senso sono già evidenti nel “Piano generale di coordinamento 2005” e nel Masterplan del 2012, con i quali per la prima volta si esprime la volontà di organizzare e valorizzare in modo integrato l'area protetta e i territori circostanti, ma è con la progettazione complessa che il Parco riesce a programmare ed attuare con sistematicità il proprio “corso ecologico” e a capitalizzare nel proprio territorio esperienze e pratiche frutto anche della stretta collaborazione con altri partner.

L'aspetto collaborativo, l'approccio condiviso e l'orientamento progettuale caratterizzano infatti i programmi di intervento messi a punto negli ultimi anni. La partnership ormai consolidata con il vicino Parco delle Alpi Marittime e con il Parco nazionale del Mercantour in Francia hanno ad esempio permesso di rendere il Parco fluviale Gesso e Stura **punto di riferimento per il territorio nell'ambito dell'educazione ambientale** e della promozione e diffusione di un vivere sempre più sostenibile, grazie soprattutto allo sviluppo di progetti europei. Alla dimensione divulgativa, si è accompagnato un **percorso di riqualificazione e di rivitalizzazione dell'asta fluviale** che ha trovato tra i suoi progetti strategici la realizzazione della Casa del Fiume - il centro di educazione ambientale transfrontaliero del Parco. Altrettanto significativa in questi anni è stata l'attenzione particolare rivolta al **ripristino e al potenziamento della biodiversità** nel territorio del Parco.

Liberare risorse: la programmazione territoriale integrata

Nel corso del tempo, il Parco fluviale Gesso e Stura ha imparato a dare vigore e risorse a strumenti in grado di caratterizzarlo come attore di rilievo nelle sfide di adattamento ai cambiamenti climatici che il territorio si apprestava e si trova ad affrontare.

Con l'avvio della nuova programmazione comunitaria 2014-2020, il Parco ha presentato nell'ambito di Interreg il progetto ALCOTRA “CCLimaTT – Cambiamenti Climatici nel Territorio Transfrontaliero” e il PITER “ALPIMED”, che mirano complessivamente a creare un programma definito e integrato di intervento nel campo delle politiche ambientali. Il Parco fluviale rappresenta dunque il fulcro tematico e territoriale di tale sperimentazione, proponendosi come soggetto attivo nel contrasto ai cambiamenti climatici in virtù della

qualità ambientale che lo caratterizza e dell'ormai consolidata attività di valorizzazione e tutela della propria componente ecologica e sociale.

Il progetto Alcotra CClimateTT affronta specificamente il tema dei cambiamenti climatici, prevedendo azioni in grado di **umentare la conoscenza** degli stessi nell'area transfrontaliera, per poi **comunicarne i contenuti** al più ampio pubblico possibile e individuare azioni di contenimento attraverso **processi virtuosi di cittadinanza attiva**. Alcuni interventi in particolare saranno fondamentali per attivare programmi di riqualificazione degli ambiti fluviali e di gestione del territorio in ottica di resilienza.

Con il **Piano di Gestione della Vegetazione riparia** del fiume Stura di Demonte, si andrà a definire uno strumento di indirizzo per la definizione degli interventi di manutenzione della vegetazione con finalità di miglioramento della funzione protettiva, salvaguardando e recuperando la qualità degli ecosistemi fluviali e la fruibilità sostenibile del relativo territorio. Gli obiettivi e gli interventi identificati avranno il compito prioritario di rafforzare la mitigazione del rischio idraulico (esondazione ed erosione del suolo), di tutela della biodiversità e di riqualificazione della fascia arborea perifluviale. È poi prevista la sperimentazione di tali indicazioni nella realizzazione di un intervento pilota.

Il **PAESC** (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima) predisporrà un insieme organico di interventi in campo energetico in grado di ridurre considerevolmente, all'orizzonte 2030, le emissioni di CO₂, così come indicato nel nuovo strumento messo a punto nell'ambito dell'iniziativa europea "Patto dei Sindaci".

Il Piano Territoriale Integrato Alcotra ALPIMED – Progetto "CLIMA" prevede la sperimentazione di alcune misure in grado di contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici e in particolare di agire in caso di alluvioni, siccità e altri fenomeni naturali di forte impatto. Il fine in particolare è quello di dare valore e potenziare i servizi ecosistemici del territorio locale, identificando le problematiche ambientali prioritarie causate dai cambiamenti climatici nel territorio di progetto, e di definire un'*infrastruttura verde* in grado di attenuare gli effetti negativi del consumo e della frammentazione del territorio nonché di aprire nuove prospettive a una migliore integrazione delle questioni legate all'uso del suolo, all'ecosistema e alla biodiversità.

Azioni congiunte per la biodiversità

Con il **Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013**, il Parco ha predisposto un progetto riguardante le aree boschive di alcuni Comuni del Parco, progettando **azioni di sostegno agli investimenti non produttivi su superfici forestali** (diradamento e rimboschimento, valorizzazione e rinaturalizzazione). È stata inoltre realizzata un'area umida, in modo da favorire l'insediamento di anfibi, libellule e altri animali, con positive ricadute sulla biodiversità dell'area.

Un altro filone di azioni si è concentrato direttamente sul potenziamento della biodiversità realizzando interventi di **riqualificazione e incremento in siti particolarmente delicati o preziosi** dal punto di vista ambientale. Parte delle risorse sono servite, ad esempio, ad intervenire nella Riserva Naturale "La Madonnina" di Sant'Albano Stura, una delle zone umide più importanti della provincia, a valorizzare la ricerca scientifica sulla caratterizzazione di microhabitat, nonché a rinaturalizzare altri siti ugualmente pregiati.

In stretta sinergia rispetto alla redazione del Piano di gestione della vegetazione riparia, verrà portato avanti sempre nell'ambito del progetto CClimateTT uno **studio sugli apiari dell'area**. Le api, infatti, sono considerate eccellenti bioindicatori poiché risentono in maniera particolare degli imponenti e incalzanti cambiamenti climatici che stanno causando il riscaldamento globale. La loro opera di impollinazione e di conservazione

della biodiversità è fondamentale sia nei confronti delle piante coltivate sia di quelle spontanee, per cui con il progetto verranno date indicazioni per piantare specie botaniche di interesse apistico, utili ad incrementare i raccolti di polline e le produzioni di miele, e verrà fatta un'operazione di semina in aree incolte o abbandonate per contrastare in parte le difficoltà del settore registrate negli ultimi anni.

Grazie al PSR, è in via di elaborazione il Piano Naturalistico delle aree naturali protette, che costituirà un riferimento fondamentale per le politiche sulla biodiversità. Il Parco è inoltre presente su "iNaturalist", una piattaforma web che si basa sul concetto di *Citizen science* dove condividere le osservazioni naturalistiche e interagire con studiosi e appassionati di tutto il mondo.

Processi inclusivi di coinvolgimento attivo delle comunità locali

Già ancor prima dell'istituzione ufficiale del Parco, si è scelto di utilizzare **lo strumento della partecipazione** come cardine su cui poggiare ragionamenti, percorsi e decisioni. Prima ancora che venisse avviato l'iter istitutivo, i promotori hanno consultato i soggetti del territorio per capire in quale misura l'area fluviale fosse percepita come risorsa oppure come ostacolo e per capire quali fossero gli aspetti su cui intervenire. Quando si è poi cominciato ad organizzare eventi e iniziative, è partito il lavoro congiunto con le associazioni e i gruppi di animazione territoriale. Questa stessa politica di partecipazione e condivisione è stata portata avanti nel percorso di adesione degli altri 9 comuni, completatasi nel 2011.

Un parco per tutti

In tutte le fasi della storia del Parco lo strumento istituzionale o legislativo è arrivato solo in un secondo momento, a sancire ufficialmente una realtà che già si stava spontaneamente e autonomamente formando.

L'idea originaria del Parco è dei cittadini e delle associazioni che dal 1979 hanno rivolto all'Amministrazione lettere e petizioni per segnalare l'urgenza di ridurre il degrado e di riqualificare l'habitat naturale fluviale, nonché di restituire una funzione sociale ai fiumi. Sono seguiti convegni, momenti di confronto, la mostra "Tra Gesso e Stura. Realtà, natura e storia di un ambiente fluviale" (1983), l'istituzione con il PRGC del 1986 del "Parco della natura" e, con il programma ministeriale P.R.U.S.S.T. (1999), i primi lavori.

A seguito di queste **iniziative "dal basso"**, nel 2007, la Regione Piemonte ha istituito il Parco fluviale Gesso e Stura (L.R. 3/2007) recependo le istanze del territorio che si erano espresse mediante un disegno di legge di iniziativa locale. Un nome che alludeva ad una dimensione più ampia rispetto al Comune di Cuneo. In effetti, i sindaci dei Comuni confinanti avevano già sottoscritto una convenzione per la promozione congiunta del territorio del Gesso e dello Stura con l'intento di realizzare interventi coordinati, comunicare un'immagine unitaria e migliorare l'accessibilità al territorio. Nel 2011, il Parco si amplia ai Comuni di Borgo San Dalmazzo, Castelletto Stura, Centallo, Cervasca, Montanera, Roccasparvera, Roccavione, Sant'Albano Stura e Vignolo.

Lo slogan della nascita del Parco, "Il Parco con la città dentro" rimanda ad una priorità legata alla **fruizione**: fin dagli esordi, gli interventi strutturali sono stati infatti accompagnati da attività di animazione, per far crescere congiuntamente Parco e fruizione.

Essere un parco vicino alla città vuol dire anche essere facilmente accessibile a tutti, senza distinzioni. La Casa del Fiume, centro di educazione ambientale inaugurato nel 2013, è accessibile ad ogni tipo di disabilità e attrezzata mostre e laboratori in modo che siano fruibili da tutti. Anche per il resto dell'area, nei limiti posti dalle condizioni dei luoghi, **l'accessibilità è una priorità**: i percorsi sono facilmente raggiungibili dalla città e il Parco è intervenuto per ridurre le pendenze di determinati tratti di pista o dotandosi di speciali strumenti (tandem per ipovedenti, bicicletta con carrellino per carrozzine...).

Per potenziamento dell'accessibilità si è intesa anche l'offerta di opportunità di **esperienze sensoriali significative**. A tal fine, con il progetto Interreg Alcotra Nat. Sens. – Naturalmente a spasso con i sensi, è in corso la realizzazione di un percorso sensoriale in cui si possa sviluppare attraverso i sensi un contatto emozionale con la natura (in particolare con l'elemento dell'acqua). Il progetto prevede idonei accorgimenti che ne garantiscano la fruibilità da parte di tutti, comprese le persone con specifiche disabilità. Il percorso svolgerà anche la funzione di luogo dedicato alla riabilitazione sanitaria extra ospedaliera.

Essere un parco di tutti e per tutti ha voluto dire, fin dall'inizio, coinvolgimento degli attori locali: istituzioni, associazioni, gruppi di cittadini e privati. Segno tangibile di questa collaborazione sono i calendari delle **attività stagionali del Parco**: all'inizio erano in maggioranza le attività organizzate internamente, ora sono più numerose quelle organizzate in autonomia da gruppi e associazioni locali. Parallelamente la sottoscrizione da parte dei Comuni lungo Gesso e Stura di una **convenzione di gestione e promozione** è stato un atto formale ma anche simbolico, che segna la strada per politica che sia sempre di più corale.

Promozione della cittadinanza attiva

Da sempre il Parco dedica molte energie all'educazione ambientale. La prima opera è stata, in effetti, quella dell'Orto didattico, a cui è seguita la creazione di un centro di educazione ambientale, la Casa del Fiume. Il Parco si rivolge non solo a bambini e scuole, ma collabora con tutti i soggetti attivi sul territorio, a partire dal settore agricolo che ne rappresenta la memoria e il motore di sviluppo. Di qui, ad esempio, il sostegno ad attività di agriturismo e a forme di ricettività diffusa.

Il Parco è stato promotore di una rete di "Cellule transfrontaliere di educazione ambientale" creata nell'ambito del PIT Alcotra Alpi Marittime – Mercantour, che ha realizzato attività congiunte di educazione ambientale e attivato scambi transfrontalieri sia di ragazzi sia di operatori. Nell'ambito del progetto Interreg Alcotra CCLimaTT, per il triennio 2018-2020 si proporranno attività per le scuole, momenti di formazione per settori specifici (turismo, agricoltura...) e concorsi di idee per premiare iniziative territoriali. L'attività continuerà nel progetto "CLIMA" con azioni di sensibilizzazione, comunicazione e formazione, accompagnando le popolazioni locali e professionisti nell'adozione di comportamenti nuovi in relazione ai cambiamenti climatici.

Il PITER Alcotra Alpimed comprenderà inoltre la costruzione della Strategia e del Piano di adattamento locale al cambiamento climatico con cui costruire risposte sociali, economiche e ambientali nuove, per resistere nel lungo periodo alle sollecitazioni dell'ambiente. Si prevede lo sviluppo di un processo partecipativo con il **coinvolgimento degli stakeholders** attraverso fasi di informazione, consultazione, ascolto, e coinvolgimento; in questo senso, il Piano avrà l'obiettivo di definire non solo il "che cosa" fare ma anche il "come" farlo.

Partecipazione con funzione sociale

Il **Servizio Civico per anziani**, avviato nel 2007, coinvolge oggi 25 pensionati (2.000 ore annue) nelle mansioni più disparate: sopralluoghi, manutenzione del verde, distribuzione di materiale informativo, supporto agli eventi. Sempre nel 2007 è stato avviato il **Servizio Civile Nazionale** (6.240 ore annue), che prevede ad ogni bando l'inserimento di 4 ragazzi tra i 18 e i 28 anni per 12 mesi nella gestione del Parco. L'attenzione nei confronti delle **persone disabili**, oltre che sull'accessibilità, si manifesta anche a livello di progetti di coinvolgimento concreto nell'attività del Parco: dal 2005 è attiva una collaborazione con un centro diurno, grazie alla quale alcuni ragazzi sono impiegati nella gestione e manutenzione di un'area. Sono inoltre continue le collaborazioni con gli **istituti scolastici e le agenzie di formazione** per l'attivazione di esperienze di alternanza scuola-lavoro, stage e tirocini formativi.

Interventi di deframmentazione fluviale sul Fiume Enza (SIC IT4030023)

Federica Piccoli. Università degli studi di Parma. federica.piccoli@unipr.it

Roberto Zanzucchi. Studio Zanzucchi Srl. roberto@studiozanzucchi.it

Valeria Zefiro. Studio Zanzucchi Srl. valeria.zefiro@gmail.com

Rossano Bolpagni. Università degli studi di Parma. rossano.bolpagni@unipr.it

Lorenzo Moschini. Università degli studi di Parma. lorenzo.moschini@unipr.it

Andrea Voccia. GEN-TECH S.r.l. voccia.andrea@gmail.com

Francesco Nonnis Marzano. Università degli studi di Parma. francesco.nonnismarzano@unipr.it

Introduzione

Il progetto LIFE13 NAT/IT/001129 BARBIE si pone l'obiettivo generale di conservare e recuperare le popolazioni autoctone di barbo in alcuni affluenti emiliani del fiume Po in Regione Emilia Romagna e rappresenta uno strumento di tutela della naturalità fluviale ai sensi delle Direttive 1992/43/CE e 2000/60/CE. Il progetto prevede interventi di rinforzo, reintroduzione faunistica (IUCN/SSC, 2013) e azioni *in situ* di riqualificazione fluviale. Tra questi ultimi sono previsti interventi di deframmentazione fluviale sul Fiume Enza nel SIC/ZPS IT4030023. In particolare verranno costruite "scale di risalita" per pesci in prossimità di n°6 traverse longitudinali funzionali alle casse di espansione del fiume Enza. Obiettivo dell'intervento sarà ridare continuità a un tratto fluviale complessivo di circa 18 km favorendo la ripresa naturale delle specie ittiche autoctone. Verrà lasciato inalterato uno sbarramento più a valle per prevenire la risalita di specie alloctone invasive dall'asta principale del fiume Po.

Il progetto è stato realizzato dallo Studio Zanzucchi Srl tenendo conto del monitoraggio ittologico ed ambientale preliminare svolto dall'Università degli Studi di Parma.

Inquadramento territoriale

Il SIC/ZPS IT4030023 "Fontanili di Gattatico e Fiume Enza" interessa un tratto del medio corso dell'Enza ed un tratto del basso corso, oltre all'area dei fontanili di Gattatico, in continuità con l'Area di collegamento ecologico fluviale "Fiume Enza" (Regione Emilia Romagna, 2009; Fig. 1). L'area interessata dagli interventi di progetto è quella a sud dell'abitato di Sant'Ilario d'Enza comprendente la zona umida delle casse d'espansione.

Monitoraggio preliminare

Il campionamento ittico è stato eseguito mediante pesca elettrica con l'utilizzo di un elettroscandaglio a motore spallabile, nel giugno-luglio 2015. I pesci sono stati identificati a livello di specie sulla base dei caratteri morfologici (Gandolfi et al. 1991). Per ogni sito di studio sono stati calcolati il valore dell'Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche - ISECI (Zerunian et al., 2009) e dell'indice di Funzionalità Fluviale - IFF (AA.VV., 2007). Sono stati scelti n. 4 siti di campionamento a monte, a valle del tratto esaminato e nei pressi dell'abitato di Sant'Ilario. I valori dell'IFF descrivono uno stato ecologico mediocre del corso d'acqua mentre i valori dell'ISECI tra il sufficiente e il buono. La comunità ittica risulta essere costituita da specie ittiche autoctone quali: barbo comune, lasca, cavedano, vairone, cobite, ghiozzo, alborella, gobione, dall'alloctono barbo europeo e dalla carpa. La carenza idrica sembra rappresentare il parametro ambientale che incide maggiormente sulla fauna ittica, tanto da condizionarne la sopravvivenza durante i mesi estivi.

Interventi di progetto

I n° 7 manufatti esistenti sono costituiti da briglie laminatrici per la regolazione delle casse di espansione dell'Enza o briglie stabilizzatrici dell'erosione di fondo alveo.

Le diverse caratteristiche costruttive delle singole traverse, la differente importanza strategica e le considerazioni riguardanti la sostenibilità economica delle opere, hanno determinato la scelta di applicare due diverse soluzioni progettuali (AA.VV., 2002).

Per le traverse nn. 3, 4 e 6 si è adottata la **soluzione "bottom ramp"** (Fig. 3) che consiste nel disporre massi ciclopici che formano una rampa che favorisce la risalita dei pesci consentendo loro di superare pendenze. La particolare disposizione dei massi determina la formazione di bacini che regolano la velocità dell'acqua. Questo tipo di struttura risulta particolarmente idonea alle caratteristiche di buon nuotatore della specie target del progetto BARBIE. Le rampe in pietrame sono fra le soluzioni più naturali per favorire la risalita dei fiumi, sono di facile realizzazione, influiscono poco sul deflusso delle acque e il loro impatto ambientale è nullo.

Le traverse nn. 8, 7 e 5 sono elementi estremamente delicati per la sicurezza idraulica dell'intero fiume e per la protezione degli abitati di valle. Per questa ragione, si è scelto in accordo con Autorità Interregionale per il PO, di intervenire in modo non invasivo sui manufatti per evitare di alterare il loro funzionamento nelle condizioni critiche di piena e per non manomettere le strutture con il rischio di locali cedimenti o fratture. Per queste traverse si è adottata la **soluzione "pool passes"** che consiste nel realizzare bacini successivi all'interno della parte di gradinatura o di scivolo dei manufatti, in modo da determinare dislivelli modesti tra un bacino e l'altro, tali da consentire il salto dell'ittiofauna target.

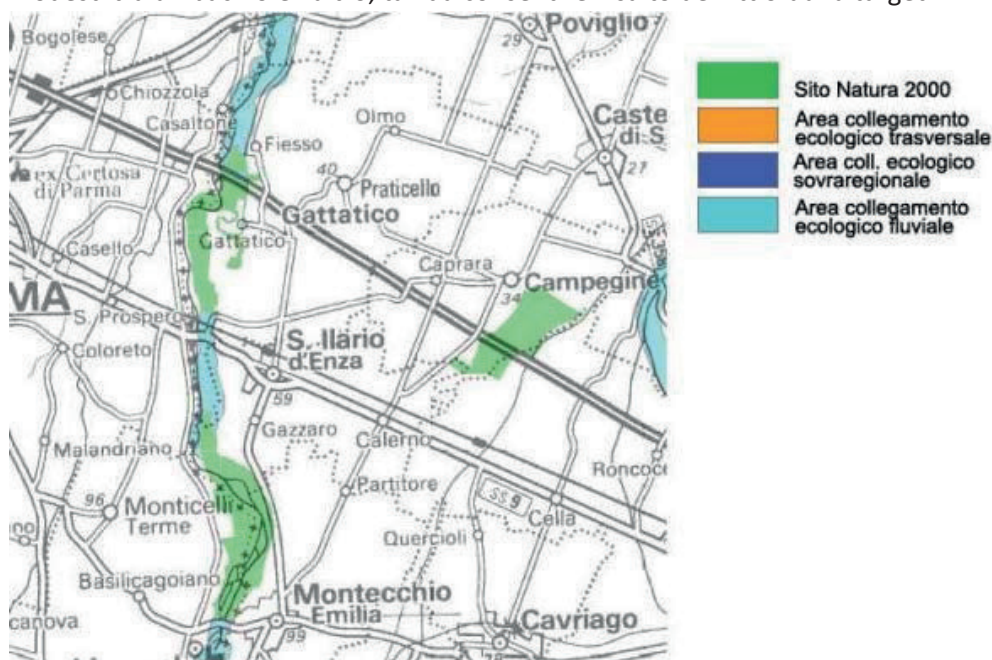


Figura1 – Inquadramento territoriale

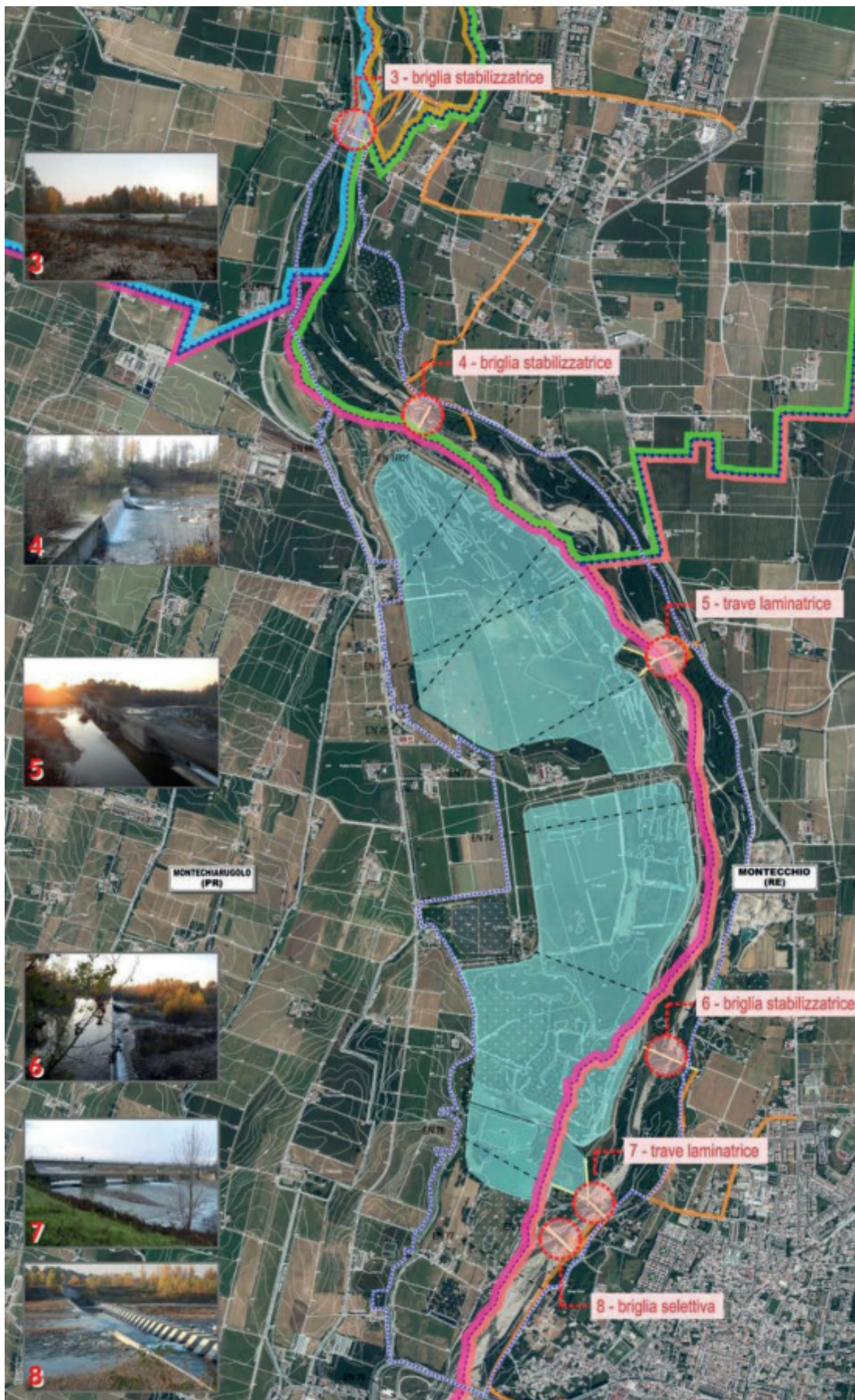


Figura 2 – Corografia degli interventi

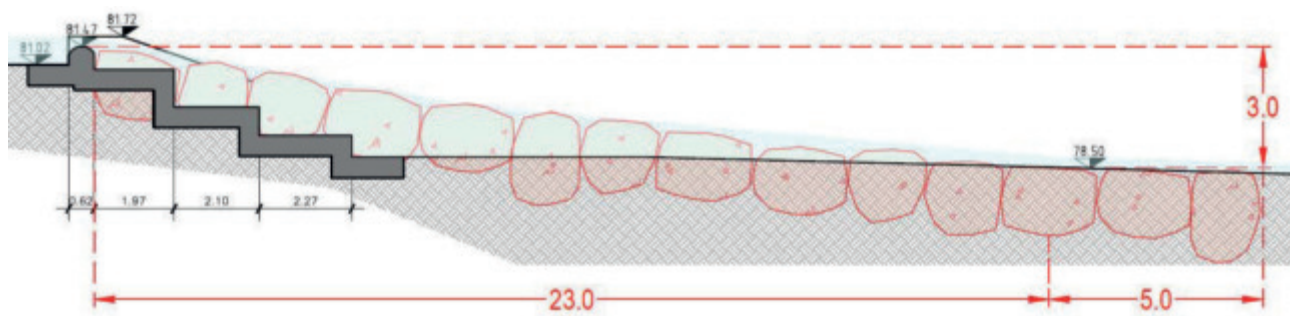


Figura 3 – esempio di soluzione progettuale di tipo 1 (sezione rampa n. 6)

Conclusioni

Il sistema di aree insistenti sul Fiume Enza è caratterizzato da una progressiva manomissione funzionale. Procedendo da monte verso valle si possono osservare numerose opere idrauliche interferenti presenti nel tratto medio-basso del fiume. La possibilità di ridurre e/o eliminare alcune traverse e opere di difesa non strategiche, va nella direzione di incrementare la funzionalità fluviale migliorandone l'assetto ecologico e la biorecettività nei confronti delle componenti vegetazionale e ittica. È previsto un monitoraggio ittologico e ambientale *post operam* che permetterà di verificare l'efficacia degli interventi.

Ringraziamenti. Il progetto è cofinanziato del programma finanziario LIFE della Commissione Europea.

Bibliografia

AA.VV. (2002). Fish passes. Design, dimensions and monitoring. Linee guida della FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations/Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK), Roma. ISBN 92-5-104894-0 : <http://www.fao.org/docrep/010/y4454e/y4454e00.htm>.

AA.VV. (2007). IFF 2007. Indice di Funzionalità Fluviale. Manuale APAT 2007. ISBN: 978-88-448-0318-6 : <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/iff-2007-indice-di-funzionalita-fluviale>.

IUCN/SSC (2013). Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp.

Regione Emilia Romagna (2009). Carta regionale delle aree di collegamento ecologico. Delibera n. 243 del 22 luglio 2009.

Zerunian S., Goltara A., Schipani I., Boz B. (2009). Adeguamento dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. *Biologia Ambientale*, 23 (2): 15-30.

Progetto di rinaturalizzazione del Rio Rocca

Francesco Capuano- Responsabile del Servizio - Agenzia regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile-Servizio Area Affluenti Po-Sede di Reggio Emilia – francesco.capuano@regione.emilia-romagna.it

Errico Zobbi - Agenzia regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile-Servizio Area Affluenti Po-Sede di Reggio Emilia – errico.zobbi@regione.emilia-romagna.it

Monica Barigazzi - Agenzia regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile-Servizio Area Affluenti Po-Sede di Reggio Emilia – monica.barigazzi@regione.emilia-romagna.it

Mattia Venturelli - Agenzia regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile-Servizio Area Affluenti Po-Sede di Reggio Emilia – mattia.venturelli@regione.emilia-romagna.it

Introduzione

Lo sviluppo industriale ed edilizio, che ha caratterizzato il così detto Distretto Ceramico, esteso tra i comuni pedemontani delle Province di Modena e Reggio Emilia, ha generato negli anni una forte pressione sui corsi d'acqua, sia in termini di restringimento delle zone di espansione che in termini di qualità ecologica.

Il Bacino idrografico del Rio Rocca interessa un territorio trasformato dalla presenza di numerose cave di argilla e sabbie, ora abbandonate, comprende la zona urbanizzata di sant'Antonino, frazione di Veggia-Villalunga a Casalgrande, per poi chiudersi in corrispondenza della confluenza nel Fiume Secchia.



Figura1 –Estratto cartografia Piano Gestione Rischio Alluvioni nel bacino idrografico del Rio Rocca.

La presenza di estesi tratti tominati del Rio Rocca, il forte trasporto solido dovuto al regime torrentizio dei corsi d'acqua del bacino e dalla fragilità dei versanti argillosi, in parte privi della copertura vegetale, l'evoluzione climatica che rende più frequenti i fenomeni di precipitazioni estreme, sono tutte condizioni che rende questo territorio particolarmente fragile rispetto al rischio idraulico e idrogeologico.

A tale proposito la pianificazione di Bacino, attraverso il Piano di Gestione del Rischio di Alluvione, individua un'ampia area interessata da pericolosità idraulica nell'abitato di Casalgrande.

Il comune di Casalgrande, prendendo a riferimento i dati del 2015, ha una popolazione di 19310 abitanti, di cui 6610 nella frazione di Veggia Villalunga.

Il Rio Rocca può interessare in fase di piena direttamente la strada provinciale 467R, ad elevato volume di traffico, nonché via Rio Rocca, che lo costeggia. Immediatamente a valle dell'attraversamento della strada provinciale si trova la località di Sant'Antonino, nella frazione di Veggia-Villalunga, che ricade nell'area individuata dalla Pianificazione come a Rischio Idraulico a causa dell'insufficienza del reticolo secondario di pianura a smaltire le piene definite poco frequenti, ossia con Tempo di Ritorno tra 50 e 200 anni. Le alluvioni del Rio Rocca, minacciano quindi le zone urbanizzate che ricadono all'interno del suo bacino, che si possono far corrispondere sostanzialmente al centro di Veggia.

Si è pertanto, a tal fine programmato un intervento a valere sulla programmazione fondi per la manutenzione straordinaria dell'Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile – annualità 2018 (POPE 2018), già finanziato per un valore di 217.500,00€, in corso di progettazione esecutiva, riguardante la naturalizzazione del Rio Rocca, che scorre nei comuni di Casalgrande e Castellarano, in Provincia di Reggio Emilia.

Il progetto prevede la demolizione del tratto tombinato del Rio Rocca in corrispondenza di un impianto di cava di inerti, ora dismesso. L'area, occupata da tale impianto, ricade nella zona SIC denominata IT4030016 San Valentino, Rio Rocca, inserita nella Rete Natura 2000 per la presenza di habitat di interesse comunitario, relativi soprattutto a cenosi di tipo erbaceo ed arbustivo.

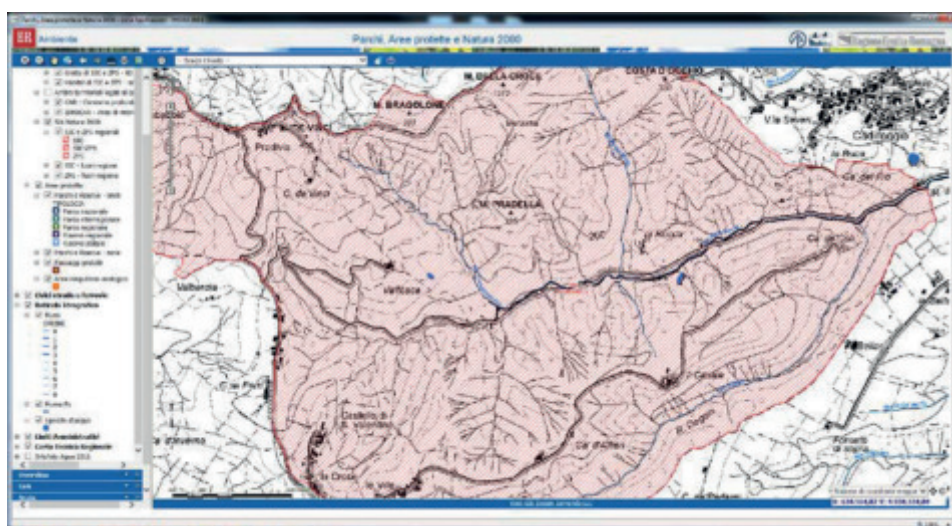


Figura2 –Estratto cartografia Parchi, Aree protette e Natura 2000,realizzato dalla Regione Emilia Romagna, nella zona SIC San Valentino, Rio Rocca.

Sono previsti inoltre interventi di riprofilatura con allargamento del Rio Rocca e del ripristino delle sezioni di deflusso di alcuni suoi affluenti, ora del tutto insufficienti.

Le sezioni idrauliche modificate saranno oggetto di attenta progettazione naturalistica attraverso la piantumazione di specie vegetali adatte a ricostruire una fascia tampone, che filtri le acque prima di essere convogliate nel corso d'acqua, al fine di migliorarne la qualità ambientale.

L'obiettivo del progetto è quello di mettere in sicurezza il bacino del Rio Rocca fino all'intersezione con la strada Provinciale, adeguando l'officiosità idraulica dei tratti interessati. In questo modo le piene del Rio non dovrebbero più minacciare la strada provinciale e la strada comunale, via Rio Rocca, che costeggia il Rio. La parte di bacino idrografico che attraversa il centro di Veggia si trova a quote altimetriche decisamente più basse e risente del grado di riempimento del canale di Reggio, appartenente alla rete di bonifica, delle piene del Secchia. Inoltre il Rio Rocca, laddove attraversa il centro abitato, corre costretto da edifici e infrastrutture, che rendono molto complessa la progettazione di interventi di messa in sicurezza idraulica. In ogni caso la risagomatura del tratto del Rio Rocca di monte, con il conseguente aumento della

capacità di laminazione e la diminuzione della velocità della corrente migliorerebbero anche la sicurezza idraulica delle aree di valle, poste in prossimità della chiusura del bacino.



Figura3 –Estratto cartografia regionale, che mostra la proprietà demaniale nel tratto tombinato del Rio Rocca all'interno dell'impianto di cava dismesso.

In definitiva l'intervento si colloca quindi all'interno degli interventi così detti "Win-Win" , in quanto permette sia di perseguire il miglioramento della sicurezza idraulica e idrogeologica, che il miglioramento dello stato ecologico del Rio Rocca e la tutela degli ecosistemi e della biodiversità del bacino.

Descrizione e caratteristiche del SIC San Valentino, Rio Rocca

Il sito è localizzato sulle colline reggiane orientali, in comune di Castellarano, presso il margine ovest del territorio di Sassuolo (MO), che corre lungo il fiume Secchia. Si estende in corrispondenza del bacino del Rio della Rocca, confluyente in quest'ultimo, pochi chilometri più a valle, al limite della pianura e comprende parte della frazione di Montebabbio, verso il Tresinaro.

La fascia inferiore (orientale) del sito è caratterizzata da anfiteatri calanchivi e argille plioceniche, degradanti da sovrastanti arenarie mioceniche e oligoceniche che occupano il settore occidentale. E' presente un mosaico di diverse situazioni ambientali che comprende lembi di bosco di latifoglie (22%), arbusteti (ben 34%) derivanti sia da forme di degrado di boschi preesistenti sia dalla colonizzazione di ex-coltivi, praterie aride e colture estensive. Sono presenti aree rocciose e soggette ad erosione con substrato nudo di prevalente matrice argillosa oppure marnoso-arenacea, alcune forre e rupi di limitata estensione; corsi d'acqua interni e piccoli bacini di bonifica montana con acque correnti e stagnanti, alcune cave di sabbia e argilla.

Nel sito è compresa una porzione di 74 ha di una più ampia zona di ripopolamento e cattura.

Nel complesso il sito presenta un'elevata impronta antropica, per quanto il diffuso abbandono e la conseguente rinaturalizzazione rivelino progressive riduzioni del carico agricolo, prevalentemente estensivo, e di attività umane su un territorio relativamente poco abitato ma circondato da popolosi e attivi insediamenti.

Nove habitat d'interesse comunitario, dei quali quattro prioritari, coprono poco meno del 20% della superficie del sito con cenosi soprattutto di tipo erbaceo e arbustivo caratteristicamente collinari continentali tendenti all'arido.

Descrizione dei lavori

I lavori consistono nella rimozione del tratto tombinato nella zona di cava dismessa, nel miglioramento dell'efficienza idraulica attraverso la riprofilatura delle sezioni ristrette a causa di attività antropiche e la rimozione di materiali di origine antropica (rifiuti) o naturali (rami e tronchi caduti) che possano venir trascinati dalla corrente fino a depositarsi in corrispondenza di manufatti, quali tratti tombinati o attraversamenti fluviali, preservando nel contempo il più possibile la vegetazione riparia autoctona.

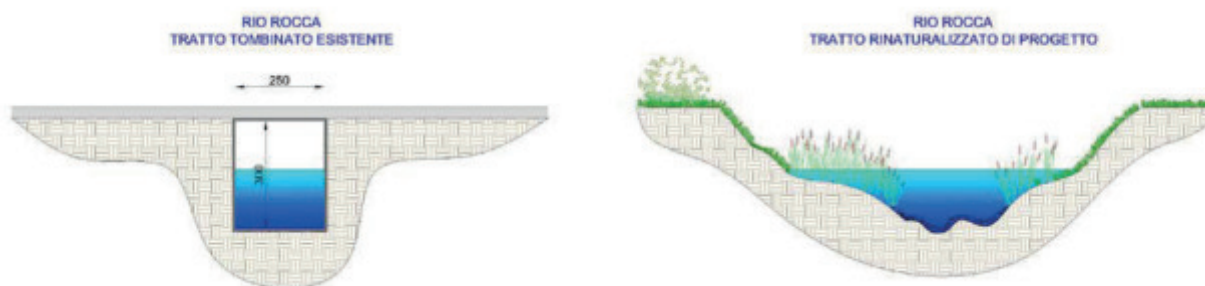


Figura4 –Vista impianto dismesso che sovrasta il tratto tombinato del Rio Rocca.

Nell'area che ricade all'interno del SIC il progetto è finalizzato al recupero e al risanamento di un ecosistema (e che tenda alla conservazione della biodiversità in esso presente) e deve necessariamente considerare due aspetti: la ricchezza di specie e la struttura delle comunità.

L'obiettivo principale del progetto è, come detto sopra, il recupero delle funzionalità di un ecosistema e l'ottenimento di un livello di biodiversità di base sufficiente ad innescare un processo di evoluzione naturale.

Nelle azioni di ripristino che interessano la componente vegetazionale viene assicurata una adeguata composizione di specie, in termini quali-quantitativi, per lo sviluppo di una "struttura di comunità" in grado di evolvere autonomamente verso uno stato di equilibrio. Per la scelta delle specie vegetali da utilizzare si fa riferimento alle specie autoctone (e loro associazioni).



Conclusioni

Il progetto, sviluppato in stretta collaborazione con i comuni di Castellarano e Casalgrande, con la condivisione dei proprietari dei terreni frontisti, si pone in un'ottica multidisciplinare per la risoluzione dei problemi idrogeologici di bacino e di miglioramento ambientale, al fine di porre a servizio della collettività le migliori conoscenze e tecniche al momento disponibili.

Bibliografia

Pubblicazioni della Regione Emilia Romagna, Direzione ambiente inerente Rete Natura e in particolare il SIC IT4030016 - San Valentino, Rio della Rocca.

Interventi di conservazione degli habitat nel SIC “Zone Umide della Capitanata”

Matteo Caldarella – Centro Studi Naturalistici ONLUS – email: caldarella@centrostudinatura.it

Maurizio Gioiosa – Centro Studi Naturalistici ONLUS – email: gioiosa@centrostudinatura.it

Maurizio Marrese – Centro Studi Naturalistici ONLUS – email: marrese@centrostudinatura.it

Matteo Orsino – Centro Studi Naturalistici ONLUS – email: orsino@centrostudinatura.it

Vincenzo Rizzi – Centro Studi Naturalistici ONLUS – email: rizzi@centrostudinatura.it

Introduzione

Nell’ambito del programma LIFE+ Natura e biodiversità è stato predisposto il progetto "Zone Umide Sipontine", avente lo scopo di contribuire all'attuazione della politica e della normativa comunitarie in materia di natura e biodiversità, in particolare della Direttiva concernente la conservazione degli uccelli selvatici (Direttiva 79/409/CEE, "Uccelli"). Il progetto ha lo scopo di recuperare e riqualificare habitat considerati di rilevanza prioritaria dalla UE da uno stato di degrado causato da occupazioni abusive e da altre cause antropiche. Tali alterazioni rappresentano una delle prime cause del generale impoverimento di biodiversità e una delle concause della semplificazione e banalizzazione degli habitat palustri originari.

Area d’intervento

L'area progettuale denominata “Riservetta” si trova nel Comune di Manfredonia (FG). Essa è un ponte ideale per la funzionalità della rete ecologica delle zone umide rappresentate dal Sito d'Importanza Comunitaria IT9110005 "Zone umide della Capitanata" e dalla Zona a Protezione Speciale IT9110038 "Paludi presso il Golfo di Manfredonia", che per estensione e biodiversità può essere considerato il secondo polo di importanza fra le zone umide italiane. L'area comprende zone umide presso le foci di tipici torrenti dell'Italia meridionale testimonianza delle più vaste ed estese paludi che ancora ai primi del '900 risultavano essere estesi in Capitanata oltre 80.000 ettari. Il SIC e la ZPS comprendono habitat umidi di elevatissimo interesse floristico-vegetazionale e faunistico per la presenza di specie e habitat di rilevanza naturalistica e prioritarie. L’area di intervento è caratterizzata da fitocenosi rappresentate da formazioni a dominanza di alofite come *Sarcocometea* e *Pegano-Salsoletea* e riferibili alle steppe salate mediterranee *Crithmo-Limonietea*, *Thero-Salicornietea*, *Spartinetea maritima* (cod. NAT2000: 1310, 1420, 1510*) (Marrese, 2007). Gli equilibri ecologici di questi ambienti sono particolarmente delicati e permettono anche la sopravvivenza degli habitat dei pascoli inondatai mediterranei, che sono comunità a dominanza di giunchi (*Juncus maritimus*), spesso in contatto con le steppe salate (cod. NAT2000: 1410). Trovandoci nei pressi delle foci di torrenti si riscontrano anche gli habitat 1150* “Lagune costiere” e 1210 “Vegetazione annua delle linee di deposito marine”, inoltre nella fascia dunale per alcuni tratti sono presenti habitat dunali rappresentati da 2270* “Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster* (Biondi, 2007).

