

Progetto VALURI :

VALUtazione del Rischio Idraulico, con un caso studio sul fiume Chiese

Partners

- CIRF: coordinatore metodologia e sviluppo: Andrea NARDINI
- Università di Udine (Antonio Massarutto e Alessandro de Carli)
- Autorità di bacino del Po

Finanziamento: Fondazione Cariplo; e con cofinanziamento: AdB, CIRF e U. di Udine

Impostazione del problema

Lo scopo del progetto era vagliare la tesi che "RF conviene, anche economicamente, anche considerando il rischio idraulico". Si trattava di definire e sperimentare una metodologia di valutazione integrata, di stampo multiobiettivo, ma forte base economica, con un'applicazione a scala di sottobacino per un caso studio sul fiume Chiese post lacuale (circa 70 km).

In sostanza, la motivazione era: "se si dismettono chilometri di difese spondali e arginature, il rischio idraulico (allagamenti) e idromorfologico (perdita di terreno per divagazione dell'alveo) aumentano; però, dall'altro lato, c'è un risparmio economico, perché non dobbiamo più mantenere per sempre il sistema di opere, cosa che, come mostrato da un'indagine negli Archivi di Stato, ha veramente dell'incredibile per quanto ripetitiva sia. Allora il quesito chiave è: il risparmio in gestione delle opere supera l'incremento di rischio idraulico e idromorfologico? cioè...vale la pena? e ...come giocano gli altri vantaggi e svantaggi? e ...come valutare una faccenda tanto complessa?".

Il caso studio sul Fiume Chiese post-lacuale (Lombardia)





La faccia più comune del fiume Chiese : quasi un canalone spesso cementificato, con opere molto spesso in evidente dissesto, con imponenti traverse di derivazione irrigua (dx) che quasi lo prosciugano, nonostante sia un fiume dalle dimensioni non trascurabili.



Una faccia un po' migliore ancora presente, soprattutto nella parte pedemontana (ma qualità dell'acqua e...assenza di acqua sono comunque spesso un problema).

Possibili soluzioni

Sono state individuate diverse “ALternative” di assetto da valutare in modo comparativo. Le principali sono:

- ALT_0: “Alternativa 0”, cioè sostanzialmente mantenere l’assetto attuale
- ALT_SdF: “Alternativa Studio di Fattibilità”, cioè implementare gli interventi di tipo idraulico già previsti nello Studio di fattibilità di sistemazione idraulica redatto per l’Autorità di bacino del Po
- “ALT_Base”: “Alternativa Base di Riqualificazione Fluviale”: un’ipotesi di riassetto che cerca semplicemente di ridurre al massimo la presenza di opere (difese spondali e arginature) per massimizzare il risparmio di manutenzione, dando al contempo il minor fastidio possibile in termini di esondazioni e divagazione planimetrica e modifica degli usi attuali dell’acqua e del suolo. Un’alternativa, quindi, che ha in realtà ancora poco di “riqualificazione” e più che altro cerca di economizzare. La scelta di quali opere dismettere non è in ogni caso affatto banale perché si deve produrre un nuovo sistema che sia intrinsecamente coerente, il che può richiedere anche la modifica di opere esistenti (o addirittura la realizzazione di alcune nuove opere); in particolare, nel nostro caso si prevede anche un ribassamento parziale di una traversa di derivazione irrigua a valle di Asola per mitigare gli effetti dell’aggiustamento morfologico previsto (si tratta proprio della località dove il Chiese già dal Medioevo produceva problemi e dove, ancora una volta, proprio in occasione dell’alluvione dei primi di novembre 2010 ha esondato!).

Analisi

Per ogni alternativa si è effettuata un predizione della morfologia (pendenza, larghezza, profondità di alveo attivo, sinuosità e posizione planimetrica) che il fiume assumerebbe nella conseguente nuova situazione (alcune opere vengono dismesse, altre realizzate a seconda dell'alternativa considerata). E si è determinata la fascia di territorio che verrebbe interessata dalla divagazione (dove l'uso del suolo attuale verrebbe impattato).