Le azioni concrete di conservazione

Il progetto prevede azioni concrete di conservazione consistenti nel ripristino e miglioramento per gli habitat oggetto di intervento. Queste azioni principali consistono in:

a) Ripristino di 40 ettari dell'habitat 1150 * "Lagune costiere" attraverso attività di scavo, ripristino idraulico e piantumazione di essenze locali;

- b) Ripristino di 110 ettari dell'habitat 1510 * "Steppe salate mediterranee" (*Limonieta*) attraverso attività di scavo, ripristino idraulico e piantumazione di essenze locali;
- c) Restauro di 1.500 metri dell'habitat 2250* "Dune costiere con *Juniperus* spp" attraverso attività di sagomatura delle dune, di piantumazione di essenze locali ed altre strutture per la difesa della duna;
- d) Miglioramento di 30 ettari dell'habitat 2270 * "Dune con foreste di *Pinus pinea* " attraverso il taglio selettivo delle specie di origine alloctona (*Acacia saligna*).
- Inoltre sono state previste azioni di comunicazione, sensibilizzazione e monitoraggio degli interventi.

Risultati

Le attività legate alle azioni concrete di conservazione sono iniziate nel giugno 2012 subito dopo la conclusione dell'inventario scientifico. I rilevamenti faunistici in campo sono stati effettuati durante ogni stagione con cadenza mensile in relazione ai rilevamenti standardizzati e con rilievi random nel periodo riproduttivo e dello svernamento. Riguardo al monitoraggio degli habitat, in relazione alla realizzazione delle prime fasi delle azioni, sono stati effettuati rilevamenti per la verifica della situazione ecologica locale per raccogliere maggior dati possibili (rilievi floristici, fenologici e fitosociologici) in concomitanza con la realizzazione dei lavori relativi alle azioni concrete di conservazione.

Presenza nelle aree di realizzazione delle attività delle azioni C				note
Specie	Abbondanza max			
	2015	2016	2017	
<i>Phalacrocorax pygmaeus</i>	3	6	10	Presente durante le migrazioni e il periodo di nidificazione, sfrutta le occasioni trofiche determinate dall'aumento di ittiofauna
<i>Botaurus stellaris</i>	1	2	2	Presente durante le migrazioni possibilità di nidificazione futura
<i>Aythya nyroca</i>	2	4	6	Presente durante le migrazioni possibilità di nidificazione futura
<i>Falco vespertinus</i>	4	2	4	Presente durante le migrazioni, sfrutta le occasioni trofiche determinate dall'aumento degli invertebrati
<i>Falco naumanni</i>	5	12	6	Presente durante le migrazioni e il periodo di nidificazione, sfrutta le occasioni trofiche determinate dall'aumento degli invertebrati
<i>Falco biarmicus</i>	1	1	1	Presente occasionalmente durante il periodo invernale, sfrutta le occasioni trofiche determinate dalla presenza di uccelli acquatici
<i>Emys orbicularis</i>	1	4	3	Presente nelle aree ripristinate nella palude Frattarolo e nelle aree di ripristino degli stagni retrodunali possibile riproduzione.
<i>Aphanius fasciatus</i>	presente	presente	presente	Colonizzazione degli stagni retrodunali e dei siti di intervento nella palude Frattarolo.

Tabella 1 Risultati specie indicatrici del monitoraggio faunistico

Azione	Risultati
Ripristino habitat 1150*	E' è ancora prematuro per vedere l'affermazione della vegetazione, ma nelle aree limitrofe si nota la presenza di interessanti specie alo-igrofile come ad esempio: <i>Juncus acutus</i> L., <i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla, <i>Chara</i> sp, <i>Ulva</i> (Enteromorpha) sp. pl., <i>Chaetomorpha</i> sp.pl., <i>Cladophora</i> sp., <i>Althenia filiformis</i> , <i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Potamogeton pectinatus</i> , <i>Typha angustifolia</i> etc.

Azione	Risultati
Recupero habitat 1510*	Si elencano di seguito le specie più interessanti e tipiche dell'habitat riscontrate nelle aree: <i>Puccinellia festuciformis</i> (Host) Parl., <i>Sarcocornia alpini</i> (Lag.) Rivas Martinez, <i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen, <i>Juncus acutus</i> L., <i>Juncus subulatus</i> Forssk., <i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla, <i>Tripolium pannonicum</i> (Jacq.) Dobrocz., mentre nelle zone più soggette ad allagamenti si riscontrano <i>Chara</i> sp, <i>Ulva</i> (Enteromorpha) sp.pl., <i>Chaetomorpha</i> sp.pl., <i>Cladophora</i> sp., <i>Althenia filiformis</i> , <i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Potamogeton pectinatus</i> , <i>Typha angustifolia</i> etc. I sintaxa riconoscibili in queste aree d'azione, sono identificabili nel <i>Sarcocornietea fruticosae</i> Br.-Bl. & Tüxen ex A. Bolòs & O. Bolòs in A. Bolòs 1950 Em. Biondi, Casavecchia, Estrelles & Soriano, 2013 class) e <i>Phragmito australis-Magnocaricetea elatae</i> Klika in Klika & Novák 1941 class) con un mosaico di comunità come <i>lo Juncetea maritimi</i> Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952.
Ripristino dell'habitat 2250*	Le aree di progetto sono state trinciate abusivamente (aprile 2015) e subiscono incendi dolosi quasi ogni estate per fortuna limitati in piccole aree. Ad ogni modo l'evoluzione della vegetazione e la colonizzazione delle specie tipiche procede con ottimi risultati anche con la presenza di specie dunali molto rare in Puglia come l'asparago marino <i>Asparagus maritimus</i> (L.) Mill. precedentemente non riscontrato. La vegetazione dunale si presenta a mosaico con i seguenti sintaxa tipici delle dune <i>Cakiletea maritimae</i> Tüxen & Preising ex Br.-Bl. & Tüxen 1952 class), <i>Euphorbio paraliae-Ammophiletea australis</i> Géhu & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Asensi, Díaz-Garretas, Molero, Valle, Cano, Costa & Díaz 2011 class) e la presenza specie annuali che identificano il <i>Cutandietalia maritimae</i> Rivas-Martínez, Díez Garretas & Asensi 2002.
Riqualificazione dell'habitat 2270*	Riguardo l'azione le aree trattate dall'azione risultano quasi prive di <i>Acacia saligna</i> , mentre le specie autoctone non risultano assolutamente coinvolte. Negli anni a seguire, più precisamente nella primavera del 2016 e del 2017 si sono notate alcune aree ove la <i>Acacia</i> ha rigenerato da seme (probabilmente sopravvissuto nel terreno) con nuove plantule vegetative, in queste aree si dovranno prevedere operazioni di scerbatura manuale nei mesi idonei a seguire durante il progetto.

Tabella 2 Risultati preliminari del monitoraggio degli habitat

Figure



Figura 1 – Restauro della duna e stagni retrodunali.



Figura2 – Ripristino steppe salate mediterranee.



Figura3 – Miglioramento habitat foreste con Pinus pinea.

Conclusioni

Il progetto, attualmente in corso, ha conseguito non solo risultati legati alla conservazione della biodiversità ma anche interessanti conseguenze come la demolizione dei numerosi manufatti abusivi realizzati storicamente sull'area. Un lavoro di recupero sinergico svolto dal Consorzio per la Bonifica della Capitanata, Regione Puglia, Prefettura di Foggia e Forze dell'Ordine coinvolte che ha portato alla demolizione di 13 fabbricati, consentendo, altresì, la regolare prosecuzione dei lavori finanziati dall'Unione Europea nell'ambito del Programma LIFE+ Natura e Biodiversità 2009.

Ringraziamenti. Gli autori del Centro Studi Naturalistici ONLUS ringraziano i partner del progetto Regione Puglia (Beneficiario coordinatore), Consorzio di Bonifica della Capitanata e la Società Oasi Lago Salso (Beneficiari associati insieme al CSN onlus), gli enti di supporto al progetto come la Provincia di Foggia, il Comune di Manfredonia, FederParchi, il Ministero dell'Ambiente, l'ex Corpo Forestale dello Stato e l'Ente Parco Nazionale del Gargano, nonché tutti i tecnici e volontari che hanno collaborato al progetto LIFE+.

Bibliografia

Biondi E. et al., 2007. La Direttiva Habitat e gli habitat mediterranei del Parco Nazionale del Gargano, dispensa del corso sulla vegetazione della SISV.

Marrese M. et al., 2007. Flora and vegetation analysis of Oasi Lago Salso, congresso MULTI-WET, Padova.

Verso il Contratto di Fiume Ombrone: scenari per il coinvolgimento attivo della comunità locale

Valeria Lingua - Università di Firenze, Dipartimento di Architettura, Regional Design Lab - Email: valeria.lingua@unifi.it

Carlo Pisano - Università di Firenze, Dipartimento di Architettura, Regional Design Lab - Email: pisano.carlo@gmail.com

Caruso Elisa - Università di Firenze, Dipartimento di Architettura, Regional Design Lab - Email: arch.caruso@gmail.com

Il contesto: un piccolo nucleo che guarda alla comunità rivierasca

Questo contributo ripercorre il percorso di ricerca-azione che ha portato una comunità locale molto piccola, 3.700 abitanti nel comune di Buonconvento (SI) costituiti nel “Comitato per la valorizzazione del paesaggio e dell’ambiente di Buonconvento”, ad attivare reti di capitale sociale utili a costruire la comunità rivierasca e andare verso la definizione di un contratto di fiume. A seguito di due eventi alluvionali nel 2013 e 2015, il Comitato, forte di una precedente esperienza di mobilitazione locale legata all’insediamento di un impianto di biogas che avrebbe avuto notevoli impatti sul paesaggio (Lingua, 2014), ha intrapreso un lungo percorso di confronto con le istituzioni preposte al governo del territorio e del bacino fluviale, per comprendere quali potessero essere le modalità più appropriate per un veloce ripristino dei ponti e della rete stradale e ferroviaria. Ne è emerso un quadro di competenze complesso (Consorzio di Bonifica, Genio Civile, Regione, Province, Comuni), in cui emergeva la necessità di attivare politiche integrate di difesa del suolo, tutela delle risorse idriche e ambientali e valorizzazione del territorio. Per rispondere a queste necessità, il Comitato ha individuato il “Contratto di Fiume” come percorso proattivo verso una concezione integrata delle politiche settoriali in una visione multifunzionale del fiume, e il Laboratorio Regional Design del Dipartimento di Architettura dell’Università di Firenze, come partner nella definizione di un percorso di ricerca-azione finalizzato a convogliare l’interesse istituzionale verso il processo e, al tempo stesso, migliorare la percezione del fiume da parte dei cittadini che risiedono lungo le sue sponde. Il percorso di ricerca-azione¹, ed è finalizzata ad esplorare le potenzialità metodologiche e operative del Regional Design (progetto di area vasta) per costruire un’immagine collettiva della comunità rivierasca, dai confini amministrativi lungo l’asta fluviale all’identità collettiva e definire una vision condivisa dello sviluppo territoriale, in riferimento sia alle specificità locali, sia all’asta fluviale nel suo complesso, in relazione ad una rinnovata percezione del fiume come risorsa e opportunità.

Il metodo: un processo di *visioning* partecipato

In relazione al contesto e alle modalità di innesco del processo verso il Contratto di Fiume, proprio la realtà locale diventa il punto di partenza di un ragionamento che lega diverse scale d’azione e modalità operative.

In un’ottica integrata, la ricerca ha seguito traiettorie e modelli differenti arricchiti dall’apporto di diverse esperienze ed expertise. Come riassunto nel diagramma metodologico [Fig. 1] il lavoro si compone di due

¹ La ricerca è parte integrante del progetto “AREA VASTA 2.0. Challenges, risks and opportunities for spatial planning across local boundaries”, coordinato da Valeria Lingua e finanziato nel 2015 dal Ministero dell’Università e della Ricerca Scientifica nell’ambito del prestigioso programma SIR (Scientific Independence of young Researchers), finalizzato a sostenere i giovani ricercatori nella fase di avvio della propria attività di ricerca indipendente (cfr. <http://sir.miur.it/>).

processi paralleli e fortemente concatenati: il processo partecipativo sviluppato con esperti e tecnici, con i cittadini e le scuole ha infatti integrato il processo di visioning definito nell'ambito della ricerca universitaria, vincolandolo alla realtà e alle ambizioni locali.

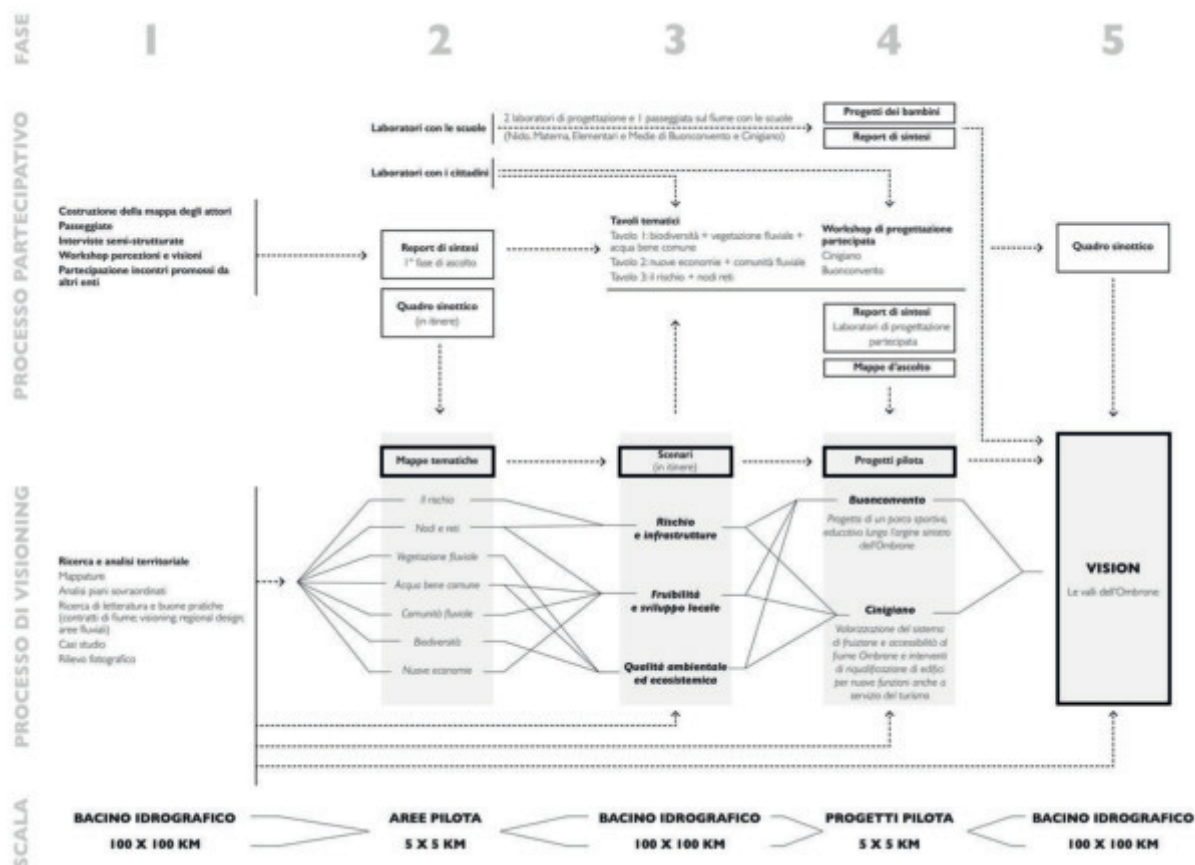


Figura1 – Schema metodologico (Fonte: nostra rielaborazione).

Seguendo inoltre una metodologia transcalare (Ingaramo e Voghera, 2016) le scale del lavoro, dall'analisi al progetto, hanno seguito un andamento oscillante dalla scala vasta fino alla scala del dettaglio progettuale del caso pilota, per poi ritornare ad una valutazione dei risultati nell'intero bacino idrografico. Solo una politica integrata di difesa del suolo, tutela delle risorse idriche e ambientali e valorizzazione del territorio è in grado di individuare un equilibrio tra gli aspetti territoriali, idraulici, naturalistici, economici e sociali. È stato quindi importante trovare uno strumento capace di fondare sulla condivisione le scelte di valorizzazione del territorio e del paesaggio, comporre a livello locale i conflitti e gli interessi mediante processi negoziali, facendo dialogare gli strumenti della programmazione socio-economica con quelli di governo del territorio.

Il metodo proposto nel processo di ricerca-azione si è avvalso dello "scenario construction" (Secchi, 2003), tecnica di pre-visione del futuro più volte indagata sia nelle esperienze di ricerca sia nella pratica professionale (Secchi, 2003; Magnaghi, 2007; Gabellini, 2010). Gli scenari sono intesi come racconti ipotetici e contrapposti di futuro che rispondono alla domanda: "cosa potrebbe succedere se..." (Secchi, 2003) e – come ricordato da Ginzburg nel saggio sulle radici del paradigma indiziario (1979) – sono il momento nel quale con maggiore chiarezza il progetto si presenta come sequenza coerente di congetture. Lo scenario è quindi una collezione d'ipotesi che interroga il futuro e che ci consente di trattare e di discutere del futuro (Cavaliere 2013, Pisano 2016).

In questa accezione, lo scenario ha quindi la capacità di assistere la corretta ri-costruzione delle problematiche in campo, un servizio di *problem setting* quindi, in grado di isolare problemi e tematiche e porli in reciproca relazione. Per queste ragioni la costruzione di tre scenari è parsa uno strumento utile per organizzare in modo ragionato i diversi punti di vista e le incertezze che animano il fiume e la sua gestione.

A seguito della prima fase di ascolto della cittadinanza e dei tecnici sono emersi tre punti di vista almeno in parte divergenti, riassumibili in tre macro tematiche: rischio e infrastrutture; qualità ambientale ed ecosistemica; fruibilità e sviluppo locale. Questi tre scenari mettono in relazione modi diversi di intendere il fiume e il suo futuro, veicolati da gruppi di *stakeholders* tecnici e interessi locali differenziati, spesso in conflitto tra loro, e avvezzi a linguaggi e terminologie specifiche differenti.

Le tre carte di scenario elaborate per il fiume Ombrone privilegiano una rappresentazione dell'informazione organizzata in sistemi, frutto di una manifesta azione interpretativa. Questa azione interpretativa è tesa a far emergere rappresentazioni diverse dello stesso bacino fluviale, le quali raccontano una lettura del territorio organizzata su temi consolidati nelle pratiche di pianificazione e nel dibattito locale: la sintesi diretta a evidenziare il sistema delle grandi infrastrutture, del rischio idrogeologico e delle opere indirizzate ad una sua mitigazione; la sintesi diretta a sottolineare l'interazione tra loro delle componenti afferenti alla dimensione ambientale ed ecologica del territorio; infine quella diretta ad esplicitare ed organizzare le informazioni relative alla dimensione antropica, di mobilità sostenibile e sviluppo locale [Fig.2].

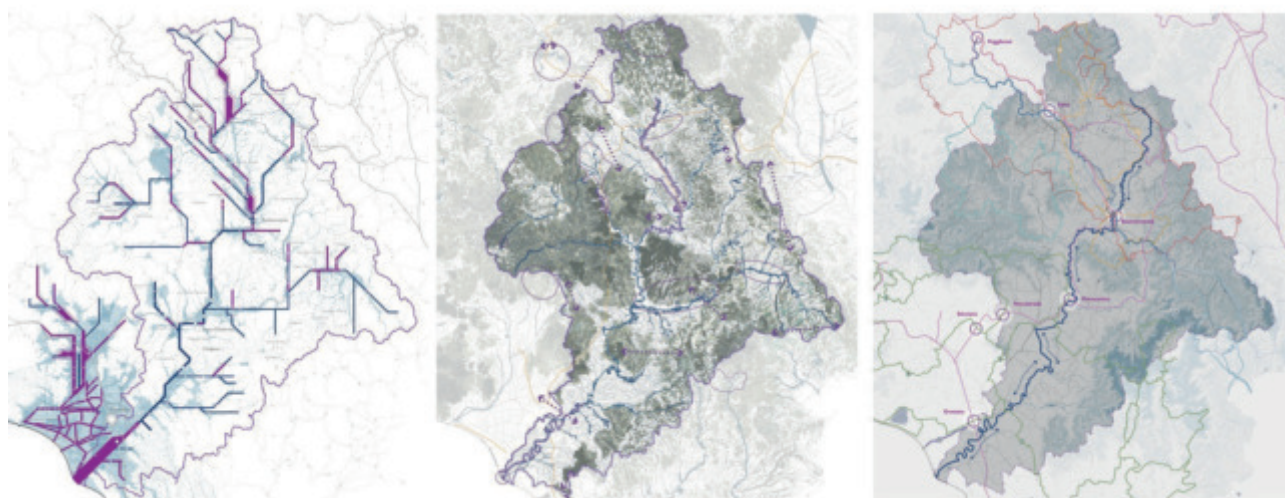


Figura 2 - Tre scenari per l'Ombrone. Da sinistra: rischio e infrastrutture; qualità ambientale e ecosistemica; fruibilità e sviluppo locale (Pisano 2018).

Primi risultati e prospettive

Il carattere innovativo del percorso di ricerca-azione intrapreso dal Laboratorio Regional Design insieme al Comitato di Buonconvento riguarda due elementi: la struttura dell'approccio, di tipo bottom-up, e la metodologia utilizzata per definire la *vision* della comunità rivierasca.

Quanto al primo punto, il progetto cerca di trovare una integrazione tra democrazia rappresentativa e partecipativa a partire dal basso (approccio bottom-up): l'azione congiunta della comunità locale e di quella scientifica, che si nutre anche di ricercatori locali impegnati in un processo di ricerca-azione, delinea un approccio concreto, fondato su una sperimentata volontà civica che dialoga e si confronta con le amministrazioni di riferimento per superare il frazionamento delle competenze e delle volontà politiche. Rispetto a diversi esempi di Contratti di fiume sia in Italia che all'estero, generalmente promossi da

istituzioni di tipo sovra-ordinato, in questo caso la richiesta di attivare un Contratto di fiume nasce dal basso, da un piccolo comitato di un altrettanto piccolo comune rivierasco, che non ha paura di rischiare, come espresso dallo stesso slogan del processo partecipativo: OSIAMO! Questa proposta nasce dunque da una comunità resiliente, capace di trasformare le perturbazioni esterne (dalla speculazione privata alla calamità naturale), in una opportunità di crescita della comunità, non solo locale ma territoriale. Per questo, il progetto ambisce a coinvolgere un ambito territoriale decisamente più vasto e – partendo dall’evento traumatico – a sviluppare una riflessione collettiva sul rapporto col fiume dell’intera comunità rivierasca.

Tale riflessione, affrontata con metodi e tecniche di Regional design, può dar corpo a un “progetto di area vasta” tanto necessario quanto sfidante dato l’“alveo” di criticità storiche nelle quali va a inserirsi. In particolare, la metodologia si compone di una contaminazione reciproca tra scale (dalla micro alla macro e viceversa) e tra politiche (dal breve al lungo termine e viceversa), agendo allo stesso tempo alla scala del bacino – attraverso indagini sintetizzate nei tre scenari territoriali – e alla scala locale, attraverso i due progetti pilota. I risultati sono poi ricomposti in un processo continuo che lega le diverse scale d’azione e le modalità operative. Questo processo costituisce quindi un tentativo per superare la visione gerarchica, anche temporale, della progettazione urbanistica e di quella architettonica, ponendo in relazione, fin dal primo momento, scelte strutturali e strategiche con scelte di progetto di singoli nodi.

Gli esiti attuali di questo percorso di ricerca-azione, nonché i suoi futuri sviluppi, attraverso la definizione di progetti pilota integrati, dimostrano che l’utilizzo di metodi e tecniche del Regional design nei processi di attivazione di Contratti di fiume apre ampie prospettive di ricerca e di applicazione operativa, legate alla definizione di *framework* indicativi, immagini e visioni del territorio funzionali alla interazione tra le diverse istituzioni e progettualità, e tra queste e gli *stakeholders* coinvolti nel progetto di futuro del territorio rivierasco.

Bibliografia

- Cavalieri C. (2013), “Sinking Lands. Mapping spatial paradigms in the Veneto Region”, in Bandieramonte V., Cavalieri C., Guida I., Rashidzadeh K. (a cura di), *The next Urban question*, Officina edizioni, Venezia.
- Davoudi, S. (2003), “European Briefing: Polycentricity in European spatial planning: from an analytical tool to a normative agenda”, in *European Planning Studies*, n. 11, pp. 979-999.
- Gabellini P. (2010), *Fare urbanistica. Esperienze, comunicazione, memoria*, Carocci, Roma.
- Ingaramo R., Voghera A. (2016), *Topics and Methods for Urban and Landscape Design. From the river to the project*, Springer.
- Lingua V. (2014), “When Greener is not smarter. Green energies e identità territoriale: dallo scontro alla proposta”, in *Atti della XVII Conferenza Nazionale SIU, L'urbanistica italiana nel mondo*. pp. 1757-1762, Planum Publisher, Milano.
- Magnaghi A. (a cura di, 2007), *Scenari strategici. Visioni identitarie per il progetto di territorio*, Alinea, Firenze.
- Pisano C. (2016), “Venetian Bassorilievi. L’invenzione di una tattica territoriale”, in *Urbanistica*, n.157, pp. 107-115
- Secchi B. (2003), “Projects, Visions, Scenarios” in *Planum. The Journal of Urbanism*, Vol. 2/7.

Fiume Olona: dagli interventi idraulici al corridoio ecologico

Alessandro Uggeri – IDROGEO Servizi S.p.A. – email: a.uggeri@idrogea.com

Barbara Raimondi – IDROGEO Servizi S.p.A. – email: b.raimondi@idrogea.com

Chiara Farioli – IDROGEO Servizi S.p.A. – email: c.farioli@idrogea.com

Paolo Pozzi - U.T. PLIS RTO - segreteria@parco-rto.it

Introduzione

Il Fiume Olona costituisce un asse di collegamento a direzione Nord Sud dagli ambienti prealpini ad elevata naturalità alla pianura lombarda, fortemente antropizzata a causa dell'industrializzazione, dell'urbanizzazione e dell'agricoltura; è rappresentativo di una serie di corsi d'acqua lombardi che, ad un certo punto del loro percorso, pur mantenendo caratteri naturali, attraversano le aree più urbanizzate del territorio regionale.

Lungo l'asta dell'Olona negli ultimi 10 anni è stata realizzata una serie di interventi motivati dalla mitigazione del rischio idraulico e dall'incremento della biodiversità, facendo capo a diverse opportunità di finanziamento. Quelli che inizialmente sembravano progetti isolati o facenti capo a sottosistemi hanno nel tempo configurato un sistema complesso e interrelato e dato struttura e realtà al ruolo di connessione ecologica del Fiume Olona, che solo pochi anni fa rimaneva nell'ambito delle potenzialità cartografiche.

Caratteristiche idrografiche, geologiche ed ambientali del Fiume Olona

Lungo i circa 70 chilometri che intercorrono tra le sorgenti e Milano, il fiume Olona attraversa diversi contesti.

Il settore montano è caratterizzato dalla presenza di numerosi torrenti alimentati da sorgenti carsiche e percorrenti vallate di elevato valore paesaggistico (Valle del Vellone, forre della Valganna, Valle Bevera), in genere soggette a tutela (SIC, Parco regionale, PLIS). Questi torrenti, tra cui il Torrente Vellone, che attraversa in sotterraneo la città di Varese, confluiscono in un unico nodo idraulico presso la Folla di Malnate. Questa configurazione è concausa dell'energia e della frequenza delle alluvioni, che interessano il medio tratto dell'Olona; esse hanno reso necessario la recente realizzazione dello sbarramento di Gurone.

Nel settore collinare, a partire da Castiglione Olona, il fiume dapprima percorre una forra in roccia (Monumento naturale forra nella Gonfolite, a Castiglione Olona) e quindi attraversa terrazzamenti antichi di origine glaciale e fluvioglaciale, indicati anche come "pianalti", diversi dei quali sono ricompresi nel PLIS Rile Tenore Olona. Sui pianalti si sviluppa un bosco misto di querce, castagno e pino silvestre, alternato a campi coltivati. Il fondovalle ospita a tratti importanti insediamenti industriali, sviluppati anche grazie all'energia motrice dell'acqua ed or in parte dismessi. La vegetazione di fondovalle è costituita da boschi di pioppi e salici dove l'alveo è maggiore la naturalità, e da boscaglie dell'esotica Robinia dove la vallata si restringe o la presenza dell'edificato arriva a lambire il corso d'acqua.

Tra Lonate Ceppino e Cairate l'Olona lascia la zona dei "pianalti" per addentrarsi in un contesto semipianeggiante. Da questo punto sono numerose le aree artigianali e i manufatti idraulici che rappresentano ostacolo alla continuità dell'ambiente fluviale ma persistono residue aree seminaturali o

riqualificate come quelle tra Fagnano, Gorla Maggiore e Gorla Minore, nel Parco Locale di Interesse Sovracomunale (PLIS) del Medio Olona. Qui la zona umida di neoformazione situata in comune di Fagnano Olona in località “Mulino Bosetti” è stata recentemente individuata quale “Area Erpetologica di Rilevanza Regionale” e sottoposta a vincolo di tutela previsto dalla L.R. 10/2008.

Tra Olgiate Olona e Marnate l’Olona il corso d’acqua esce dalla Valle Olona e si addentra nell’urbanizzato denso dell’Alto Milanese, attraversando Castellanza e Legnano. Tra Legnano e Rho l’Olona presenta un corso a meandri e attraversa a tratti un paesaggio agricolo ricco di edifici di interesse storico, come il Castello di Legnano, il Monastero degli Olivetani a Nerviano, Villa Scheibler a Rho; sono presenti vari mulini, ultime testimonianze dell’antica tradizione molinatoria della zona, gran parte ricompresi nel PLIS dei Mulini e nel PLIS del Basso Olona. A Rho l’Olona riceve le acque dei suoi due principali affluenti, il Bozzente e il Lura e parte delle sue acque vengono deviate verso il Fiume Ticino attraverso il Canale Scolmatore Nord-Ovest. A Sud di Rho il fiume entra nella zona di canali e condotte che caratterizzano l’area metropolitana di Milano, perdendo la propria identità.

L’elevata antropizzazione ed industrializzazione del bacino e l’assenza di adeguati sistemi di depurazione avevano trasformato l’Olona in uno dei fiumi più inquinati e maleodoranti d’Italia, caratterizzato dalla presenza di schiume di spessore metrico e da colorazione variabile in funzione delle lavorazioni industriali. Il collettamento e la depurazione degli scarichi fognarionché la deindustrializzazione del Varesotto hanno causato un progressivo miglioramento della qualità delle acque degli habitat ripariali.

Presidi di tutela e interventi che hanno costruito il corridoio ecologico

Il bacino dell’Olona è stato progressivamente reso oggetto di tutela a partire dalla istituzione del Parco Lombardo della Valle del Ticino del 1973 fino all’istituzione del Parco Locale di Interesse Sovracomunale della Cintura Verde Sud Varese (2016). Nell’area vasta di bacino sono stati istituiti 16 parchi, la maggior parte dei quali dopo il 2000: PARCO DEL TICINO (1973); PARCO PRIMO MAGGIO (1975); PARCO PINETA (1983); PARCO REGIONALE DEL CAMPO DIE FIORI (1984), PARCO ALTO MILANESE (1987); PARCO DEL ROCCOLO (1994); PARCO VALLE DEL LANZA (2002/2003); PARCO DEL FONTANILE DI SAN GIACOMO (2005); PARCO DEL BOSCO DEL RUGARETO (2005/2006); PARCO DEL MEDIO OLONA (2006); PARCO DEL MEDIO OLONA (2006); PARCO DEI MULINI (2008); PARCO DEI MUGHETTI (2011); PARCO BASSO OLONA (2011); PARCO DELLA VALLE DELLA BEVERA (2016); PARCO CINTURA VERDE SUD VARESE (2016).

Gli interventi lungo il F.Olona sono stati finanziati da numerosi soggetti, soprattutto amministrazioni locali riconducibili Contratto di Fiume ai PLIS, all’Autorità di bacino ed a Parco Regionale del Campo dei Fiori, nonché da Fondazione CARIPOLO, soggetto privato che supporta le iniziative a favore dell’ambiente in Lombardia. I principali interventi sono stati mirati alla riqualificazione diretta degli ambienti fluviali, con ripristino della connettività idraulica tra fiume, zone umide e aree ripariali lungo la valle dell’olona. In generale sono stati privilegiati interventi di superamento di ostacoli infrastrutturali, formazione o riqualificazione di aree umide e miglioramenti boschivi, che hanno determinato il rafforzamento di corridoi lineari (mediante riqualificazione della vegetazione spondale e costruzione di mensole in alveo) sia stepping stones (con il ripristino di aree umide connesse al sistema fluviale).

Gli interventi effettuati hanno avuto le seguenti finalità, combinate in vario modo alle esigenze idrauliche :

- miglioramento habitat ripariali: interventi volti a consolidare le sponde con interventi di ingegneria naturalistica, mediati con le esigenze di difesa idraulica, (palificate doppie su massicciate), e a creare, ove possibile, spazi per esondazioni controllate;
- deframmentazione del corridoio ecologico: interventi volti a migliorare la permeabilità delle sponde mediante realizzazione di mensole in corrispondenza di ponti ;

- incremento della funzionalità ecologica, soprattutto per contrastare la diminuzione di estensione di habitat umidi che si verifica durante le annate secche; sono stati effettuati interventi per mantenere, ampliare, vitalizzare o approfondire specchi aperti in aree palustri;
- riqualificazione della vegetazione degli ambienti perifluviali, utilizzando come riferimento ciò che avviene nei contesti ambientali naturali dove le varie combinazioni di fattori ecologici quali umidità del substrato, la profondità dell'acqua e tempo di sommersione danno origine ad una elevata eterogeneità dei suoli e della vegetazione, favorendo una **ELEVATA DIVERSITÀ BIOLOGICA, VEGETAZIONALE E PAESAGGISTICA**.

Questi i principali interventi realizzati negli ultimi decenni, suddivisi per soggetto proponente:

CONTRATTO di Fiume: Riapertura Sorgenti Olona (Varese), Riqualificazione Valle del Vellone (Varese), Riqualificazione habitat e mitigazione rischio idraulico (Lozza), Riqualificazione habitat e mitigazione rischio idraulico (Castelseprio), Riqualificazione habitat e mitigazione rischio idraulico (Gornate Olona), Fitodepurazione e riqualificazione spondale (Gorla Maggiore, Fagnano Olona), Riqualificazione dell'Olonella (Gorla Minore) – progetto, Riqualificazione nuovo bosco di fondo valle e ristrutturazione ex Mulino (Marnate). Parco Botanico dell'Olona (Solbiate Olona) – progetto, Riqualificazione fluviale (Fagnano Olona) – progetto, Parco dell'Acqua (Fagnano Olona) – progetto, Progetto Olona Selvaggia (Solbiate Olona/Gorla Maggiore)

PROGETTI LIFE

Riqualificazioni sorgenti Valganna, tutela travertini e sistemazione grotte

PROGETTI FONDAZIONE CARIPLO

Istituzione PLIS "Valle della Bevera", Istituzione PLIS Cintura Verde, Riqualificazione Rio Lanza, L'Anello sul Fiume - Valorizzazione degli ambienti generatisi con lo sbarramento, Wetbridge - Riqualificazione area umida Buzunel (Castelseprio). Wetbridge - Riqualificazione area umida (Cairate), Sistema Olona - Deframmentazione in alveo (Lonate Ceppino), Consolidamento e riqualificazione "Laghi di Fagnano" (Fagnano Olona), Studio del carsismo nella testata dell'Olona (sorgenti e grotte)

PROVINCIA DI VARESE

Realizzazione sbarramento di Gurone (Malnate)

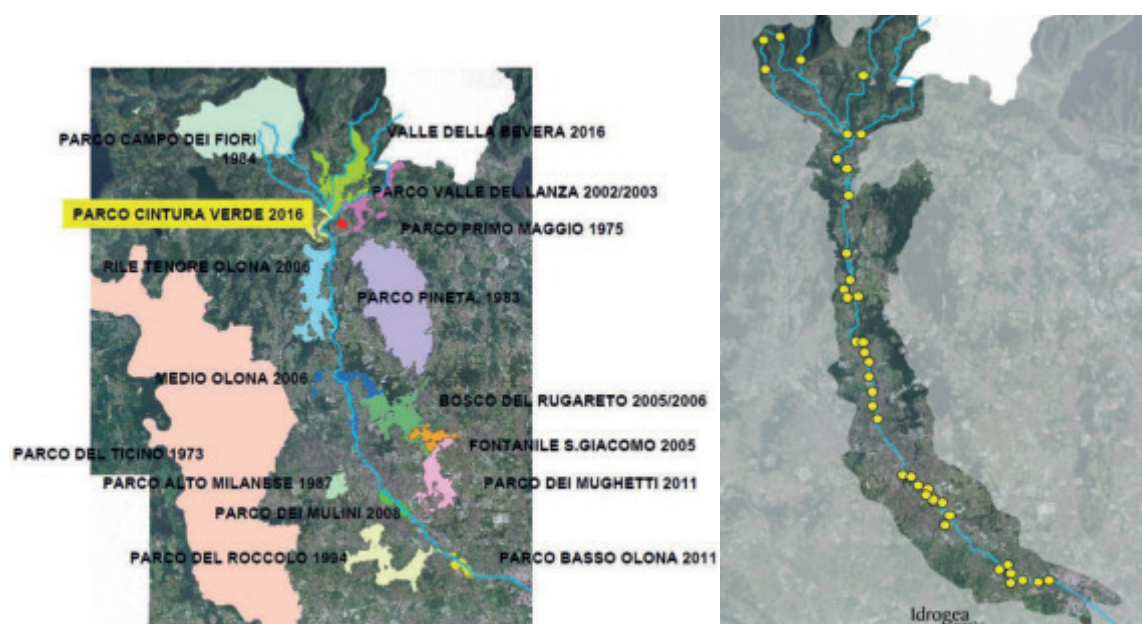


Figura1 – Presidi di tutela nell'area vasta della Valle dell'Olona (a sinistra) e interventi dell'ultimo decennio (a destra) - (Elaborazione IDROGEA)

Un intervento emblematico: la riqualificazione delle Sorgenti dell'Olona

Un intervento emblematico è rappresentato dalla riqualificazione delle sorgenti dell'Olona. All'inizio del XX secolo l'area sorgiva dell'Olona (La Rasa, Comune di Varese) era caratterizzata dalla presenza di piccole sorgenti carsiche di versante e di un'area umida di fondovalle. Per migliorare la fruibilità dei luoghi le acque vennero convogliate in tubazioni, la sorgente principale trasformata in pozzo e i primi 200 m di corso dell'Olona completamente tombati. Grazie ai finanziamenti regionali (Contratto di fiume Olona), il Parco del Campo dei fiori ha promosso la rinaturalizzazione dell'area, mediata attraverso il confronto con le realtà antropiche (Villa Cagnola e relativo parco, Cava Donati) che ne hanno caratterizzato la percezione nell'ultimo secolo.

In particolare è stata portata alla luce la sorgente principale ed il primo tratto del fiume (vedi foto), sistemate e rese fruibili mediante passerelle due aree umide date dalla rinaturalizzazione spontanea di cave in dolomia abbandonate, sistemate le sorgenti, stabilizzato il reticolo idrografico (caratterizzato dalla presenza di travertini in formazione), realizzati 3 sentieri didattici attrezzati che consentono la visita guidata di aree umide, sorgenti pietrificanti, cave dismesse e relative strutture.



Figura 2 – Interventi in corrispondenza delle Sorgenti dell'Olona in prossimità di Villa Cagnola (Rasa, Comune di Varese)

Conclusioni

Nonostante la frammentarietà degli interventi e la disomogeneità dei soggetti proponenti, l'insieme finale delle opere realizzate disegna un progetto a tutela della natura e degli ambiti fluviali i cui effetti sono tangibili: miglioramento della qualità delle acque, aumento di numero e distribuzione di habitat rilevanti, incremento della biodiversità attestato da monitoraggi relativi a flora e fauna, aumento della continuità della connessione ecologica, diminuzione degli eventi alluvionali. L'Olona da "fiume più inquinato d'Italia" si è trasformato in luogo deputato anche ad attività turistico ricreative: piste ciclopedonali, parchi tematici, percorsi natura, aree didattico-naturalistiche.

Dal Lura attraverso le Groane fino al Parco Nord: fiumi e parchi in rete per erogare servizi ecosistemici alla città diffusa”

Frezzini Luca – Parco delle Groane, luca.frezzini@parcogroane.it

Bergero Valentina - Fondazione Lombardia per l’Ambiente, valentina.bergero@flanet.org

Cazzolaro Carla – PLIS Grugnotorto Villoresi - carla.cazzolaro@comune.paderno-dugnano.mi.it

Esposito Eleonora - Agenzia InnovA21, eleonora@agenziainnova21.org

Falco Riccardo – Fondazione Lombardia per l’Ambiente, riccardo.falco@flanet.org

Gini Riccardo - Parco Nord - riccardogini@parconord.it

Occhiuto Francesco - Parco del Lura, francesco.occhiuto@parcolura.it

Papa Davide - Parco Nord - papa@parconord.milano.it

Pasini Giovanni – Centro Ricerche Ecologiche e Naturalistiche, cren@cren.it

Pellitteri-Rosa Daniele - Università di Pavia, masterfauna@unipv.it

Piazza Daniele - PLIS Brughiera Briantea - piazza@parcobrughiera.it

Sara Costello - Ass. Giardino degli aromi - sarai.costello@gmail.com

Santolini Riccardo - Università degli Studi di Urbino, riccardo.santolini@uniurb.it

Introduzione

Il progetto interessa una vasta area omogenea (Fig. 1) da un punto di vista ecologico e paesaggistico, compresa tra il torrente Lura a Ovest e il torrente Seveso a Est, un territorio in cui si riscoprono molti **elementi ad alta valenza naturalistica** come i 5 parchi, **in contrasto con forti criticità** come l’intensa urbanizzazione, la frammentazione dei siti, il loro isolamento per la scomparsa di corridoi o varchi ecologici, le problematiche sulla regimazione delle acque e il conseguente dissesto idrogeologico.

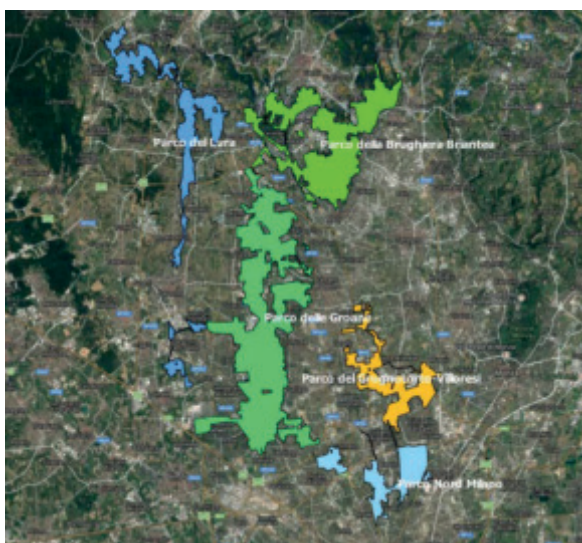


Figura 1 – Area di studio e progetto

La presenza di queste aree significative e interessanti per la tutela della biodiversità e per la conservazione di un paesaggio unico nel suo genere evidenzia le potenzialità dei Servizi Ecosistemici (SE) offerti che hanno effetti sulla salubrità dell'aria e dell'acqua nonché per lo svago e la ricreazione aumentando la qualità della vita e bilanciando così gli effetti negativi della pressione antropica. Si rendono tuttavia necessari interventi volti a favorire sia la conservazione che il miglioramento degli ecosistemi, in modo da ricreare quella connettività funzionale che rafforza la stabilità degli ecosistemi e la resilienza dei territori in un'ottica di adattamento ai cambiamenti climatici.

Metodologie: dall'analisi della biodiversità alla misura dei SE

Basandosi sul quadro conoscitivo del territorio realizzato da Enti Parco, associazioni portatrici di interessi diffusi e Amministrazioni Locali, il progetto promuove interventi volti al potenziamento del patrimonio naturalistico attraverso la realizzazione e lo sviluppo di connessioni ecologiche che possano mettere in collegamento ecosistemi importanti per il mantenimento e l'incremento della biodiversità, base funzionale dei SE. Tali interventi, oltre ad assicurare un miglioramento della capacità portante di un vasto contesto territoriale, potranno aumentare in modo sensibile la funzionalità ecologica degli ecosistemi (es. capacità di depurazione di aria e acqua). Questa incide positivamente sulla qualità ambientale e si riflette sul miglioramento della qualità della vita dei cittadini residenti, soprattutto se in un'area intensamente urbanizzata, fornendo loro una rete di spazi verdi in cui la natura trova la possibilità di affermarsi. In questo contesto, assumono un ruolo importante le modalità di valutazione e pagamento dei SE ed i conseguenti Pagamenti (PSEA) che hanno attratto l'interesse di studiosi e decisori, per la loro capacità di creare un mercato per beni e servizi che ne sono sprovvisti, valorizzando, ad esempio, servizi come quelli della regolazione idrica. Per loro definizione, i PSEA sono schemi in cui i beneficiari o utilizzatori pagano i fornitori del servizio in ragione di ciò di cui beneficiano (LN 221/2015); la loro innovatività risiede quindi nel principio del "chi usa paga", piuttosto che su quello del "chi inquina paga". Di conseguenza, è di estrema importanza per un territorio, considerare i SE di carattere fisiologico o biofisico (servizi di regolazione). Infatti, la conoscenza e la gestione di quelle funzioni ecologiche e di quei processi che garantiscono il flusso di energia, di informazioni ed il lavoro necessari al funzionamento degli ecosistemi, garantisce anche l'erogazione degli altri SE generalmente di uso diretto. La loro analisi, valutazione è mappatura permette di evidenziare le aree meno vocate rispetto agli ambiti più idonei che sono il motore ecologico del sistema. La valutazione del valore dei SE di regolazione, cioè quelli di uso indiretto. Essi sono valutati attraverso metodi basati sui costi (*Cost based methods*: costo del danno evitato, costo di sostituzione e metodi di costo sostitutivi). I *cost based* considerano i costi che derivano dalla fornitura di un servizio ecosistemico (costi di transizione, costi opportunità, costi di sostituzione, costi delle alternative). Per esempio, il costo di una alternativa considera il costo della fornitura di un bene alternativo (il valore di un SE può essere stimato dal costo di un'opera che possa svolgere una funzione analoga). Sono metodi (costo del danno evitato, costo di sostituzione e metodi di costo sostitutivi) correlati, che stimano i valori dei beni e dei servizi ecosistemici in base ai costi calcolati per evitare danni dovuti a servizi persi, al costo di fornitura o di sostituzione di funzioni o strutture ecosistemiche (es. cassa di espansione, fitodepurazione). Questi metodi possono essere spesso utilizzati per la valutazione del danno, dei costi di prevenzione del danno, di adattamento di riparazione o riqualificazione nonché i costi evitati.

Risultati: gli interventi per la connessione ecologica

Gli interventi di riqualificazione ecologica verranno effettuati in varie zone già definite dai piani dei parchi. In particolare, per rafforzare la connessione tra Parco delle Groane e Brughiera si prevede la riqualificazione ambientale del bacino della zona umida di Lentate Sul Seveso; l'imboschimento di un'area di proprietà dell'Ente Parco, posta a confine del SIC Boschi delle Groane, attualmente ad uso agricolo; la realizzazione di siepi di arbusti e filari di piante con specie tipiche locali lungo strade e piste ciclabili che collegano i due parchi. Per quanto riguarda la connessione ecologica tra Parco delle Groane e Grugnotorto Villoresi, le azioni proposte sono volte al mantenimento e alla valorizzazione dello stretto corridoio attualmente presente lungo la tangenziale sud di Cesano Maderno, con la rinaturazione dell'alveo e delle sponde del torrente Seveso ed il miglioramento di superfici boscate già esistenti nonché nuovi imboschimenti. Per la connessione tra Groane e Parco Nord, il progetto prevede interventi di miglioramento forestale, con contenimento delle specie alloctone vegetali (Ailanto, Ciliegio tardivo, Quercia rossa e Acero negundo). Infine alcune aree depresse verranno lavorate per consentire il ristagno dell'acqua di ruscellamento, creando habitat favorevoli ad anfibi e flora idrofila. La connessione Parco delle Groane - Parco del Lura, si intende consolidare e rafforzare le opere già previste nel progetto della Greenway con la creazione di habitat aperti come prati polifiti e polifunzionali e prati "fioriti luoghi elettivi per la vita di specie entomologiche e di insetti impollinatori tipici delle zone agricole. Inoltre verranno effettuati rimboschimenti sul margine est dell'area della Valle del Torrente Lura. La connessione tra Grugnotorto Villoresi e Parco Nord, si prevede il recupero ambientale dell'ex area di cava di Nova Milanese, creando zone umide per la riproduzione in particolare di anfibi, aree di sosta e rifugio per gli uccelli migratori, nonché siti di impianto per specie vegetali di pregio e sostentamento per la fauna. Verrà realizzato un percorso d'acqua a valenza faunistica, lungo ca. 1.400 m, derivato dal Canale Villoresi. Per connettere il Parco Nord e la città di Milano si interverrà attraverso la messa a dimora di siepi, interventi di controllo della vegetazione ed una gestione "naturalistica", la costituzione di un'area boschiva (0,5 ha), il posizionamento di cassette nido, mangiatoie, bat box, ecc. e l'impianto di specie vegetali autoctone attrattive. La valutazione dei SE sarà utile per evidenziare le criticità in grado di compromettere il ruolo *delle aree source* ovvero le aree che forniscono SE (es. aree forestali) rispetto alle aree che li utilizzano, nonché le aree con una potenziale funzionalità in cui con opportuni adattamenti dettati dal contesto e dagli obiettivi specifici del progetto, assestare gli interventi di riqualificazione ecologica, valutando anche economicamente lo stato reale e potenziale del capitale Naturale.

Conclusioni

Questa impostazione, permette di **promuovere regimi di gestione innovativi**, in particolare per i SE di regolazione e legati all'acqua, che possano fornire soglie di usabilità da parte degli altri servizi e sviluppare modelli e potenziali meccanismi di finanziamento per integrare gli obiettivi della strategia sulla biodiversità con le finalità della *Direttiva Quadro sulle Acque* (2000/60/CE – DQA) e della *Direttiva relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi di alluvioni* (2007/60/CE), **integrando nelle attività del settore pubblico e/o privato azioni volte a preservare e valorizzare gli ecosistemi e i relativi servizi mediante l'infrastruttura verde e blu e il ripristino degli ecosistemi degradati**. Queste azioni rispondono al concetto delle *Nature-based solutions* diventando così un approccio innovativo dal momento che prevede una ri-centralizzazione della natura nelle scelte di sviluppo future e l'individuazione di soluzioni alternative che siano al tempo stesso efficienti ed economicamente convenienti in un approccio pluridisciplinare ed integrato. Questo processo di studio dei SE verrà accompagnato da un opportuno processo **partecipativo** che si svilupperà nelle seguenti fasi.

-
1. **Individuazione e coinvolgimento** di eventuali stakeholder che dovessero rendersi necessari per procedere ad una più approfondita conoscenza del territorio oggetto di studio.
 2. **Stakeholder identification/mapping/analysis**, ovvero individuazione di portatori d'interesse primari (fornitori, beneficiari/acquirenti di SE) e secondari attraverso database, cartografia GIS, sopralluoghi e interviste.
 3. **Individuazione condivisa di schemi di PES e valutazione della loro fattibilità** attraverso il coinvolgimento degli stakeholder individuati in attività di consultazione e co-progettazione.

Oltre alla realizzazione di interventi, il progetto quindi intende rafforzare e diffondere la consapevolezza del valore ecologico tra i cittadini attraverso un loro diretto coinvolgimento sia nella fase di progettazione che di attuazione. In tutta l'area di progetto sono previste quindi **iniziative di formazione e sensibilizzazione** legate ai temi della fruizione consapevole degli spazi verdi, della gestione delle specie alloctone, della regimazione idraulica e della qualità paesaggistica dei corsi d'acqua dell'area di progetto (Lura e Seveso).

Il **PROGETTO** è stato presentato da un gruppo di enti capitanati dal Parco delle Groane, ed è stato finanziato da **FONDAZIONE CARIPOLO** grazie al **bando "Capitale Naturale 2017"**. Più precisamente, i **partner del progetto** sono **5 Parchi** lombardi (Groane, Lura, Brughiera Briantea, Grugnotorto Villoresi e Nord Milano), **3 enti di ricerca** (Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Università degli Studi di Pavia, Centro Ricerche Ecologiche e Naturalistiche, Rimini) e **2 associazioni** (Agenzia InnovA21 e Il Giardino degli Aromi).

Le infrastrutture verdi e blu per la conservazione della biodiversità e il mantenimento dei Servizi ecosistemici: il progetto VOLARE lungo il corso del fiume Lambro

Silvia Ronchi – Politecnico di Milano, Dipartimento di Architettura e Studi Urbani – silvia.ronchi@polimi.it

Viviana di Martino - Politecnico di Milano, Dipartimento di Architettura e Studi Urbani – viviana.dimartino@polimi.it

Andrea Arcidiacono - Politecnico di Milano, Dipartimento di Architettura e Studi Urbani – andrea.arcidiacono@polimi.it

Introduzione

Le *Blue e Green Infrastructures* vengono definite come una rete di aree naturali e seminaturali pianificate a livello strategico per garantire benefici ecologici, economici e sociali, e per incrementare i vantaggi che gli ecosistemi naturali forniscono, in forma diretta o indiretta, alla società contribuendo al benessere umano (European Commission, 2013; Ronchi, 2017).

Il carattere multifunzionale di queste tipologie di reti territoriali permette di fornire una pluralità di Servizi ecosistemici (di approvvigionamento, di supporto, di regolazione e di benessere). Garantire e tutelare la fornitura di tali servizi significa evitare il degrado e la compromissione e aumentare la resilienza dei territori.

Le reti verdi si basano sulla protezione, sul rafforzamento e/o sulla realizzazione di ambiti di valenza naturalistica, che possono essere rappresentati da aree protette (parchi, riserve, oasi, siti Natura 2000), da componenti della Rete Ecologica, da sistemi agroambientali che fungano da unità minime di interesse ambientale all'interno di un disegno complessivo di riqualificazione territoriale.

Il disegno di infrastrutture verdi e blu dipende dalla conoscenza e comprensione dei valori del suolo identificando le aree che concorrono alla fornitura di SE e quelle che invece necessitano di azioni di miglioramento poiché in condizione di degrado per la presenza di threats.

L'approccio ecosistemico è stato adottato per il disegno di una infrastruttura verde lungo il corso del Fiume Lambro combinando i caratteri ecologici di conservazione e tutela degli habitat con aspetti paesaggistici legati al territorio rurale e alla sfera ricreativa/fruitiva (Ronchi and di Martino, 2017).

Il contributo intende presentare la metodologia e i risultati del progetto VOLARE (Valorizzare il Fiume Lambro nella Rete Ecologica Regionale), oggetto di cofinanziamento da Fondazione Cariplo, nell'ambito del bando "Connessioni ecologiche" promosso dal Comune di San Giuliano Milanese, come ente capofila, e in qualità di partner dall'Istituto Nazionale di Urbanistica e da Legambiente Lombardia. Il progetto ha inoltre avuto l'appoggio esterno del Comune di Melegnano e del Comune di San Donato Milanese.

Il progetto si sviluppa nell'area a sud del Comune di Milano dal confine fra San Donato Milanese e Milano, fino ad arrivare al nodo infrastrutturale creato dalla Tangenziale Est Esterna di Milano e l'alta velocità, a sud di Melegnano. Tuttavia, per ragioni di continuità geografica e funzionale, l'ambito di indagine è stato esteso anche ai territori dei comuni contermini di Peschiera Borromeo, Mediglia, Colturano, Vizzolo Predabissi, Dresano e Cerro al Lambro. Infine, lo studio del corridoio fluviale principale rappresentato dal fiume Lambro è stato integrato con indagini riferite ad altri due importanti corpi idrici: la roggia Vettabbia e il colatore Addetta che costituiscono importanti "sorgenti" di biodiversità e zone rifugio per tutto il sistema ecologico del territorio e che possono contribuire ad un significativo miglioramento qualitativo delle acque del Lambro stesso (Arcidiacono et al., 2017).

La valutazione delle funzionalità dei suoli

La valutazione delle funzionalità dei suoli rappresenta un supporto informativo essenziale nel processo di pianificazione finalizzato alla costruzione delle scelte di trasformazione territoriale atte a garantire un livello elevato di protezione del suolo in quanto risorsa finita e non rinnovabile che fornisce una moltitudine di SE (Commission of the European Communities, 2006; Peccol and Movia, 2012; Tóth et al., 2007).

Nel progetto VOLARE, la costruzione di una rete ecologica, includendo anche elementi propri di una rete verde, è stata svolta attraverso una valutazione della multifunzionalità dei suoli dell'ambito di interesse al fine di identificare le capacità e le vocazioni dei suoli, utilizzando il metodo definito come *Soil Functional Ability* (Tóth et al., 2007)

Gli strati informativi utilizzati si riferiscono alle coperture e agli usi del suolo fornite da ERSAF - Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste (Regione Lombardia), valutando le funzionalità ecosistemiche riferite a:

- funzione produttiva, derivata dall'integrazione delle informazioni contenute nella carta regionale della Land Capability Classification;
- funzione protettiva, derivata dall'integrazione delle carte di filtraggio e assorbimento delle acque;
- funzione naturalistica, derivata dall'integrazione tra le carte della biodiversità e degli habitat naturali.

(Ronchi and di Martino, 2017)

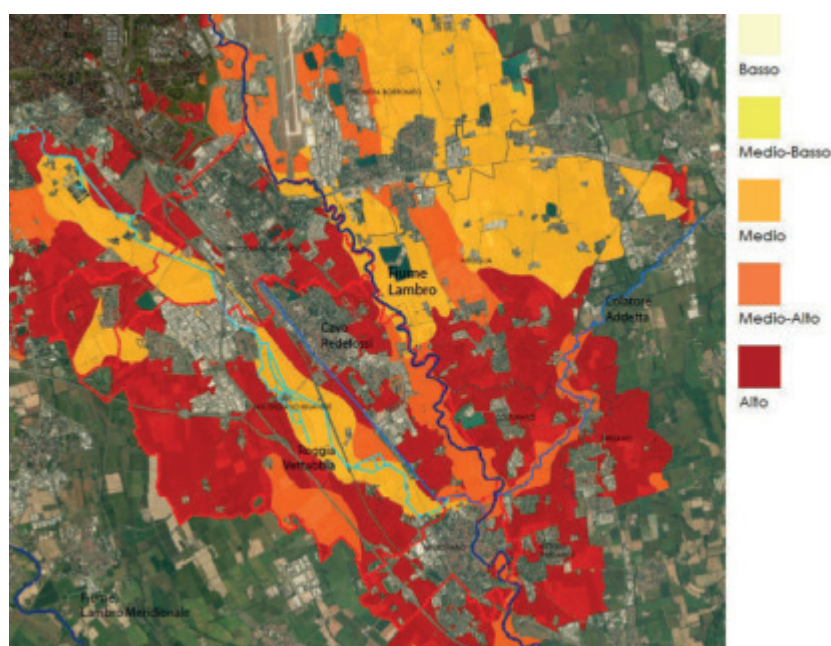


Figura1 – Qualità multisistemica dei Suoli nell'ambito del progetto VOLARE

Il disegno di rete ecologica sovralocale

La valutazione delle funzionalità ecosistemiche espresse dai Suoli in combinazione con i monitoraggi tecnici riferiti alla funzionalità fluviale dei corsi d'acqua hanno consentito di definire un primo disegno di rete ecologica sovralocale.

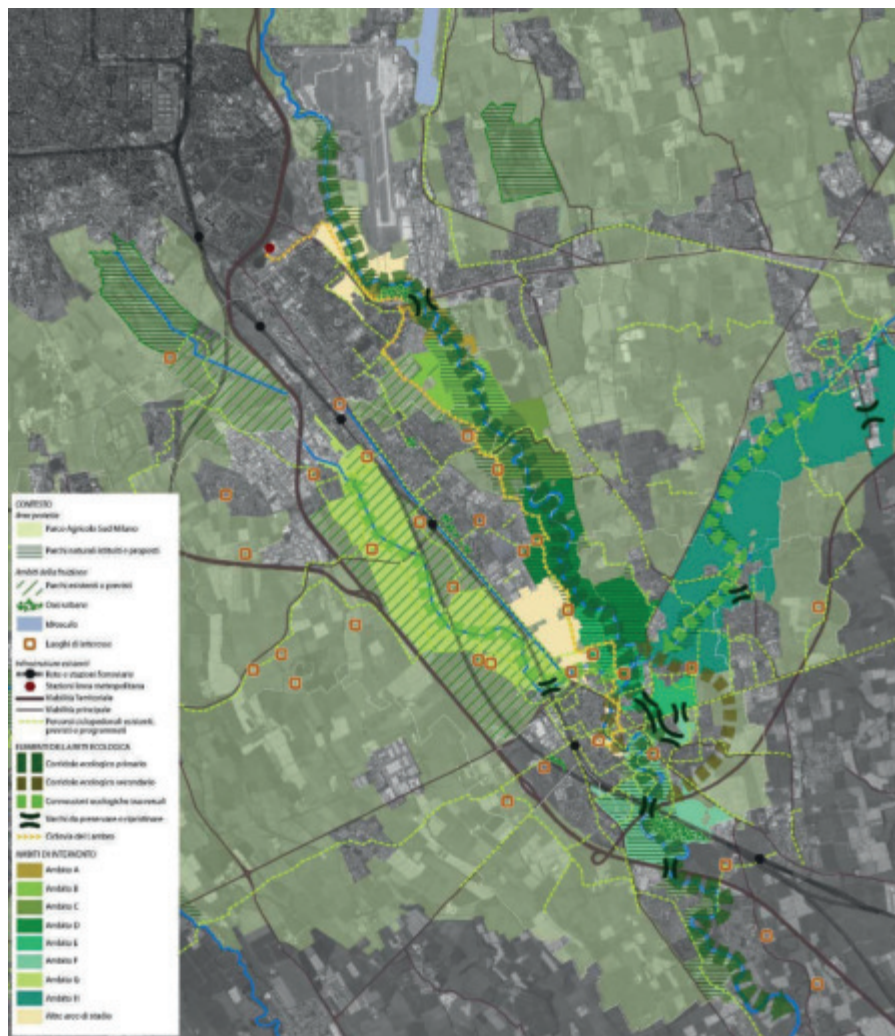


Figura 2 - Proposta di Rete ecologica

Lo stesso è stato successivamente dettagliato suddividendo l'area di progetto in ambiti territorialmente omogenei, 8 in totale, di cui 6 localizzati lungo il corso del Fiume Lambro, uno lungo l'Addetta e l'ultimo lungo la Vettabbia, per i quali sono stati sviluppati altrettanti masterplan di progetto accompagnati da una descrizione generale dei singoli interventi definiti in un abaco delle azioni. L'abaco individua tre categorie di azioni prioritarie che comprendono rispettivamente interventi per l'alveo fluviale attualmente attivo, per la fascia ripariale identificata come un areale di ampiezza pari allo spazio di mobilità fluviale e per la zona retroripariale comprendente l'intero sistema rurale fino ai limiti esterni dell'ambito di interesse dello studio di fattibilità (Arcidiacono et al., 2017). Le azioni proposte mirano al mantenimento e al potenziamento della rete ecologica polifunzionale, al miglioramento della qualità ecologica delle acque del reticolo idrico d'ambito, alla infrastrutturazione ecologica del paesaggio agrario, al miglioramento delle condizioni di convivenza e caoabitazione tra gli spazi aperti antropici e naturali, e alla valorizzazione della fruibilità del paesaggio agrario.

L'elaborato finale è stato concepito per poter essere di supporto alla definizione delle azioni progettuali del Contratto di Fiume Lambro Settentrionale.



Figura 3 – Esempio di Masterplan

Bibliografia

- Arcidiacono, A., Baio, L., Colombo, S., di Martino, V., Di Simine, D., Gomarasca, S., Gusmaroli, G., Innocenti, M., Marzorati, M., Ronchi, S., Stefani, F., 2017. VOLARE. Valorizzare il fiume Lambro nella Rete Ecologica Regionale.
- Commission of the European Communities, 2006. Thematic strategy for soil protection. Com 12.
- European Commission, 2013. Building a Green Infrastructure for Europe. <https://doi.org/10.2779/54125>
- Peccol, E., Movia, A., 2012. Evaluating land consumption and soil functions to inform Spatial planning. pp. 1–11.
- Ronchi, S., 2017. La progettazione di infrastrutture verdi e blu per il mantenimento dei servizi ecosistemici, in: *Urbanistica Informazioni*. INU Edizioni, pp. 65–66.
- Ronchi, S., di Martino, V., 2017. L'integrazione tra Reti ecologiche e infrastrutture verdi per il mantenimento dei Servizi Ecosistemici, in: INU edizioni (Ed.), *Rapporto CRCS 2017*.
- Tóth, G., Stolbovoy, V., Montanarella, L., 2007. Soil Quality and Sustainability Evaluation - An integrated approach to support soil-related policies of the European Union, Eur 22721 En.

Il progetto EU LIFE REWAT per una gestione sostenibile delle risorse idriche in Val di Cornia

Alessandro Fabbrizzi – Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa – email:

alessandro.fabbrizzi@cbtoscanacosta.it

Giovanna De Filippis – Scuola Superiore Sant’Anna – email: g.defilippis@santannapisa.it

Simone Maria Piacentini – Scuola Superiore Sant’Anna – email: s.piacentini@santannapisa.it

Simone Febo – Scuola Superiore Sant’Anna – email: s.febo@santannapisa.it

Alberto Mantino – Scuola Superiore Sant’Anna – email: a.mantino@santannapisa.it

Lorenzo Rotelli - Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa – email: lorenzo.rotelli@cbtoscanacosta.it

Calogero Ravenna - ASA S.p.A. – email: c.ravenna@asa.livorno.it

Claudio Benucci - ASA S.p.A. – email: c.benucci@asa.livorno.it

Andrea Guerrini - ASA S.p.A. – email: a.guerrini@asa.livorno.it

Ennio Trebino - ASA S.p.A. – email: e.trebino@asa.livorno.it

Mirko Brilli - ASA S.p.A. – email: m.brilli@asa.livorno.it

Michele Del Corso - ASA S.p.A. – email: m.delcorso@asa.livorno.it

Marco Masi - Regione Toscana – email: marco.masi@regione.toscana.it

Alessandra Pei - Regione Toscana – email: alessandra.pei@regione.toscana.it

Valentina Menonna - Regione Toscana – email: valentina.menonna@regione.toscana.it

Riccardo Leoni - Regione Toscana – email: riccardo.leoni@regione.toscana.it

Federico Lazzaroni - Regione Toscana – email: federico.lazzaroni@regione.toscana.it

Laura Ercoli – Scuola Superiore Sant’Anna – email: l.ercoli@santannapisa.it

Elisa Pellegrino – Scuola Superiore Sant’Anna – email: e.pellegrino@santannapisa.it

Luca Sebastiani – Scuola Superiore Sant’Anna – email: l.sebastiani@santannapisa.it

Alessandra Francini – Scuola Superiore Sant’Anna – email: a.francini@santannapisa.it

Tiziana Sabbatini – Scuola Superiore Sant’Anna – email: t.sabbatini@santannapisa.it

Rudy Rossetto – Scuola Superiore Sant’Anna – email: r.rossetto@santannapisa.it

Introduzione

In molte aree del Mediterraneo, gli acquiferi costieri rappresentano riserve di acqua dolce estremamente importanti per il fabbisogno idrico di numerose attività antropiche. Ciò porta molto spesso ad un sovrasfruttamento delle risorse idriche sotterranee che, congiuntamente agli effetti dei cambiamenti climatici, provoca a sua volta un peggioramento dello stato quali-quantitativo delle acque sotterranee.

Il fabbisogno idrico della Val di Cornia (provincia di Livorno; Figura1) dipende fortemente dalla risorsa idrica sotterranea ospitata in un acquifero alluvionale multi-strato, ampiamente sfruttato negli ultimi 60 anni per scopi industriali, irrigui e idropotabili; questo acquifero contribuisce anche al fabbisogno idrico dell’isola d’Elba. Tale sfruttamento ha comportato un costante abbassamento del carico idraulico e un deficit del

bilancio idrico, causando fenomeni di subsidenza, salinizzazione delle acque di falda e riduzione degli ecosistemi legati alle acque sotterranee.



Figura1 – Inquadramento geografico della Val di Cornia.

Il Progetto EU LIFE REWAT

In questo contesto, il progetto EU LIFE REWAT (*sustainable WATER management in the lower Cornia valley through demand REDuction, acquifer REcharge and river REstoration*; www.liferewat.eu) nasce con l'obiettivo di sviluppare una strategia partecipata per la gestione sostenibile delle risorse idriche nella bassa Val di Cornia. Attraverso una serie di interventi dimostrativi ed azioni di educazione e formazione per tecnici e decisori (Figura2), il progetto mira a favorire il riconoscimento condiviso del valore dell'acqua, lo sviluppo socio-economico e il mantenimento degli agro-ecosistemi della Val di Cornia, mitigando gli stress attualmente in atto sulla risorsa.

Tali azioni sono supportate da approfondimenti conoscitivi sul territorio e sul funzionamento del sistema idrologico ed idrogeologico e da un programma di monitoraggio dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche.

Queste azioni andranno a costituire la base per un percorso di governance (Contratto di Fiume) finalizzato alla condivisione partecipata di una strategia di medio-lungo periodo per la gestione sostenibile delle acque (Figura2).

Di rilievo sarà la possibilità di sperimentare tale approccio in contesti simili nel bacino del Mediterraneo.

Gli interventi pilota

Gli interventi pilota previsti nell'ambito del progetto EU LIFE REWAT consistono:

1. nella messa in opera di un impianto prototipale di ricarica della falda in condizioni controllate (Managed Aquifer Recharge - MAR) in località Forni;
2. nella riqualificazione morfologica di un tratto del Fiume Cornia (Riqualificazione Fluviale);
3. nell'adozione di misure per la riduzione delle perdite dalla rete acquedottistica;

4. nell'attuazione di schemi di irrigazione sotto-superficiale ad alta efficienza per ottimizzare l'utilizzo di acqua in agricoltura;
5. nel riuso di reflui trattati per scopi irrigui.

La progettazione e la realizzazione dei cinque interventi è stata supportata da una caratterizzazione del sistema idrologico e idrogeologico mediante l'utilizzo di innovativi strumenti ICT (*Information and Communication Technology*), come i Sistemi Informativi Geografici e i codici numerici per la simulazione del flusso delle acque sotterranee.

La valutazione dell'efficacia delle azioni realizzate e i relativi impatti socio-economici e ambientali sono supportate da un programma di monitoraggio dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche.

Nel corso della pianificazione e della realizzazione degli interventi, un ruolo fondamentale hanno anche le attività di comunicazione e disseminazione dei risultati del progetto (via website, social network, media, conferenze, eventi pubblici, pubblicazioni), rivolte sia al personale tecnico sia alla popolazione locale.

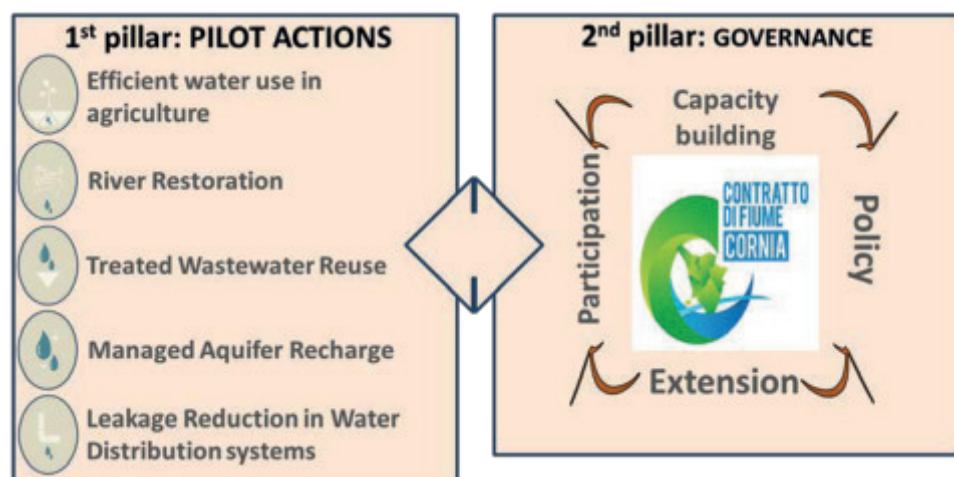


Figura2 – I pilastri del progetto EU LIFE REWAT.

Risultati

Per quanto riguarda l'impianto MAR, il bacino di infiltrazione è stato realizzato in corrispondenza di un basso topografico pre-esistente vicino al fiume Cornia, dal quale viene attivata una derivazione quando la portata del corso d'acqua supera il minimo deflusso ecologico. Un'avanzata rete di sensori permette di monitorare il minimo deflusso ecologico del fiume Cornia, nonché lo stato chimico delle acque derivate.

In accordo alle Direttive Europee sull'acqua, la realizzazione dell'impianto ha richiesto un monitoraggio ante-operam dello stato quali-quantitativo delle acque superficiali e sotterranee. L'efficienza dello schema di ricarica sarà verificata a seguito di attività di monitoraggio post-operam sulla rete di piezometri progettata e realizzata nell'ambito del progetto EU LIFE REWAT.

A seconda delle condizioni climatiche, si stima che i volumi di acqua derivati varino tra 300000 m³/anno e 2 Mm³/anno. I tassi di infiltrazione attesi variano tra 20 l/s e 50 l/s.

L'intervento di riqualificazione fluviale ha riguardato un tratto del fiume Cornia in località Forni. Dopo aver portato a nudo l'intera area, i sedimenti del letto fluviale sono stati rimaneggiati per rimuovere i materiali limosi che, depositatisi sul letto fluviale, riducevano notevolmente la capacità di infiltrazione e ricarica

dell'acquifero alluvionale. L'ampiezza del corso fluviale è stata poi aumentata spostando materiali ghiaiosi sulle sponde, le quali sono state infine riqualificate con vegetazione autoctona.

Per il controllo delle perdite dalle reti acquedottistiche ci si è avvalsi di sensori di pressione e misuratori di portata. I dati forniti hanno supportato l'implementazione di un modello numerico basato sull'analisi della domanda per la stima delle perdite, il quale a sua volta sarà utile per pianificare i lavori sulle opere idrauliche.

L'intervento relativo al risparmio idrico in agricoltura consiste nell'installazione di un sistema di irrigazione a goccia sotto-superficiale. L'efficienza del sistema è stata testata su un appezzamento di 4 ettari coltivati a carciofo nel comune di Campiglia Marittima, loc. Venturina Terme.

La rete di tubature, interrate ad una profondità di 25-30 cm dal piano campagna, è integrata da sensori di umidità del suolo per il controllo remoto dell'accensione dell'impianto esclusivamente in condizioni di scarsità idrica del suolo.

A seguito della stagione irrigua, è stata stimata una riduzione del 75% - 80% dei volumi di acqua utilizzati rispetto ai convenzionali metodi di irrigazione utilizzati dall'agricoltore e una resa totale di 12.9 t/ha per la coltura.

Conclusioni

Il progetto EU LIFE REWAT promuove lo sviluppo di una strategia partecipata per la gestione delle risorse idriche in Val di Cornia.

A tal fine sono state progettate e realizzate cinque azioni dimostrative volte ad una razionalizzazione dei consumi di acqua (in ambito civile e agricolo) e un aumento della disponibilità della risorsa.

Il progetto prevede anche misure non strutturali volte a sensibilizzare l'opinione pubblica sull'utilizzo sostenibile delle risorse idriche, e alla formazione di tecnici (funzionari pubblici, ricercatori, professionisti) per la gestione della risorsa idrica. A tal proposito, sono state svolte attività di disseminazione dei risultati attraverso diverse strategie comunicative (website, social network, media, conferenze, eventi pubblici, pubblicazioni) rivolti sia al personale tecnico sia alla popolazione.

Le azioni previste all'interno del progetto si concluderanno con un'esperienza pionieristica su scala nazionale, che consiste nella stesura del cosiddetto "Contratto di Fiume", uno strumento di governance integrato e partecipato per la gestione integrata della risorsa idrica a scala di sub-bacino.

Ringraziamenti.

Questo contributo è presentato nel contesto del progetto LIFE REWAT. Il progetto LIFE REWAT ha ricevuto finanziamenti dall'Unione Europea nell'ambito del programma LIFE 14 ENV/IT/001290.

Atto di indirizzo per l'elaborazione degli strumenti attuativi del Parco Naturale Regionale Fiume Ofanto

Vincenzo Guerra – Settore Polizia Provinciale, Protezione Civile, Agricoltura e Aziende Agricole, Ambiente e Rifiuti, Elettrodotti della Provincia di Barletta Andria Trani – v.guerra@provincia.bt.it

Mauro Iacoviello – Settore Polizia Provinciale, Protezione Civile, Agricoltura e Aziende Agricole, Ambiente e Rifiuti, Elettrodotti della Provincia di Barletta Andria Trani – m.iacoviello@provincia.bt.it

Emiliano Pierelli – Servizio Ambiente Provincia Barletta Andria Trani – e.pierelli@provincia.bt.it

Introduzione

L'Atto di indirizzo per gli strumenti attuativi del Parco Naturale Regionale Fiume costituisce il documento propositivo preliminare con cui la Provincia di Barletta Andria Trani, in qualità di Soggetto affidatario della gestione del Parco Naturale del Fiume Ofanto (DGR n. 998/2013) esplicita gli obiettivi e le politiche a cui dovranno tendere e concorrere le strategie e tutte le azioni che saranno contenute nel Piano del Parco. L'Atto di Indirizzo si delinea quale momento maturo e consapevole in cui proporre un insieme coerente di Obiettivi (organizzati e declinati a partire dalle finalità del Parco enunciate nell'art. 2 della Legge istitutiva dell'area protetta regionale L.R. n.37/2007), individuati dopo una fase generale di ricognizione dei contesti nazionali, regionali e di area vasta, in continuità con il ricco patrimonio della pianificazione e programmazione cogente e volontaria, prodotta da questo territorio negli ultimi anni. Una stagione particolarmente vivace ed articolata, concentrata in occasione della elaborazione della maggior parte degli strumenti di pianificazione e programmazione e che nel corso di circa quindici anni ha prodotto dibattiti, spunti, riflessioni, quadri di conoscenza, processi partecipati, valutazioni, esiti progettuali e che restituiscono così un insieme di quadri di riferimento teorici e pratici utili ed imprescindibili dai quali proseguire nell'azione di elaborazione del Piano del Parco. In questo senso l'Atto di Indirizzo, così come definito nel "Programma operativo per l'elaborazione degli strumenti attuativi del Parco Naturale Regionale Fiume Ofanto si caratterizza, oltre per essere una procedura consolidata, come atto volontario che per quanto non espressamente previsto dal processo di elaborazione di questo genere di strumento di pianificazione, rappresenta per questa Amministrazione la necessità di raccogliere la conoscenza, gli esiti, le questioni, le opportunità e più in generale le considerazioni fatte in questi ultimi anni di gestione del Parco da parte della Regione Puglia e della Provincia di Barletta Andria Trani; tutto ciò al fine di orientare l'approfondimento dei quadri di conoscenza e di interpretazione ed infine quelli di assetto.

Il "concept del Piano"

Il Piano del Parco Naturale Regionale del Fiume Ofanto si colloca non più come un ulteriore strumento di pianificazione e di vincolo - in una peraltro ricca stagione di strumenti di pianificazione settoriali - ma come "progetto territoriale" compiuto nell'ambito del quale integrare e superare i quadri previsionali normativi e prescrittivi dell'insieme della pianificazione multi-livello e multi-soggetto vigente e le loro possibili dicotomie; ma anche soprattutto integrare la moltitudine delle pianificazioni vigenti, riconducendole in una sola visione spaziale e progettuale definita. Ciò attraverso la messa a coerenza e la ricomposizione degli assetti delle strumentazioni di pianificazione in relazione al sistema ambientale fluviale; soprattutto nelle

aree e negli ambiti in cui il Fiume Ofanto e la sua Valle costituiscono limiti e frontiere (tra le diverse scale e alla scassa scala) delle pianificazioni interregionali e regionali (Piano di Assetto Idrogeologico – PAI e PPTR), intermedia provinciale (Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali di Foggia e di Barletta Andria Trani, L'idea comune del Parco come Ente “unificatore”, cioè visto come soggetto che ha permesso una gestione più unitaria del territorio, che ha consentito e che potrebbe consentire anche in futuro uno sviluppo omogeneo e coordinato dell'area protetta, pur mantenendo e valorizzando le peculiarità che contraddistinguono l'intera Valle e la diversificano dai territori limitrofi.

Ci si appresta alla elaborazione del Piano del Parco consapevoli del fatto che i fiumi sono sistemi resilienti ed evolvono per antonomasia, cioè capaci di rigenerarsi ed al tempo stesso assumere nuovi assetti nei tempi e nelle stagioni delle vite degli uomini; nei quali si compenetrano questioni di rischio alluvioni, tutela degli habitat, tutela delle produzioni agricole, attrattività turistica. Tutte questioni che negli anni scorsi hanno visto approcci settoriali e spesso contrapposti e che solo oggi il dibattito culturale, il contesto legislativo, indirizzano verso una loro equa integrazione. L'idea cioè che “*non si può tornare in dietro*” quasi a sancire il principio che le diverse opzioni di sviluppo, non possono indirizzarsi al ripristino di una condizione pregressa ma necessariamente devono ricercare nuove condizioni di equilibrio. Ovvero accettare l'idea di incominciare ad immaginare scenari inediti dove finalità come, tutela della natura, salvaguardia del regime idrologico, valorizzazione delle produzioni agricole, sono spesso concentrate in una fascia di territorio molto stretta e dove risulta quanto mai opportuno e necessario intendere la loro copresenza come sfide, perseguendo un nuovo paradigma di integrazione fortemente ispirato all'idea di innovazione applicata alle questioni agricole (nelle relazioni tra cibo, stili di vita, innovazione tecnologica di una nuova agricoltura più integrata e rispettosa dell'ambiente e meno idroesigente); alle questioni connesse alla riduzione del rischio alluvioni (sempre più proiettata a contemplare i risvolti sulla qualità delle acque e la tutela degli habitat naturali); sull'idea del fiume come sistema ecologico in grado di offrire un “servizio ecosistemico” ad un territorio fortemente antropizzato (il fiume come principale “infrastruttura verde”); alle questioni dell'innovazione applicata alla multifunzionalità dell'Acqua (gli usi irrigui, il deflusso ecologico in alveo, usi ricreativi e del tempo libero delle grandi Dige del Locone e Capaciotti e aree di accumulo nella piana inondabile). Le prospettive e le visioni da questo momento in poi si misurano con l'idea di contesto ibridato e di una prospettiva inedita ed irreversibile del fiume, (un fiume che come tutti noi si muove lungo la freccia del tempo) ma non per questo non in grado di offrire prospettive di equilibrio; una natura inedita ma tuttavia ancora in grado di iniettare funzioni ecologiche nella matrice rurale delle pianure e lungo le infrastrutture delle economie.

Il Piano si dovrà porre l'obiettivo di reinterpretare in chiave positiva i segni di un passato recente che oggi possono offrire nuove chiavi di lettura e nuove opportunità: (i) le linee ferroviarie Barletta-Spinazzola e la Rocchetta- Avellino, la ciclo-via Barletta – Rocchetta; (ii) le “Porte del Parco” di Canne della Battaglia, Parco delle Miniere di Cava Cafiero a San Ferdinando di Puglia, Via Traiana ed il Ponte Romano a Canosa, Madonna di Ripalta a Cerignola, Cantina Bucci a Minervino, le Fontane di Spinazzola; (iii) gli argini in terra battuta della foce (che possono essere letti come creazione di percorsi pedonali bordo-fiume e come opportunità di separazione spaziale tra natura ed agricoltura); (iv) i borghi rurali, presidi di un nuovo paradigma tra natura ed agricoltura; (v) quel “serpentone” di pioppi e salici che si muove sinuoso nella piana dei pampini in fiore delle vigne tra maggio e settembre.

Il Piano del Parco intende assumere un ruolo partecipativo nella creazione di occasioni di economia e di produzione di ricchezza non intendendo per questo snaturare il proprio mandato di conservazione naturalistica e di tutela ambientale e paesaggistica, ma solo essere propositivo nella valorizzazione dei beni naturali e ambientali del territorio attraverso azioni di indole culturale e interventi anche strutturali. Da un lato, cioè, il Parco intende sostenere e divulgare con azioni ed iniziative mirate ai suoi diversi interlocutori i principi fondanti del suo mandato, cioè la difesa della natura e la tutela dell'ambiente, che possiedono un

valore intrinseco che ha natura economica oltre che culturale. Dall'altro lato il Parco intende anche affiancarsi a quanti hanno titolo nel perseguire obiettivi di benessere da conquistare all'interno dell'area protetta, fornendo loro gli strumenti idonei a valutare la portata ecologica dei progetti da essi proposti e stimolando, o proponendo, percorsi virtuosi in direzione della crescita senza degrado.

Tutte le strategie di intervento e di azione, in quanto compatibili con la tenuta degli assetti naturalistici e ambientali, sono dunque, e saranno anche in futuro, condivise, già in fase di progetto, con gli Amministratori dei Comuni, coi diversi portatori di interesse e, se possibile, anche con la totalità delle popolazioni locali, ma soprattutto affiancandosi alle Amministrazioni comunali che saranno da coinvolgere maggiormente e responsabilmente in una nuova alleanza con il Parco. Da qui nasce la prima certezza su cui si fonda il Piano: la necessità del Contratto di Fiume, quale strumento volontario per l'effettiva integrazione condivisa e partecipata delle diverse istanze all'interno del Bacino Idrografico, da cui l'inevitabile necessità di perseverare in quell'approccio bioregionale esteso cioè all'intero bacino idrografico (già avviato ad Avellino nel 2014 con la firma del Patto Val d'Ofanto) con il coinvolgimento delle tre regioni Puglia, Basilicata e Campania e dove l'adesione della stessa Regione Puglia alla Carta Nazionale sui Contatti di fiume costituisce un inizio importante, all'interno del quale trova coerenza e compimento il Piano Territoriale del Parco).

Le questioni del Piano

Il contesto ambientale dell'area protetta sia caratterizzato da un livello di significativa complessità, soprattutto in ragione della interrelazione tra le tre principali componenti che nell'area parco si misurano: idraulica; ecologico/naturalistica e agricola; rendendo il sistema particolarmente dinamico ed imprevedibile. In tal senso l'Atto di Indirizzo oggi presentato contiene alcuni dei principali principi ispiratori che diventeranno determinanti per l'elaborazione Piano:

- *Il Parco Naturale Regionale Fiume Ofanto costituisce il principale elemento della Rete Ecologica Provinciale e Regionale;*
- *La gestione e riduzione del rischio alluvioni, deve sempre più essere proiettata a contemplare i risvolti sulla qualità delle acque e la tutela degli habitat naturali;*
- *Le questioni connesse alla gestione sostenibile dei sedimenti;*
- *Le questioni connesse all'integrazione delle esigenze di tutela del Beni culturali rientranti nelle aree del Parco e le esigenze idrauliche e naturalistiche dell'ecosistema fluviale;*
- *Le questioni connesse allo svolgimento e regolamentazione della attività agricole in area parco;*
- *La mobilità lenta e i sentieri delle tradizioni;*
- *Le questioni dell'innovazione applicata alla multifunzionalità dell'Acqua*
- *Il Contratto di Fiume.*

Le Storie del Piano

Il fiume, nella sua parte terminale e nella sua piana alluvionale e costiera, è il luogo dove si manifestano e si condensano le reazioni agli eventi e alle dinamiche evolutive naturali ed umane con il più alto livello di complessità. La forma dell'intero bacino idrografico nella parte terminale del fiume si assottiglia, d'altronde, in una stretta striscia di piana in cui il corso d'acqua si confonde tra i fasci infrastrutturali in un disegno compiuto e statico. Proprio dalla foce e verso le valli interne, sono partite tutte le "storie interrotte"¹ che nell'arco di circa due secoli tracciano l'orditura dell'attuale sistema insediativo dell'Ofanto; così come proprio da questi luoghi della piana terminale si avviano riflessioni per l'istituzione

¹ un progetto originale, sostenuto negli anni scorsi dal Dipartimento per le Politiche di Sviluppo del Ministero dello Sviluppo Economico, che, attraverso il teatro, la radio, l'editoria e forme innovative di didattica, ha diffuso, soprattutto fra i giovani, la conoscenza di alcune figure storiche del Sud, che hanno concorso alla costruzione delle istituzioni nazionali e allo sviluppo del Paese.

del Parco Naturale Regionale del Fiume Ofanto², quale epilogo di vicende legate alla volontà di ripristino di condizioni di equilibrio, fino alle spinte locali di un parco fluviale interregionale. In questi ultimi anni si è assistito ad un graduale mutamento nei comportamenti della gente della Valle che dà ragione della percezione del valore posseduto da un certo paesaggio della Valle fatto da sistemi naturali riconoscibili e saldi, sistemi insediativi dal forte valore identitario, siti e luoghi emozionali, utilizzabili con avveduta lungimiranza anche nel mercato del turismo. Sembra maturo il tempo di riconoscere nella conservazione della biodiversità e del paesaggio non solo un impegno che proviene dalle leggi e dalle convenzioni, o una responsabilità etica, ma anche un'irripetibile opportunità economica e un fattore di ulteriore competitività dei territori cui è legato il benessere e la qualità della vita di residenti e ospiti. Così la storia, nella sua accezione di racconto più di altre forme, oggi appare ancora una maniera per restituire sintesi e trasferire in maniera diretta il senso, le questioni ed i principi ispiratori del Piano del Parco.