Con la morfologia ottenuta, per ogni Alternativa, si è poi effettuata una simulazione idraulica per diversi eventi di piena possibili (precisamente per i tempi di ritorno: 2, 5, 10, 20, 50, 200 e 500 anni) determinando, ogni volta, i livelli in alveo e le zone allagate.



La situazione attuale (a sx) dove in marroncino sono indicate le arginature. A dx, la situazioni di equilibrio prevista per l'ALT-Base: alcune arginature restano (marroncino), altre sono dismesse (azzurro); l'alveo (linea nera tratteggiata) si modifica allungandosi e tornando a una maggior sinuosità, recuperando a volte antichi tracciati.

Per ogni categoria di Uso del suolo si è stimato il valore del terreno e di quello che ci sta sopra (edifici, infrastrutture,...) e la vulnerabilità conseguente: i) eventi di allagamento; ii) perdita vera e propria per erosione fluviale.

Con queste, ed altre, informazioni si è potuto procedere alla valutazione integrata.

Valutazione

ITEM	BENEFICI	COSTI
	In Milioni di EURO	
RISPARMIO OPERE esistenti da dismettere (OMR) o da non fare (OMR+invest.) tra ALT_x e ALT_0 (evoluzione di "stato attuale")	185.27	
Investimento e OMR nuove opere da realizzare (SdF + "CIRF")		65.84
D Manutenzione Alveo	17.72	
Δ rischio esondazione rispetto ad ALT 0		22.16
Δ rischio erosione rispetto ad ALT 0	7.09	
Δ valore Uso suolo nell'ALT x rispetto ALT 0		1.26
Perdita produzione idroelettrica da traverse dismesse		0.00
Δ FRAGILITA'		
Δ Valore fiume (miglior stato ecologico)		
Δ esternalità (squilibrio trasporto solido e laminazione)		
TOT	211.45	89.25
	B netto	122.2

Esiti dell'Analisi Costi-Benefici differenziale dove Δ indica "differenza rispetto all'Alternativa 0 (mantenere le condizioni attuali)" (Alt_0) (valori attualizzati sull'orizzonte di pianificazione di 50 anni al tasso di sconto 5%).

L'analisi dice che per l'Alternativa Base:

- il risparmio da manutenzione non più necessaria per i tratti d'alveo a dinamica morfologica recuperata, e per le opere dismesse, ammonta, a 185 milioni di Euro (ME) circa ⁽¹⁾
- l'investimento in nuovi interventi (prevalentemente di ingegneria naturalistica a difesa di zone urbane interessate dalla maggior divagazione fluviale causata dalla dismissione di diverse opere di difesa altrove) è significativo (66 ME ca), ma decisamente inferiore al risparmio
- nonostante si incrementi la divagazione planimetrica, nell'ALT_Base c'è un vantaggio per minor rischio di erosione perché le altre Alternative non prevedono interventi ad hoc dato che l'evoluzione planimetrica non era stata considerata
- come ci si attendeva, c'è una perdita in rischio esondazione perché in ALT_Base si esonda di più (NOTA che il comportamento è complicato anche dagli aggiustamenti morfologici : l'allargamento alveo implica tiranti minori e soprattutto l'allungamento permette una soglia di sfioro laterale maggiore e quindi anche maggiori volumi sfiorati nei punti giusti con conseguenti minori quote in alveo; però spesso l'adattamento morfologico implica recuperi di quota del fondo alveo...)
- la perdita legata al cambio di Uso del suolo, peraltro molto contenuta, è il riflesso del ribassamento della traversa irrigua: una porzione dell'attuale distretto non potrebbe più essere irrigata a gravità e quindi il suo uso del suolo cambierebbe (a meno di misure mitigative o compensatorie) perdendo sostanzialmente produttività.

¹ Si può obiettare che nella realtà non si è speso una cifra così alta nel recente passato (fatto comprovato da un'analisi svolta sui 20 anni di dati reperiti presso l'AIPO che finanzia molti, ma non tutti, dei lavori di manutenzione); ma, a ben vedere, ciò è vero perché di fatto si sta consumando capitale opere, come mostrano le foto all'inizio dove si rileva uno stato di degrado che ... parla da solo e preannuncia come imminenti eventi indesiderati. In ogni caso, l'analisi è stata condotta con stime dei costi di manutenzione e ricostruzione ingegneristici, del tutto consueti.

L'esito complessivo è che esiste un beneficio netto, cioè economicamente, implementare l'Alternativa Base conviene.

Analisi di sensitività mostrano che questo risultato, seppur variando, non cambia senso.

Questo risultato va preso con pacata felicità anche perché l'analisi soffre di alcuni limiti, come discusso più avanti, ma ... decisamente cancella il dubbio iniziale che l'incremento di danni potesse risultare ordini di grandezza maggiore del vantaggio di dismissione delle opere.

Ma la valutazione economica (ACB) non è tutto. Tanto per cominciare, abbiamo trascurato diversi aspetti, molti dei quali sicuramente a favore dell'ALT_Base. I principali sono semplicemente ricordati nella medesima tabella di cui sopra ; in particolare: il rischio residuo (le opere possono collassare); il miglioramento dello stato ecologico (meno opere → più natura), che non è secondario visto che motiva tutta la Direttiva Quadro sulle Acque (Dir.2000/60/CE), le esternalità che il nostro sottobacino esporta al bacino dell'Oglio e poi del Po (forse incalcolabili, ma con certezza non ignorabili).

Un passo avanti per considerare almeno una di queste cose lo offre l'impianto multi obiettivo della figura seguente. Qui, semplicemente, si sommano tutti gli aspetti che sono decisamente valutabili in termini economico-monetari (risparmio opere dismesse, costo nuove opere, variazioni di rischio da esondazione ed erosione, cambio di uso del suolo) in un unico indice sull'asse orizzontale, mentre per l'ecosistema fluviale ("Obiettivo Natura N") si è costruito un indice speditivo, qualitativo, ma capace di mostrare se un'Alternativa fa meglio o peggio di un'altra e ordinarne quindi gli esiti in senso preferenziale.

Questo indice N, costruito su indicatori "proxy", ha la struttura mostrata in figura:



VALUTAZIONE : MULTI-OBIETTIVO: l'indice N per l'ecosistema fluviale

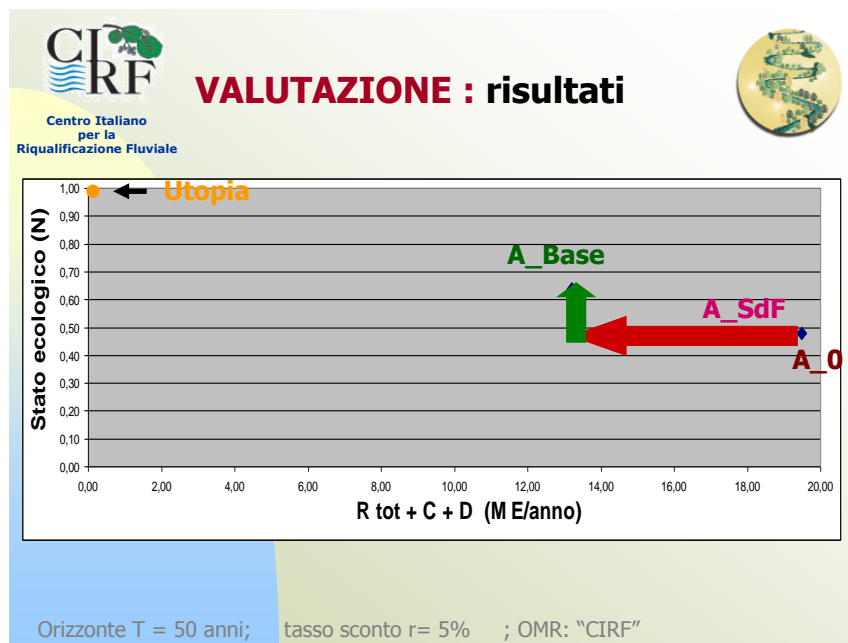


	attributo	Indicatore	natura	Tipo	unità
1	Qualità dell'acqua				
2	Qualità biologica				
3	Qualità Idromorfologica	a Regime idrico (min)	n. Traverse cumulato	proxy	quantitativo -
		b Continuità laterale	% media sponde dx e sx coperta da argini	proxy	quantitativo %
		c Continuità longitudinale	n. sbarramenti per unità lunghezza	proxy	quantitativo km ⁻¹
		d Mobilità (spazio divagaz)	% sponde dx + sx con difese spondali o argini rivestiti	proxy	quantitativo %

- Si rinuncia all'idea di confronto con Stato di Riferimento (Direttiva Acque/FLEA), perché richiederebbe sforzo non proporzionato con beneficio
- Ci si basa quindi su proxy opere presenti → possibile distorsione
- Si catturano gli aspetti impattati più direttamente dalle opere
- No equilibrio morfologico: le possibili ALTs RF sono tutte pensate in condizioni di lungo termine di nuovo eq. dinamico → non sarebbe corretto confrontarlo con ALT_0 e SdF
- Hp: regime idrico di magra funzione di n.cumulato traverse → peggiora verso valle (si ignorano traverse con ritorno in alveo ← idroelettriche)
- Una % di arginature > del 100% (dx+sx) equivale al 100%
- Si penalizzano in modo crescente livelli di artificialità maggiori → FdV non lin.

NOTA: questo indice non ha nessuna intenzione di dare un risposta alternativa a quanto sta costruendo l'ISPRA nei confronti della Direttiva Quadro per le Acque; è solo uno strumento operativo, consapevole dei propri limiti, finalizzato a svolgere comunque accettabilmente il compito assegnatogli in questo progetto (2).

Il risultato di questa valutazione è mostrato nella seguente figura:



Valutazione multi obiettivo: Criteri monetizzati (Rtot: rischio da esondazione ed erosione; C: costo totale interventi; D: Disturbo totale che, nel ns. caso, si reduce al cambio di uso del suolo di parte di un distretto irriguo) sono aggregate in uno solo (asse orizzontale); sull'asse verticale, invece, si rappresenta l'indice N che misura indirettamente e parzialmente lo "stato ecologico" dell'ecosistema fluviale (un cugino prossimo di quello richiesto dalla Direttiva Quadro per le Acque).

Quello che ci rivela la valutazione è che la "ALT_Base", cioè la blanda riqualificazione, domina sia l'Alternativa 0, sia quella Studio di Fattibilità (che ha una prestazione molto simile); in altre parole, comporta meno costi totali (si sposta a sinistra) mentre acquista più "natura" (si sposta in alto, verso l'Utopia di stato perfetto e zero costi)!

Limitazioni

Una valutazione come questa richiede molte assunzioni e semplificazioni; esse non sono cattive di per sé, ma non vanno dimenticate nell'interpretare i risultati. Le principali ipotesi semplificative sono probabilmente le seguenti:

- gli effetti sono valutati nella situazione di nuovo equilibrio morfologico che il fiume acquisirebbe una volta effettuate gli interventi previsti dalle Alternative considerate ; cioè non si considera il processo di transizione dalla situazione attuale a quella finale, processo che potrebbe comportare, nel percorso, situazioni indesiderabili e potrebbe protrarsi per molti anni
- dismettere le opera esistenti, non costa nulla; questo appare decisamente semplicistico e vale certamente la pena di essere esplorato più a fondo. L'idea portante è che si dia solo un "calchetto