I sistemi di riferimento territoriali del Piano

L'individuazione del Sistema Territoriale di Riferimento nel quale definire i livelli di conoscenza e di assetto degli strumenti di gestione, costituiscono un aspetto altrettanto importante oggetto di esplicitazione nell'Atto di Indirizzo. Da qui l'individuazione di tre differenti e progressivi livelli di riferimento territoriali individuati rispetto alle relazioni delle principali componenti naturali ed antropiche che identificano il sistema fluviale alle seguenti scale:

- *l'orizzonte ambientale e fisiografico/bio-regionale (alla dimensione del bacino idrografico) (sb);*
- *l'ambito paesaggistico del PPTR n. 4 "Valle Ofanto" (sp);*
- *le aree a diversa pericolosità idraulica (PAI Puglia - AdB Puglia)/Aree di rispetto dei Parchi e delle Riserve regionali (art. 72 NTA PPTR) (sl).*

Gli obiettivi del Piano del Parco e dei suoi strumenti attuativi riferiti allo stato delle conoscenze e delle considerazioni attuali sono sinteticamente ed indicativamente raggruppati in tre restituzioni cartografiche, che per comodità espositiva anticipano a grandi linee i tre Progetti territoriali di valorizzazione:

Conclusioni

La complessità dei fiumi negli ultimi cinquant'anni ha finito per caratterizzare non già la loro valenza di sistemi ecologici, quanto gli apparati umani della gestione (Distretti, Autorità di Bacino ed idrauliche, etc.). Tuttavia rimangono ancora l'ultima speranza di salvezza; ovvero gli unici luoghi di accelerazione biologica dove l'uomo può realisticamente immaginare i suoi sogni di sopravvivenza e di futuro; riscattarsi in un tempo che è il suo e dei suoi figli. Così il fiume Ofanto, nella sua configurazione attuale, finisce per diventare il luogo dove attribuire funzioni e livelli prestazionali oltre la sua naturale capacità: contribuire a rendere più resilienti i territori dagli effetti dei cambiamenti climatici, riserve di acqua dolce; agricoltura, tempo libero. Fino a farne sistemi ancor più aperti, complessi e compressi di quanto già la natura non attribuisca a questo tipo di sistemi. Le prospettive e le visioni dentro la dimensione bio-regionale da questo momento in poi si misurano con l'idea di contesto ibridato e di una prospettiva inedita ed irreversibile del fiume, (un fiume che come tutti noi si muove lungo la freccia del tempo) ma non per questo non in grado di offrire prospettive di equilibrio; una natura inedita ma tuttavia ancora in grado di iniettare funzioni ecologiche nella matrice rurale delle pianure e lungo le infrastrutture delle economie. Così l'irreversibilità e la capacità di autodeterminazione dei sistemi complessi invita a confrontarsi con la possibilità di immaginare per il Parco del Fiume Ofanto scenari di natura inedita, affidata all'attuazione secondo processi partecipativi propositivi e responsabili.

² Istituito con L. Regionale della Puglia nr. 37/2007

La creazione del Paesaggio Naturale e Seminaturale Protetto dell'ambiente fluviale del medio e basso corso del fiume Secchia come occasione per il recupero dell'equilibrio morfologico

Valerio Fioravanti – Ente di gestione per i Parchi e la Biodiversità Emilia Centrale –
valerio.fioravanti@parchiemiliacentrale.it

Gianpiero Lupatelli – Consorzio CAIRE– g.lupatelli@caire.it

Edy Zatta – Consorzio CAIRE– email: e.zatta@caire.it

Marco Monaci – Ing. Marco Monaci srl– email: marco.monaci@ingmarcomonaci.it

Introduzione

La Legge Regionale 17 febbraio 2005 n. 6 della Regione Emilia – Romagna ha introdotto nel sistema regionale delle aree naturali protette e dei siti della rete Natura 2000 oggetto della sua disciplina, la nuova tipologia dei PAESAGGI NATURALI E SEMINATURALI PROTETTI (di seguito PNSP).

Nella definizione di PNSP che è stata introdotta dalla Legge Regionale i *“Paesaggi naturali e seminaturali protetti sono rivolti a tutelare aree con valori naturalistici diffusi in cui le relazioni, equilibrate e protratte nel tempo, tra attività umane e ambiente naturale hanno favorito il mantenimento di habitat e di specie in buono stato di conservazione”*.

L'Ente di gestione per i Parchi e la Biodiversità Emilia Centrale (www.parchiemiliacentrale.it) ha deciso di avviare il percorso di istituzione del PNSP del medio e basso corso del fiume Secchia, nel tratto compreso nelle Province di Modena e Reggio Emilia che va dal Comune di Castellarano (MO) a sud, fino al Comune di Concordia sulla Secchia (MO) a nord, in corrispondenza del confine regionale. Al momento di predisposizione della presente memoria, il PNSP è ancora in corso di istituzione e si prevede che possa essere formalmente approvato dalla Regione Emilia-Romagna entro la fine del 2018.

L'istituzione del PNSP ha la finalità generale di favorire la conciliazione di obiettivi diversificati e spesso contrastanti come l'incremento della sicurezza idraulica, la gestione sostenibile del regime idrologico, l'incremento della fruizione leggera, il potenziamento della rete ecologica, la ricerca di un nuovo equilibrio tra agricoltura e ambiente, la gestione forestale e faunistico-venatoria e la valorizzazione dei beni culturali.

Tra gli obiettivi del PSNP, il recupero dell'equilibrio morfologico del fiume Secchia riveste un'importanza fondamentale: il PSNP vuole infatti essere l'occasione per affrontare, insieme agli Enti competenti, la situazione di estremo disequilibrio del fiume, conseguente a decenni di escavazioni di inerti in alveo, congiuntamente alla ricerca di maggior sicurezza idraulica e all'incremento della funzionalità fluviale.

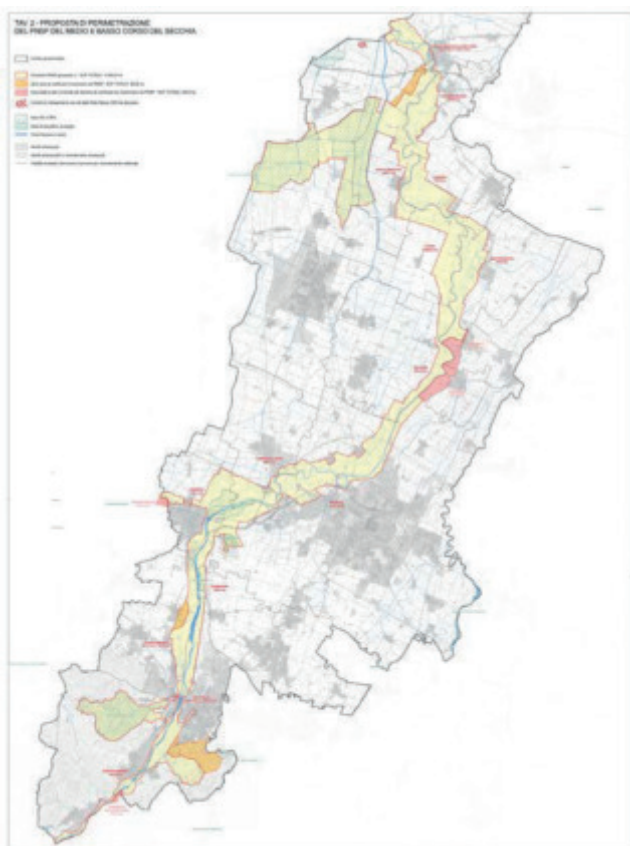


Figura1 – Proposta di perimetrazione del PNSP del medio e basso corso del fiume Secchia

Il fiume Secchia come caso emblematico di disequilibrio morfologico

Il fiume Secchia costituisce un caso emblematico a livello internazionale degli effetti avversi generati dall'intervento antropico sulle dinamiche morfologiche che governano il funzionamento dei sistemi fluviali: le escavazioni in alveo, attuate per gran parte del secolo scorso, hanno infatti portato il fiume in una situazione di disequilibrio morfologico, che si è manifestato con fenomeni di incisione e restringimento dell'alveo ancora in atto e tra i più imponenti e repentini a livello italiano, i quali hanno causato negli anni ripetuti crolli delle infrastrutture interferenti (ponti, strade, ecc.); le opere idrauliche (briglie e soglie di fondo) realizzate nei decenni per cercare di controllare tali dinamiche, non sono state in grado di evitare che il processo di ricerca di un nuovo equilibrio dinamico da parte del fiume potesse causare danni alle infrastrutture esistenti, ed in alcuni casi sono state esse stesse concausa di una nuova accentuazione di tali problemi.

A questa situazione di disequilibrio morfologico, caratteristica dell'area montano-collinare e di alta pianura del bacino, si somma la completa artificializzazione dell'alveo, ora arginato, della porzione di bacino di pianura posta a valle della via Emilia, sino alla confluenza con il fiume Po: qui i processi evolutivi morfologici e le piene sono controllati dalle arginature e il rapporto tra alveo di magra e aree golenali presenti all'interno degli argini è fortemente limitato a causa sia della importante differenza di quota esistente tra questi due elementi del corso d'acqua, sia della destinazione delle golene all'agricoltura, in virtù della mancanza di aree demaniali lungo le stesse.

L'insieme di questi fenomeni e il conseguente assetto del fiume hanno inoltre portato ad un estremo degrado della qualità ecologica del corso d'acqua, con perdita di habitat e funzionalità ecologica.

A questi fenomeni di natura morfologica si sommano infine le problematiche di tipo idraulico in atto lungo l'asta fluviale, a cui i Piani di "bacino" vigenti (in primis il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico –PAI- e il Piano di gestione del rischio di alluvioni - PGRA) e le progettazioni succedutesi nei decenni stanno provando a dare risposta mediante la realizzazione e il potenziamento della cassa di espansione sita nel Comune di Rubiera (RE) e l'innalzamento dei rilevati arginali.



Figura2 – Incisione in atto nel fiume Secchia (2010, a sinistra; 2018, a destra)

Il PNSP come occasione per il recupero dell'equilibrio idromorfologico

La situazione di artificializzazione del corso d'acqua descritta più sopra impone certamente di continuare ad utilizzare modalità di gestione e infrastrutturazione tipiche dell'idraulica classica, non essendo ormai possibile ritornare ad una situazione di piena naturalità, in considerazione del territorio estremamente antropizzato in cui scorre il fiume.

D'altra parte, la situazione di destabilizzazione dei processi morfologici, che appare ancora oggi essere in atto, impone di verificare la possibilità di un approccio maggiormente incentrato sulla conoscenza dei fenomeni evolutivi per definire l'assetto di progetto del fiume. Le nuove metodiche ora disponibili per definire lo stato e la dinamica morfologica di un fiume e le numerose esperienze di riqualificazione fluviale in atto a livello europeo possono, in quest'ottica, essere un valido supporto per verificare l'applicabilità di azioni di riqualificazione idraulico-morfologica che affianchino e si integrino con le modalità di gestione prettamente idraulica ora in corso.

Il documento di istituzione del PNSP, stante le premesse ora accennate, intende quindi favorire la definizione di azioni di gestione dei processi geomorfologici, idraulici ed ecologici in atto in un'ottica di integrazione delle Direttive "Acque" e "Alluvioni", attraverso l'applicazione dei seguenti strumenti normativi e pianificatori già esistenti, favorendo la loro traduzione pratica in progettualità di tipo "integrato" (con riferimento al Decreto "Sblocca Italia"):

- *"Direttiva per la definizione degli interventi di rinaturazione di cui all'Art.36 delle Norme del PAI - Linee guida tecnico-procedurali per la progettazione e valutazione degli interventi di rinaturazione"* (emanata dall'Autorità di Bacino del fiume Po con deliberazione n.8/2006 del 5 aprile 2006), che definisce quali siano gli interventi di rinaturazione e riqualificazione fluviale che contribuiscono a conseguire un recupero della funzionalità dei sistemi naturali coerentemente agli obiettivi del PAI;
- *"Linee guida per la riqualificazione integrata dei corsi d'acqua naturali dell'Emilia-Romagna"* (approvate dalla Regione con DGR n.1587 del 26 ottobre 2015), che definiscono gli interventi, in

prevalenza il recupero delle aree esondabili e di divagazione a monte degli insediamenti, atti a coniugare la diminuzione del rischio alluvionale con un incremento della naturalità, uscendo dal dualismo sicurezza-natura;

- Il “Piano di gestione delle acque del Distretto del Po” (PGA) conseguente alla Direttiva “Acque” e il “Piano di gestione del rischio di alluvione” (PGRA) derivante dall’applicazione della Direttiva “Alluvioni”, che già individuano, seppur preliminarmente, alcune misure che contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi di entrambe le Direttive, le cosiddette “*misure win-win*”, tra cui in particolare (con riferimento alle ARS - Aree a Rischio Significativo oggetto dell’allegato 5A del PGRA “Aree a rischio significativo di alluvione - ARS Regionali e Locali - Relazione Regione Emilia-Romagna”):
 - La misura relativa alla ARS denominata “Area omogenea collina – montagna” e in particolare ai “Corsi d’acqua a carattere torrentizio con energie e velocità anche elevate in aree vegetate, con trasporto solido flottante e lapideo in sospensione e sul fondo e con fenomeni erosivi del fondo e delle sponde (dinamica laterale e verticale)” che prevede: “Favorire un assetto di equilibrio dinamico dei corsi d’acqua salvaguardando spazi per la naturale evoluzione morfologica, favorendo interventi di riqualificazione integrata, anche al fine del raggiungimento degli obiettivi di qualità di cui al Piano di Gestione del Distretto Idrografico (PdG, Direttiva 2000/60/CE). Garantire la continuità del flusso dei sedimenti connesso ai fenomeni di trasporto solido al fondo e in sospensione nel reticolo idrografico”
 - La misura relativa alla ARS denominata “Area omogenea pianura - Corsi d’acqua naturali di pianura” e in particolare ai “Tratti in pianura aventi carattere di naturalità” che prevede: “Salvaguardare e ove necessario e possibile ampliare gli alvei e le aree di naturale espansione dei corsi d’acqua”

Conclusioni

L’istituzione del PNSP del medio e basso corso del fiume Secchia può essere l’occasione per dare concretezza all’idea, ormai consolidata nella pianificazione esistente, che un fiume più naturale può essere anche un fiume più “sicuro”: perché si passi da misure generiche inserite nei piani e programmi tematici, a progetti realizzati, occorre però uno sforzo che è più di tipo culturale, sociale e politico piuttosto che tecnico, e il PNSP può essere, nell’intenzione dell’Ente Parchi Emilia Centrale, il “luogo” entro il quale “passare dalle parole ai fatti”.

Bibliografia

Autorità di Bacino del fiume Po, 2004. Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Secchia nel tratto da Lugo alla confluenza in Po.

Autorità di Bacino del fiume Po, 2006. Direttiva per la definizione degli interventi di rinaturazione di cui all’Art.36 delle Norme del PAI - Linee guida tecnico-procedurali per la progettazione e valutazione degli interventi di rinaturazione - Deliberazione n.8/2006 del 5 aprile 2006.

Autorità di Bacino del fiume Po, 2016. Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni.

Autorità di Bacino del fiume Po, 2016. Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po.

Regione Emilia-Romagna, 2015. Linee guida per la riqualificazione integrata dei corsi d’acqua naturali dell’Emilia-Romagna - DGR n.1587 del 26 ottobre 2015

La ricarica della conoide alluviale del fiume Marecchia (Rimini)

Paolo Severi – Servizio geologico, sismico e dei suoli. Regione Emilia-Romagna –
paolo.severi@regione.emilia-romagna.it

Luciana Bonzi – Servizio geologico, sismico e dei suoli. Regione Emilia-Romagna –
luciana.bonzi@regione.emilia-romagna.it

Immacolata Pellegrino - Servizio Tutela e Risanamento Acqua, Aria e Agenti Fisici. Regione Emilia-Romagna –
immacolata.pellegrino@regione.emilia-romagna.it

Introduzione

La costa Adriatica della Regione Emilia-Romagna è una delle più importanti aree turistiche italiane; il significativo aumento della popolazione durante il periodo estivo comporta un forte incremento nella richiesta idrica a fini acquedottistici. Nella zona riminese tale richiesta è soddisfatta dall'estrazione di acque sotterranee dalla conoide alluvionale del Fiume Marecchia e dalla diga di Ridracoli (Appennino Forlivese). Durante l'ultima decade i cambiamenti climatici hanno prodotto estati particolarmente calde e siccitose; ciò ha comportato problemi di approvvigionamento idrico dovuto soprattutto alla scarsità di risorse superficiali nella diga di Ridracoli. Durante le crisi idriche la risorsa potabile è stata garantita anche da un impiego maggiore delle acque sotterranee della conoide del F. Marecchia.

La ricarica della conoide alluvionale del fiume Marecchia: risultati ottenuti nella sperimentazione

Per contrastare le crisi idriche dovute alla siccità nella zona riminese, è stata condotta nel biennio febbraio 2014 – febbraio 2016 una sperimentazione di ricarica in condizioni controllate della

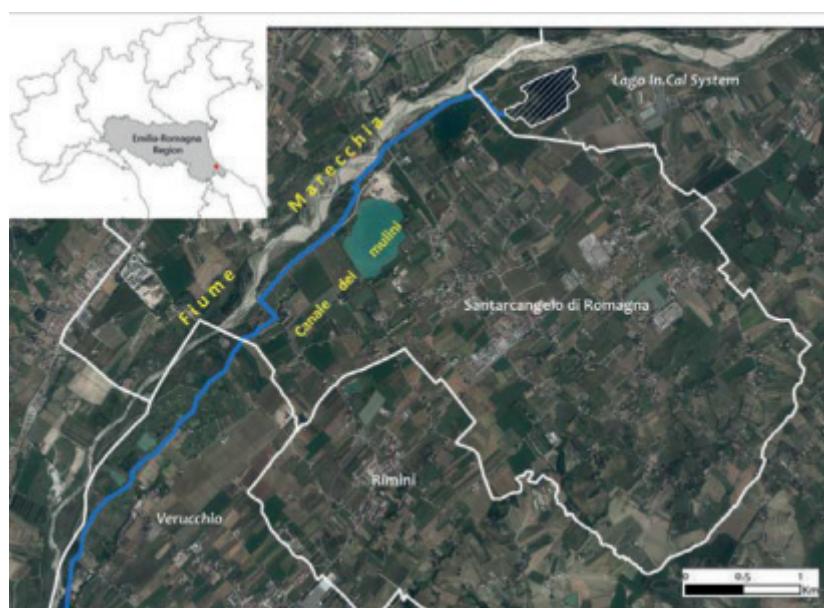


Figura 1 – Ubicazione del Sistema di MAR adottato. Le linee bianche indicano i confini comunali.

conoide alluvionale del Marecchia (Severi et al, 2014; Regione Emilia-Romagna, 2016) al fine di aumentare la disponibilità idrica della stessa conoide. Il sistema di ricarica artificiale adottato consiste nell'immettere attraverso un canale consortile (Canale dei Mulini) un volume di acqua proveniente dal Fiume Marecchia in un lago di ex cava (lago In.Cal System) posizionato nella zona di ricarica della conoide. Dal lago l'acqua del Marecchia si disperde nell'acquifero aumentandone la potenzialità idrica complessiva (ARPA Emilia-Romagna, 2008) (Figura 1).

La tecnica di ricarica in condizioni controllate (acronimo MAR – managed aquifer recharge) adottata è definita "infiltration pond" (Dillon, 2005; Rossetto & Bonari, 2014) (Figura 2).

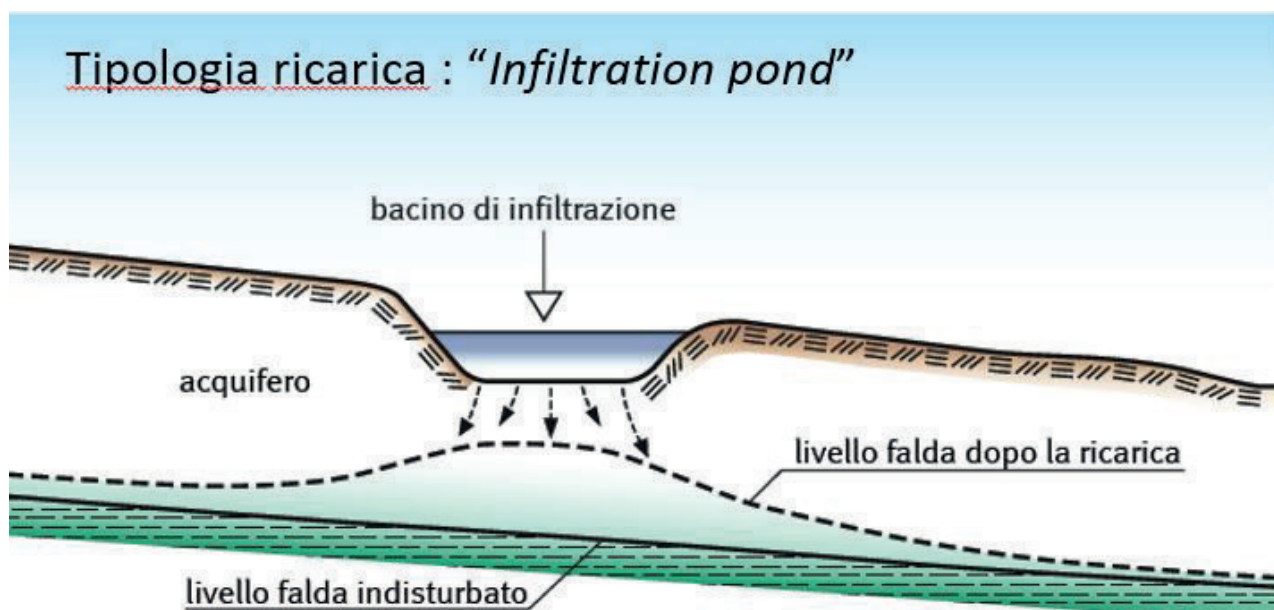


Figura 2 –Schema del sistema di MAR adottato. Il livello di falda è tipico delle condizioni estive

Durante il biennio di sperimentazione della ricarica artificiale sono stati immessi complessivamente nell'acquifero del Marecchia circa 2.5 milioni di metri cubi d'acqua aggiuntivi, in 3 distinti cicli di ricarica effettuati nel periodo non irriguo, ovvero da ottobre ad aprile.

Per verificare l'efficacia della sperimentazione è stata predisposta una apposita rete di monitoraggio delle falde con misure di livello e analisi della qualità, composta complessivamente da 25 punti di controllo.

Il miglior risultato in termini di aumento del livello di falda, a seguito dell'immissione di acqua del F. Marecchia nel lago di ricarica e quindi nell'acquifero, si è ottenuto nel marzo - aprile 2014. La risalita del livello piezometrico è stata di 2.75 metri in prossimità del lago fino a 0.8 metri ad alcuni chilometri di distanza da esso (Figura 3).

Tra gli effetti positivi dell'intervento, si evidenzia che l'immissione nella conoide di acque di buona qualità provenienti dal F. Marecchia ha portato ad un miglioramento della qualità delle acque di falda in prossimità del lago di ricarica, con particolare riferimento ai nitrati. Le analisi delle acque sotterranee hanno, infatti, permesso di osservare che il quantitativo di nitrati in falda decresce avvicinandosi al lago di ricarica (Figura 4).

Un ulteriore beneficio correlato alla ricarica riguarda l'ecosistema presente nel lago In.Cal System che ricade nel Sito di Rete Natura 2000 «Torriana, Montebello e Fiume Marecchia»; l'aumento del volume di acqua presente nel lago ha, infatti, favorito anche l'incremento della biodiversità avifaunistica.

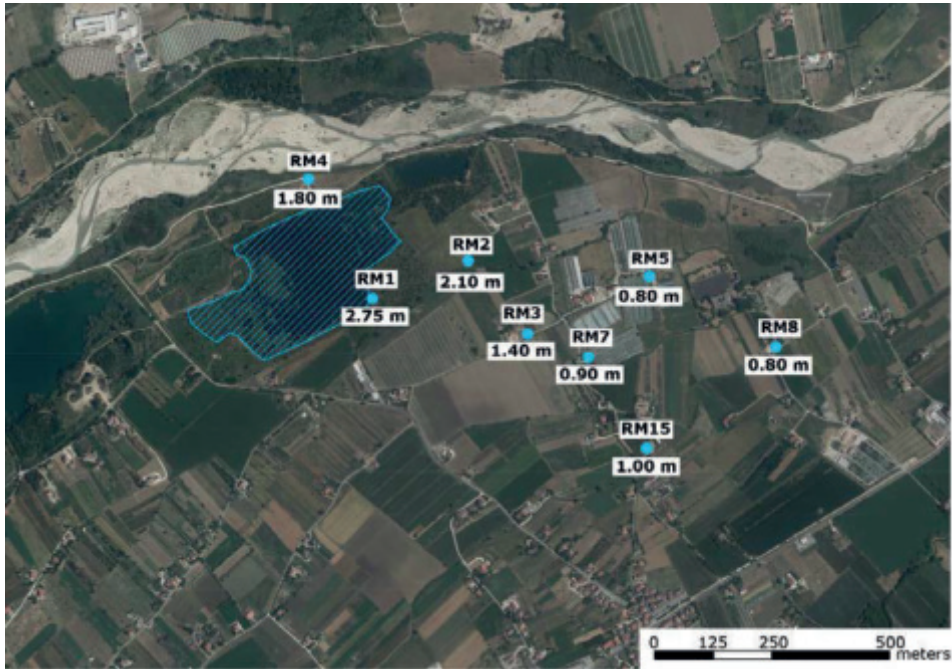


Figura 3 – Massima risalita del livello piezometrico a seguito di un ciclo di ricarica

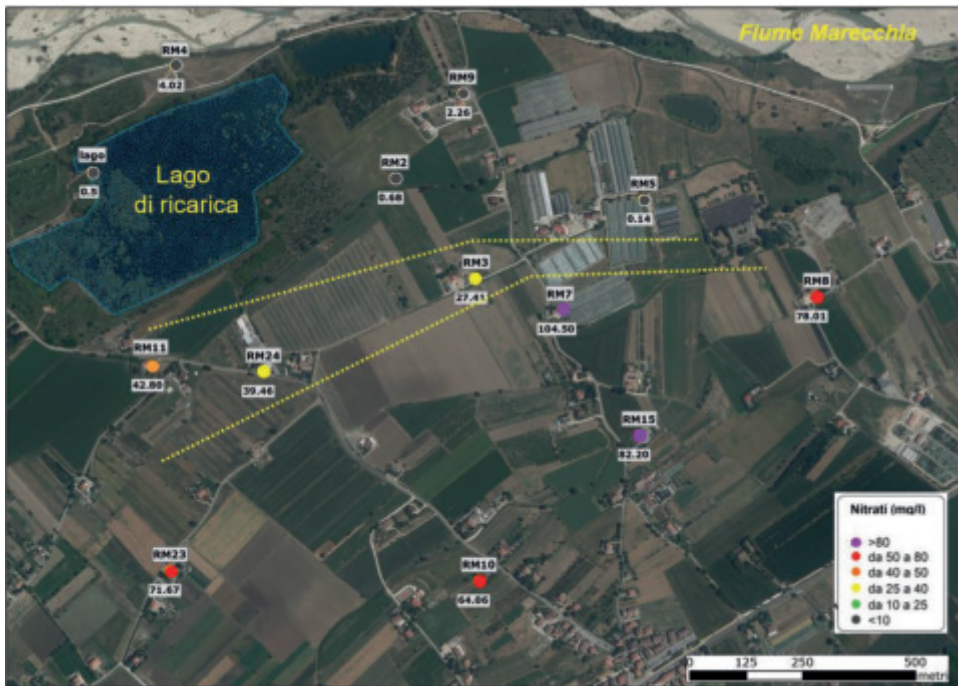


Figura 4 – Valore medio in mg/litro dei nitrati nelle acque sotterranee. Si osserva una diminuzione dei nitrati avvicinandosi al lago di ricarica.

Considerato l'esito positivo della sperimentazione e l'alto interesse pubblico alla realizzazione dell'intervento, la ricarica artificiale della conoide alluvionale del fiume Marecchia, è stata inserita come misura specifica nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale (approvato con DPCM del 27 ottobre 2016).

Conclusioni

Visti i buoni risultati ottenuti durante la sperimentazione e la successiva misura specifica ~~indicata~~ inserita nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale ~~citato~~, oggi la ricarica artificiale della Conoide del F. Marecchia è una realtà.

L'attuazione formale del progetto è stata definita con una apposita procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, conclusasi positivamente nell'ottobre 2017.

Nel periodo ottobre 2017 - aprile 2018 oltre un milione di metri cubi di acqua sono stati immessi nel lago e quindi defluiti nella conoide.

Il sistema di MAR proposto pare essere un efficace metodo di contrasto per le possibili crisi idriche future, nell'attuale fase di cambiamenti climatici. Il sistema illustrato ed applicato al caso del Fiume Marecchia, che prevede l'utilizzo delle acque del fiume durante i periodi autunnali – primaverili per aumentare la disponibilità idrica delle falde, ha già dato dei buoni risultati, e pare pertanto essere una metodologia esportabile anche in altri contesti.

Bibliografia

ARPA Emilia-Romagna, 2008. Studio sulla ricarica artificiale delle falde in Emilia-Romagna.
<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/acque/informazioni/documenti/studio-sulla-ricarica-artificiale-delle-falde-in-emilia-romagna/view>

Dillon Peter, 2005. Future management of aquifer recharge. *Hydrogeology journal* 13 (1), 313-316).

Regione Emilia-Romagna, 2015 a. Delibera di Giunta Regionale n. 1781/2015 di approvazione contenuti tecnici del Piano di Gestione del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale.

Regione Emilia-Romagna, 2015 b. Delibera di Giunta Regionale n. 2067/2015 di approvazione contenuti tecnici del Piano di Gestione del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale.

Regione Emilia-Romagna, 2016. Ricarica in condizioni controllate della conoide del fiume Marecchia (Rimini). Esiti della sperimentazione. A cura di Paolo Severi. 28 pp. Aprile 2016.

Rossetto e Bonari (2014). Il futuro della ricarica delle falde in condizioni controllate in Italia: il progetto europeo FPVII MARSOL e la EIP on water MAR to MARKET. *Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater*, Vol. 3, n. 3/137

Severi Paolo, Bonzi Luciana, Ferrari Venusia e Pellegrino Immacolata, 2014. Ricarica in condizioni controllate della conoide del Fiume Marecchia (Rimini), avvio della sperimentazione e primi risultati. *Acque sotterranee – Italian Journal of Groudwater*, 3/137

Sessione 5

**Il monitoraggio a supporto della
riqualificazione fluviale**

Primi risultati del monitoraggio di interventi selvicolturali sulla vegetazione ripariale in diversi corsi d'acqua del bacino del Fiume Reno

Claudio Cavazza – Servizio Area Reno e Po Volano – Agenzia Regionale Sicurezza territoriale e Protezione Civile – Regione Emilia Romagna email: claudio.cavazza@regione.emilia-romagna.it

Introduzione

La gestione dei boschi ripari risulta complessa e coinvolge diversi ambiti per gli aspetti di natura ambientale, idraulica, paesaggistica inserendosi comunque nell'ambito più ampio della riqualificazione fluviale. Le relazioni esistenti tra le componenti ecosistemiche di queste aree sono molteplici. La formulazione di indirizzi forestali efficaci per una gestione multifunzionale che garantisca per quanto possibile la sicurezza idraulica salvaguardando la biodiversità, è un tema attuale e la selvicoltura può fornire soluzioni sostenibili garantendo un buon equilibrio tra le diverse esigenze. La vegetazione ripariale può assumere, soprattutto in un contesto più ampio di riqualificazione fluviale, un ruolo strategico con riferimento agli aspetti idraulici e geomorfologici, ma anche agli aspetti ambientali in quanto è un ecotone con caratteristiche dinamiche (si modifica nel tempo e nello spazio in relazione ad interazioni idrauliche e con il trasporto solido) tra gli ecosistemi acquatici e quelli terrestri ad essa circostanti. A seconda degli obiettivi che si intendono raggiungere, pertanto, diviene utile e necessario provvedere ad interventi di manutenzione e di gestione attiva, in un comune contesto di contenimento del rischio idraulico e restauro ambientale. La vegetazione può essere considerata anche come strumento utile nel contenimento delle acque in tutte quelle situazioni in cui l'argine non è strettamente necessario. Tale funzione può essere efficace presupponendo però che un rallentamento della corrente in una sezione obbligata non implichi un'esondazione delle acque in aree antropizzate (centri abitati, infrastrutture in genere). E' opportuno sottolineare che questa condizione di rischio è assai diffusa in pianura bolognese e ferrarese ove una corretta applicazione dei principi di riqualificazione fluviale dovrebbe innanzitutto prevedere un ampliamento adeguato degli spazi allagabili. Numerose sono le situazioni, soprattutto in alcuni tratti di pianura del bacino del Reno, in cui l'inadeguatezza delle sezioni e le caratteristiche del sistema idraulico, rendono necessario un ingombro minimo da parte della vegetazione ed il mantenimento di una scabrezza ridotta al fine di velocizzare il più possibile il passaggio dell'acqua. In queste aree fortemente artificializzate ove il rischio idraulico è elevato per motivi vari, la presenza di vegetazione arborea è spesso scarsamente compatibile con il sistema idraulico (spazio ridotto, integrità arginale) pur rappresentando un elemento naturalistico di grande valore, in molti casi tutelato dalla pianificazione territoriale (Rete Natura 2000, Aree Protette, ecc).

In questo contesto, assai critico nell'ambito del bacino del fiume Reno, sono stati realizzati nel corso dell'ultimo decennio diversi interventi forestali su corsi d'acqua pedecollinari e di pianura, dal taglio raso con rilascio di matricine (isolate, a gruppi) a diradamenti selettivi con diversa intensità e modalità di utilizzazione forestale, inserendosi in alcuni casi, nell'ambito delle dinamiche economiche correlate alla filiera biomasse legnose-energia. Nelle aree oggetto di intervento sono in corso monitoraggi a diverso livello di complessità da parte del Servizio Area Reno e Po di Volano, alcuni effettuati in collaborazione con

la Facoltà di Scienze Agrarie dell'Università di Bologna, altri con la Autorità Bacino il Reno. La relazione presenta alcuni risultati dei monitoraggi in corso, con l'obiettivo di verificare le dinamiche di reinsediamento quali-quantitativo della copertura forestale e ove possibile gli effetti dei tagli sulle dinamiche morfologiche degli alvei interessati

Descrizione dell'attività

L'attività di monitoraggio effettuata si esplica essenzialmente mediante la realizzazione di transetti forestali o di vere e proprie aree di saggio di estensione varia in senso longitudinale alveo-sponda terrazzo/argine e ha tra gli scopi fondamentali quello di verificare il rapporto di ricrescita autoctone/alloctone, i tempi di ricopertura e di sviluppo in relazione al suolo, la struttura e l'origine (gamica/agamica) dei popolamenti, i parametri dendro-auxometrici e i rapporti costi-benefici in relazione al tipo di meccanizzazione forestale. Gli interventi di cui si riportano i risultati dei primi anni di monitoraggio riguardano alcuni tratti collinari dei fiumi Setta e Reno nell'ambito del Parco Regionale di Monte Sole e dell'Area Protetta Boschi di San Luca e Destra Reno, i torrenti Sillaro, Idice e Savena in tratti di collina e pianura, il fiume Reno in un tratto arginato di alta pianura.



Figura 1 – Aree di intervento e monitoraggio

Il campionamento è stato effettuato in tutte le situazioni mediante la realizzazione di transetti forestali ripetuti annualmente con localizzazione di specie, altezza e coordinate, ed in un caso (Sillaro) mediante l'individuazione di aree di saggio, all'interno delle quali si è proceduto al censimento della vegetazione arborea, arbustiva e del materiale morto a terra. Le aree di rilievo sono state scelte casualmente e omogeneamente sull'intero tratto interessato dalle operazioni di taglio, in numero adeguato per fornire un campione sufficientemente rappresentativo. Sul torrente Sillaro i rilievi sono stati effettuati in due momenti ben distinti: si è effettuato un primo campionamento della vegetazione integra, in un periodo antecedente alle operazioni di taglio, per un totale di 9 aree di saggio. La seconda parte del campionamento è stata effettuata dopo le operazioni di abbattimento, per un totale di 9 aree di saggio. All'interno di questa superficie si è proceduto ad un censimento delle piante arboree, per ogni individuo si è identificato il riconoscimento della specie, il numero la condizione ed il diametro dei fusti, ed altri parametri ritenuti importanti. Sulle stesse aree è stato effettuato il censimento del sottobosco: per tutti gli individui con diametro del fusto inferiore a 1 cm si è scelto un'area di saggio più piccola, raggio 2 metri e con centro coincidente con l'area di saggio precedente. Di ogni individuo si è proceduto all'identificazione di: specie, numero dei fusti e altezza. Per le aree di saggio successive al taglio si è acquisito un dato supplementare ovvero la misura del diametro. Il materiale morto a terra è stato rilevato procedendo con due schemi differenti, mantenendo costante la superficie rilevata, in base al tipo di sottobosco presente. I transetti in genere, mantenuti fissi per essere ripetuti nel tempo, hanno una lunghezza varia da 20 ai 30 metri e profondità dai 4 ai 10 metri e prevedono il rilievo di specie, altezza e coordinate di posizione.

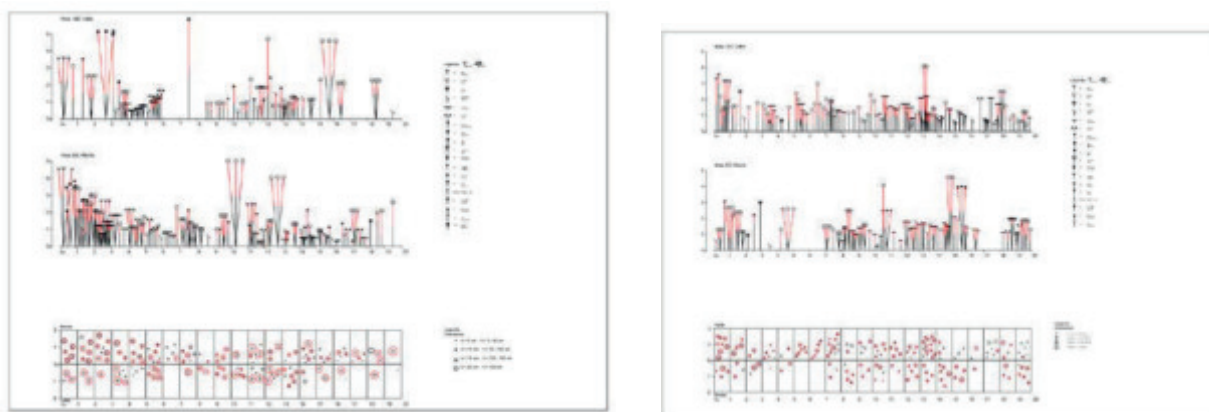


Figura2 – esempio di transetti forestali (due anni di rilievo dopo il taglio) ; torrente Savena

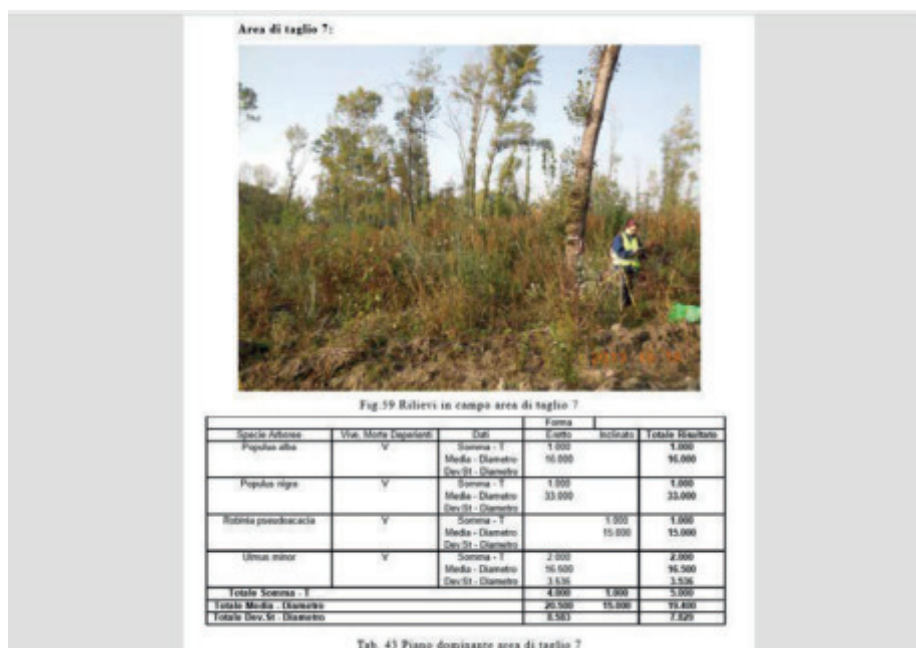


Figura3 – Area di saggio circolare post taglio– torrente Sillaro



Figura4 – Diradamento 50% (Reno) e 30% (Navile)



Figura5 – Diradamento 70% (Reno) anno di taglio e dopo 3 anni stesso tratto



Figura6 – Diradamento 70% (Savena) anno di taglio e dopo 3 anni stesso tratto

Conclusioni

La necessità di monitorare nel tempo, anche in modo speditivo, le dinamiche di reinsediamento e consolidamento della vegetazione ripariale in relazione ai diversi interventi di taglio, in particolare nei confronti dei parametri ritenuti importanti, sia da un punto di vista ambientale che della modellistica idraulica appare un aspetto fondamentale per una corretta modulazione e progettazione delle attività forestali ove previste. La gestione sostenibile degli ecosistemi ripari si orienta sempre più verso un approccio di tipo adattativo, dove il monitoraggio delle risposte del sistema agli interventi effettuati fornisce gli elementi per valutarne l'efficacia in relazione agli obiettivi. I risultati degli interventi colturali sulla vegetazione ripariale presentano un livello di incertezza più elevato che in altri ambienti forestali in quanto le dinamiche idrauliche interagiscono in modo poco prevedibile con l'evoluzione del popolamento arboreo: gli eventi di piena, in particolare, sono in grado di condizionare la struttura e l'evoluzione della vegetazione, sovrapponendosi in modo decisivo all'azione selvicolturale e modificando di frequente la situazione. Anche la variabilità degli aspetti connessi alle dinamiche di rinnovazione (gamica/agamica) con il rischio frequente di proliferazione ed ingresso di specie alloctone e/o infestanti eliofile rendono quanto mai opportuno monitorare nel tempo le dinamiche indotte dagli interventi colturali, al fine di valutare la rispondenza tra gli obiettivi attesi e gli effetti ottenuti. La relazione evidenzia i risultati e le dinamiche in atto di interventi forestali a diverso grado di intensità e meccanizzazione a distanza di alcuni anni nel bacino del Reno.

Il bacino di fitodepurazione dello Scolo Rusteghin: monitoraggio della colonizzazione spontanea della vegetazione erbacea pioniera e studio della dinamica dei popolamenti vegetali.

Carlo Bendoricchio – Acque Risorgive Consorzio di Bonifica – email: direttore@acquerisorgive.it

Paolo Cornelio – Acque Risorgive Consorzio di Bonifica – email: p.cornelio@acquerisorgive.it

Tommaso Fasolo – Ricerche e Studi Naturalistici Biosphaera s.c.s. – email: tommaso@biosphaera.it

Alberto Zanaboni – Libero professionista – email: albertozanaboni@alice.it

Marco Carrer – Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale – Laboratorio di Analisi dei Sistemi Ambientali – email: lasa@unipd.it

Michele Pegorer – Naturalista Libero professionista – email: michele.pegorer@gmail.com

Introduzione

Acque Risorgive Consorzio di Bonifica gestisce un territorio di 101.592 ettari, in un comprensorio che include 52 Comuni delle Province di Venezia, Padova e Treviso. Gli interventi di riqualificazione ambientale dei corsi d'acqua vengono realizzati nell'ambito del "Piano per la prevenzione dell'inquinamento e il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella Laguna di Venezia", Piano che viene finanziato dalla Regione del Veneto, con l'obiettivo di favorire i processi naturali di fitodepurazione delle acque e di ridurre gli apporti di azoto e fosforo alla Laguna. L'area umida dello Scolo Rusteghin è stata realizzata nell'entroterra della Provincia di Treviso, a 12 km dalla Laguna, e si inserisce all'interno della rete viaria che attraversa l'area nord del Comune di Mogliano Veneto. L'intervento, ultimato alla fine del 2015, consiste in due bacini contigui di fitodepurazione che occupano una superficie complessiva di 3.5 ettari, invasi che in caso di piena possono contribuire a contenere le eventuali acque in eccesso (figura 1). A fronte degli obiettivi di fitodepurazione delle acque e ai vantaggi per la sicurezza idraulica, la zona umida è stata progettata con l'intento di valorizzare la biodiversità e di assecondare lo sviluppo della vegetazione spontanea. A conclusione dei lavori di scavo non sono state eseguite semine di specie erbacee, così come si è evitato di mettere a dimora piante di elofite e di idrofite, limitando gli impianti alle sole specie arboree e arbustive. Il Progetto ha quindi offerto l'occasione di valutare le prime fasi di colonizzazione delle golene, a partire da superfici che si presentavano completamente prive di vegetazione. Lo studio floristico è stato condotto tra la primavera del 2016 e l'autunno del 2017, ed è stato accompagnato da un rilievo dell'avifauna presente. Nel 2018 ha avuto inizio anche l'attività di monitoraggio della qualità delle acque, con la determinazione del tempo di residenza e le prime analisi delle concentrazioni di azoto e fosforo all'ingresso e all'uscita dell'area umida.



Figura 1 – Immagine dell’area di intervento prima dei lavori e a due anni dalla conclusione degli scavi dei bacini di fitodepurazione.

L’elenco floristico

In questo studio si è analizzata la sola flora vascolare. L’elenco floristico ottenuto fotografa la situazione complessiva dell’area alla fine della seconda stagione di rilevamento (autunno 2017), con l’individuazione di 137 specie, 93 generi e 36 famiglie. Il quadro floristico rispecchia le condizioni del sito, che si presenta come un’ambiente adatto allo sviluppo di specie igrofile ma anche come un ecosistema ancora immaturo e influenzato da specie sinantropiche, legate a aree molto disturbate, ruderali e incolte. L’osservazione del valore di bioindicazione, o indice ecologico, relativo al fattore “umidità” (U) (Elleberg, 1974), ha evidenziato una percentuale elevata di specie tipiche di ambiente umido (63%). Alcune famiglie fortemente legate agli ambienti acquatici sono ben rappresentate, come le *Cyperaceae* (generi *Carex* e *Cyperus*) con 15 specie e le *Juncaceae* (genere *Juncus*) con 5 specie. Di interesse anche notare come l’indice ecologico N, relativo all’adattamento delle specie alle concentrazioni di nutrienti disciolti nel terreno, descriva una flora che per il 70% è adattata a vivere in un ambiente da mediamente ricco a molto ricco di nutrienti, coerentemente con le funzioni di fitodepurazione dell’area.

L’evoluzione floristica

I rilievi hanno interessato 18 zone diverse e sono stati ripetuti in tre periodi dell’anno (primavera, estate e autunno), per due anni (2016-2017), con l’intenzione di individuare “costanti evolutive” di breve periodo. Confrontando il valore medio della percentuale di copertura con il relativo valore medio del numero di specie, nei 6 periodi indagati si notano degli andamenti sostanzialmente paralleli. Le curve hanno la pendenza maggiore nel periodo estate-autunno 2016, in cui si è avuta la rapida colonizzazione di un terreno nudo; segue una flessione negativa nel periodo invernale, dovuta alla scomparsa delle specie annuali (terofite) e un ulteriore incremento ma con una pendenza minore. Questo andamento potrebbe indicare un rapido avvicinamento alla “potenzialità floristica”, che comporterebbe un calo dell’incremento del numero di specie, seguito da un ampliamento delle coperture delle entità più adattate, con progressivi assestamenti della composizione floristica fino al raggiungimento di una struttura vegetazionale stabile, e riconoscibile a livello di associazione fitosociologica. A titolo di esempio delle dinamiche evolutive si riporta il caso della Zona 1, una golena emersa di 624 m², scavata a una quota prossima al pelo acqua ma con alcune pozze profonde pochi centimetri. Durante il primo periodo (aprile 2016), all’interno della golena si sono contate 10 specie, con una copertura dell’1% e una compresenza di specie prative (*Alopecurus myosuroides*, *Capsella bursa-pastoris*) e specie di ambiente umido (*Glyceria maxima*, *Cyperus fuscus*, *Veronica anagallis-aquatica*). Al termine della prima stagione vegetativa le specie rinvenute sono state 32, con una copertura del 40% ma con una prevalenza delle specie ruderali (*Echinochloa crus-galli*, *Panicum dichotomiflorum*, *Bidens tripartita*). Nella primavera 2017 viene segnalata l’affermazione di *Bolboschoenus*

maritimus, che da questa zona si è poi diffusa nel resto del bacino, il rafforzamento della copertura di *Typha latifolia* e la comparsa di *Typha laxmannii*, *Berula erecta* e *Juncus compressus*. Nell'estate 2017 non si è più assistito al prevalere delle specie ruderali ma al contrario a una rapida diffusione della Tifa e delle altre specie idrofile (*Lycopus europaeus*, *Mentha aquatica*, *Cyperus fuscus*, *Veronica anagallis-aquatica*). Alla fine dell'ultima stagione di rilevamento, questa zona viene descritta come un ambiente umido con una componente floristica spiccatamente idrofila, in cui le specie nitrofile prima dominanti o sono scomparse o hanno subito una drastica riduzione della copertura. Al termine della seconda stagione vegetativa, nella Zona 1 si sono contate 49 specie, con una copertura del 90%.

L'analisi vegetazionale

I rilievi floristici eseguiti nei due anni di monitoraggio sono stati tabulati per tipologie affini, in modo da poter valutare le possibili associazioni vegetali che si sono venute a formare. Le fitocenosi sono state analizzate secondo l'impostazione della fitosociologia classica (Associazioni, Alleanze, Ordini e Classi), tenendo conto del tempo di sviluppo limitato e quindi della presenza di cenosi pioniere e non del tutto consolidate. Al momento la struttura della vegetazione è stata presentata solo a livello di syntaxa ad ampio spettro, senza poter scendere al livello di associazione vegetale, in quanto le specie registrate sono attribuibili per lo più a livelli sintassonomici superiori. La classe *Phragmito australis-Magnocaricetea elatae* Klika in Klika & Novak 1941 è quella rappresentata dal maggior numero di specie tra quelle rilevate. Si tratta della classe che raggruppa le tipiche associazioni a elofite, che si possono trovare lungo i corsi d'acqua a debole pendenza e ai margini di stagni, laghi e ambienti umidi. All'interno di questa syntaxon è stato possibile evidenziare un contingente di specie che possono essere attribuite al livello di tre diverse e specifiche alleanze: *Phragmition australis*, *Caricion elatae* e *Sparganio-Glycerion fluitantis*. Le aree più lontane dall'acqua e meno soggette a inondazione sono invece state colonizzate in modo vigoroso da specie arboree e arbustive, riferibili alle classi fitosociologiche *Quercu-Fagetea* e *Salicetea purpureae* con l'alleanza *Salicion albae*. Risulta evidente inoltre la mancanza di specie acquatiche sommerse, sia radicate al fondo che galleggianti, se si esclude la presenza di *Lemna minor* e di alghe unicellulari filamentose del genere *Spirogyra*, specie che spesso accompagnano i corpi idrici a forte eutrofizzazione.

Prime indagini sull'avifauna

Nello stesso periodo in cui si sono eseguiti i rilievi floristici, l'area è stata interessata da un'attività di monitoraggio dell'avifauna. Lo studio ha rilevato la presenza di 23 specie. Tra queste vanno segnalate alcune specie di interesse comunitario, incluse nell'allegato I della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli", come il Piro piro boschereccio (*Tringa glareola*) e il Combattente (*Philomachus pugnax*), osservati in periodo migratorio, e il Marangone minore (*Microcarbo pygmeus*), che ha frequentato la zona umida in modo regolare. Trattandosi di un ambiente nelle sue prime fasi di sviluppo non è stato invece possibile osservare nidificazioni di acrocefali (Cannaiola comune, Cannareccione, ecc.) o di specie associate a formazioni nemorali (silvidi forestali, paridi, picidi, ecc.); e tuttavia è già stata rilevata la presenza di pulli nati in loco di alcune specie ad ampia diffusione, come il Germano reale (*Anas platyrhynchos*) e la Gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*). L'indagine ha in conclusione dimostrato come la zona umida dello Scolo Rusteghin, per quanto di origine artificiale, abbia la capacità di arricchire la biocenosi del territorio circostante, dove corsi d'acqua e canali consortili non sono in grado di sostenere livelli di diversità ecologica elevati.

Monitoraggio della qualità delle acque

A partire dal periodo primaverile 2018 hanno avuto inizio le attività di monitoraggio della qualità delle acque. Responsabile dello studio è l'Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale – Laboratorio di Analisi dei Sistemi Ambientali. L'indagine prevede l'esecuzione di misure per la

stima dei tempi medi di residenza delle acque all'interno del bacino e per la stima della capacità di abbattimento dei nutrienti (Azoto e Fosforo). A ottobre sarà possibile presentare i primi dati raccolti.

Conclusioni

L'attività di monitoraggio svolta all'interno della nuova zona umida, e in particolare l'analisi floristica e vegetazionale, ha messo in evidenza le potenzialità di questo ambiente. Pur trattandosi di un bacino di recente formazione, l'area ha dimostrato di possedere caratteristiche adeguate allo sviluppo di un manto vegetale di elevata biodiversità. In due stagioni vegetative il numero di specie complessive ha raggiunto un valore consistente, in rapporto alla superficie indagata: 137 specie per 13.900 m². Nel biennio seguente alla conclusione dei lavori, anche la tipologia delle specie presenti è mutata rapidamente: se nel primo anno abbondavano le specie prative, a rapida diffusione e ruderali, nel secondo anno si sono sviluppate maggiormente specie tipiche di habitat acquatici (elofite). Questa evoluzione si può attribuire a diversi fattori: la regolazione del livello dell'acqua a un valore leggermente superiore, l'esecuzione di un intervento di trinciatura del piano campagna in preparazione agli impianti arborei (con la riduzione dell'apporto di semi delle specie prative annuali terofite) e le dinamiche evolutive delle piante perenni idrofite, che richiedono dei tempi più lunghi di attecchimento e di diffusione. Lo sviluppo delle idrofite, in particolare, sarà oggetto di studio nei prossimi anni, per valutare se la loro comparsa porterà a costituire delle vere e proprie associazioni fitosociologiche. Un risultato importante dell'attività di monitoraggio è stato comunque attestare il comportamento ecologico di queste fitocenosi, caratterizzate da una grande capacità dinamica di colonizzazione dei suoli inondata, una potenzialità da assecondare sia in fase progettuale che negli interventi di gestione. Questo approccio intende valorizzare la biodiversità e se da un lato porta a evitare di introdurre specie con il solo fine di potenziare i processi di fitodepurazione, dall'altro non esclude ad esempio la messa a dimora di specie di interesse conservazionistico (specie presenti nella Lista Rossa della Flora Italiana e/o nelle Direttive europee). A oggi, l'attività di monitoraggio della vegetazione ha permesso di dotarsi di una prima banca dati che sarà utile sia a valutare nel tempo l'evoluzione degli habitat che a correlare i dati di qualità delle acque ai dati relativi alla biodiversità. Alle utilità attese si è aggiunto inoltre l'effetto indotto dalla presenza dell'arteria stradale, un'infrastruttura che è causa di forte pressione antropica per l'area umida ma che al contempo ha reso i bacini dello Scolo Rusteghin molto conosciuti, suscitando interesse nella popolazione locale, e portando a un largo impiego dei dati anche a fini didattici e divulgativi.

Bibliografia

- ANOE' N., CANIGLIA G., 1987. La vegetazione acquatica e palustre di alcune cave di argilla dell'entroterra veneziano. Soc. Ven. Sc. Nat., vol 12: pp. 159-175.
- APAT, 2003. Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale. Indirizzi e modalità operative per l'adeguamento degli strumenti di pianificazione del territorio in funzione della costruzione di reti ecologiche a scala locale. Manuali e linee guida 26/2003.
- BIONDI E., BLASI C., 2004. "Dinamismo e serie di vegetazione". Palombi & Partner Srl, Roma.
- CARPENE' B., ZANABONI A., 1998. Contributo alla conoscenza delle acque del fiume Sile (TV) mediante lo studio delle comunità di idrofite. Archivio geobotanico 4 (1): pp. 59-64.
- ELLENBERG H., 1974. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobot. 9. Göttingen, 1974. 2. Aufl. (1979). 3. Aufl. (1992) in ELLENBERG H. et al., Scripta Geobot. 18: 9-166.
- PIGNATTI S., 1998. I boschi d'Italia. Sinecologia e biodiversità. Scienze Ambientali e naturali, UTET, Torino, pp. 677.

Effetti degli interventi di riqualificazione sulla comunità bentonica in un fiume urbano

Almudena Idígoras – Riverment – email: a.idigoras@riverment.com

Daniele Demartini – Riverment – email: d.demartini@riverment.com

Introduzione

Cambiamenti nell'idromorfologia, come l'artificializzazione dell'alveo e delle sponde, e modifiche nell'uso del territorio, dovute a un rapido sviluppo urbano, possono compromettere lo stato ecologico dei corsi d'acqua. Studi precedenti hanno correlato gli effetti di diversi gradi di urbanizzazione e di modifica dell'habitat alla comunità di macroinvertebrati bentonici [1].

Dall'introduzione della Direttiva Quadro sulle Acque (DQA 2000/60/CE), le attività di ripristino dei fiumi urbani sono aumentate, arrivando fino a 1600 progetti negli ultimi anni (progetto RESTORE EU LIFE +). Di conseguenza, durante l'ultimo decennio, l'utilizzo dei metodi di valutazione idromorfologica per soddisfare i requisiti della DQA è rapidamente aumentata. Nel nostro studio, relativo ad un intervento di riqualificazione effettuato sul fiume Seveso, le misure di ripristino sono state limitate a miglioramenti in-stream; nella nostra ricerca abbiamo quindi effettuato una valutazione dell'habitat focalizzata sulle caratteristiche del canale a scala di tratto. Durante lo studio abbiamo ipotizzato che la comunità bentonica potesse mostrare un miglioramento dovuto alle attività di ripristino, benché la scarsa qualità dell'acqua dell'area di studio rischiasse di rendere inutili i risultati dell'intervento, effettuato in un ambiente altamente degradato dal punto di vista chimico.

Materiali e metodi

Area di studio

Il bacino del fiume Seveso (lungo circa 52Km) si trova in pianura padana e si stende per 930 Km²; l'uso del territorio comprende un 24.5% di uso agricolo e un 67.5% di area urbana. L'intervento di riqualificazione ha riguardato una sezione di 700m, all'interno del Parco Nord Milano, nel comune di Cormano. La sezione fluviale di interesse è caratterizzata dalla presenza di sponde rinforzate con muri di contenimento verticali in calcestruzzo, che hanno portato al restringimento dell'alveo. Come conseguenza della progressiva riduzione della larghezza del canale, il corpo idrico presenta elevate velocità e, durante eventi di piena, si verificano spesso allagamenti delle aree adiacenti ed eventi di erosione locale. Le attività di riqualificazione hanno riguardato: (i) Ripristino della vegetazione sulle sponde e in alveo; (ii) Eliminazione dei muri di cemento e rimodellamento delle sponde; (iii) Introduzione di elementi di bioingegneria sulle sponde (gabbioni e legname di grande dimensione) e nel canale (deflettori inclinati in legno o costruzione di gabbioni); (iv) Creazione di un'area di fitodepurazione.

Raccolta dei dati biologici e ambientali

Un totale di quattro campagne di campionamento sono state eseguite una volta all'anno durante la stagione autunnale, per evitare variazioni dovute alla stagionalità; nel 2012, appena prima dell'intervento di ripristino, e nel 2014-2016, dopo le suddette attività. Come sito Control è stato scelto un punto circa 25m a monte della sezione oggetto di ripristino, mentre all'interno della sezione sono stati scelti 2 siti: uno più vicino al sito Control (Restored 1), e uno più a valle (Restored 2). I tre siti sono stati campionati in tutti gli anni del monitoraggio, a eccezione del Restored 1 che non è stato campionato nel 2012.

I dati biologici sono stati raccolti seguendo il protocollo multihabitat proporzionale per il campionamento dei macroinvertebrati bentonici in fiumi guadabili previsto dal decreto italiano DM 260/2010.

Per caratterizzare la sezione dal punto di vista chimico sono state rilevate le concentrazioni di ossigeno disciolto (percentuale di saturazione di O₂) e effettuate analisi relative alla presenza di diversi nutrienti:

fosforo totale ($\mu\text{g/L P}_t$), ammoniaca (mg/L N-NH_4) e nitrati (mg/L N-NO_3); tutti parametri previsti dal Decreto Legislativo 260/2010 per la valutazione dello stato ecologico.

L'idromorfologia e l'habitat sono stati studiati applicando il metodo CARAVAGGIO (Core Assessment of River hABitat Value and Hydromorphological CONdition), posizionando i transetti ogni 25 m. Dai dati raccolti, sono stati calcolati tre indici: (i) Land Use Index (LUIcara), che quantifica l'uso del territorio sulle sponde e nell'area circostante; (ii) Habitat Quality Assessment (HQA), che permette di quantificare la diversificazione e la qualità degli habitat del corso d'acqua; (iii) Habitat Modification Score (HMS), che valuta il grado di alterazione morfologica in termini di strutture artificiali.

Per caratterizzare la sezione dal punto di vista idrologico sono stati utilizzati i livelli idrometrici orari del fiume Seveso rilevati da ARPA Lombardia poco a monte della sezione. Il livello idrometrico medio e massimo dei tre mesi precedenti sono stati calcolati come misura riferita al periodo estivo. Inoltre, è stata calcolata e associata a ciascun campione la media giornaliera del giorno di campionamento.

Analisi dei dati

Diverse analisi della varianza (ANOVA) sono state utilizzate per rilevare il significato complessivo delle differenze tra le variabili idromorfologiche di entrambi i siti (Control e Restored 1 e 2) dopo le attività di riqualificazione (i.e. dal 2014 al 2016). Qualora l'interazione tra Anno e Sito fosse stata significativa, è stato eseguito un post hoc test (Tukey test).

Per identificare differenze temporali e spaziali significative tra i dati biologici sono stati considerati i 3 anni (2014-2016), i 3 siti (Control, Restored 1 e Restored 2) e la loro interazione (Anno*Sito), sotto due approcci: (i) In termini di presenza/assenza e abbondanza relativa mediante due PERMANOVA (999 permutazioni) [25], seguito da un ordinamento multidimensionale (nMDS) per visualizzare l'evoluzione della comunità; (ii) In termini di metriche biologiche mediante delle ANOVA a 2 fattori per identificare la variabilità inter-annuale post-riqualificazione e le differenze tra i siti su ciascuna delle metriche biologiche calcolate; qualora l'interazione tra Anno e Sito fosse stata significativa, è stato eseguito un post hoc test (Tukey test). Le analisi sono stati considerate significative con $p < 0.05$.

Un modello di regressione di tipo Partial Least Squares (PLS) è stato utilizzato per valutare la relazione tra le metriche biologiche calcolate e le diverse variabili ambientali, tenendo conto dei 3 siti (Control, Restored 1, Restored 2) durante il periodo post-riqualificazione (2014-2016). Il modello PLS descrive la varianza spiegata delle variabili ambientali (r^2_x) e della comunità biologica (r^2_y), e la capacità predittiva del modello (Q^2_y), significativo se $Q^2_y > 0.0975$. La forza predittiva di ogni variabile ambientale è stata calcolata come VIP (Variance Importance in the Projection) ad un livello $p < 0.05$. I punteggi $VIP > 1$ di ogni variabile predittiva sono stati considerati come fortemente predittivi. Oltre ai singoli punteggi VIP, sono stati calcolati anche i coefficienti di standardizzazione, che indicano la direzione dell'associazione prevista.

Risultati e discussione

Efficacia delle attività di riqualificazione (valutazione dell'habitat)

Le ANOVA e le conseguenti analisi post hoc hanno mostrato il miglioramento nello stato di qualità del fiume grazie alle attività di riqualificazione in termini di impatti antropici e diversificazione dell'habitat, principalmente grazie all'aumento dell'eterogeneità dell'habitat fisico nell'area riqualificata (Fig. 1).

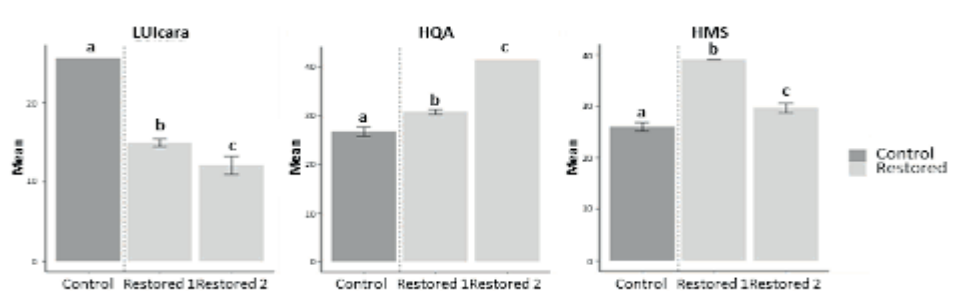


Figura 1 – (A) Grafico a barre che mostra media e deviazione standard delle tre variabili idromorfologiche. I gruppi significativi risultanti dal Tukey test sono rappresentati mediante lettere (a, b, c). LUIcara = Land Use Index; HQA = Habitat Quality Assessment; HMS = Habitat Modification Score.

Variazioni temporali e spaziali in termini biologici

Il presente studio ha dimostrato una variabilità temporale e spaziale significativa dopo l'intervento (PERMANOVA), e la variazione temporale è risultata la maggior fonte di variazione in termini di presenza/assenza e abbondanza relativa. Sebbene la comunità bentonica sia cambiata nel tempo, le differenze tra i vari siti non sono ancora marcate (Fig. 2).

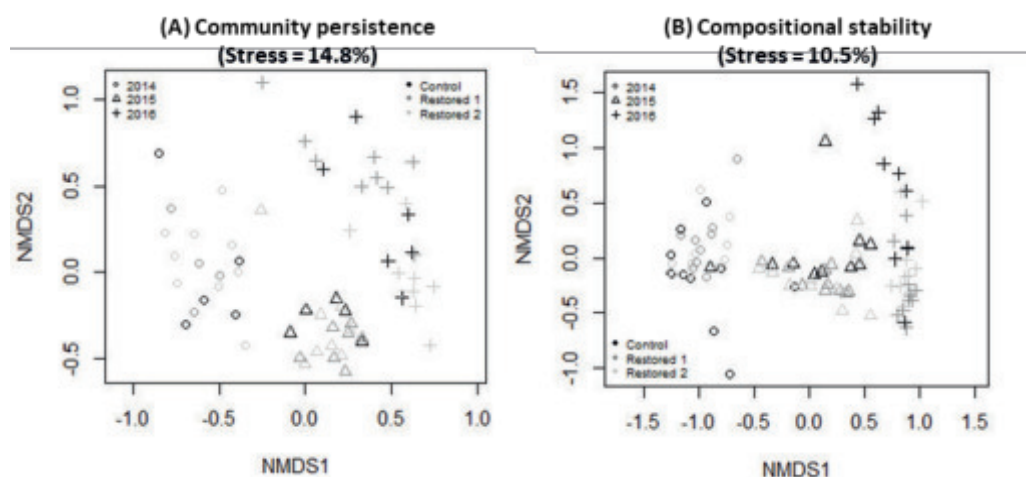


Figura 2 – Ordinazione nMDS della composizione di invertebrati nel periodo dopo la riqualificazione (2014-2016) e per tutti i siti (Control, Restored 1 e 2). (A) Persistenza della comunità basata sulla presenza/assenza degli organismi. (B) Stabilità della composizione basata sull'abbondanza relativa.

L'analisi della varianza e il post hoc test che sono stati eseguiti per identificare la variabilità inter-annuale dopo l'intervento non hanno mostrato differenze significative tra Control e Restored 1 e 2 in termini di metriche biologiche. Soltanto 1-GOLD (inverso della percentuale di Gasteropodi, Oligocheta e Ditteri), che fornisce informazioni sulla diminuzione dei colonizzatori, è riuscita a discernere significativamente tra Control e Restored 1 e 2 e a notare l'evoluzione temporale e la sua interazione.

Relazioni tra caratteristiche ambientali e comunità bentonica

Il modello PLS ha mostrato come le condizioni ambientali descritte sui siti spieghino una quantità significativa della variabilità bentonica in una serie temporale di 3 anni dopo le attività di riqualifica in termini di taxa specifici (Tabella 1). Il modello spiega il 46.6% della variazione delle variabili ambientali (r^2_x) e il 32% delle metriche biologiche (r^2_y).

Water quality parameters	VIP (t1)	Shannon	# EPT	% EPT	EPT/Chiro	1-GOLD
100 - O2 % of saturation	0,594	-0,25	0,05	0,52	0,07	-0,28
Total phosphorous ($\mu\text{g/L P}_t$)	1,525*	2,83	-0,16	0,84	-5,10	2,19
Ammonia (mg/L N-NH ₄)	1,156*	-0,43	-0,01	0,08	0,31	-0,75
Nitrate (mg/L N-NO ₃)	1,033*	1,29	0,09	0,06	-1,79	2,37
Hydromorphological variables	VIP (t1)	Shannon	# EPT	% EPT	EPT/Chiro	1-GOLD
LUIcara	0,087	-1,29	0,20	-0,40	1,84	-1,52
HQA	0,132	-0,17	0,10	-0,44	0,44	-0,02
HMS	0,222	-0,82	0,18	-0,20	1,22	-0,86
Hydrometric levels	VIP (t1)	Shannon	# EPT	% EPT	EPT/Chiro	1-GOLD
Summer average	1,518*	0,05	-0,62	-0,66	0,72	0,92
Summer maximum	1,508*	-4,13	0,00	-0,96	5,06	-5,15
Daily average	0,518	-0,20	0,02	0,22	-0,40	-0,31

Tabella 1 – Valori di Variance Importance in the Projection (VIP) e coefficienti standardizzati delle variabili predittive del modello di regressione PLS. (*) indica le variabili predittive significative nella proiezione del modello (i.e. VIP>1).

Il gruppo di parametri di qualità dell'acqua è stato quello che più ha previsto i cambiamenti delle metriche biologiche, seguito dal gruppo di variabili idrologiche. Il primo gruppo sottolinea le già note condizioni di deterioramento chimico, mentre il secondo evidenzia l'effetto della canalizzazione sul livello dell'acqua. Il

gruppo delle variabili idromorfologiche non ha mostrato un forte potere predittivo nelle singole regressioni, ma le correlazioni mostrano che la metrica biologica più colpita dai cambiamenti di LUIcara e HMS è stata EPT/Chironomidae, seguita da diversità e 1-GOLD. Da una parte, supportato da Tavzes et al. [2] e contrariamente alla nostra ipotesi, EPT/Chironomidae ha mostrato una correlazione positiva con il degrado del habitat fisico, forse perché l'elevata condizione di disturbo fornisce un modello di habitat che favorisce la bassa diversità, con un pool di taxa adatti a queste condizioni avverse del fiume [3]. Dall'altra parte, e come da noi ipotizzato, l'indice di diversità e 1-GOLD presentano, con la loro correlazione negativa con il degrado dell'habitat, il ripristino della comunità e la sostituzione dei taxa colonizzatori con taxa più specialisti [2,4,5].

Conclusioni

- La ottima scelta delle tecniche di bioingegneria utilizzate in questo studio hanno contribuito positivamente al miglioramento dello stato idromorfologico e di conseguenza dello stato ecologico [6,7], come rilevato dalle variabili idromorfologiche calcolate.
- La comunità biologica, a causa della persistenza dei fattori di stress d'inquinamento organico, non si è ancora ripresa dalle attività di riqualificazione in termini di composizione – “Sindrome del fiume urbano” [5,8].

Bibliografia

- [1] Allan J. D. 2004. Influence of land use and landscape setting on the ecological status of rivers. *Limnetica*, 23 (3-4): 187–197.
- [2] Tavzes B., Urbanič G., Toman M. J. 2006. Biological and hydromorphological integrity of the small urban stream. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 31 (17): 1062–1074.
- [3] Wang X., Cai Q., Jiang W., Qu X. 2013. Inter-annual patterns in the stability and persistence of stream macroinvertebrate communities: relationship with water physicochemical parameters. *Journal of Freshwater Ecology*, 28 (1): 79–90.
- [4] Buffagni A., Erba S., Balestrini R., Cazzola M., Terranova L., Pagnotta R. 2016. Guidelines on where and how the new set of measures should be adopted to aid the achievement of good ecological status by 2015 – Outcomes from INHABIT project. *IRSA – CNR Notiziario dei Metodi Analitici*, 2, 2016.
- [5] AQEM Consortium. 2002. Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0. Available from: <http://www.aqem.de> (Apr. 2018).
- [6] Donat, M. 1995. Bioengineering techniques for streambank restoration. A Review of Central European Practices. Vancouver, BC, Canada: Watershed Restoration Program. Ministry of Environment, Lands and Parks, and Ministry of Forests.
- [7] Caruso B. S., Downs P. W. 2007. Rehabilitation and flood management planning in a steep, boulder-bedded stream. *Environmental management*, 40 (2): 256–271.
- [8] Komínková D. 2012. The Urban Stream Syndrome—a Mini-Review. *Open Environmental and Biological Monitoring Journal*, 5: 24–29.

Utilizzo di dati satellitari di tipo SAR per il monitoraggio dei corsi d'acqua

Maria Nicolina Papa – Dipartimento di Ingegneria Civile, Università degli Studi di Salerno – email: mnpapa@unisa.it

Francesco Mitidieri – Dipartimento di Ingegneria Civile, Università degli Studi di Salerno – email: fmitidieri@unisa.it

Donato Amitrano - Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione, Università degli Studi di Napoli Federico II - email: donato.amitrano@unina.it

Giuseppe Ruello - Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione, Università degli Studi di Napoli Federico II - email: ruello@unina.it

Introduzione

Nel presente lavoro proponiamo lo sfruttamento di dati satellitari di tipo radar ad apertura sintetica (SAR) per il monitoraggio dell'evoluzione morfologica dei corsi d'acqua. Sebbene i dati SAR siano stati finora poco utilizzati per l'osservazione dei corsi d'acqua, presentano vantaggi significativi rispetto a dati più ampiamente utilizzati come ad esempio i dati ottici: la copertura nuvolosa non influenza l'osservazione della superficie terrestre, la risoluzione è molto alta (fino a 1 m) con acquisizioni ogni 7 giorni in media.

Materiali e metodi

È stato sviluppato un caso studio (Mitidieri et al., 2016) sul fiume Orco (Piemonte). Nel segmento studiato di 35 km, da Courgnè fino alla confluenza nel fiume Po, l'Orco è un fiume di tipo wandering con una pendenza media compresa tra l'1,03% e lo 0,31% e una larghezza media compresa tra 85 m e 200 m .

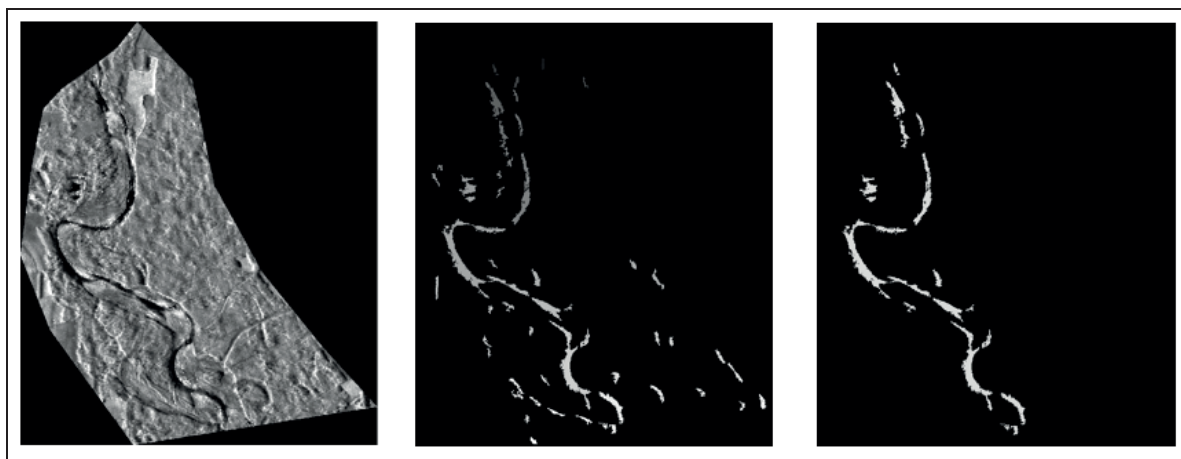


Figura 1 – Classificazione delle superfici idriche nell'immagine SAR. Da sinistra a destra: immagine ottenuta a valle del filtro per ridurre lo speckle, risultato dell'applicazione della soglia, maschera delle superfici idriche dopo l'applicazione del filtro morfologico.

È stata utilizzata una serie di 100 immagini stripmap (risoluzione 3 m), acquisite tra ottobre 2008 e dicembre 2016. Le superfici idriche, in assenza di perturbazioni della superficie, riflettono il segnale incidente in modo speculare per cui il backscatter registrato nell'immagine SAR è molto basso. Per questo motivo le superfici idriche appaiono come delle macchie scure e possono essere identificate e classificate (Figura 1). Tutte le immagini sono state trattate attraverso l'elaborazione multitemporale, consistente in:

coregistrazione, calibrazione e despeckling. È stato utilizzato il filtro multi-temporale De Grandi (De Grandi et al., 1997). Le unità di Wet Channel (WC), Sediment Bars (SB) e Active Channel (AC), sono state quindi classificate. Diversi metodi di classificazione sono stati valutati e confrontati, in particolare, tutte le unità (WC, SB e AC) sono state classificate manualmente mediante un'interpretazione visiva delle immagini SAR in ambiente GIS. I WC sono stati classificati anche mediante una procedura semi-automatica (Figura 1) consistente nella preliminare applicazione di una soglia, ricavata dall'analisi dell'istogramma dell'immagine (Amitrano et al., 2014) e un successivo filtraggio su base morfologica, per la rimozione dei falsi positivi. Una ulteriore tecnica di classificazione di tipo supervised vector machine (SVM) descritta in Cristianini & Shawe-Taylor (2000) è stata implementata per classificare WC e SB

Confronto fra i dati SAR e le osservazioni di campo

Le informazioni ottenute dall'elaborazione di una delle immagini SAR (acquisizione del 26/07/16) sono state confrontate con quelle ricavate attraverso un rilievo di campo effettuato il medesimo giorno. In particolare, sono state misurate le larghezze e i tiranti in corrispondenza di diciotto sezioni trasversali (CS), geolocalizzate attraverso il sistema GPS.

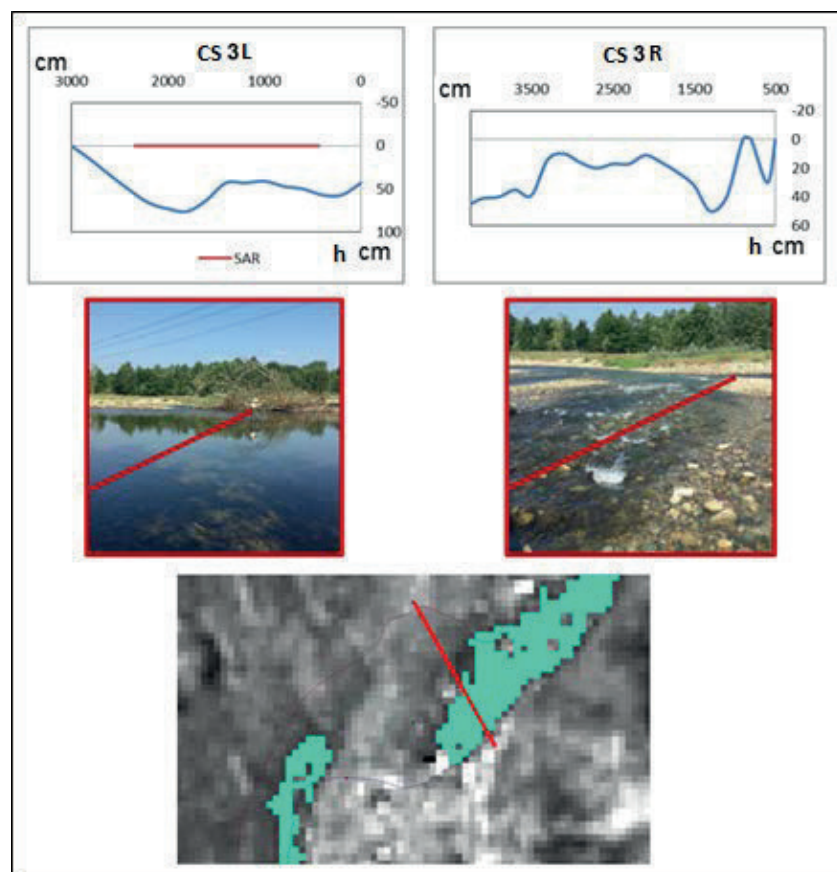


Figura 2 – Esempio di sezione trasversale rilevata: (a) e (b) profili della sezione trasversale, rispettivamente per le parti sinistra e destra della CS; (c) e (d) immagini delle parti sinistra e destra rispettivamente; (e) Larghezza della CS sovrapposta al WC estratto dall'immagine SAR.

Il confronto dell'estrazione semi-automatica del WC con dati di campo, ha dimostrato che, in alcune circostanze, le estrazioni SAR non riescono a rilevare la presenza dell'acqua. Ciò può essere dovuto a: condizioni di bassa sommergezza; larghezza del WC piccola rispetto alla risoluzione dell'immagine; la presenza di increspature della superficie libera; la presenza di vegetazione sulle rive. La sezione riportata nell'esempio di Figura 2 ha una parte di sinistra (CS 3L), ben rilevata dall'immagine SAR, e una parte di destra (CS 3R), dove l'estrazione da SAR non riesce a rilevare l'acqua a causa della presenza di increspature superficiali dovute a bassa sommergezza e substrato grossolano (ciottoli, massi).

In generale è stato osservato che le estrazioni da SAR non sono affidabili in caso di tiranti idrici inferiori a circa 40 cm e larghezze della sezione confrontabili con 3-4 volte la risoluzione dell'immagine.

Confronto fra i dati SAR e ortofoto

Un ulteriore confronto è stato effettuato fra la classificazione ottenuta dalla acquisizione SAR del 15/03/14 e un ortofoto del 05/03/14 disponibile attraverso il servizio WMS della Regione Piemonte (Figura 3). Nei 10 giorni fra le due acquisizioni non si è verificato alcun evento particolare (la massima portata giornaliera è stato di 25,5 m³/s) e quindi possiamo presumere che non siano avvenuti significativi cambiamenti morfologici. A partire da una matrice di confusione, ricavata in ambiente GIS, sono stati calcolati diversi indice di errore come l'accuratezza (ACC), e il tasso di falsi positivi. Le prestazioni dell'estrazione dei WC sono ottime per la classificazione manuale (ACC pari a 0,97) e meno buone per le estrazioni semi-automatiche e SVM (rispettivamente ACC 0,847 e 0,824). Le prestazioni dell'estrazione delle barre di sedimenti (SB) sono peggiori di quelle dei WC (ACC pari a 0,749 per l'estrazione SVM). L'estrazione manuale dei canali attivi (Figura 3) ha fornito buoni risultati, paragonabili a quelli ottenuti dalle immagini ottiche (Figura 3). Le estrazioni da SAR sovrastimano sistematicamente le aree di AC; questo è dovuto alla mancata discriminazione delle isole vegetate di dimensioni inferiori a 100 m².

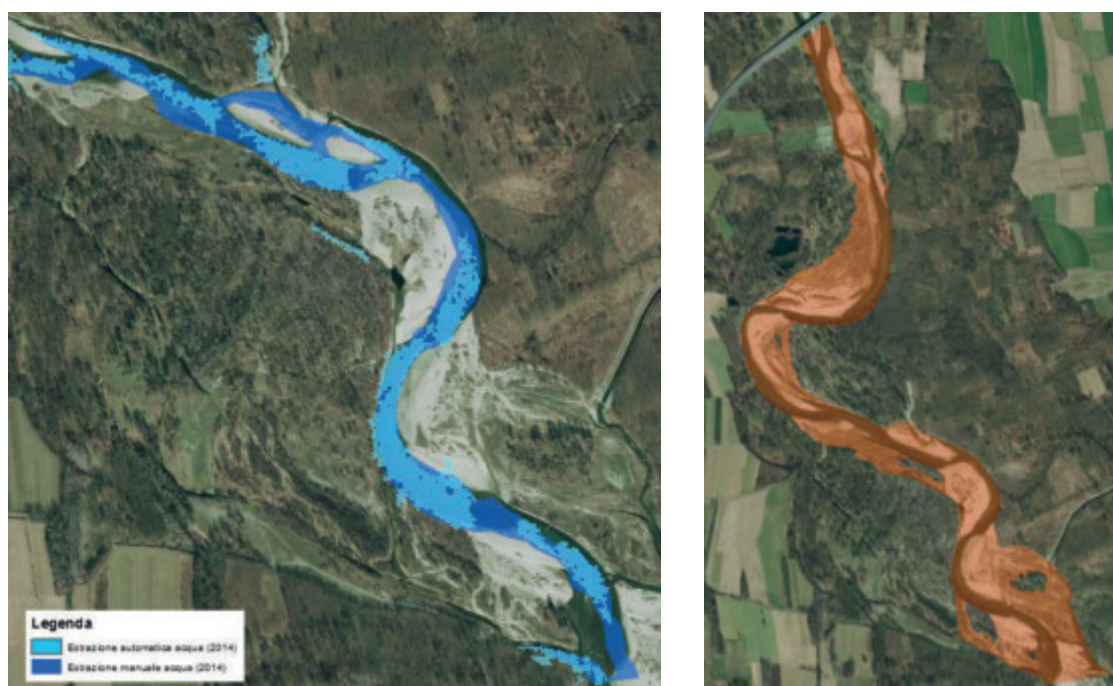


Figura 3 – (a) Canale bagnato (WC) estratto da SAR con procedure semi-automatica e manuale. (b) Canale attivo estratto da SAR con procedura manuale.

Monitoraggio dell'evoluzione idro-morfologica

L'utilizzo dei dati SAR consente di monitorare, ad intervalli in media di 7 giorni e indipendentemente dalle condizioni meteorologiche e di illuminazione, l'evoluzione idro-morfologica dei corsi d'acqua, purché la loro larghezza sia almeno pari a 4 volte la risoluzione spaziale dell'immagine. Nel presente lavoro abbiamo analizzato l'evoluzione temporale del canale bagnato (WC) e del canale attivo (AC).