² La metodologia adottata qui, si basa sui criteri generali esposti in Nardini A. (2004). "A Systematic Approach to Build Evaluation Indices for Environmental Decision Making with Active Public Involvement ". *Rivista di Economia delle fonti di Energia e dell'Ambiente*, Anno XLVI – N.1-2/2003, pp.189-215 (IEFE, Bocconi, Milano).

iniziale” alla naturale dismissione operata spontaneamente dal fiume, piena dopo piena; per esempio, una rottura di difesa qua, un piccolo ribassamento della piana golenale là, in modo che il fiume stesso si riappropri del suo spazio. Non va trascurato, naturalmente, che in questo processo potrebbero generarsi situazioni di pericolo (es. danneggiamento di pile di ponti a causa di blocchi di materiale mobilitati dalla dismissione e trasportato dal fiume) da controllare attentamente in un processo gestito e monitorato e, quindi, non gratuito. Va anche considerato che il normale processo di “pulizia” delle traverse di derivazione, cioè di rimozione dei sedimenti accumulatisi, dovrebbe essere interrotto (per quei tratti dove si stabilisca di ricostituire un equilibrio naturale, dopo aver contabilizzato gli impatti conseguenti sugli usi).

Un'altra importante nota di attenzione, infine, è che in questo caso abbiamo sì diminuito i costi totali, compreso il rischio atteso, e migliorato lo stato ecologico -una soluzione, quindi, desiderabile- ma ... non abbiamo anche diminuito il Rischio, come vorrebbe il paradigma ideale della RF. Un progetto come “l'Alternativa_Base” indubbiamente quindi comporterebbe degli svantaggi per alcuni soggetti (residenti, agricoltori, ...) infatti, a fronte di una riduzione di costi in interventi e loro manutenzione, si dovrebbe sopportare un “po' di rischio in più”, cioè danni un po' più frequenti di quelli ad oggi sperimentati e magari (in versioni più ardite della medesima ALT_Base) perdita di produttività per parti di consorzi irrigui o per produttori idroelettrici.

Ma vanno notati due aspetti:

- a) in generale, il permettere a un fiume di esondare di più lungo il suo percorso riduce senza dubbio il rischio a valle; tanto più quanto più importanti sono i beni esposti. Nel nostro caso, questo effetto esiste, ma non è così sensibile. In generale, quindi, potrebbe anche aversi nel complesso una riduzione del rischio (incrementa a monte, ma diminuisce di più a valle). Questo tipo di beneficio si esporta anche al resto del bacino, cosa che è semplicemente “ricordata” come esternalità (positiva) nella matrice di valutazione, ma non valutata
- b) la valutazione per il caso Chiese dice anche che il benefico netto è positivo. Questo significa che, con il risparmio effettuato, è possibile compensare gli effetti negativi.

Ma come si possono compensare, o più in generale evitare o mitigare, i danni?

In vari modi, per esempio:

- adattando gli edifici e le infrastrutture a sopportare i medesimi (o peggiori) eventi subendo meno danni (l'interessante progetto UE “FloodProBE” ⁽³⁾ è finalizzato proprio a concretizzare questa idea);
- eventualmente anche delocalizzandoli, ma in modo da lasciare non peggio di prima gli interessati e utilizzando quindi anche gli strumenti offerti dalla perequazione urbanistica (tutta da sperimentare);
- o realizzando protezioni ad hoc (ma del bene a rischio, non per separare il fiume dal territorio);
- instaurando una copertura assicurativa obbligatoria o volontaria a seconda dei casi, però che risponda davvero e differenzi sensibilmente le diverse zone del territorio per incentivare chi si trova nel posto sbagliato ad andarsene;
- dotandosi di un sistema di previsione e allerta efficace;
- ripristinando i beni ogni volta che vengano danneggiati (indennizzo, ma immediato e completo); o, più elegantemente, attivando un sistema di remunerazione dei servizi ambientali offerti da chi sopporta un processo, per lui negativo, ma teso a ricostituire o mantenere una naturale dinamica idro-geomorfologica (per es. proprio il caso del Chiese dell'operatore agricolo che permetta al fiume di allagare e, quindi danneggiare, parte dei

³ Vedi riferimenti in calce.

suoi terreni), ma sfruttando tutti i meccanismi, non ultimo quello di premiare la riforestazione come strumento di lotta al cambiamento climatico, grazie alla cattura di CO₂ (bonus verdi).