Il monitoraggio dell'evoluzione AC nel tempo (Figura 4) ha mostrato che l'area del AC è aumentata nel periodo di osservazione. Il medesimo andamento è osservato sia da SAR che da ortofoto. Grazie alla risoluzione temporale molto più fitta, l'uso di dati SAR consente un'osservazione più puntuale del comportamento dell'AC, che si allarga in risposta agli eventi di inondazione e si restringe lentamente nei periodi di morbida, probabilmente a causa dell'accrescimento della vegetazione.

Oltre ad una valutazione qualitativa dell'evoluzione temporale dei WC nel periodo di osservazione, è stata eseguita anche una valutazione quantitativa. Per fare questo, sono state selezionate 11 coppie di immagini, ciascuna coppia con valori simili di portata. È stato proposto un indice di mobilità basato sul conteggio del numero di pixel coperti dall'acqua in una delle due immagini della coppia, ma non nell'altra. È stata studiata la relazione tra l'indice di mobilità e le portate registrate nell'intervallo di tempo tra le acquisizioni delle due immagini della coppia. Ne risulta che la variabilità della portata può solo parzialmente spiegare la variabilità dell'indice di mobilità, di conseguenza altri aspetti devono essere presi in considerazione, come ad esempio le condizioni antecedenti e la dinamica della vegetazione.

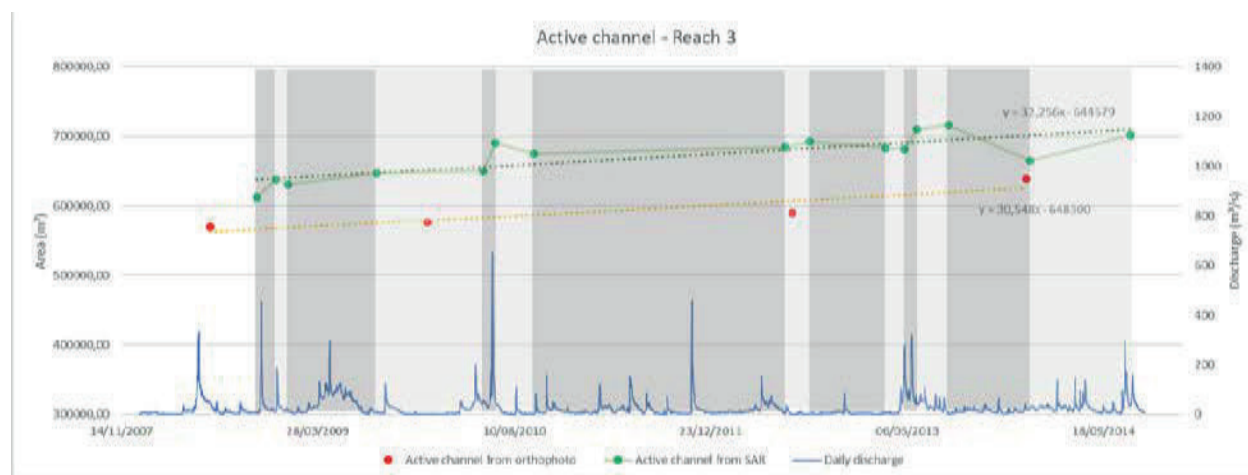


Figura 4 –Andamento nel tempo dell'area del canale attivo osservata da SAR e da ortofoto.

Conclusioni

In questo lavoro abbiamo analizzato le potenzialità e capacità di dati satellitari di tipo SAR per il monitoraggio dei corsi d'acqua. Ottime prestazioni sono state ottenute dalle classificazioni manuali mentre le procedure automatizzate forniscono risultati peggiori. Il confronto con i dati di campo ha permesso di identificare i limiti di applicabilità di questo tipo di monitoraggio. L'opportunità data dall'alta risoluzione spaziale e temporale dei dati SAR satellitari è stata utilizzata per ottenere frequenti osservazioni morfologiche e per indagare la relazione tra l'evoluzione idro-morfologica e le portate.

Ringraziamenti. Gli autori ringraziano l'Agenzia Spaziale italiana per aver fornito gratuitamente i dati SAR nell'ambito del progetto di ricerca: ASI COSMO-SkyMed OPEN CALL for SCIENCE "Use of high resolution SAR images for monitoring river morphodynamics"

Bibliografia

- De Grandi G. F., Leysen M., Lee J. S., Schuler D., 1997. Radar reflectivity estimation using multiple SAR scenes of the same target: technique and applications. IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, pp. 1047–1050.
- Cristianini N. & Shawe-Taylor J., 2000. An introduction to support vector machines and other kernel-based learning methods. Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Amitrano D., Ciervo F., Di Martino G., Papa M. N., Iodice A., Koussoubé Y., Mitidieri F., Riccio D., Ruello G., 2014. Modeling Watershed Response in Semiarid Regions With High-Resolution Synthetic Aperture Radars. IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.,
- Mitidieri F., Papa M. N., Amitrano D., Ruello G., 2016. River morphology monitoring using multitemporal SAR data: preliminary results. European Journal of Remote Sensing, 49(1), 889-898.

Il Piano di Gestione del Basso corso del torrente Aurino: 18 anni di esperienze nel rapporto uomo-fiume

M.Caterina Ghirardo – Ufficio bacini montani est – Agenzia per la Protezione civile (BZ) – email: caterina.ghirardo@provincia.bz.it

Sandro Gius– Ufficio bacini montani est – Agenzia per la Protezione civile (BZ) – email: sandro.gius@provincia.bz.it

Peter Hecher – Agenzia per la Protezione civile (BZ) – email: peter.hecher@provincia.bz.it

L’Aurino

Con un bacino imbrifero di ca. 630 km², l’Aurino rappresenta il più grande affluente della Rienza in Val Pusteria. Esso nasce al confine con il Salisburghese a ca.2.450 m slm sotto la Forcella del Picco nel comune di Predoi in fondo alla Valle Aurina e si immette dopo un percorso di 53 km nella Rienza nel comune di Brunico a 813 m slm. Attraversa interamente i comuni di Valle Aurina, di Campo Tures e Gais in direzione sud-ovest.

Dopo la confluenza con il rio di Riva e quello di Selva dei Molini, il corso del torrente Aurino cambia radicalmente. Persi i tipici tratti di un torrente alpino, nella piana fertile di Campo Tures inizia ad assumere un andamento meandriforme, con una sezione di deflusso mediamente larga anche se incisa, e rappresentando senza dubbio uno dei tratti fluviali meglio conservati in tutto l’Alto Adige.

La portate registrate all’idrometro di San Giorgio variano da un valore minimo di ca. 3,5 m³/s ad un valore massimo di 260m³/s (Portata massima 380m³/s per Tr=150). La portata media nel periodo estivo varia tra i 30 e i 50m³/s.



Vista aerea dell’Aurino nella val di Tures da Gais verso Molini di Tures (2001)

Il Piano di gestione del Basso corso del torrente Aurino (PGA) nasce nel 1999 come progetto pilota ad opera dell'allora Ripartizione Opere Idrauliche (oggi settore dell'Agenzia per la Protezione civile) della Provincia autonoma di Bolzano.

Lo scopo di questo moderno strumento di gestione e di pianificazione territoriale rimane, oggi come ieri, il raggiungimento della più alta protezione possibile dagli eventi di piena per zone abitative, produttive ed infrastrutture situate lungo il corso dell'Aurino tra la località di Molini di Tures e Brunico, capoluogo della Val Pusteria. La conservazione e, ove necessario, il miglioramento dello stato ecologico del corso d'acqua sono allo stesso tempo obiettivi importanti che devono essere perseguiti di pari passo con la difesa idraulica. Il Piano di gestione ha dovuto necessariamente raccogliere le aspettative, le richieste, le apprensioni di tutti i portatori di interesse gravitanti intorno all'Aurino: i proprietari dei terreni coinvolti, le associazioni ambientaliste, i semplici fruitori nel tempo libero... coinvolti spesso in intense trattative, non sempre dai risultati sperati. Così ad esempio, specialmente nella zona di S. Giorgio non si è potuto ancora raggiungere una soluzione integrale per la protezione dalle piene con interventi concreti nel verde agricolo.

Nonostante ciò, dal 2003 ad oggi si annoverano lungo il corso inferiore dell'Aurino ben 16 interventi di rivitalizzazione in altrettante superfici afferenti prevalentemente al demanio idrico. Il cuore degli interventi è rappresentato dalla cosiddetta "Gatzaue", un laboratorio a cielo aperto costituito da un'ampia ansa di circa 10 ha di superficie occupata da un relitto di bosco ripariale, di fatto slegato dalle dinamiche ecologiche dell'Aurino. Dal 2005 ad oggi sono stati qui realizzati con successo ben 5 interventi di riqualificazione a partire dalla dismissione di un vecchio impianto di lavorazione della ghiaia, al fine di ripristinare condizioni e dinamiche ecologiche pregresse e ricostituendo il binomio bosco ripariale-Aurino.



Vista aerea da Gatzaua a Molini di Tures 2003 sopra e 2017 sotto

Realizzare per 15 anni interventi sull'Aurino è stato possibile solo attraverso una chiara visione d'insieme, una forte determinazione e una grande pazienza. Particolarmente importante è stato lo sforzo nel tenere aperto il dialogo tra tutti gli attori coinvolti nel corso di un arco di tempo così lungo.

Dall'analisi dei dati dei monitoraggi eseguiti in questi anni (rilievo delle strutture, censimento di anfibi, pesci e uccelli) è oggi possibile ottenere una prima analisi delle modifiche indotte rispetto lo stato iniziale. Nel contributo viene presentata una panoramica delle esperienze più significative ottenute fino ad oggi.

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

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

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

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

Introduzione

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

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

Materiali e metodi

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

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

Risultati

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

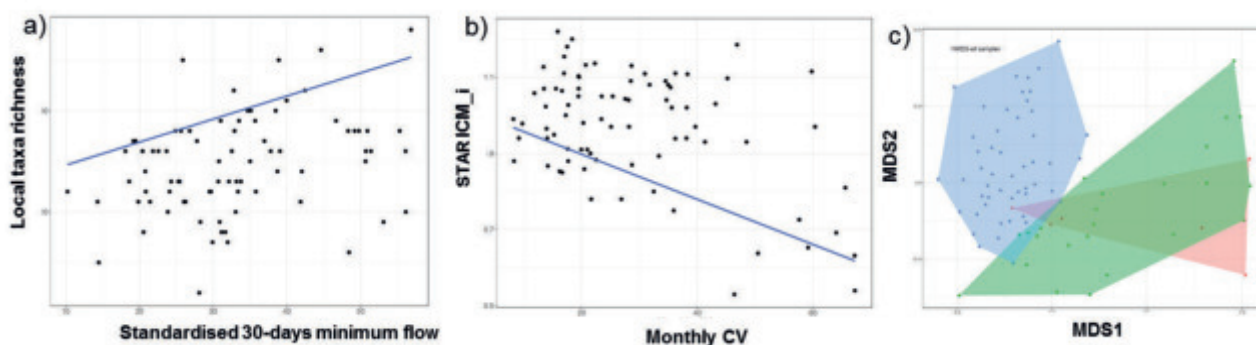


Fig.1. Grafico di regression tra: a) ricchezza in taxa e la portata minima registrata su un intervallo di 30 giorni. Quantile superiore = 0.8; b) indice STAR_ICMi e coefficiente di variazione di portata calcolato per intervalli di 30 giorni. Quantile inferiore = 0.2). Le rette di regressione per i quantili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

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

Discussione

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

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

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

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

BIBLIOGRAFIA

- Poff L., Allan J.D. et. al., 1997. The natural flow regime. *BioScience* 47: 769–784.
- Konrad C.P., Brasher A.M.D., May J.D., 2008. Assessing streamflow characteristics as limiting factors on benthic invertebrate assemblages in streams across western United States. *Freshwater Biology* 53: 1983–1998.
- Poff L., Olden J.D., Merritt D.M. & Pepin D.M. (2007). Homogenisation of regional river dynamics by dams and global biodiversity implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (14): 5732–5737.
- Richter B.D., Baumgartner J.V., Powell J. & Braun D.P. (1996). A method for assessing hydrologic alteration within ecosystems, *Conservation Biology* 10: 1163–1174.



Monitoraggio ante-operam della comunità macrobentonica dei canali e della qualità delle acque nel progetto LIFE RINASCE

Silvia Franceschini - Arpae Sezione provinciale di Reggio Emilia - sfranceschini@arpae.it

Barbara Gandolfi - Arpae Sezione provinciale di Reggio Emilia - bgandolfi@arpae.it

Anna Martino - Arpae Sezione provinciale di Reggio Emilia - amartino@arpae.it

Davide Tonna - Arpae Sezione provinciale di Reggio Emilia - dtonna@arpae.it

Daniele Galli - Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli" - daniele.galli@istruzione.it

Introduzione

Il progetto LIFE RINASCE nasce con l'obiettivo di realizzare interventi dimostrativi di riqualificazione naturalistica, in canali artificiali del comprensorio irriguo del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, che possano migliorare, con approccio integrato, le problematiche di difesa idraulica e le criticità ambientali legate alla rettificazione degli alvei, all'assenza di aree inondabili e a problemi di qualità delle acque.

Nel programma di monitoraggio del progetto sono considerate numerose componenti ambientali, ai fini di valutare gli effetti migliorativi delle opere di riqualificazione sulle fasce ripariali e sullo stato ecologico dei tratti interessati dagli interventi. In particolare nel presente lavoro si descrivono le attività svolte nella fase *ante operam* (2015) per il monitoraggio della comunità acquatica dei macroinvertebrati bentonici e per quello della qualità chimico-fisica delle acque, rispettivamente dalla Sezione provinciale ARPAE di Reggio Emilia e dall'Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli", nei quattro canali di bonifica selezionati per lo studio. La fase di monitoraggio *post operam*, in corso di realizzazione nel 2018, consentirà di trarre le prime conclusioni sugli effetti ambientali del progetto, che probabilmente si consolideranno a distanza di alcuni anni dal termine degli interventi.

Area di studio

I tratti selezionati per la riqualificazione fluviale appartengono a quattro canali del Consorzio di Bonifica Emilia Centrale: Collettore Alfieri (CA), Diversivo Fossa Nuova Cavata (DFCN), Cavata Orientale (CO) e Collettore Acque Basse Modenesi (CABM), posti nei Comuni di Gualtieri (RE) e di Carpi e Novi di Modena (MO).



Figura 1: Tratti selezionati per la riqualificazione nel progetto RINASCE e stazione di campionamento sul CABM

Essi presentano caratteristiche idrauliche peculiari in quanto per la maggior parte artificiali e dotati di funzioni plurime (di scolo; irrigua, con accumulo di acqua nei canali nei mesi estivi e circolazione delle acque anche in controcorrente; promiscua), con possibilità di svuotamento anche tramite sollevamento. Le stazioni di campionamento sono localizzate a valle dei tratti di intervento (Fig.1), in sezioni che risultino rappresentative rispetto agli effetti/impatti che si intendono rilevare e che presentino idonee condizioni di accessibilità e di logistica, come la presenza di ponti o di altre strutture utili all'ancoraggio dei substrati.

Monitoraggio chimico fisico delle acque

La componente chimico-fisica delle acque è stata analizzata tramite campagne di campionamento mensili da gennaio a dicembre 2015, con determinazioni, sia *in situ* sia *ex situ*, comprendenti profilo analitico chimico-fisico di base, solidi sospesi e disciolti, ossigenazione, nutrienti, metalli, anioni e indice SAR (Sodium Adsorption Ratio). L'elaborazione dei dati è finalizzata alla caratterizzazione della qualità delle acque rispetto alle diverse pressioni incidenti sui canali e all'andamento stagionale dei canali stessi, nonché alla valutazione complessiva del livello di alterazione trofica, attraverso l'indice LIMeco che, come richiesto dal DM 260/2010, prende in considerazione la percentuale di ossigeno disciolto alla saturazione e la concentrazione di nutrienti (azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale).

Monitoraggio della comunità macrobentonica

Le caratteristiche dei canali di difficile accessibilità, scarsa visibilità e non guadabilità durante la stagione irrigua ha condotto alla scelta del metodo di campionamento IRSA CNR per i fiumi non guadabili (Notiziario dei Metodi Analitici CNR-IRSA, 1/2007), che pur risultando selettivo rispetto ai taxa bentonici offre la possibilità di un campionamento standardizzato e confrontabile nei diversi regimi idrologici. Questo metodo prevede la raccolta quantitativa di organismi, utilizzando come strumenti di cattura gruppi di substrati artificiali a lamelle di faesite (Fig.2) ancorati al sito in esame in modo da mantenerli immersi sotto il pelo dell'acqua, muniti di un galleggiante per prevenirne l'insabbiamento sul fondo limoso dei canali e dotati di un peso fissato ad una delle estremità allo scopo di stabilizzare il substrato in corrente.



Figura 2: Struttura del substrato artificiale per la cattura degli organismi macrobentonici e messa a dimora in alveo

I campionamenti della fase *ante operam* sono stati effettuati in tre campagne svolte tra febbraio e settembre 2015. Dato il difficile contesto di applicazione si è scelto di raddoppiare lo sforzo di cattura posizionando due gruppi di substrati in ogni stazione, al fine di prevenire e compensare la possibile perdita dei substrati stessi e/o l'eventuale scarsa rappresentatività del campione raccolto. Nonostante questo accorgimento, durante diverse campagne è stato necessario riposizionare nuovi substrati, per sostituire quelli rimossi o rinvenuti strappati dalla corrente. Al termine del periodo di esposizione di circa un mese, si è proceduto al recupero e al lavaggio dei substrati (Fig.3) e alla determinazione e conteggio degli organismi presenti. Per valutare lo stato ecologico è stata elaborata l'analisi delle liste faunistiche, attraverso l'Indice ISA (Multimetrico Substrati Artificiali) previsto dal DM 260/2010 utilizzando il software MacroOper.ICM (LIFE INHABIT)

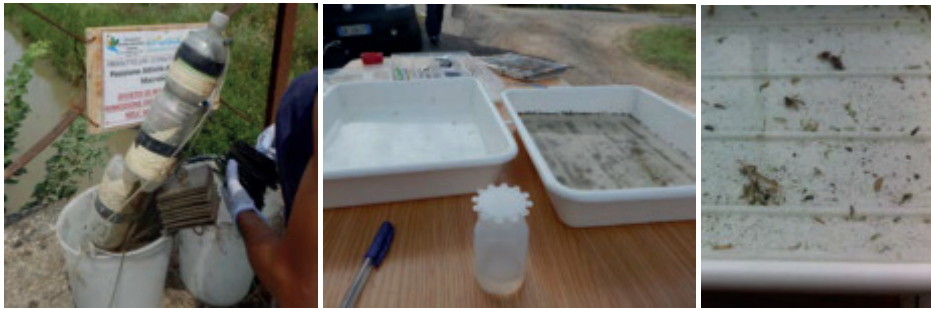
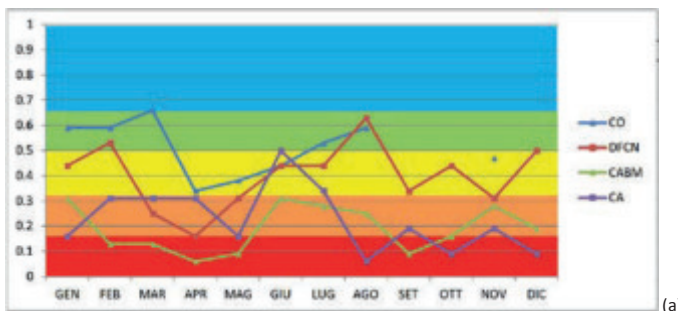


Figura 3: Fase di recupero nella stazione sul Diversivo Fossa Nuova Cavata

Risultati

Per quanto riguarda il monitoraggio chimico-fisico l'attenzione è rivolta principalmente al contenuto in nutrienti, che in presenza di flusso lento e laminare favoriscono fenomeni di proliferazione algale. L'indice LIMeco mensile (Fig.4a) evidenzia la marcata variabilità esistente sia tra i diversi canali in funzione della tipologia dei bacini drenati, sia nel corso dell'anno nel canale stesso in funzione del tipo di alimentazione idraulica. Si osserva un miglioramento diffuso della qualità estiva riconducibile sia alla diluizione con acque irrigue sia all'effetto di rimozione dei nutrienti da parte delle comunità algali e macrofite che si sviluppano nei canali. Il giudizio complessivo di qualità chimica delle acque varia dal buono della Cavata Orientale allo scarso del Collettore Acque Basse e del Collettore Alfiere (Fig.4b).



Stazione	LIMeco 2015	Giudizio
CO	0.51	Buono
DFNC	0.40	Sufficiente
CABM	0.19	Scarso
CA	0.23	Scarso

Figura 4: Andamento dei valori mensili (a) e valori medi annui (b) dell'Indice LIMeco nei 4 canali esaminati

Per quanto riguarda la comunità macrobentonica indagata, si riporta una sintesi dei risultati ottenuti per stazione di monitoraggio, con indicazione del giudizio ecologico attribuibile attraverso l'Indice ISA:

CO - rinvenute scarse tracce di colonizzazione esclusivamente da Chironomidae e Naididae; l'Indice ISA risulta cattivo per la presenza di meno di 4 famiglie; rilevata presenza massiccia della specie alloctona *Procambarus clarkii* (gambero rosso della Louisiana).

DFNC - colonizzazione quantitativamente abbondante e relativamente strutturata rispetto ad altre stazioni, pur con biodiversità limitata. Rinvenuti qui gli unici tre esemplari di efemerotteri (Baetidae) e un discreto numero di coleotteri Dryopidae, anche se la comunità è rappresentata in grande prevalenza da Gammaridae e Hydropsichidae. Il giudizio attribuito nelle diverse campagne varia da scarso a cattivo. Ricontrata la presenza di *Procambarus clarkii*.

CABM - gli unici substrati recuperati a causa delle ripetute manomissioni subite hanno evidenziato una discreta colonizzazione in termini quantitativi, da parte di una comunità poco strutturata (da 5-7 famiglie) con prevalenza di Gammaridae e Naididae e alcune presenze di Odonati Zigotteri. Il calcolo dell'ISA fornisce giudizio cattivo.

C - comunità molto semplificata rappresentata numericamente da Chironomidae, Gammaridae e Naididae, con ritrovamenti occasionali di Zigotteri e Dryopidae. Il recupero in tutte le campagne di meno di 4 famiglie genera giudizio cattivo. Rinvenuto anche in questo caso il gambero della Louisiana.

In Figura 5 si riportano le abbondanze relative dei taxa rinvenuti per singolo substrato nelle tre campagne di monitoraggio *ante operam* realizzate nei diversi canali (1 sola campagna portata a termine per il CABM).

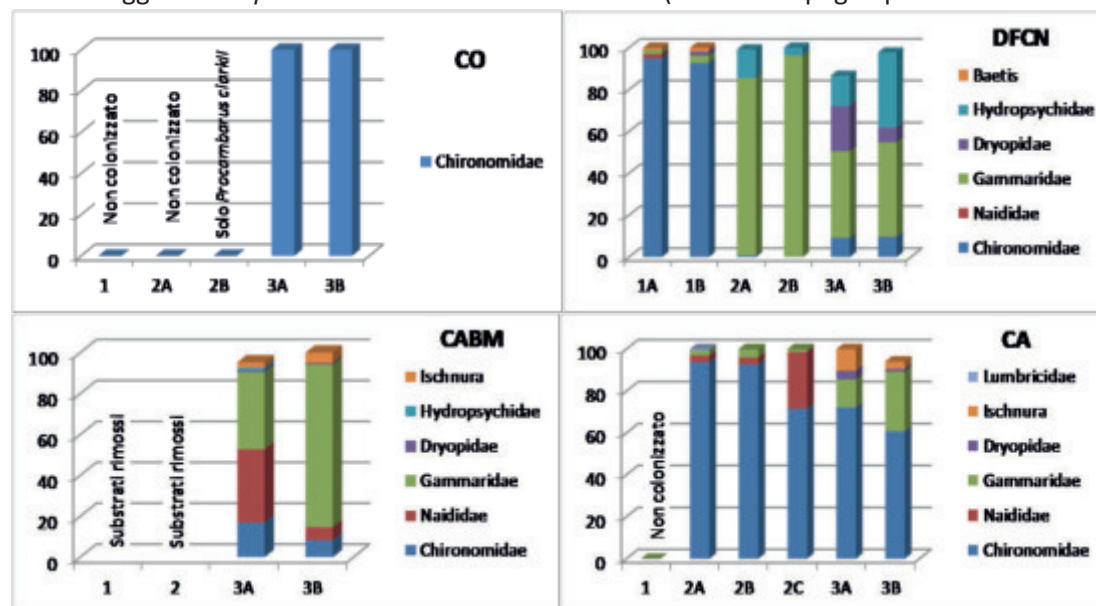


Figura 5: Abbondanza relativa (%) dei taxa bentonici nei singoli substrati (A,B,C) nelle campagne di monitoraggio (1,2,3) nei canali CO, DFCN, CABM, CA

Conclusioni

Il monitoraggio dei macroinvertebrati bentonici nei canali selezionati per la riqualificazione ha rilevato la presenza generalizzata di una comunità estremamente semplificata con abbondanza prevalente di organismi molto tolleranti e assenza di taxa potenzialmente attesi, per esempio efemerotteri. L'analisi delle liste faunistiche riflette una condizione di forte alterazione da cui deriva un giudizio di scarsa valenza ecologica, a prescindere dall'Indice di classificazione utilizzato ai sensi della normativa, che presenta limiti di applicazione per l'assenza di riferimenti specifici per la tipologia artificiale considerata. Tuttavia, le differenze rilevate nella struttura delle comunità nei diversi canali non riflettono impatti correlabili con la qualità chimica delle acque, quanto piuttosto con le caratteristiche di alimentazione e flusso idraulico e con fenomeni di predazione/competizione dovuti alla presenza di specie alloctone invasive: esemplificativo il caso di estrema alterazione riscontrata nella Cavata Orientale, cui corrisponde il miglior chimismo in termini di LIMeco. Rispetto alla componente biotica studiata, il reticolo idrografico di bonifica si conferma un contesto ambientale difficile, in cui le caratteristiche idromorfologiche dei canali, a gestione artificiale e flusso discontinuo con forti escursioni, determinano un habitat poco idoneo alla colonizzazione stabile da parte dei macroinvertebrati, ulteriormente ostacolata dalla presenza di specie alloctone in grado di proliferare anche in ambienti sfavorevoli; le azioni di riqualificazione previste possono introdurre, attraverso la differenziazione morfologica degli alvei e la creazione di habitat ripariali, effetti di mitigazione che favoriscano la diversificazione delle biocenosi ed una maggiore funzionalità generale dell'ecosistema acquatico.

Bibliografia

DM n.260/2010 "Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152"

IRSA CNR Notiziario dei Metodi Analitici n.1 (2007). Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD) - Parte D. Metodo di campionamento per i fiumi non guadabili: 69- 93;

LIFE 08 ENV/IT/000413 - INHABIT, Guida al software MacrOper.ICM. Estratto da Deliverable 13d2.

Impostazione metodologica del sistema di monitoraggio dei Contratti di Fiume

Silvia Pezzoli – Poliedra – Politecnico di Milano – email: silvia.pezzoli@polimi.it

Eliot Laniado – Poliedra – Politecnico di Milano – email: eliot.laniado@polimi.it

Alessandra Gelmini – Officina11 soc. coop. i.s. – email: agelmini@o11.it

Abstract

Oggetto del paper è la metodologia per l'impostazione di un sistema di monitoraggio da applicare ai Contratti di Fiume (CdF) e agli strumenti attuativi discendenti. Tale metodologia è stata costruita nell'ambito della collaborazione con Ersaf e Regione Lombardia ed è descritta nel Documento di impostazione metodologica del sistema di monitoraggio dei Contratti di Fiume, pubblicato sul sito web lombardo dei Contratti di Fiume¹.

A differenza dei tradizionali piani e programmi territoriali e di settore, il CdF è un patto tra diversi soggetti attivi sul territorio di un sottobacino idrografico che, in qualità di accordo volontario di programmazione strategica e negoziata che persegue la tutela, la corretta gestione delle risorse idriche e la valorizzazione dei territori fluviali unitamente alla salvaguardia dal rischio idraulico costituisce, di fatto, uno strumento di coordinamento e di indirizzo finalizzato a favorire la sinergia tra i diversi strumenti attivi sul territorio e in divenire. Pertanto, il metodo per l'implementazione del sistema di monitoraggio proposto ha carattere incrementale, è strutturato secondo una geometria variabile (basata sull'ambito minimo del sottobacino e in accordo con la gerarchia territoriale) e mantiene un alto grado di flessibilità.

Monitorare i Contratti di Fiume

Il monitoraggio è un processo di valutazione il cui scopo è quello di verificare nel tempo che il CdF sia in grado di raggiungere gli obiettivi prefissati attraverso le azioni messe in campo. Un sistema di monitoraggio completo e funzionante assicura il controllo sugli effetti derivanti dall'attuazione di azioni individuate nel processo decisionale e la verifica del raggiungimento degli obiettivi prefissati, così da riconoscere tempestivamente gli eventuali impatti negativi o le cause che impediscono di raggiungere gli obiettivi, e da adottare le opportune misure correttive. Pertanto il monitoraggio non si esaurisce con una semplice raccolta di dati, ma deve fornire un'interpretazione delle informazioni (analisi), individuare le cause degli scostamenti rispetto alle previsioni (diagnosi) e fornire indicazioni sulle decisioni da prendere (terapia).

L'impostazione del sistema di monitoraggio per i CdF si basa sui seguenti presupposti.

In primo luogo, il monitoraggio ha lo scopo di verificare nel tempo che le azioni messe in campo abbiano e mantengano la capacità di raggiungere gli obiettivi che discendono dalle Direttive europee e dagli strumenti di programmazione a vario livello riguardanti in maniera diretta o indiretta il tema delle acque e quelli emergenti dal processo di costruzione partecipata del CdF, evidenziati dal territorio e inclusi nella strategia di qualificazione del territorio dei sottobacini.

In secondo luogo, perché il sistema di monitoraggio sia operativo, è necessario definire le regole per la sua *governance*, individuando tutti gli elementi per il suo funzionamento in raccordo con il contesto istituzionale in cui i CdF si collocano.

¹ Disponibile al link:

http://www.contrattidifiume.it/export/sites/default/it/doc/pubblicazioni/Impostazione_metodologica_monitoraggio_CdF_20160912.pdf

Infine, essendo la partecipazione il cardine del processo di costruzione del CdF e uno degli elementi che garantiscono l'efficacia delle misure attuative, il monitoraggio deve occuparsi della *governance* del CdF, verificando sia la capacità del processo partecipativo di contribuire al raggiungimento degli obiettivi sul territorio e le componenti ambientali, sia i suoi risultati in termini di miglioramento della consapevolezza degli attori coinvolti. Inoltre, il sistema di monitoraggio può essere alimentato mediante la partecipazione degli attori del territorio alle attività di raccolta dati e popolamento degli indicatori.

L'impostazione metodologica proposta si basa sui metodi di valutazione e monitoraggio di riferimento nell'ambito della Valutazione Ambientale Strategica. Un'applicazione sperimentale della metodologia ha permesso, attraverso il ricorso a esempi di monitoraggio applicati al contesto degli strumenti lombardi, di mostrare i meccanismi per l'impostazione del sistema di monitoraggio, la sua implementazione attraverso la scelta di indicatori, la selezione di fonti informative, i meccanismi di riorientamento, le responsabilità, confermando gli elementi metodologici fondanti e proponendone una declinazione ad hoc.

Fasi per l'impostazione di un sistema di monitoraggio dei CdF

La metodologia proposta prevede lo sviluppo del monitoraggio in modo incrementale: la completezza dell'informazione risulterà sempre più dettagliata e finalizzata quanto più sarà possibile procedere nell'avanzamento delle attività. Il primo livello riguarda il monitoraggio del processo, ovvero la descrizione dello stato di attuazione del CdF e dei suoi strumenti attuativi e l'individuazione delle cause dello scostamento rispetto alle previsioni. Il secondo livello stima il contributo che il CdF è in grado di dare agli obiettivi, mentre il terzo livello prevede il monitoraggio del raggiungimento degli obiettivi e dell'andamento dello scenario di riferimento, in considerazione anche degli elementi esogeni, quali altri piani, progetti, etc.

L'impostazione del sistema di monitoraggio per i CdF passa attraverso i seguenti step fondamentali:

1. La costruzione di un quadro logico che descriva i passaggi operativi che permettono la correlazione tra obiettivi di vario livello e azioni, e tra indicatori che misurano il contributo delle azioni e indicatori che descrivono il contesto. In particolare è fondamentale: i) selezionare il macro-obiettivo, tra quelli enunciati dalle Direttive di riferimento o propri del CdF, e gli indicatori di contesto attraverso cui misurare il raggiungimento dell'obiettivo; ii) individuare gli obiettivi specifici del CdF collegati con il macro-obiettivo e selezionare gli indicatori di contesto funzionali a descrivere lo stato delle risorse oggetto dell'obiettivo specifico e, nello stesso tempo, a evidenziare il contributo al conseguimento del macro-obiettivo; iii) indicare le azioni previste dal CdF in attuazione dell'obiettivo specifico e selezionare gli indicatori di contributo in grado di descriverne le performance in termini di contributo al raggiungimento dell'obiettivo specifico e, quindi, al macro-obiettivo di riferimento. (Cfr. Figura 1)

Tali attività sono strettamente connesse al processo decisionale e, nel caso dei CdF, dovrebbero opportunamente essere svolte nell'ambito dell'elaborazione del Progetto di sottobacino (o altro strumento attuativo), in stretta relazione con l'individuazione delle misure attuative rispondenti ai propri obiettivi. Una volta impostato, il quadro logico costituisce il cuore del sistema di monitoraggio e rimane valido per tutta la durata del Progetto di sottobacino stesso.

2. L'attuazione per step del monitoraggio percorrendo i tre passaggi analitico-valutativi del monitoraggio:
 - il monitoraggio del processo, attraverso: i) descrizione e analisi dello stato di attuazione del CdF e dei suoi strumenti attuativi; ii) analisi e individuazione delle cause dello scostamento rispetto alle previsioni di attuazione.
 - il monitoraggio del contributo, tramite: i) stima del contributo che il CdF e i suoi strumenti attuativi sono in grado di dare al raggiungimento degli obiettivi (o alla variazione degli indicatori di contesto), a partire dalla correlazione tra stato di attuazione ed effetti delle azioni attuate; ii) analisi

e individuazione delle cause dello scostamento rispetto alle previsioni del contributo del CdF e dei suoi strumenti attuativi agli obiettivi/indicatori di contesto.

- il monitoraggio degli obiettivi, ovvero: i) messa a sistema e aggiornamento dello scenario di riferimento (completo delle informazioni sugli elementi esogeni che influiscono sugli obiettivi considerati), mediante la proiezione degli indicatori di contesto; ii) analisi e individuazione delle cause dello scostamento rispetto alle previsioni dell'andamento degli indicatori di contesto.

Un monitoraggio ideale prevede la realizzazione di tutti questi step, ma è possibile che essi vengano implementati solo in parte e in maniera incrementale e che, nelle fasi di avvio del monitoraggio, si producano indicazioni parziali per il riorientamento del CdF e dei suoi strumenti attuativi.

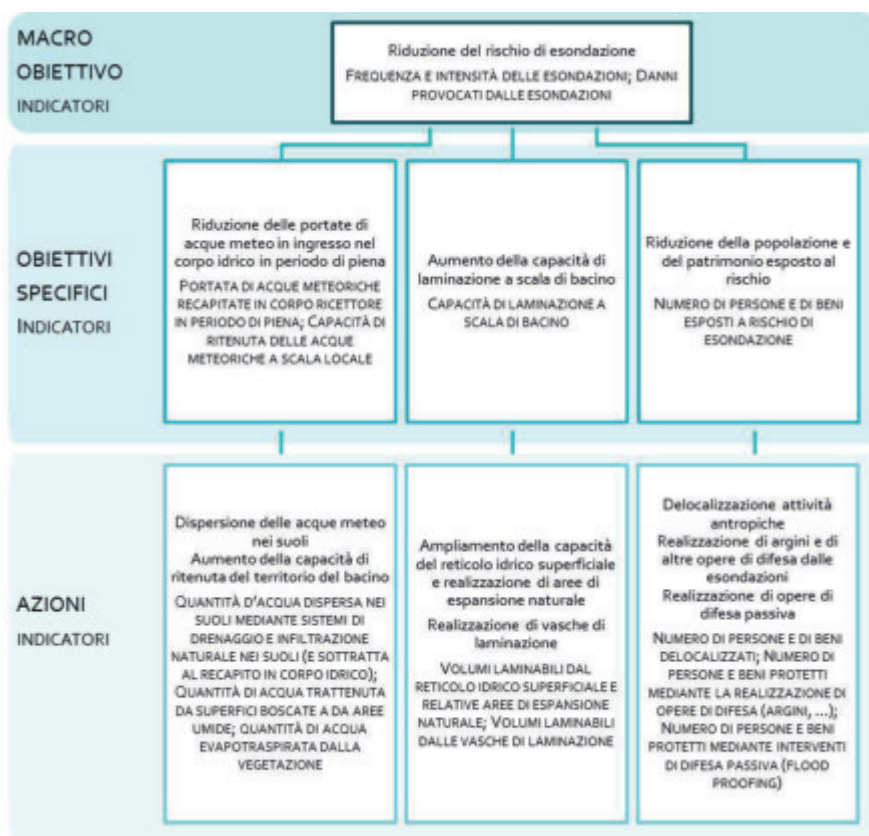


Figura 1 – Schema logico obiettivi-azioni e individuazione degli indicatori per la loro correlazione. Esempio relativo all'obiettivo di riduzione del rischio di esondazione

3. L'organizzazione di un sistema per il rilevamento e la raccolta delle informazioni lungo il processo di previsione, progettazione e attuazione delle azioni che confluisca in un'unica base dati condivisa, con: i) la selezione delle informazioni da raccogliere durante il processo di attuazione delle azioni, funzionali al popolamento degli indicatori di contributo; ii) l'individuazione di un protocollo per la raccolta e lo scambio di informazioni che indichi le fasi del processo in cui si possono rilevare dati (pianificazione, progettazione e realizzazione degli interventi), le loro caratteristiche (livello di dettaglio, formato, etc.), i soggetti coinvolti (responsabili, finanziatori, beneficiari di finanziamenti, progettisti, etc.), le modalità, gli strumenti e i tempi per la raccolta (schede da restituire in determinati momenti del processo).

Tali attività devono essere attuate di volta in volta, in occasione del periodico aggiornamento del monitoraggio. L'operazione di individuazione delle informazioni necessarie per la descrizione dell'effetto delle azioni, unitamente all'indicazione di modalità, tempi e soggetti coinvolti per la loro raccolta, garantisce la popolabilità del sistema di monitoraggio e, di conseguenza, la sua funzionalità.

-
-
4. L'impostazione della *governance* del monitoraggio riguarda l'intero ciclo di vita del processo e deve essere dettagliata già in fase di pianificazione in quanto contribuisce alla costruzione del CdF stesso. Essa definisce opportunamente: ruoli e responsabilità; soggetti detentori di informazioni e loro ruolo nel popolamento degli indicatori; rapporto con altri strumenti e protocolli per lo scambio di dati e informazioni; tempi e modalità operative per lo svolgimento delle attività; modalità di coinvolgimento degli stakeholder e partecipazione del pubblico; periodicità, contenuti, struttura e modalità di pubblicazione dei Rapporti di monitoraggio; meccanismi da introdurre per riorientare, quando necessario, il processo; risorse per l'attuazione e la gestione del sistema di monitoraggio.

La *governance* del monitoraggio può essere impostata in maniera incrementale, seguendo la temporalità e la struttura delle attività implementate. A seconda del livello di completezza del monitoraggio, variano anche la numerosità e la complessità degli elementi oggetto di governance. Inoltre, dato il carattere multiscalare dei CdF e del connesso sistema di monitoraggio integrato, deve essere impostata una governance in grado di regolare il flusso delle informazioni ad ogni passaggio di scala nei due sensi: il sistema di monitoraggio di scala minore deve essere messo in condizione di utilizzare alcune informazioni di dettaglio derivanti dal monitoraggio di scala maggiore per l'elaborazione di una sintesi; viceversa il sistema di monitoraggio di scala maggiore deve poter utilizzare alcune informazioni del monitoraggio di scala minore per l'aggiornamento del quadro di riferimento.

Conclusioni

L'affiancamento di un buon sistema di monitoraggio al CdF permette, oltre a misurare gli effetti delle azioni previste e la loro capacità di raggiungere gli obiettivi fissati, di supportare le fasi di riorientamento del processo decisionale migliorandone la coerenza interna, sostenendo l'individuazione e l'aggiornamento dei valori target degli obiettivi e valorizzando il coinvolgimento dei soggetti che partecipano attivamente nel CdF anche nelle attività di monitoraggio e nella condivisione degli effetti prodotti dalle azioni di cui si sono fatti carico (migliorandone la consapevolezza e l'auto-responsabilizzazione).

Inoltre, l'attuazione del monitoraggio dei singoli strumenti di progettazione a scala di sottobacino è condizione necessaria per la costruzione di un sistema di monitoraggio dei CdF a livello nazionale in grado di valutare la capacità delle azioni messe in campo sull'intero territorio di raggiungere gli obiettivi di riqualificazione fluviale richiesti dall'Unione Europea e recepiti negli strumenti normativi e programmatori nazionali. Pertanto, l'implementazione del sistema di monitoraggio a scala di sottobacino e regionale deve porsi obiettivi di interoperabilità con il sistema di livello nazionale; ciò può essere attuato costruendo sistemi di monitoraggio omogenei tra loro e modulari, in un'ottica di geometrie variabili capaci di rispettare le regole gerarchiche del reticolo idrografico.

Gli autori ringraziano il gruppo di lavoro Contratti di Fiume di Ersaf - Dario Kian e Enrico Calvo - e di Regione Lombardia - Mario Clerici, Viviane Iacone, Mila Campanini, Laura Corbetta - oltre a Gioia Gibelli, Filomena Pomilio e Claudio Calvaresi per la collaborazione nelle attività che hanno portato alla redazione del report "Impostazione metodologica del sistema di monitoraggio per i Contratti di Fiume", oggetto del paper.

Bibliografia

Ministero dell'Ambiente - ISPRA, 2012. Indicazioni metodologiche e operative per il monitoraggio VAS. E. Laniado, E. Amodio, S. Vaghi, E. Zucca (Poliedra, Politecnico di Milano) (curatori) e collaboratori.

Ersaf (Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e Foreste) e Regione Lombardia, 2016. Impostazione metodologica del sistema di monitoraggio per i Contratti di Fiume. E. Laniado, S. Pezzoli, E. Girola (Poliedra, Politecnico di Milano)(a cura di), con la collaborazione di G. Gibelli, A. Gelmini, C. Calvaresi.

Effetti dell'intermittenza sugli ecosistemi dei flussi alpini: zona iporeica e resilienza

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

Alberto Doretto – Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università degli Studi di Torino, Torino – email: alberto.doretto@unito.it

Fulvio Boano – Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture, Politecnico di Torino, Torino, Italy – email: fulvio.boano@polito.it

Linda Faè - Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università degli Studi di Parma, Parma – email: linda.fae@studenti.unipr.it

Stefano Fenoglio – Dipartimento di Scienze e Innovazione Tecnologica, Università del Piemonte Orientale, Alessandria – email: stefano.fenoglio@uniupo.it

Introduzione

Nel corso degli ultimi anni, parte dei fiumi dell'Italia settentrionale si stanno progressivamente trasformando da sistemi naturalmente perenni a intermittenti, principalmente a causa del cambiamento climatico globale (ad esempio, diminuzione delle precipitazioni e ritiro glaciale, con conseguente alterazione dei cicli idrologici) e impatti umani (produzione idroelettrica, prelievo ad uso irrigui, ecc.). Si verificano quindi fasi di magra e di secca prolungate, soprattutto in estate, ma le comunità acquatiche dei fiumi alpini mancano di strategie e adattamenti per sopravvivere a tali cambiamenti idrologici e fisico-chimici, mentre al contrario, le comunità di corsi d'acqua naturalmente intermittenti mostrano alta resistenza e forte resilienza alle siccità stagionali. Esistono pochissime conoscenze sulle risposte biotiche alla siccità in corsi alpini precedentemente perenni.

La zona iporeica (ZI) è un'area di biodiversità intermedia tra l'acqua superficiale del torrente e le acque sotterranee, e il suo ruolo di rifugio per gli invertebrati di superficie è stato ben documentato (Brunke and Gonser 1997). Dopo che il disturbo è passato, gli organismi possono ricolonizzare gli habitat bentonici e la ZI può servire a migliorare la resilienza della comunità bentonica al disturbo e influenzare il recupero del fiume in seguito a perturbazioni (Krause et al., 2011). Lo scambio faunistico tra gli habitat iporreico e bentonico è determinato dalla biologia dei diversi taxa (ad esempio, cicli vitali che richiedono una fase iporreica, interazioni biotiche quali competizione e predazione), dagli scambi idrologici e dalla disponibilità di habitat iporreico (es. , lo spazio interstiziale tra le particelle di sedimento) (Dole Olivier and Marmonier 1992). La connettività verticale contribuisce quindi in modo significativo alla biodiversità complessiva dei fiumi assolvendo per la fauna bentonica al ruolo di : (i) corridoio migratorio verso monte e fonte di colonizzazione di habitat bentonici, (ii) zona di alimentazione, (iii) area di rifugio (da aumenti e diminuzione di portata, condizioni ambientali avverse, predazioni da parte della fauna ittica), (iv) nursery in alcune fasi del ciclo vitale di organismi bentonici (uova, giovani larve ma anche pupe mature di insetti con una fase epigea obbligatoria). Le azioni di riqualificazione fluviale dovrebbero quindi includere il ripristino dei collegamenti verticali tra il fiume e le sue falde acquifere poco profonde, e studi che forniscono approfondimenti sui meccanismi che controllano le biocenosi di invertebrati iporeici sono rilevanti per valutare le opzioni di gestione (Boulton, 2006).

Pertanto, lo scopo di questo studio è quello di esplorare l'impatto dell'intermittenza in portate del flusso alpino precedentemente perenne, considerando la biodiversità, gli aspetti tassonomici e funzionali. In

dettaglio, abbiamo mirato a valutare il ruolo della zona iporeica nell'aumentare la resilienza di questi sistemi acquatici a eventi di secca soprastagionali.

Materiali e metodi

L'habitat iporeico è stato monitorato nel 2017 in due siti (uno perenne a circa 470 m slm, uno intermittente a 390 m slm, circa 5 km a valle del primo) nel corso superiore del fiume Po (Val Po, provincia di Cuneo) tramite piezometri installati nel letto del fiume, che raggiungono la profondità di -1 m (entrambi i siti) e -3 m (sito intermittente), quest'ultimo instrumentato con datalogger di temperatura e livello. Il campionamento è stato condotto da luglio 2017 a marzo 2018 a brevi intervalli di tempo per seguire la più forte siccità registrata nella zona dal 1800. Il sito intermittente era asciutto dall'inizio del periodo di campionamento fino al 18 gennaio 2018, con il livello freatico a più di 1 m di profondità; il campionamento nel sito intermittente è stato condotto solo nel piezometro di profondità 3 m durante questo periodo di siccità, tranne il 19 settembre 2017, quando anche questo piezometro era asciutto. Il campionamento è stato ripreso in entrambe le stazioni nel gennaio 2018 dopo l'inizio delle precipitazioni invernali e condotto a brevi intervalli di tempo durante la fase di risalita della falda e di ritorno delle condizioni di alveo bagnato, e ogni mese dopo che entrambe le stazioni erano permanentemente bagnate. Il livello della falda freatica è stato misurato nel piezometro profondo 3 m installato nella stazione intermittente, con un registratore di livello dell'acqua HOBO U20L-4 che registra a intervalli di tempo di 4 ore. Il datalogger è stato messo in funzione l'11 luglio 2017.

In ogni stazione sono stati raccolti 50 L di acqua iporeica, che è stata filtrata con una rete di plancton a rete da 60 micron. Tutti gli animali raccolti sono stati identificati tassonomicamente e funzionalmente come iporeici (organismi che completano tutto il ciclo vitale esclusivamente in questo ambiente; e animali che abitualmente vivono in acque superficiali ma possono anche svolgere tutto il ciclo vitale in acque sotterranee, o che hanno bisogno di passare una parte del loro ciclo vitale in questo ultimo ambiente) e bentonici (organismi che si trovano solo accidentalmente negli ambienti sotterranei (Gibert *et al.*, 1994).

Risultati

Sono stati raccolti complessivamente 1626 animali, con densità medie che misuravano 2,5 ind L⁻¹ nella stazione permanente e 1,5 e 0,6 ind L⁻¹ nelle stazioni intermittenti profonde 1 m e 3 m rispettivamente (Fig. 1). Gli invertebrati iporeici erano più abbondanti nel sito permanente (84% del totale), mentre nel sito intermittente rappresentavano il 30 e il 20% del totale a -1 e -3 m, rispettivamente.

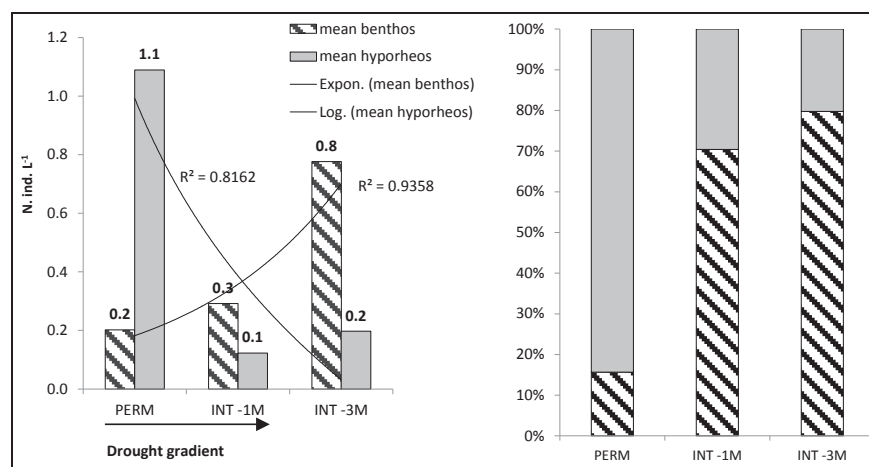


Figura 1. Densità di invertebrati bentonici (strisce) ed iporeici (grigio) per i siti intermittenti (= INT) e perenni (= PERM).

L'abbondanza relativa e totale degli invertebrati bentonici di tipo iporeico varia in modo diverso nelle tre stazioni durante le diverse fasi del ciclo idrologico (Figura 2). Durante la fase di recessione, il livello

dell'acqua nei siti intermittenti era inferiore a 1 m dalla superficie, e i campioni sono stati raccolti solo dal piezometro che raggiungeva i -3 m e rappresentati solo da pochi individui/taxa, tutti tipicamente iporreici, mentre nella stazione permanente erano presenti anche alcuni organismi bentonici. Durante il periodo di siccità estiva, gli organismi iporreici erano dominanti; all'inizio del rewetting sono diventati estremamente abbondanti e dominanti nella stazione permanente, mentre nella stazione intermittente erano presenti pochissimi animali e quasi tutti bentonici. Alla fine dell'inverno, quando si ristabiliva il flusso di base e in entrambi i siti i piezometri erano sott'acqua, i taxa bentonici tendevano ad essere più abbondanti nella stazione permanente.

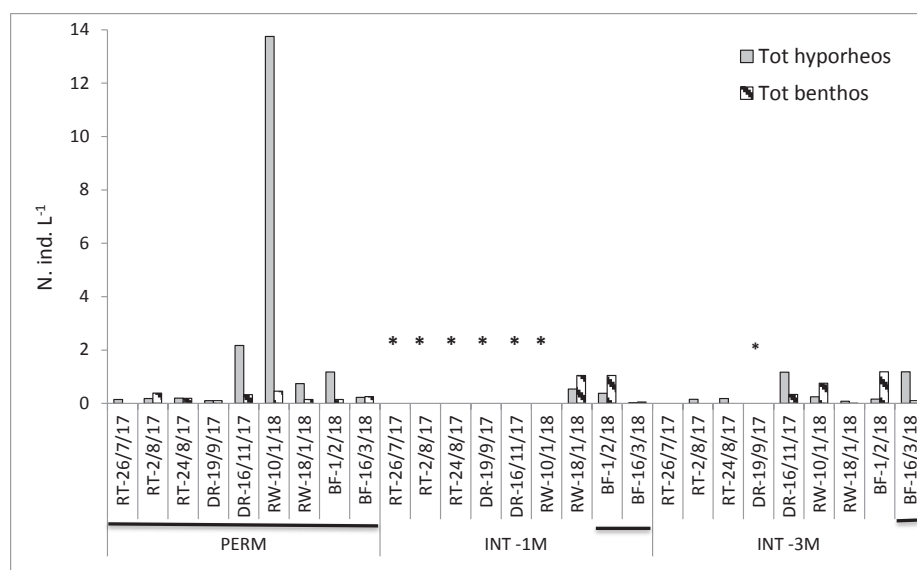


Figura 2. Densità di invertebrati bentonici (strisce) ed iporreici (grigio) per i siti intermittenti (= INT) e perenni (= PERM), . 3. Densities of benthic and hyporheic invertebrates for the intermittent (= TEMP) and perennial (= PERM) sites, durante le diverse fasi del ciclo idrologico (RT = recessione, DR = secca, RW = rewetting, BF = flusso di base). Asterischi: piezometro a secco; linee orizzontali nere: presenza di acqua superficiale.

Le densità totali degli organismi bentonici diminuivano in entrambe le stazioni a seguito della progressione della siccità, e le densità iporreiche hanno raggiunto un picco di densità alla fine di agosto, ma più fortemente nei siti perenni, dove il livello dell'acqua era più vicino alla superficie.

Discussione

Questi dati preliminari suggeriscono che le comunità iporeica e bentonica rispondono rapidamente all'instaurarsi della fase di secca. Come previsto, dove l'acqua è permanente, le comunità iporreiche sono abbondanti; viceversa, lo stress prodotto dalla secca (cioè l'abbassamento del livello della falda freatica) colpisce le comunità iporreiche e aumenta l'uso dell'habitat iporreico come rifugio dai taxa bentonici. Quest'ultimo processo non si verifica con l'intensità suggerita da altri studi, probabilmente a causa dell'elevato tasso di recessione registrato nell'estate 2017.

I risultati ottenuti, con le condizioni di secca estiva eccezionale registrati nell'estate 2017 possono fornire indicazioni di base per interventi di riqualificazione fluviale. Infatti, il mantenimento e la conservazione dell'habitat iporreico e delle sue biocenosi migliorano la connettività ecologica tra le tre dimensioni spaziali (Stanford et al., 1996). Pertanto, si ribadisce come per la messa in atto di riqualificazioni efficaci, sia necessario identificare, stabilizzare e ripristinare i collegamenti verticali, data l'importanza della zona iporreica nel mantenimento anche degli ecosistemi superficiali (Boulton, 2007).

Bibliografia

Boulton A.J. (2007). Hyporheic rehabilitation in rivers: restoring vertical connectivity. *Freshwater Biology* 52: 632–650.

-
- Brunke M. & Gonser T. (1997). The ecological significance of exchange processes between rivers and groundwater. *Freshwater Biology* 37: 1–33.
- Dole-Olivier M.J. & Marmonier P. (1992). Patch distribution of interstitial communities: prevailing factors. *Freshwater Biology* 27: 177–191.
- Gibert J., Stanford J., Dole-Olivier M.-J., Ward J.V. (1994). Basic attributes of ground water ecosystems and prospects for research. In: Gibert J., Danielopol, D.L. and Stanford J. (eds.). *Ground water ecology*, Academic Press, San Diego, 7–40.
- Krause S., Hannah D.M., Fleckenstein, J.H. Heppell, C.M., Kaeser D., Pickup R., Pinay G., Robertson A.L. Wood P.J. (2011). Inter-disciplinary perspectives on processes in the hyporheic zone. *Ecohydrology* 4: 481–499.
- Stanford J.A., Ward J.V., Liss W.J., Frissell C.A., Williams R:N., Lichatowich J.A., Coutant CC. (1996). A general protocol for restoration of regulated rivers. *Regulated Rivers: Research & Management* 12: 391–413.

Monitoraggio di interventi di riqualificazione ambientale: il caso della realizzazione di aree di laminazione delle piene del torrente nel Parco del Lura (CO)

Simone Ciadamidaro – ENEA-BES – email: simone.ciadamidaro@enea.it

Gian Luigi Rossi – ENEA-BES – email: gianluigi.rossi@enea.it

Francesco Occhiuto - PLIS Lura - email: francesco.occhiuto@parcolura.it

Maria Rita Minciardi – ENEA-BES – email: mariarita.minciardi@enea.it

Introduzione

Nella Valle del Torrente Lura, tra le provincie di Como, Varese e Milano, è in corso dal 2015 un progetto di realizzazione di aree di laminazione delle piene del torrente per proteggere dalle esondazioni un vasto territorio a valle. Nell'ambito del progetto sono previsti interventi di riqualificazione ambientale riguardanti sia il corridoio fluviale del Lura sia il territorio circostante, inserito in un contesto caratterizzato da terreni agricoli e aree boschive, inframezzati ad aree ad elevata urbanizzazione. L'opera, che prioritariamente deve svolgere funzioni di difesa del suolo, attraverso un processo progettuale multi-obiettivo ed interdisciplinare, produrrà nuovi habitat nel Parco funzionali anche alla protezione degli abitati. Il Laboratorio ENEA-BES, in collaborazione con il Parco del Lura, ha predisposto e coordina un piano di monitoraggio ambientale che si pone i seguenti obiettivi: 1) Monitorare gli eventuali impatti (previsti ed imprevisti) e rilevare le alterazioni ambientali che potrebbero manifestarsi; 2) Ottimizzare in corso d'opera le scelte di realizzazione del progetto per migliorare l'efficacia ecologica degli interventi e minimizzare gli impatti; 3) Valutare i miglioramenti ambientali derivanti dalla realizzazione del progetto sia alla scala dell'area di intervento sia a quella di area estesa; 4) Predisporre un piano di monitoraggio a medio e a lungo termine, identificando gli indicatori più idonei.

Tempistica

Le attività di studio e monitoraggio sono state suddivise in tre fasi di realizzazione, in funzione della tempistica delle attività previste dal Progetto esecutivo: a) ante operam; b) in corso d'opera c) post operam.

a) La fase ante operam si è svolta subito prima dell'inizio e durante le prime fasi d'insediamento dei cantieri, in funzione delle diverse tipologie di indagine e, soprattutto, in funzione del comparto ambientale indagato. Le attività comprese nella fase ante operam si sono protratte per un intero anno e sono state descritte nella "*Relazione sui risultati del monitoraggio ante operam al dicembre 2015*" (relazione consegnata al Parco contenente i risultati delle attività svolte sia dal Laboratorio BES di ENEA sia dai professionisti che hanno realizzato indagini su ecotossicologia, ittiofauna, anfibi e avifauna). Alcuni ambienti di neoformazione (la cui esistenza è legata alla realizzazione delle opere in progetto) non sono stati ovviamente monitorati nella fase ante operam.

b) La fase di monitoraggio in corso d'opera ha avuto inizio nel 2015 e con la modifica delle tempistiche contenuta nella variante n.1 di progetto, tutto il 2017 e la prima parte del 2018 devono essere ricompresi in una fase prolungata di monitoraggio in corso d'opera. Il monitoraggio in corso d'opera prevede, come principali attività, il rilievo (con frequenza mensile) delle formazioni vegetali presenti negli ambiti acquatici e terrestri e le analisi fisico-chimiche, chimiche e microbiologiche delle acque presenti nell'area d'intervento (in particolare delle acque del torrente Lura), monitorate con frequenze legate anche agli andamenti registrati;

c) Per quanto riguarda il monitoraggio post operam, come previsto nel Piano di monitoraggio aggiornato presentato con la "Relazione sui risultati del monitoraggio ante operam al dicembre 2015", la tempistica di svolgimento delle indagini era stata valutata in base ai tempi previsti di realizzazione delle opere e chiusura del cantiere. Il protrarsi delle opere di realizzazione delle vasche, nonché degli interventi di riqualificazione ambientale, posticipa il monitoraggio post operam, che deve essere ragionevolmente fatto partire dopo un periodo di "assestamento" degli interventi, successivo alla chiusura del cantiere.

Metodi

Sono state individuate componenti ecosistemiche ad elevata valenza indicatrice per caratterizzare e monitorare lo stato dei vari comparti ambientali presenti nell'area di intervento e nell'area estesa, secondo un approccio integrato al monitoraggio.

Ambienti naturali ed agricoli presenti in tutta l'area estesa

Allo scopo di monitorare sia gli impatti sia il miglioramento ambientale apportato dalla realizzazione del progetto, devono essere utilizzati indicatori ecosistemici più opportuni dalla scala di area estesa a quella dell'area di intervento. Sono effettuati rilievi inerenti:

- Uso del suolo
- Cenosi vegetali
- Avifauna (Bani & Orioli, 2012)
- Anfibi (Bernini et al., 2012)

Corridoio fluviale del Lura

Nell'area d'intervento il corridoio fluviale del Lura è stato oggetto di attività che ne hanno modificato l'idrologia, la morfologia e le caratteristiche delle cenosi presenti. Allo scopo di valutare correttamente il miglioramento ambientale apportato dal progetto ma anche allo scopo di rilevare eventuali impatti vengono effettuati rilievi di carattere ecosistemico. Sono effettuati rilievi inerenti:

- Cenosi vegetali presenti nel corridoio fluviale
- Odonati

Vengono inoltre effettuati i rilievi necessari all'applicazione degli indici IFF (Siligardi et al., 2007) e IQMm (Rinaldi *et al*, 2014). Il rilievo delle cenosi vegetali lungo il corridoio fluviale è stato effettuato congiuntamente al rilievo IFF (Minciardi & Rossi, 2010).

Acque lotiche

Nella definizione del Piano di monitoraggio sono state individuate diverse stazioni per la caratterizzazione fisico-chimica delle acque e per il rilievo delle componenti biologiche (Figura 1): 4 stazioni sul Lura (codificate B, C, D, S) e 2 stazioni (codificate E, F) sul nuovo corpo idrico passante per le vasche di laminazione (denominato Luretta). Vengono utilizzati anche i dati della stazione della rete di monitoraggio regionale di ARPA Lombardia posta a monte dell'area di intervento (A). Sono effettuate le seguenti analisi:

- Stato fisico - chimico e microbiologico
- Ecotossicologia dei sedimenti
- Stato delle comunità acquatiche (macrofite, macroinvertebrati, pesci; ISPRA, 2014)
- Caratterizzazione degli habitat dei corsi d'acqua (Buffagni *et al*, 2013)

Acque lentiche permanenti ed acque degli ambienti palustri

Gli ambienti di neoformazione che sono stati realizzati nella vasca 1 (area palustre a prevalente funzione fitodepurativa e laghetto alimentato da acque di falda) saranno monitorati, per la quasi totalità dei parametri, nel post operam. In tali ambienti è stato effettuato in corso d'opera il solo monitoraggio delle cenosi vegetali ripristinate. Sarà effettuata la caratterizzazione di:

- Stato fisico - chimico e microbiologico
- Cenosi vegetali presenti

Ambienti di neoformazione non acquatici

Verrà realizzata la caratterizzazione delle cenosi vegetali presenti all'interno delle vasche di laminazione e nelle aree in cui è prevista la realizzazione di ambienti boschivi, allo scopo di valutarne l'efficacia di realizzazione e la funzionalità ecologica.



Figura 1 - Mappa delle stazioni di monitoraggio

Risultati

Ante operam

L'insieme delle indagini effettuate nel territorio del Parco del Lura, nell'ambito del monitoraggio ante operam, permette di caratterizzare dal punto di vista ecosistemico l'area interessata dalle opere prima che gli interventi vengano realizzati. I risultati dei monitoraggi effettuati sono disponibili sul sito <http://www.laminazioneLura.it/Monitoraggio.htm>, dove per ogni componente è disponibile una relazione sintetica dedicata.

In corso d'opera

Il Piano, per la fase di monitoraggio in corso d'opera, ha sinora previsto, oltre a rilievi faunistici e idrobiologici, attività periodiche di rilievo delle formazioni vegetali presenti nei diversi ambiti, che hanno permesso di migliorare la coerenza ecologica degli impianti realizzati, valutare l'efficacia degli interventi,

monitorare lo stato delle cenosi e valutare presenza e infestazione di specie vegetali aliene invasive. Sulla base delle attività finora svolte, alcuni passaggi risultano fondamentali per garantire l'efficacia degli interventi. Tra di essi: l'analisi dei valori ambientali presenti al fine di minimizzare le interferenze; il coordinamento delle tempistiche di cantiere con i periodi d'impianto; la scelta delle specie autoctone idonee per i diversi ambienti; il controllo delle piante fornite dai vivai per verificarne la specie e lo stato; l'adozione di accorgimenti volti a minimizzare il rischio d'introdurre specie aliene durante le operazioni di cantiere; le cure colturali, con specifico riferimento al controllo delle specie esotiche invasive che possono compromettere, specialmente lungo i corsi d'acqua, vaste porzioni di aree ripristinate.

Conclusioni

Il quadro che emerge dai monitoraggi ante operam ed in corso d'opera finora svolti risulta abbastanza complesso: esso da una parte evidenzia lo stato di forte alterazione degli ambienti naturali (in primis il fiume ed il suo corridoio), dall'altra permette di rilevare il sostanziale mantenimento, nell'area, di un valore ecologico residuale e di un valore potenziale. Il primo è legato alla quota di biodiversità che ancora è possibile rinvenire nelle aree boschive, agricole e fluviali presenti, che come emerge dalle relazioni tematiche del monitoraggio ante operam sono ancora in grado di ospitare discrete popolazioni animali e vegetali, anche di pregio. Il valore potenziale, legato soprattutto alla sopravvivenza di aree non urbanizzate in un contesto fortemente alterato dalle attività umane, è quello che in futuro potrebbe essere concretizzato e messo a frutto sia grazie alla vocazione ecologica che si saprà dare alle opere previste, sia grazie ad interventi migliorativi nella qualità delle acque del Lura e nella gestione della vegetazione esotica. Per assicurare la presa in carico dei diversi aspetti chiave per garantire l'efficacia degli interventi di ripristino è necessario che la committenza, i progettisti e la direzione lavori si avvalgano di figure con adeguate competenze botanico-forestali, così da poter garantire nelle diverse fasi del procedimento un idoneo presidio dell'attività.

Bibliografia

- Bani L. & Orioli V., 2012. Monitoraggio dell'avifauna nidificante in Lombardia, 1992-2012. ERSAF, Regione Lombardia e Università degli Studi di Milano-Bicocca, pp.79.
- Bernini F., Di Cerbo A., Gentili A., Pellitteri-Rosa D., Razzetti E., Sacchi R., Scali S., 2012. Piano di monitoraggio dei Vertebrati terrestri di interesse comunitario (Direttive 2009/147/EC e 92/43/CEE) in Lombardia – Monitoraggio degli anfibi e dei rettili: p. 14-52
- Buffagni A., D. Demartini & L. Terranova. 2013. Manuale di applicazione del Metodo CARAVAGGIO – Guida al Riconoscimento e alla descrizione degli habitat fluviali. IRSA-CNR, Roma, 1/i, 293 pp.
- ISPRA Manuali e linee guida 111/2014. Metodi biologici per le acque superficiali interne. 234 pp.
- Minciardi M.R., Rossi G.L. – 2010 – Modalità ecosistemiche di valutazione dell'impatto derivante dalla presenza di derivazioni in un corso d'acqua. Rapporto Tecnico ENEA (RT/2010/32/ENEA). ISSN 0393-3016
- Rinaldi M., Surian N., Comiti F., Bussetini M. 2014. IDRAIM. Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua. ISPRA, Manuali Linee Guida 113/2014. 397 pp.
- Siligardi M., Avolio F., Baldaccini G., Bernabei S., Bucci M.S., Cappelletti C., Chierici E., Ciutti F., Floris B., Franceschini A., Mancini L., Minciardi M.R., Monauni C., Negri P., Pineschi G., Pozzi S., Rossi G.L., Sansoni G., Spaggiari R., Tamburro C., Zanetti M. – 2007 - IFF 2007. Indice di Funzionalità Fluviale. Nuova versione del metodo revisionata e aggiornata. – APAT Serie Manuali

Monitoraggio *ante-operam* della funzionalità ecologica dei canali mediante applicazione del metodo IFF nel progetto LIFE RINASCE

Giovanni Bizzocchi - Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli"

Corrado Calvanese - Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli"

Naomi Capizzi - Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli"

Martina Donnarumma - Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli"

Arianna Galeotti - Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli"

Veronica Iori - Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli"

Manuele Rossi - Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli"

Lara Simonazzi - Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli"

Enrico Tondelli - Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli"

Daniele Galli - Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli" - daniele.galli@istruzione.it

Introduzione

In seno al progetto "Riqualificazione Naturalistica per la Sostenibilità integrata idraulico-ambientale dei Canali Emiliani" (LIFE RINASCE - LIFE13 ENV/IT/000169), finanziato nell'ambito del programma europeo Life+ *Environment Policy and Governance*, il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, beneficiario coordinatore dello stesso, ha realizzato specifiche convenzioni con l'Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli" di Reggio Emilia per valutare la funzionalità ecologica, sia *ante-operam* sia *post-operam*, dei corpi idrici oggetto di riqualificazione attraverso l'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale. La valutazione, da effettuarsi prima e dopo la realizzazione dei lavori, ha l'obiettivo di valutare gli effetti ambientali del progetto e in particolare il miglioramento dello stato ecologico dei canali indotto dagli interventi. I risultati del presente lavoro si riferiscono alla fase *ante-operam*, condotta nel 2015. La fase di monitoraggio *post operam* è in corso di realizzazione.

Materiali e metodi

L'individuazione dei quattro corpi idrici oggetto di valutazione (Collettore Alfieri, Collettore Acque Basse Modenesi, Diversivo Fossa Nuova Cavata, Cavata Orientale) e la localizzazione dei tratti d'intervento è stata svolta dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale sulla base dell'idoneità/criticità rilevate sui corpi idrici del reticolo comprensoriale. La valutazione della funzionalità ecologica è stata svolta mediante l'applicazione *ante-operam* dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF 2007). La campagna di rilievo/determinazione è iniziata nei mesi di maggio-giugno 2015, in piena attività vegetativa, con una serie di sopralluoghi finalizzati alla raccolta dati ed è terminata nei primi giorni del mese di ottobre. Ogni tratto oggetto di riqualificazione è stato indagato nella sua interezza e le sue caratteristiche funzionali sono state accuratamente analizzate al fine di identificare/suddividere il tratto da rilevare in eventuali sottotratti omogenei e rilevare i parametri morfologico-funzionali da indagare. Per ogni tratto/sottotratto omogeneo identificato, avente una lunghezza superiore ai valori di TMR, è stata compilata una Scheda IFF, con funzione di valutazione, e la relativa Scheda di Campo integrativa, con funzione d'inventario.

Area di studio

I tratti selezionati per la riqualificazione fluviale appartengono a quattro canali (Figura 1) appartenenti al Consorzio di Bonifica Emilia Centrale: Collettore Alfieri, Diversivo Fossa Nuova Cavata, Cavata Orientale e Collettore Acque Basse Modenesi, posti nei Comuni di Gualtieri (RE) e di Carpi e Novi di Modena (MO).

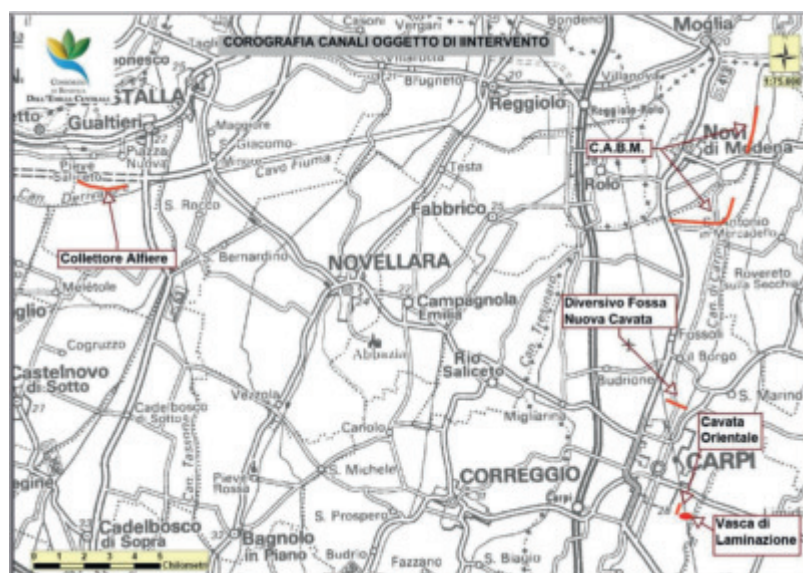


Figura 1 - Tratti selezionati per la riqualificazione nel progetto RINASCE

Essi presentano caratteristiche idrauliche peculiari in quanto per la maggior parte artificiali e dotati di funzioni plurime (di scolo e irrigue, con accumulo di acqua nei canali nei mesi estivi e circolazione delle acque anche in controcorrente), con possibilità di svuotamento anche tramite sollevamento.

Risultati

I risultati della valutazione di funzionalità fluviale *ante-operam* eseguita nell'ambito del progetto RINASCE, sebbene evidenzino ridotti livelli di funzionalità ecologica nei corpi idrici monitorati, mettono in luce la presenza di differenze sia tra i canali sia tra le sponde (destra e sinistra) dei singoli corpi idrici (vedasi Tabella 1).

Corpo Idrico	Tratto/sottotratto	Valore IFF	Livello funzionalità	Giudizio funzionalità
Cavata Orientale	CO-1 (465 m)	Dx: 63	IV	"Scadente"
		Sx: 59	IV-V	"Scadente-Pessimo"
Diversivo Fossa Nuova Cavata	DFNC-2 (848 m)	Dx: 53	IV-V	"Scadente-Pessimo"
		Sx: 53	IV-V	"Scadente-Pessimo"
Collettore Acque Basse Modenesi	CABM-3/A (530 m)	Dx: 69	IV	"Scadente"
		Sx: 74	IV	"Scadente"
	CABM-3/B (1170 m)	Dx: 69	IV	"Scadente"
		Sx: 74	IV	"Scadente"
	CABM-3/C (900 m)	Dx: 79	IV	"Scadente"
		Sx: 61	IV	"Scadente"
CABM-3/D (200 m)	Dx: 74	IV	"Scadente"	
	Sx: 109	III-IV	"Mediocre-Scadente"	
CABM-3/E (290 m)	Dx: 74	IV	"Scadente"	
	Sx: 79	IV	"Scadente"	

	CABM-3/F (740 m)	Dx: 70	IV	"Scadente"
		Sx: 75	IV	"Scadente"
	CABM-3/G (1200 m)	Dx: 52	IV-V	"Scadente-Pessimo"
		Sx: 52	IV-V	"Scadente-Pessimo"
Collettore Alfieri	CA-4/A (560 m)	Dx: 44	V	"Pessimo"
		Sx: 56	IV-V	"Scadente-Pessimo"
	CA-4/B (110 m)	Dx: 57	IV-V	"Scadente-Pessimo"
		Sx: 66	IV	"Scadente"
	CA-4/C (150 m)	Dx: 44	V	"Pessimo"
		Sx: 53	IV-V	"Scadente-Pessimo"
	CA-4/D (350 m)	Dx: 44	V	"Pessimo"
		Sx: 61	IV	"Scadente"
	CA-4/E (840 m)	Dx: 44	V	"Pessimo"
		Sx: 61	IV	"Scadente"

Tabella 1 - Risultati delle valutazioni di Funzionalità Fluviale *ante-operam*.

Conclusioni

In estrema sintesi è possibile esprimere i giudizi di qualità sia in termini di incidenza percentuale in lunghezza cumulata relativa alle sponde (Figura 2), sia in termini di frequenza di giudizio:

- Il 54% delle sponde dei tratti/sottotratti (15/28) rilevate hanno giudizio di funzionalità "SCADENTE";
- Il 28% delle sponde dei tratti/sottotratti (8/28) rilevate hanno giudizio di funzionalità "SCADENTE-PESSIMO";
- Il 14% delle sponde dei tratti/sottotratti (4/28) rilevate hanno giudizio di funzionalità "PESSIMO";
- Il 4% delle sponde dei tratti/sottotratti (1/28) rilevate hanno giudizio di funzionalità "MEDIOCRE-SCADENTE".

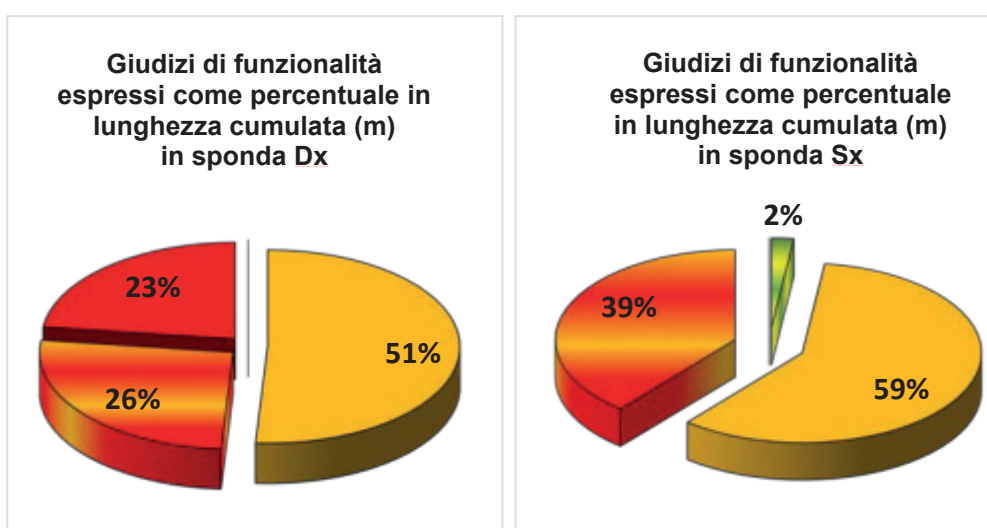


Figura 2 - incidenza percentuale in lunghezza cumulata relativa alle sponde

Bibliografia

Decreto n.260 (2010), Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.

Gazzetta ufficiale della Comunità Europea n. L.327 del 22/12/2000. Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;

Manuale APAT IFF 2007 - Indice di funzionalità fluviale. Nuova versione del metodo revisionata e aggiornata; M. Siligardi et al.

Monitoraggio della vegetazione riparia in collaborazione con i cittadini

Bruna Gumiero – Università di Bologna; CIFLA-Fondazione Flaminia (RA) bruna.gumiero@unibo.it

Francesco di Grazia– CEAS Ravenna – francesco.digrazia88@gmail.com

Francesca Tassi– Università di Bologna – francesca.tassi2@studio.unibo.it

Giovanna Puppi – Università di Bologna giovanna.puppi@unibo.it

Introduzione

Un ecotono ripario in quanto tale assume caratteristiche, sia abiotiche che biotiche, nuove rispetto a quelle dei singoli ecosistemi che si interfacciano, creando tipici habitat a mosaico (Naiman & Décamps, 1997). Tali caratteristiche sono molto variabili sia nello spazio che nel tempo e sono determinate principalmente dall'andamento dei processi idrogeologici (Garófano-Gómez et al., 2017). L'alternanza di fasi di inondazione ed essiccazione, di erosione e deposizione influenza fortemente le proprietà del suolo e la vegetazione, determinando un'elevata eterogeneità spaziale e temporale (Gumiero et al., 2015; Perry et al., 2017). Di conseguenza la tipologia di vegetazione presente in una zona riparia è determinata dal clima, dal pool specifico, dal regime idrogeologico e dal livello di disturbo (Shafroth et al., 2002; Garófano-Gómez et al., 2017). Le specie riparie più vicine all'alveo attivo sono quelle che hanno sviluppato un maggior adattamento sia a periodi di sommersione più o meno lunghi sia ai fenomeni di erosione più o meno intensi (Naiman & Décamps, 1997; Richardson et al., 2007; Camporeale et al., 2013).

Sebbene il ruolo chiave di questo ecosistema, messo in evidenza dall'analisi degli "ecosystem services" sia ora riconosciuto dalla maggior parte degli scienziati, la percezione della società è ancora fortemente influenzata dal contesto socio-culturale, che determina il persistere di molti conflitti in particolare nella gestione del rischio idrogeologico. I boschi ripari allo stato naturale vengono appellati con termini come "sporchi" o pericolosi. Per queste ragioni vengono ancora effettuati tagli netti della vegetazione riparia in aree vaste con la finalità di ridurre il rischio idrogeologico. Questo approccio, usato ancor oggi da molti enti gestori, viene giustificato spesso da consolidate vecchie abitudini più che da studi appropriati in cui si verifica se effettivamente è la vegetazione la causa principale del rischio. Il risultato di questo approccio è una comunità riparia degradata con un'alta presenza di specie invasive ed esotiche anche nelle zone poco urbanizzate.

Un altro fenomeno che influenza in modo significativo la vegetazione è l'abbassamento delle falde dovuto al sommarsi di cause diverse quali l'incisione degli alvei, i cambiamenti climatici e il prelievo eccessivo. L'abbassamento delle falde determina il fenomeno della "terrestrializzazione" della vegetazione riparia e cioè l'invasione da parte della vegetazione terrestre e una maggiore presenza della vegetazione ripariale facoltativa, questa trasformazione determina la contrazione o la scomparsa dei boschi igrofilo che caratterizzano il corridoio fluviale. Le specie riparie obbligate e in minor misura quelle riparie facoltative sono una componente fondamentale di un ecosistema sano e funzionale in grado di produrre servizi ecosistemici di fondamentale utilità alla società.

Al fine di monitorare la vegetazione riparia e sviluppare una gestione efficiente e sostenibile del corridoio fluviale si sta sviluppando un metodo di monitoraggio che sia in grado di valutare la qualità ecologica del sistema ripario. In questo metodo si intende integrare i nuovi strumenti, sempre più sofisticati e precisi, del telerilevamento (remote sensing), con misurazioni sul campo fatte da scienziati e da cittadini. In questo studio viene considerato solo l'aspetto riguardante la Citizen Science. Il monitoraggio dei cittadini ha il doppio obiettivo di aumentare le possibilità di controllo ad una scala, sia spaziale che temporale, più ampia

da un lato e dall'altro migliorare la conoscenza e la consapevolezza del valore della vegetazione riparia nella società. A questo scopo abbiamo somministrato questionari a diversi cittadini coinvolti in attività di citizen science per valutare la loro percezione sull'ambiente fluviale. Dal punto di vista scientifico questo monitoraggio non solo integra indagini di telerilevamento con l'identificazione di specie target che ci permetteranno di sviluppare un idoneo indice di qualità, ma ci permetterà di migliorare le nostre conoscenze anche sul processo di "terrestrializzazione" della vegetazione riparia di cui non si conosce in modo preciso l'entità.

Metodi

E' stato sviluppato un questionario con lo scopo di indagare la percezione dei cittadini relativamente agli ambienti d'acqua dolce e i loro dintorni. Il questionario è strutturato in tre sezioni: i) informazioni demografiche; ii) percezione; iii) conoscenze.

Per sviluppare un metodo di monitoraggio che risponda sia alle nostre necessità che a quelle dei cittadini si seguiranno diverse fasi:

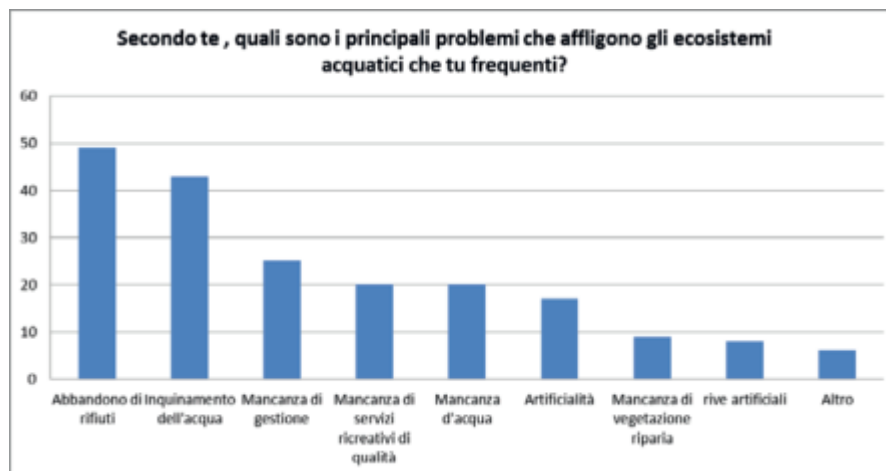
- i) identificare una comunità di riferimento diversificata, quando necessario, per diverse zone geografiche;
- ii) individuare le specie invasive, non solo quelle esotiche, che possono influenzare la successione ecologica della vegetazione dopo un taglio completo del bosco ripario.
- iii) eliminare dalla lista delle specie target quelle difficilmente identificabili anche con efficaci e sofisticate applicazioni dello smartphone.
- iv) Inserire nell'applicazione dello smartphone la possibilità di dare indicazioni sulla struttura complessiva del bosco ripario e sulla copertura delle specie target.

Il monitoraggio della vegetazione riparia verrà integrato dall'Osservatorio di Citizen Science (www.osservatorocitizenscience.org) nelle attività che attualmente svolge in collaborazione con la piattaforma FreshWater Watch (<https://freshwaterwatch.thewaterhub.org/>) in cui vengono misurati nitrati, fosfati e torbidità. Questa integrazione risulterà utile almeno per due motivi:

- i) il metodo FWW prevede sempre un periodo di formazione con i cittadini che darà la possibilità di condividere le conoscenze scientifiche sull'ecotono ripario e la sua vegetazione;
- ii) l'integrazione dei due metodi ci permetterà di migliorare l'analisi ecologica dell'ecosistema fluviale.

Primi risultati

Dall'analisi dei questionari sottoposti a più di 70 cittadini, relativamente alla sola sezione sulla percezione, sono emersi alcuni risultati significativi (Di Grazia, 2018). La fruibilità degli ambienti d'acqua dolce viene considerata mediamente buona (63%), il paesaggio acquatico viene visto come luogo di aggregazione in cui le passeggiate rappresentano l'attività principale (54%). Le osservazioni fatte dai cittadini sostengono in modo molto esplicito che i principali problemi degli ambienti acquatici sono dovuti alla plastica e all'inquinamento (Fig. 1). Inoltre il 70 % dei cittadini coinvolti afferma che la causa principale dell'inquinamento delle acque sono i pesticidi usati in agricoltura. Di conseguenza vorrebbero vedere maggiori sforzi nella riduzione dell'inquinamento, nei progetti di riqualificazione e nella manutenzione. Al contrario la mancanza di vegetazione riparia e la poca naturalezza delle rive non vengono percepite come un problema dai cittadini che quindi ne ignorano l'importanza (Fig.1).



Bibliografia

- Camporeale C., Perucca E., Ridolfi L. & Gurnell A.M., 2013 – Modeling the interactions between river morphodynamics and riparian vegetation – *Reviews of Geophysics*, vol. 51, pp. 379-414
- Di Grazia F. , 2018 - Fresh water quality and photogrammetry: a citizen Science approach. Master's Thesis Tutor: prof. Bruna Gumiero. Bologna pp 78.
- Garófano-Gómez V., Metz M., Egger G., Díaz-Redondo, Hortobágyi B., Geerling G., Corenblit D. & Steiger J., 2017 - Vegetation succession processes and fluvial dynamics of a mobile temperate riparian ecosystem: the lower Allier River (France) – *Biogéomorphologie*, vol. 23, pp.187-202.
- Gumiero B., Rinaldi M., Belletti B., Lenzi D. & Puppi G., 2015 – Riparian vegetation as indicator of channel adjustments and environmental conditions: the case of the Panaro River (Northern Italy) – *Aquatic Science*, vol. 77, pp. 563-582
- Naiman R.J. & Décamps H., 1997 - The ecology of interfaces: Riparian Zones – *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol. 28, pp. 621-58.
- Perry L.G., Shafroth P.B. & Perakis S.S., 2017 - Riparian Soil Development Linked to Forest Succession Above and Below Dams Along the Elwha River, Washington, USA – *Ecosystems*, vol. 20, issue 1, pp. 104-129.
- Shafroth P.B., Stromberg J.C. & Patten D.T., 2002 – Riparian Vegetation response to altered disturbance and stress regimes – *Ecological Applications*, vol. 12, issue 1, pp. 107-123.
- Richardson D.M., Holmes P. M., Esler K.J., Galatowitsch S.M., Stromberg J.C., Kirkman S.P., Pyšek P. & Hobbs R.J., 2007 – Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects – *Diversity and Distributions*, vol. 3, pp. 126-139.