E' chiaro che perché questo ragionamento abbia senso deve essere sviluppato in modo consensuale e deve assicurare che chi viene potenzialmente impattato dal progetto, alla fine dei conti, considerando tutte le misure mitigatorie, compensatorie messe in campo, ... davvero non starà peggio di prima, e ciò detto a suo giudizio.

VALURI è uno studio di carattere strategico investigativo; non è un progetto diretto a risolvere il "caso Chiese". Perché lo diventi e, anzi, diventi un'opportunità per la zona, è necessario inquadrarne la reale definizione all'interno di un vero processo decisionale partecipativo ⁽⁴⁾ che può, in principio, trovare ideale collocazione in un Contratto di Fiume. Ma, complicazione, in questo caso non si potrebbe prescindere dal trattare nello stesso studio anche la regolazione del lago d'Idro ; infatti, per soddisfare obiettivi di sfruttamento idrico, il lago va "riempito il più possibile, quando piove", mentre per limitare i danni da piena a valle, andrebbe "mantenuto sempre vuoto", pronto ad ammortizzare la piena in arrivo; senza dimenticare le altre importanti esigenze in gioco, quali la protezione della natura e il turismo che vorrebbero il lago d'Idro sempre pieno; per non parlare del problema frane Tutto ciò merita un discorso dedicato, molto profondo, ma non impossibile.

Innovazioni metodologiche

Dal punto di vista metodologico, VALURI presenta molti spunti che possono stimolare ricerca e applicazioni:

1) generale: l'aver raccolto e organizzato in modo , crediamo, logico, completo, innovativo, ma operativo diversi tasselli di approcci e metodologie provenienti da discipline diverse tradizionalmente non comunicanti: idrologia & ingegneria idraulica, modellistica matematica, pianificazione territoriale e di bacino, geomorfologia fluviale, economia ambientale e ... la valutazione, in tutte le salse.

2) Ma abbiamo anche apportato innovazioni specifiche:

i) la *valutazione integrata*: come fondere in modo utile e semplice gli approcci di valutazione ancora oggi irrimediabilmente separati ⁽⁵⁾: Valutazione di Impatto Ambientale e Ambientale Strategica, Analisi Costi-Benefici, Analisi Multicriterio e Multiobiettivo, aggiungendo l'idea –non discussa in questo breve articolo- di una valutazione articolata su tre livelli, capace di vedere i punti di vista diversi e di offrire un supporto per gestire i conflitti;

ii) la *predizione geomorfologica* e la sua traduzione in geometria dell'alveo fluviale ai fini della modellistica idraulica; costituisce probabilmente la componente più ardua e innovativa

iii) la *valutazione quantitativa del rischio da esondazione e da erosione (idromorfologico)* come danno atteso in senso statistico , approccio totalmente in linea con quanto richiesto dalla Direttiva Alluvioni (Dir.2007/60/CE)

iv) la *parametrizzazione economica* adottata per determinare il danno potenziale basato su categorie di uso del suolo e i costi della difesa.

Dettagli sono disponibili nel report di progetto.

⁴ Su questo tema, per una visione spregiudicata, molto integrata, ma anche operativa, si può vedere: Nardini A. (2005). Decidere l'Ambiente con l'approccio partecipato. Collezione CIRF (Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale, www.cirf.org). Mazzanti Editore (VE) (pp.441). Eventuali richieste vanno indirizzate a: info@cirf.org.