Variazioni morfologiche del fiume Adige negli ultimi secoli ed implicazioni per una corretta gestione del corridoio fluviale

Vittoria Scorpio – Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano-Bozen, Bolzano, Italia – email: vittoria.scorpio@unibz.it

Francesco Comiti – Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano-Bozen, Bolzano, Italia – email: francesco.comiti@unibz.it

Simone Zen – Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica, Università di Trento, Trento, Italia – email: simone.zen@unitn.it ; szen@ed.ac.uk

Walter Bertoldi – Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica, Università di Trento, Trento, Italia – email: walter.bertoldi@unitn.it

Nicola Surian – Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova, Padova, Italia – email: nicola.surian@unipd.it

Elena Dai Prá – Dipartimento di Lettere e Filosofia Università di Trento, Trento, Italia – email: elena.daipra@unitn.it

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

Introduzione

Diversi studi hanno dimostrato che molti fiumi europei, negli ultimi decenni, hanno subito notevoli variazioni plano-altimetriche (Liébault and Piégay, 2002; Surian and Rinaldi, 2003; Surian et al., 2009; Scorpio et al., 2015; David et al., 2016). La maggior parte di tali modificazioni è avvenuta nel corso della seconda metà del secolo scorso ed ha portato ad un generale degrado dell'ambiente fluviale. Le cause sono da riferire a massicci interventi antropici come rettifiche (Scorpio et al., 2018; Zawiejska et al., 2018), costruzioni di dighe ed argini, estrazione di ghiaia dall'alveo (Surian et al., 2009; Segura-Beltrán and Sanchis-Ibor, 2013).

È ormai condivisa l'idea che la ricostruzione delle variazioni morfologiche e, quindi, delle traiettorie evolutive, insieme alla verifica dei principali fattori di controllo (Rinaldi et al., 2009), rappresentano la base per valutare l'attuale stato morfologico dei fiumi e sono un fondamentale punto di partenza per predire scenari futuri, pianificare interventi mirati alla riqualificazione fluviale, al miglioramento degli habitat acquatici (Brierley et al. 2008) ed alla prevenzione dal rischio da alluvioni, nel rispetto ed in ottemperanza delle direttive Europee EU 2000/60 e EU 2007/60.

Il presente studio presenta il caso studio del fiume Adige, il quale durante il 19° secolo è stato soggetto ad un intervento di canalizzazione e rettifica, realizzata da parte dell'amministrazione Austriaca (Impero Asburgico) nel contesto di un progetto di bonifica dell'intero fondovalle da Merano fino a Rovereto. Grazie alla disponibilità di un ampio numero di carte storiche, fonti storiche e dipinti è possibile caratterizzare la morfologia dell'Adige nei secoli immediatamente precedenti e durante il processo di canalizzazione. Gli scopi di questo lavoro sono: (i) ricostruire la morfologia del fiume Adige precedentemente e durante la realizzazione delle arginature (19° secolo); (ii) ricostruire la traiettoria evolutiva e le dinamiche del corso d'acqua al fine di fornire informazioni di supporto ad una corretta gestione del corridoio fluviale per la prevenzione dal rischio alluvionale e la riqualificazione fluviale.

Area di Studio e metodologie

L'Area di studio è il tratto di valle del fiume Adige che si estende tra gli abitati di Merano (Provincia Autonoma di Bolzano) e Calliano (Provincia Autonoma di Trento), per una lunghezza di circa 115 km. Il fiume Adige presenta un bacino complessivo di 12,200 km² in ed una lunghezza di 410 km. Nell'area di studio il fiume passa da una quota di 295 m s.l.m ad una di 170 m s.l.m e presenta una valle di larghezza media tra 1.5 e 2 km.

Lo studio è stato basato sull'analisi di carte topografiche storiche (Fig.1) riferite al periodo tra il 1803 ed il 1917. Per ogni carta sono stati mappati: l'alveo, le barre e le isole ed sono state definite le morfologie d'alveo. L'analisi nel periodo precedente al 1803 è stata effettuata mappando una serie di paleoalvei riconosciuti dall'analisi del modello digitale del terreno (risoluzione spaziale di 2.5m) e confrontando tali dati con descrizioni storiche, dipinti, quadri e spezzoni di carte storiche in particolare riferiti agli ultimi 50 del 18° secolo.

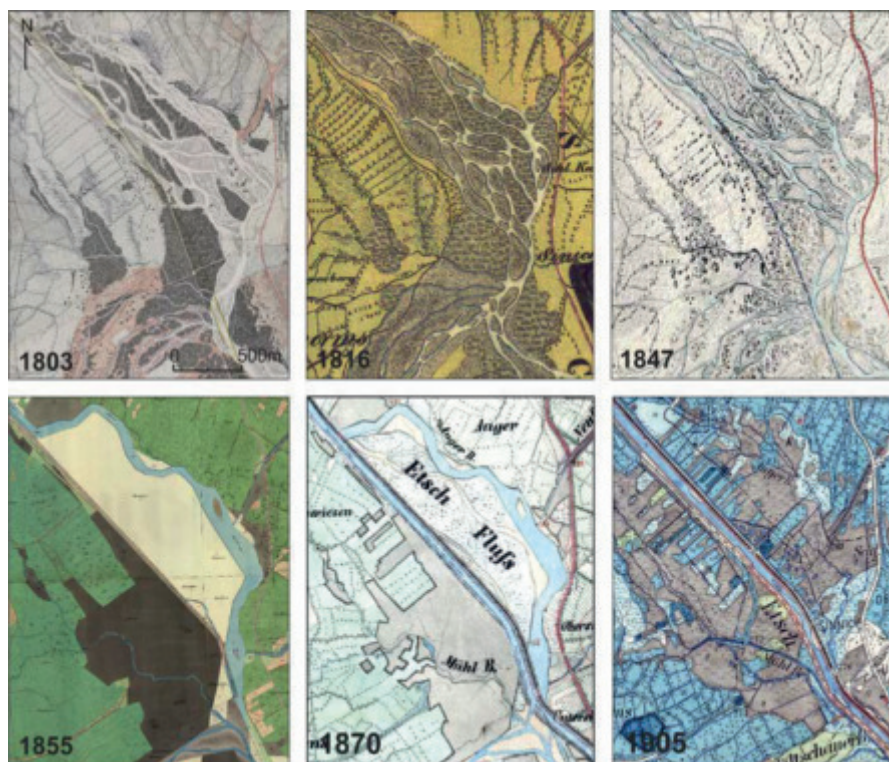


Figura1 – Esempio delle carte storiche utilizzate e delle modifiche di alveo avvenute durante il 19° secolo.

Risultati

Caratterizzazione e variazioni morfologiche del fiume Adige negli ultimi secoli e principali fattori di controllo

I principali risultati indicano che la morfologia del fiume Adige è notevolmente cambiata durante gli ultimi secoli. Tali modifiche sono state influenzate sia da fattori naturali, come variazioni climatiche, tra cui la Piccola Età Glaciale, sia da fattori antropici, i quali sono diventati predominanti specie dal 19° secolo in poi. In particolare, diverse fonti storiche affermano che durante il periodo tra l'età Romana ed il Medioevo, il fondovalle dell'Adige era caratterizzato da numerosi tratti multicanali e zone paludose. A partire dal Medioevo, sono iniziate una serie di interventi antropici volti alla bonifica delle zone umide ed alla sistemazione di brevi tratti di alveo, che hanno in parte contribuito a trasformarne la morfologia. Tra il 14° ed il 19° secolo, diversi tratti multicanale si ancora sviluppavano nei settori più a monte della valle (tra Merano ed Egna), mentre le aree nei pressi di Trento presentavano meandri ben sviluppati. All'inizio del

19°, ovvero immediatamente prima delle opere di canalizzazione, il fiume Adige presentava soprattutto morfologie di tipo sinuoso, sinuoso a barre alternate e meadriforme (per una lunghezza del 73% del tratto analizzato). I tratti multicanale erano poco diffusi e si estendevano solo immediatamente a valle delle confluenze con i più importanti affluenti (Passirio, Valtura, Isarco Noce, Avisio). La larghezza media di alveo era di 100m nei tratti monocursali e 170m in quelli multicanali. Variazioni più consistenti si sono verificate a partire dai primi decenni del 19°, con l'inizio delle canalizzazioni. L'alveo subì importanti restringimenti (fino al 70% della larghezza agli inizi del 19°), semplificazioni della morfologia, che divenne prevalentemente rettilinea o sinuosa e la totale scomparsa delle barre e delle isole. Molti meandri vennero rettificati. Attualmente la morfologia è di tipo rettilineo o sinuosa, la larghezza media varia tra i 60 e gli 80m e le barre sono quasi completamente assenti ad eccezione di pochi casi a valle delle confluenze con alcuni tributari.

L'occorrenza di fenomeni di piena e di processi gravitativi (colate detritiche sui tributari) ha avuto un ruolo fondamentale nello sviluppo delle morfologie di alveo, nel periodo precedente alla canalizzazione. In diversi punti dell'area di studio, sono stati rinvenuti meandri abbandonati a seguito di fenomeni di piena che hanno causato avulsioni e la stabilizzazione di nuovi tracciati fluviali. A seguito delle canalizzazioni, nonostante un incremento delle piene di elevata magnitudo sul finire del 19° secolo (Marchese et al., 2017), nessun evento ha causato sostanziali modifiche morfologiche, in quanto le sponde risultavano fortemente stabilizzate.

Traiettorie evolutive dell'Adige ed implicazioni ai fini della gestione del corridoio fluviale

La ricostruzione della storia evolutiva del fiume Adige negli ultimi secoli può fornire importanti informazioni per la gestione del suo corridoio fluviale, sia in riferimento ad eventuali interventi di riqualificazione sia di prevenzione dai rischi idrogeologici. L'analisi ha fatto emergere che in assenza di arginature, la maggior parte del fondovalle dell'Adige è stato interessato dalla dinamica fluviale e che nell'attuale contesto socio-economico non sarebbe possibile prescindere dalla presenza di opere di protezione idraulica del territorio. Allo stesso tempo però qualche tipo di intervento volto al miglioramento dello stato morfologico ed ecologico può essere proposto. In particolare, si potrebbe fornire al corso d'acqua un corridoio fluviale più ampio dell'attuale, ma delimitato da argini volti all'inibizione del rischio alluvionale nelle aree limitrofe. In questo spazio, il fiume potrebbe essere lasciato libero di raggiungere una morfologia più complessa e diversificata, senza imporre una di riferimento. In merito a ciò, infatti, questo studio dimostra che la preventiva scelta di morfologia di riferimento che si rifaccia ad una configurazione morfologica dei decenni/secoli precedenti non è da considerarsi attuabile, in quanto uno stesso tratto ha assunto nel tempo diverse morfologie, influenzate da controlli esterni come clima e pressioni antropiche anch'esse cambiate nel tempo. Come indicato dallo studio di Scorpio et al. (2018), il quale ha valutato che un allargamento di soli 20m rispetto alla larghezza attuale comporterebbe lo sviluppo di numerose barre, un tale intervento arricchirebbe la variabilità morfologica del canale e di conseguenza la generale qualità ecologica ed ambientale.

Conclusioni

Questo studio ha illustrato le variazioni morfologiche subite dal fondovalle dell'Adige durante gli ultimi secoli, durante i quali si è assistito ad una profonda trasformazione della morfologia dell'alveo da multicanale a monocursale. Le variazioni più impattanti sono avvenute durante il 19°, a seguito della realizzazione di opere di canalizzazione allo scopo di proteggere il territorio dagli effetti di alluvioni estreme. Un risultato dello studio è che la storia passata del corso d'acqua può evidenziare forti variazioni morfologiche nel tempo e nello spazio anche prima degli impatti antropici maggiori, e questa variabilità va tenuta in considerazione nella progettazione di una gestione sostenibile che miri ad incrementare la qualità morfologica (e quindi ambientale ed ecologica) del corso d'acqua.

Ringraziamenti. Questo studio è stato finanziato dalla Provincia Autonoma di Bolzano, attraverso i progetti: “ETSCH-2000: Historical changes in channel morphology over 2 Millennia” e “FHARMOR – Fish Habitat in Alpine rivers: integrating monitoring, modelling and remote sensing”.

Bibliografia

- Brierley G.J., Fryir, K.A., Boulton A., Cullum C., 2008. Working with change: the importance of evolutionary perspectives in framing the trajectory of river adjustment. In: Brierley G., Fryirs K.A. (Eds.), *River Futures: An Integrative Scientific Approach to River Repair*. Washington DC USA, Society for Ecological Restoration International Island Press, pp. 65–84.
- David M., Labenn, A., Carozza J.M., Valette P., 2016. Evolutionary trajectory of channel planforms in the middle Garonne River (Toulouse SW France) over a 130-year period: contribution of mixed multiple factor analysis (MFAMix). *Geomorphology* 258, 21-39.
- Liébault F, Piégay H., 2002. Causes of 20th century channel narrowing in mountain and piedmont rivers of southeastern France. *Earth Surface Processes and Landforms* 27: 425–444.
- Marchese E, Scorpio V, Fuller I, McColl S, Comiti F. 2017. Morphological changes in Alpine rivers following the end of the Little Ice Age. *Geomorphology* 295: 811–826.
- Rinaldi M., Simoncini C. & Piégay H., 2009. Scientific design strategy for promoting sustainable sediment management: the case of the Magra River (central-northern Italy). *River Research and Applications* 25: 607-625. Doi: 10.1002/rra.1243
- Segura-Beltrán F., Sanchis-Ibor. C., 2013. Assessment of channel changes in a Mediterranean ephemeral stream since the early twentieth century. The Rambla de Cervera, eastern Spain. *Geomorphology* 201: 199–214
- Scorpio V., Aucelli P.P.C., Giano I., Pisano L., Robustelli G., Roszkopf C.M., Schiattarella M., 2015. River channel adjustment in Southern Italy over the past 150 years and implications for channel recovery. *Geomorphology* 251, 77–90.
- Scorpio V., Zen S., Bertoldi W., Surian N., Mastronunzio M., Dai Prá E., Zolezzi G., Comiti, F., 2018. Channelization of a large alpine river: what is left of its original morphodynamics? *Earth Surface Processes and Landforms*, 43(5): 1044-1062. Doi: 10.1002/esp.4303
- Surian N, Rinaldi M., 2003. Morphological response to river engineering and management in alluvial channels in Italy. *Geomorphology* 50: 307–326.
- Surian N., Rinaldi M., Pellegrini L., Audisio C., Maraga F., Teruggi L., Ziliani L., 2009a. Channel adjustments in northern and central Italy over the last 200 years. *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* 451, 83–95.
- Zawiejska J., Wyżga B., Radecki-Pawlik A., 2015. Variation in surface bed material along a mountain river modified by gravel extraction and channelization, the Czarny Dunajec, Polish Carpathians. *Geomorphology* 231: 353 – 366

10 anni dalla Riqualficazione del rio Mareta: primi risultati di monitoraggio post operam

Andrea Andreoli – Libera Università di Bolzano, Facoltà di Scienze e Tecnologie – email:
andrea.andreoli@unibz.it

Michael Engel – Libera Università di Bolzano, Facoltà di Scienze e Tecnologie – email:
michael.engel@unibz.it

Jay Frentress – Libera Università di Bolzano, Facoltà di Scienze e Tecnologie – email:
Jason.Frentress@unibz.it

Francesco Comiti – Libera Università di Bolzano, Facoltà di Scienze e Tecnologie – email:
francesco.comiti@unibz.it

Peter Hecher – Agenzia per la Protezione Civile, Provincia Autonoma di Bolzano – email:
peter.hecher@provincia.bz.it

Introduzione

Il rio Mareta è stato oggetto di un intervento di riqualficazione fluviale iniziato nel 2008 e portato a termine nel 2010. L'intervento è consistito nella demolizione di 16 soglie di fondo e nel raddoppio della larghezza dell'alveo per un tratto di lunghezza pari a circa 2 km. A dieci anni dalla fine dell'intervento di riqualficazione numerosi sono i progetti intrapresi dall'università di Bolzano e dall'Ufficio Bacini Montani dell'Agenzia per la Protezione Civile della Provincia Autonoma di Bolzano (PAB), per monitorare e quantificare gli effetti post intervento.

Area di studio

Il rio Mareta (Mareiterbach) è il corso d'acqua principale della Val Ridanna (Ridnauntal) e drena un bacino di circa 212 Km², caratterizzato dalla presenza di ghiacciai per circa il 3,9% della sua superficie (Figura 1). Il corso d'acqua confluisce nel fiume Isarco (Eisack) nei pressi della città di Vipiteno (Sterzing), e il suo regime idrologico è tipicamente nivo-glaciale. Negli ultimi 150 anni il rio Mareta è stato oggetto di numerosi interventi; di cui i principali sono stati una regimazione delle acque tramite costruzione di difese spondali effettuata nel 1876, e una massiccia estrazione di sedimenti nei primi anni '70 per approvvigionare la costruzione dell'autostrada del Brennero. Quest'ultima attività ha causato un'incisione e un restringimento significativo dell'alveo, passando da una configurazione originale da alveo a canali intrecciati con larghezze fino a 300m, ad un canale di 30-40 m di larghezza. Il livello dell'alveo è stato di conseguenza abbassato di quota fino ad oltre 10 metri, sconnettendo di fatto il corso d'acqua dalla sua pianura alluvionale. Di conseguenza l'area di ritenzione idrica naturale e le aree ripariali sono quasi completamente scomparse, rendendo le piene più intense nell'area di Vipiteno (Hecher e Vignoli, 2012).

L'intervento di riqualficazione

La zona interessata dall'intervento di riqualficazione consiste in un tratto di circa 2 km di lunghezza che può essere suddiviso in tre settori caratterizzati da differente pendenza longitudinale: 1,7% nel settore più a monte, 0,2% nel settore più a valle, dopo la confluenza col rio Racines, e valori compresi tra 1,7% e 0,2% nel settore centrale di transizione. L'intervento di riqualficazione ha comportato la demolizione di 16 soglie che versavano in cattivo stato di manutenzione e il contestuale allargamento dell'alveo. Sul fondo e in prossimità delle sponde

sono state posizionate delle protezioni in massi ciclopici con diametro dell'ordine di qualche metro, creando delle strutture in grado di proteggere l'alveo da erosioni eccessive e assicurando così un certo grado di stabilità. Sono inoltre state lasciate due soglie inerodibili, la prima in corrispondenza del ponte pedonale a monte del tratto, e la seconda a valle della confluenza con il rio Racines (Vignoli et al., 2011).

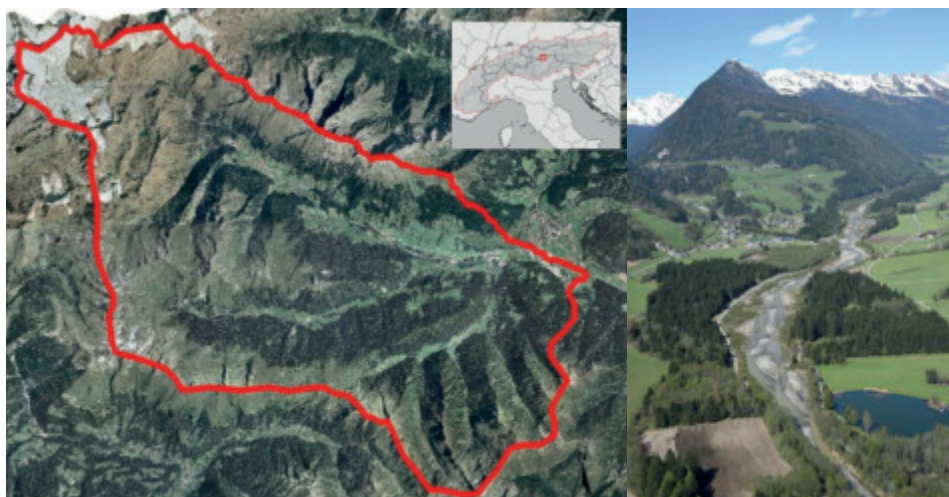


Figura 1 – Inquadramento geografico del bacino della val Ridanna e vista aerea del tratto riqualificato (fonte: Agenzia per la Protezione Civile della Provincia Autonoma di Bolzano).

Durante i lavori di riqualificazione, tutta la vegetazione in alveo è stata rimossa, e solo poche giovani piante sono state successivamente messe a dimora da studenti delle scuole locali a scopo educativo. Tra le piantumazioni, un totale di 435 esemplari di *Myricaria germanica* (L.) Desv. in 4 anni (Michielon e Sitzia, 2014).

Progetti scientifici e monitoraggio

Dalla fine dell'intervento nel 2010 ad oggi (2018), il tratto riqualificato è stato oggetto di numerosi progetti di studio e monitoraggio (Tabella 1). Inoltre, le portate, registrate alla stazione di Rio Ridanna a Vipiteno, sono costantemente monitorate dall'Ufficio Idrografico provinciale, mentre 21 sezioni trasversali dell'alveo, ancorate a capisaldi fissi, sono battute dopo piene significative, ed almeno una volta all'anno, in modo da rilevare eventuali cambi morfologici importanti e relazionarli con le portate formative.

Periodo	Titolo Progetto	Tema
2011	Elaborazione di uno studio sul trasporto solido per il rio Mareta presso Stanghe. (Vignoli et al., 2011).	Analisi del trasporto solido di sedimenti e proiezione di evoluzione morfologica d'alveo con proposta di piano di monitoraggio.
2014 - 2016	Understanding and Modelling Riparian Vegetation and Fluvial Morphological Processes for Sustainable River Management (Andreoli, 2016)	Effetti degli apparati radicali della vegetazione d'alveo sulla stabilizzazione del letto. Analisi dei cambiamenti morfologici del corso d'acqua con tecniche di fotogrammetria aerea tramite ricostruzione "Structure from Motion"
2016 - 2018	RIVERMOOD – Risposta della vegetazione ripariale a modificazioni fluviali. (Engel et al., 2017; Frentress et al., 2018)	Influenza della riqualificazione fluviale sulla disponibilità idrica delle piante ripariali.
2016 - 2019	FHARMOR - Fish Habitat in Alpine rivers: integrating Monitoring, Modelling and Remote Sensing. (Farò et al., 2018)	Effetto della riqualificazione fluviale e della variabilità morfologica sulla disponibilità di habitat per le comunità ittiche.

Tabella 1 – Progetti effettuati e in corso dopo l'intervento di riqualificazione del rio Mareta.

Primi risultati

I primi risultati dell'analisi dei cambiamenti morfologici hanno evidenziato un aumento generale nella qualità morfologica dell'alveo in termini di complessità e diversità (Moritsch, 2017), con la formazione di una morfologia a canali intrecciati caratterizzata dalla presenza di barre centrali alternate e inframmezzate

da *riffle-pools*. Col passare degli anni, l'analisi delle morfologie e dei sedimenti ha mostrato un generale equilibrio in termini di volumi mobilizzati mentre, anche a causa di un regime di portate privo di eventi significativi, si è verificata una colonizzazione estesa delle barre laterali da parte della vegetazione riparia, più pronunciata nel tratto con minor pendenza e sedimento più fino. L'analisi delle successioni vegetali e delle condizioni degli habitat a seguito della riqualificazione fluviale ha evidenziato un corridoio fluviale disomogeneo e dinamico con piccoli aggruppamenti di Ontano nei siti più alti e stabili, e nuclei arbustivi di *Salix* e *Myricaria* nei siti più bassi e dinamici (Rohrmoser, 2017). La *Myricaria* è presente sia con piante adulte che con rinnovazione, confermando la sua capacità di sopravvivenza e riproduzione nella zona. Le zone riqualificate del Mareta, inoltre, presentano una maggiore diversità di habitat disponibili per la vegetazione e una maggiore ricchezza di specie. Va comunque segnalata anche la presenza di un'estesa copertura di neofite dovute a elevati input di nutrienti esterni. L'analisi isotopica dell'acqua redistribuita tra esemplari di Ontano bianco (*Alnus incana*) e i corpi idrici, ha permesso di comprendere come l'approvvigionamento idrico delle piante riparie derivi soprattutto da strati superficiali del suolo che in genere riflettono i recenti input di precipitazione piuttosto che da strati profondi del suolo, acque sotterranee o di scorrimento superficiale. Questo nonostante profili di radicazione più profondi che aiuterebbero la stabilità della pianta piuttosto che il suo approvvigionamento idrico profondo. L'analisi degli apparati radicali di questa vegetazione pioniera ha inoltre permesso di calcolare valori di resistenza caratteristici della vegetazione che le consentono di resistere e colonizzare le barre esposte, soprattutto in presenza di sedimento fine, fino al passaggio di piene con un tempo di ritorno medio-alto.

Conclusioni

Dopo quasi dieci anni dalla riqualificazione del rio Mareta, si può affermare che la riqualificazione di questo corpo idrico ha suscitato un vivo interesse nella comunità scientifica che, prendendo spunto dall'intervento di riqualificazione, ha attivato una serie progetti per valutare le conseguenze, da un punto di vista del sistema fluviale, dell'intervento. Gli enti pubblici, ovvero gli Uffici Provinciali involucrati nella riqualificazione, hanno saggiamente incentivato il monitoraggio anche tramite una proficua collaborazione con gli enti di ricerca. I risultati di queste azioni di monitoraggio evidenziano come l'azione di riqualificazione abbia aumentato la diversità di forme fluviali ripercuotendosi in forma positiva sulla disponibilità di habitat per le cenosi biotiche. Si può quindi affermare che l'intervento di riqualificazione ha significato la restituzione di quest'area ad una maggiore biodiversità oltreché ad una maggiore fruizione da parte della popolazione locale, rendendola più accessibile e aumentando la cultura legata al corso d'acqua.

Bibliografia

- Andreoli A., 2016. Understanding and Modelling Riparian Vegetation and Fluvial Morphological Processes for Sustainable River Management. Final Scientific Report. Internal Document, Provincia Autonoma di Bolzano - Ripartizione Diritto allo studio, Università e Ricerca Scientifica, Free University of Bozen - Bolzano. 69 pp.
- Engel M, Penna A, Frentress J, Andreoli A, Hecher P, Van Meerveld I, Comiti F. Controls on ecohydrological dynamics of riparian zones in Alpine catchments: a comparison study of two rivers in the Eastern Italian Alps. Geophysical Research Abstracts, Vol. 19, Vienna: EGU General Assembly 2017.
- Farò D., Zolezzi G., Veza P., Baumgartner K., Klar R., Andreoli A. (2018). Testing 2D hydraulic modeling of mesoscale fish habitats in the Mareit/Mareta river (NE Italy). In 12th International Symposium on Ecohydraulics (ISE 2018), August 19 – 24, 2018, Tokio, Japan.
- Frentress J, Engel M, Andreoli A, Penna D, Van Meerveld I, Bertoldi W, Tagliavini M, Zerbe S, Comiti F. Stream restoration and vegetation water use: do riparian trees use groundwater? IAHR international conference, Trento, Italy. June, 2018.

-
- Hecher, P., Vignoli, G., 2012. Riqualficazione del Rio Mareta: pianificazione e prime fasi d'attuazione. In: "Riqualficazione fluviale e gestione del territorio", 2. convegno italiano sulla riqualficazione fluviale, Bolzano, 6-7 novembre 2012. BU, Bozen University Press, Bolzano.
- Michielon, B., Sitzia, T., 2014. Consistenza, distribuzione e dinamica di popolazione di *Myricaria germanica* (L.) Desv. nella Regione Trentino-Alto Adige/Südtirol. *Gredleriana*, 14, 137-182.
- Moritsch, S., 2017. Comparison of different hydromorphological assessment methods – case study Mareiterbach in South Tyrol (Italy). Free University of Bozen – Bolzano, University of Natural resources and Life Sciences (BOKU), Vienna, MSc Thesis.
- Rohrmoser, O., 2017. Vegetation response to river restoration in the Ahr/Aurino anareit/Mareta Rivers (South Tyrol, Italy). Free University of Bozen – Innsbruck University, MSc Thesis.
- Vignoli, Simoni, Todeschini, 2011. Studio di evoluzione morfologica e stima del trasporto solido per il rio Mareta presso Stanghe, Autonome Provinz Bozen, Abteilung 30 Wasserschutzbauten.

Applicazione di un modello per la stima di produzione di sedimento e per l'individuazione delle aree di ricarica del reticolo idrografico

Carmine Vacca – Università della Calabria, DiBEST, Arcavacata di Rende – email: carmine.vacca@unical.it
Rocco Dominici – Università della Calabria, DiBEST, Arcavacata di Rende – email: rocco.dominici@unical.it
Luca Mao – Pontificia Università Cattolica del Cile, Dip. Ecosistema e medio ambiente – email: lmao@uc.cl

Introduzione

Pur non considerando di secondaria importanza la ricarica diretta dei corpi idrici mediante movimenti gravitativi, appare prioritario in questa sede puntare l'attenzione su quelle porzioni di bacino capaci di produrre elevate quantità di sedimento che potenzialmente riescono ad alimentare il reticolo idrografico. Le peculiari caratteristiche idrogeologiche, litotecniche, morfologiche e di copertura vegetale dei versanti, giocano un ruolo fondamentale nella propensione alla mobilità di un sedimento.

In quest'ottica, viene presentato un applicativo in ambiente GIS, che mira alla determinazione della quantità volumetrica di produzione di sedimento e all'individuazione delle principali aree capaci di fornire materiale solido trasportato a valle dai principali corsi d'acqua. La metodologia utilizzata, EPM Model (Erosion Potential Method) elaborato da Gavrilovic (1988), sfrutta la versatilità di elaborazione che offrono le tecniche GIS (Vacca & Dominici, 2015) e permette, quindi, di inserire all'interno di una formula multiparametrica dati di input a differenti scale di precisione, ottenendo una stima di perdita di suolo e trasporto di sedimento alla sezione di chiusura del bacino, su base annua. Applicando questa metodologia è stato possibile definire alcuni scenari di evento, che incrociati con dati morfologici, derivati da elaborazioni a partire dal modello digitale del terreno, DTM, permettono di individuare le aree in connessione con il reticolo idrografico che realmente sono capaci di produrre sedimento mobilizzabile.

Le aree prese in esame in questo studio (Fig. 1), comprendono un bacino degli Appennini Meridionali (Bacino dello Stilaro, Calabria Ionica) e un bacino delle Alpi Piemontesi (Bacino di Rimasco). In quest'ultimo bacino, grazie a delle stime di interrimento dell'invaso Rimasco, è stato possibile validare l'efficienza della metodologia proposta.

Inquadramento geologico e territoriale

La geologia dell'area Piemontese è costituita prevalentemente da serpentiniti, calcescisti e quarziti con quarzoscisti. Sono anche presenti estesi depositi morenici intercalati da depositi alluvionali di fondovalle e di versante, generalmente costituiti da ghiaie grossolane con ciottoli passanti a sabbie e lenti di limi. La morfologia dell'area alpina possiede un'elevata energia di rilievo, che si traduce in dislivelli molto accentuati, con pendenze medie di circa 35°. In questo territorio i fenomeni gravitativi maggiormente diffusi sono quelli da crollo e ribaltamento di roccia, seguiti da colamenti superficiali che evolvono in alcuni casi in fenomeni estremamente rapidi di debris flow.

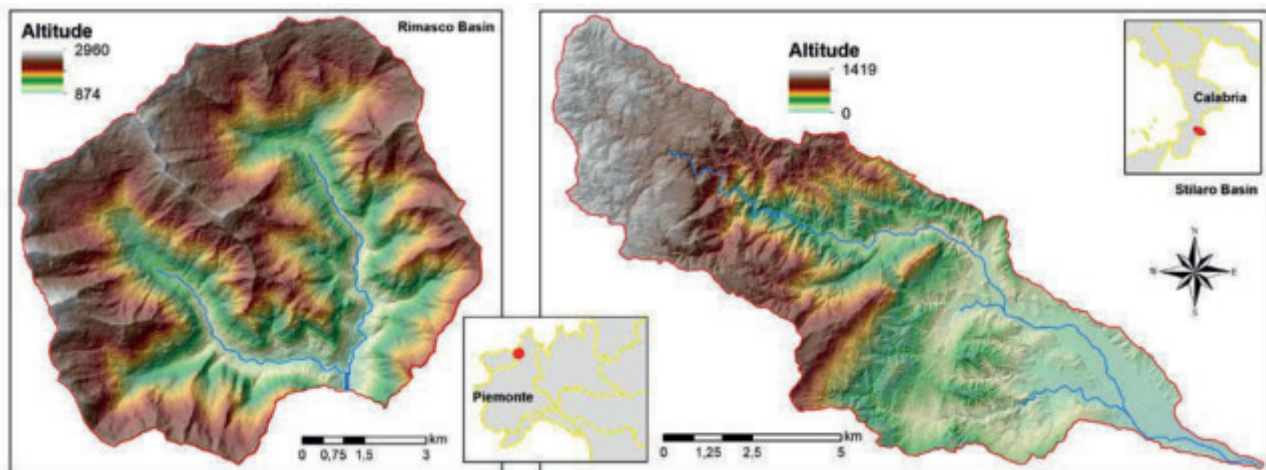


Figura 1 – Localizzazione geografica delle due aree di studi con particolare sull'andamento altimetrico dei bacini. (Da destra: Bacino Rimasco, Piemonte. Bacino dello Stilaro, Calabria).

Le litologie presenti all'interno del bacino dello Stilaro (Calabria Ionica Meridionale), sono rappresentate da gneiss, scisti, filladi ed una copertura carbonatica, che affiorano lungo la porzione nord del bacino. Queste litologie sono in contatto, verso la parte bassa, con depositi di origine sedimentaria costituiti da conglomerati, arenarie e peliti. Morfologicamente, la parte alta del bacino è costituita da rilievi montani, sedi di importanti movimenti gravitativi, incisi da una fitta rete idrografica, mentre la parte bassa rispecchia le caratteristiche meccaniche dei depositi sedimentari che disegnano paesaggi collinari che degradano verso il mare con una serie di terrazzi marini.

Metodologia, dati e risultati

Mediante l'utilizzo delle strumentazioni GIS sono stati trattati e creati una serie di database e cartografie tematiche (dati raster e vettoriali-shapefile), per meglio definire i parametri di input dell'equazione multiparametrica utilizzata per il calcolo.

A partire dal modello digitale del terreno, un DTM a 20 m, ed identificata la sezione di chiusura posta sul reticolo idrografico, grazie all'utilizzo di apposite tools di ArcMap (Hydrology tools), che determinano il flusso accumulato (flow accumulation) secondo le direzioni di drenaggio (flow direction), è stato possibile effettuare la perimetrazione automatica del bacino. Altre informazioni ricavate direttamente dal DTM sono le caratteristiche geomorfometriche del bacino, quali: quota massima e minima, i percentili della curva ipsografica, la lunghezza delle aste, la densità di drenaggio e la pendenza media dei bacini.

Il bilancio del volume solido (W) prodotto annualmente dal bacino è stato calcolato mediante la seguente formula:

$$W = T \cdot h \cdot \pi \cdot v (Z^3) \cdot S \quad (1)$$

T è il coefficiente di temperatura che deriva da:

$$T = v \left(\frac{t'}{10} + 0,1 \right) \quad (2)$$

t' rappresenta la temperatura media del bacino; h è l'altezza media delle precipitazioni espressa in mm; S è la superficie del bacino espressa in kmq; Z è il coefficiente di erosione relativo, che dipende da:

$$Z = X \cdot Y \cdot (v + v/m) \quad (3)$$

X è il coefficiente di erodibilità legato ai vari usi del suolo; Y è il coefficiente di erodibilità legato alle litologie affioranti; γ è il coefficiente di erodibilità legato ai processi geomorfologici; I_m è la pendenza media del bacino espressa in %.

Il metodo permette di calcolare il volume di sedimento, al netto della rideposizione, che arriva alla sezione di chiusura del bacino grazie alla seguente formula:

$$G=W \cdot R \quad (4)$$

R rappresenta un fattore di riduzione (Zemljic, 1971), dato da:

$$R=(\sqrt{P \cdot H_m}) \cdot (L+Li) / (S \cdot (L+10)) \quad (5)$$

P è il perimetro del bacino (km); H_m è la quota media (km); L è la lunghezza dell'asta principale (km); Li è la lunghezza degli affluenti (km).

Con riferimento ad opportune tabelle proposte in letteratura (Zemljic, 1971), ad ognuno degli elementi che costituiscono X-Y- γ , gli è stato assegnato un valore sulla base di una stima qualitativa e quantitativa.

I dati meteo climatici (t' ed h), sono stati acquisiti dai database dell'Arpa-Piemonte e dell'Arpa-Cal. Le mappe di uso del suolo (parametro X), derivano da elaborazioni eseguite sulla Corine (COoRdinate INformation on the Environment) Land Cover (2012). I dati litologici e morfologici (parametri Y- γ), sono stati acquisiti dai database del GeoPortale Piemonte e dalla cartografia ufficiale della Cassa per il Mezzogiorno.

Procedendo al calcolo è stato possibile ottenere la produzione di sedimento medio annuo (W) e i tassi di erosione relativa (Z – Gavrilovic et al., 2008). Grazie a quest'ultimo valore (Fig. 2a), si individuano le aree maggiormente produttive di sedimento, che si concentrano principalmente lungo i versanti dove non si ha una copertura vegetale adeguata a ridurre l'erosione e i fenomeni gravitativi.

Ottenuti i valori di produzione di sedimento W, è stata applicata l'equazione 4 per determinare la quantità volumetrica di materiale che potenzialmente potrebbe depositarsi alla sezione di chiusura dei bacini (G). Per quanto riguarda il bacino Piemontese, il valore ottenuto è stato confrontato con il dato di interrimento (Hinderer et al., 2013), che risulta essere nettamente inferiore. Questa discrepanza nei risultati ci ha portato ad individuare una metodologia che tenesse conto della connessione dei sedimenti lungo i versanti con il reticolo idrografico. Da elaborazioni eseguite sul modello digitale del terreno del bacino dello Stilaro e del Rimasco, adoperando una Toolbox per ArcGIS (Index of Connectivity - IC), elaborata da Cavalli et al. (2013), sono state individuate le aree che realmente alimentano il reticolo idrografico. Questo indice, può essere facilmente derivato da elaborazioni eseguite su una coppia di DTM a differente risoluzione spaziale e temporale, oppure inserendo un fattore peso alle varie tipologie di uso del suolo, incrociato con dati morfologici derivanti sempre da elaborazioni sul DTM.

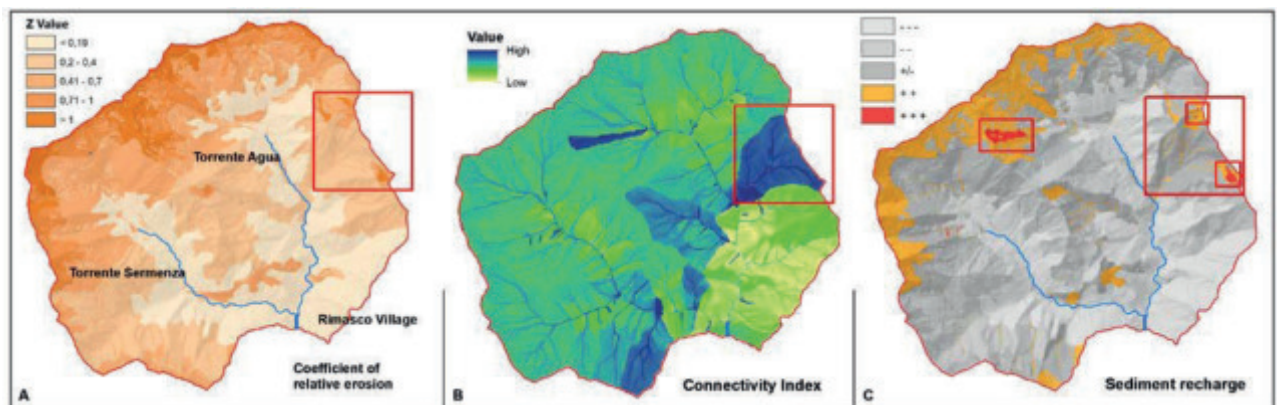


Figura 2 – esempio di output cartografici rappresentanti il coefficiente di erosione relativo (A), l'indice di connettività (B), i siti di ricarica di sedimento (C).

Osservando i risultati dell'indice di connessione (Fig. 2b), ci si rende immediatamente conto che ci sono porzioni del bacino che non risultano essere collegate con il "nastro trasportatore" di sedimento, rappresentato dal reticolo idrografico principale. Eseguendo una semplice comparazione visiva con gli output delle percentuali di erosione relativa e dell'indice di connessione, rispettivamente mostrate in figura 2a e 2b, si osserva che solo in poche aree si ha un'elevata produzione di materiale e una connessione elevata. Ciò permette di escludere porzioni del bacino che, pur avendo un elevato potenziale di ricarica non risultano in connessione con il reticolo idrografico. Ciò è graficamente comprovato eseguendo un sovrapposizione raster fra le due mappe che restituiscono in output una mappa delle aree capaci realmente di partecipare alla ricarica di sedimento del reticolo idrografico dei due bacini presi in esame (Fig. 2c). In quest'ultimo elaborato cartografico si mette in evidenza quanto precedentemente affermato, tratteggiando delle potenziali aree di intervento per la mitigazione del rischio idrogeologico, per la riduzione/aumento di apporti solidi, per l'individuazione di aree di interesse, ecc.

Inoltre, assegnando dei fattori peso ai vari intervalli di connessione, è stato possibile individuare un valore di indice di connettività areale, che in questo caso è pari a 0,2. Sostituendo nell'equazione 4, il valore di indice di connettività areale al fattore di riduzione (R) proposto da Zemljic (1971), si ottiene un risultato in linea con i dati di interrimento proposti in letteratura.

Conclusioni

Individuare correttamente le aree di ricarica di sedimento di un bacino idrografico è di fondamentale importanza in regime di pianificazione ambientale e territoriale. Grazie all'applicazione di un modello che stima la produzione areale di sedimento (EPM Model) e all'implementazione di questo con uno strumento GIS che individua le aree di connessione con il reticolo idrografico (Connectivity Index), si è riuscito ad individuare, in maniera speditiva, le porzioni di bacino che realmente riescono a produrre sedimento facilmente mobilizzabile dai corsi d'acqua. In quest'ottica, l'intera modellazione, potrebbe essere presa in considerazione delle varie autorità di bacino o altri enti, al fine di facilitare le operazioni da distribuire lungo i versanti soggetti a dissesti.

Bibliografia

- Cavalli M., Trevisani S., Comiti F. & Marchi L. (2013) - Geomorphometric assessment of spatial sediment connectivity in small Alpine catchments. *Geomorphology*, 188, 31–41.
- Hinderer M, Kastowski M, Kamelger A, Bartolini C, Schlunegger F. River loads and modern denudation of the Alps - a review. *Earth Sci Rev* 2013, 118:11- 44.
- Gavrilovic, Z., Stefanovic, M., Milovanovic, I., Cotric, J. & Milojevic, M. (2008). Torrent classification – base of rational management of erosive regions. *Proceedings of the XXIVth Conference of Danubian Countries, Bled Slovenia, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 4, No.1, pp 1-8.*
- Gavrilovic Z. (1988) - The use of an empirical method (Erosion Potential Method) for calculating sediment production and transportation in unstudied or torrential streams. *International Conference on river regime, Wallingford, England; pp.411-422.*
- Vacca C. & Dominici R. (2015). Preliminary considerations on the application of the Gavrilović method in GIS environment for the calculation of sediment produced by the catchment area of the Stilaro Fiumara (Calabria southeast). *Rend. Online Soc. Geol. It., Vol. 33, pp. 104-107.*
- Zemljic M. (1971) - Calcul du debit solide - Evaluation de la vegetation comme un des facteurs antierosifs. *International symposium interpraevent. Villach, Austria.*