⁵ Nardini A (1997). "A proposal for integrating EIA, CBA and MCA". *Project Appraisal*, Vol.12, N.3, Sept. 97, pp.173-184.

Conclusioni del progetto VALURI

In conclusione, possiamo affermare di aver messo a punto una metodologia sensata e replicabile; e abbiamo scoperto che, almeno per il caso studiato, la valutazione dice che...“sì, conviene rinaturalizzare”. Poiché, però, le incertezze e le assunzioni in una materia così complessa e transdisciplinare sono molte e complesse, e si sono conseguentemente aperti numerosi spazi di ricerca ardui, ci accontentiamo col dire che almeno appare uno spazio molto promettente nella direzione della tesi affermata e che si è aperta una strada che certamente merita di essere percorsa. Certamente, abbiamo cancellato il dubbio insito nel quesito iniziale che forse ... erano solo parole: ora abbiamo anche uno studio di base scientifica con risultati quantitativi, almeno per un caso studio.

II CIRF

Il CIRF (Centro Italiano per la Riquilificazione Fluviale) è un'associazione culturale tecnico-scientifica senza fini di lucro fondata nel luglio 1999 da un gruppo di tecnici di diversa estrazione disciplinare e professionale per favorire la diffusione della cultura della riquilificazione fluviale e delle conoscenze ad essa connesse e per promuovere il dibattito su una gestione più sostenibile dei corsi d'acqua.

Contatti

Centro Italiano per la Riquilificazione Fluviale
Viale Garibaldi, 44/a, 30173 Mestre (VE)

web : www.cirf.org

email: info@cirf.org

Tel. e Fax: 041 615 410

Andrea NARDINI (responsabile ricerca e cooperazione internazionale): a.nardini@cirf.org, cell. +39-339 7023057

Approfondimenti:

- *Le buone pratiche per gestire il territorio e ridurre il rischio idrogeologico* (su luoghi comuni e buone pratiche, realizzato in collaborazione con Legambiente e Dipartimento della Protezione Civile); scaricabile gratuitamente dal sito CIRF: www.cirf.org/italian/menu2/documentazione/Articoli_e_scritti.html
- Progetto VALURI (progetto sperimentale sull'analisi economica di alternative di assetto dei corsi d'acqua per la gestione del rischio idraulico; più natura = meno rischio e meno danni?); www.cirf.org/italian/menu1/attivita/progetti/valuri.html
- *Riquilificazione Fluviale*, la rivista online del CIRF, scaricabile gratuitamente da www.cirf.org/italian/menu1/larivista/scaricalarivista.html
- *Buone pratiche per la progettazione e la gestione del reticolo idrografico minore naturale nell'ottica della riquilificazione fluviale*, numero speciale della rivista online del CIRF, scaricabile gratuitamente da www.cirf.org/italian/menu1/larivista/scaricalarivista.html.
- Raccolta di buone pratiche internazionali sulla riquilificazione ecologica dei corsi d'acqua per la riduzione del rischio, dal sito dello European Centre for River Restoration: www.ecrr.org/flood-risk-and-river-restoration.html; www.ecrr.org/basin-scale-restoration-projects.html
- Progetto UE “FloodProBE” sulla riduzione della vulnerabilità in ambito urbano. Sito web: http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=FP7_PROJ_EN&ACTION=D&DOC=23&CAT=PROJ&QUERY=0125a0c2784a:b9ef:0738cd0a&RCN=93521 Visitato il 29/03/2010. Si vedano anche: http://www.reccz.eu/FloodProBE_en.html; [http://www.deltasync.nl/deltasync/index.php?id=11&tx_ttnews\[tt_news\]=55&tx_ttnews\[backPid\]=1&cHash=8d48f01c27](http://www.deltasync.nl/deltasync/index.php?id=11&tx_ttnews[tt_news]=55&tx_ttnews[backPid]=1&cHash=8d48f01c27).