

Corsi d'acqua ed ecosistemi

Prezioso e vitale reticolo che attraversa e unisce i territori, i fiumi sono oggi sempre di più un simbolo insieme di ricchezza e di pericolo. Di ricchezza per la crescente scarsità della risorsa idrica, fondamentale elemento di sviluppo socioeconomico, ambientale e per ridurre la povertà a livello mondiale, tematiche di punta del 2013 Anno internazionale della cooperazione per l'acqua. Le sempre più frequenti esondazioni degli ultimi anni raccontano però anche di corsi d'acqua come fonti di rischio, sottolineando il ruolo giocato dall'incuria e dalle trasformazioni causate dall'azione antropica. Per rimediare ai danni spesso letali sia per gli habitat che per il territorio è pertanto necessario attuare specifiche tecniche gestionali **pag. 20**. Alla tutela dei corsi d'acqua sono inoltre dedicate numerose risorse sul web e il 5° convegno europeo sulla riqualificazione fluviale **pag. 8**.



20



8

La vegetazione e la fauna degli habitat fluviali sono strettamente collegate a morfologia, condizioni idrodinamiche e geomorfologia di tali ambienti.

Testo di **Giuseppe Gisotti**, presidente Sigea, e **Antonio Rusconi**, ingegnere, Università luav

Presenze che accompagnano dai tempi più remoti il cammino dell'uomo, i corsi d'acqua sono stati oggetto di profonde trasformazioni con conseguenze gravi per fauna, flora e territorio. Oggi, esistono, però, corrette tipologie di gestione di tali ambienti, mirate al recupero delle caratteristiche originarie dei corpi idrici e del loro rapporto con il paesaggio

In mezzo scorre il fiume

La lettura del paesaggio può avvenire attraverso tre aspetti complementari: aspetto esteriore e percettivo (visualità, scenario), ecosistemico (gli ecosistemi costituiscono una parte importante del paesaggio) e culturale e storico ⁽¹⁾ (trama di coltivi, insediamenti, infrastrutture, resti archeologici).

Paesaggi d'acqua

Il paesaggio fluviale si può intendere come “paesaggio d'acqua fluente”, i cui significati possono essere principalmente i seguenti. Segno di difesa e rischio: elemento di “difesa” di castelli, città, territori, il fiume è anche fonte di rischio da cui difendersi imbrigliandolo, canalizzandolo e rettificandolo per evitare alluvioni.

Segno di risorsa e degrado: inizialmente, preziosa riserva d'acqua per la città e dopo, con il progressivo inquinamento, oggetto di degrado che richiede imponenti operazioni di risanamento. Infine, luogo di attività produttive, svago e tempo libero: il fiume come asse di comunicazione e commerci, sede, lungo le sue rive, di impianti industriali ed energetici, e anche come luogo di svago per sport e tempo libero, e come scenario e panorama. Vi sono spesso tratti fluviali dove gli elementi naturali primitivi restano pressoché inalterati, con le forme tipiche della geomorfologia fluviale (corsi d'acqua “confinati” nelle zone montane, fiumi meandriformi in pianura), e con la vegetazione ripariale.

Nei Paesi industrialmente avanzati, i

paesaggi fluviali attuali derivano da processi naturali (il fiume potente “macchina idraulica”) e dagli sforzi umani, anche per millenni, per regimarli e trasformarli ai propri usi e consumi ⁽²⁾.

Cause di degrado

Nei piani paesaggistici regionali i fenomeni rilevanti di degrado o di compromissione paesaggistica sono osservati e descritti in riferimento alle cause che li determinano. A grandi linee le cause sono:

- dissesto idrogeologico (alluvioni, frane, subsidenza artificiale ecc.), quale interferenza tra un evento naturale e l'azione antropica sull'ambiente ⁽³⁾;
- processi di urbanizzazione e di infrastrutturazione, pratiche e usi urbani; ►

- ◀ trasformazioni della produzione agricola e zootecnica;
- sotto-utilizzo, abbandono e dismissione (senza manutenzione), di spazi aperti e agricoli e di parti edificate;
- criticità ambientali di aria, acqua, suolo-sottosuolo.

Per ciascuna di queste macro-categorie sono evidenziate le criticità paesistiche in termini di effetti diretti e indiretti sullo scenario, sull'ecosistema e sulla rete di elementi storico-culturali.

Nel caso dell'habitat fluviale (intorno fisico di acqua fluente dove vivono e crescono animali e piante), è stata recentemente dimostrata l'importanza dei legami tra organismi e struttura fisica dell'habitat, nella riqualificazione fluviale e nella gestione dei corsi d'acqua. Le esigenze vitali degli organismi fluviali non si limitano alla qualità dell'acqua, ma richiedono anche specifiche condizioni idrodinamiche, come velocità e profondità della

corrente, e geomorfologiche, come la granulometria del substrato. La velocità della corrente costituisce uno dei principali fattori che influenza la presenza e la distribuzione spaziale degli organismi, perché da essa dipendono la tipologia del substrato, la circolazione dei nutrienti, l'ossigenazione delle acque e il tipo di vegetazione presente nel corso d'acqua.

In sintesi, gli animali fluviali hanno bisogno di habitat idonei quali: ripari dalla corrente, rifugi dai predatori, siti di riproduzione e di alimentazione a cui si aggiungono anche le disponibilità alimentari ⁽⁴⁾ (tabella 1). Esempiare il caso del bacino idrografico del Piave. Un eccessivo sfruttamento elettro-irriguo ha portato, nel trentennio '30-'60, all'attuazione di un sistema fluviale alternativo a quello naturale, costituito da grandi serbatoi artificiali, sbarramenti, condotte, canali, centrali, collegati tra loro. Tale reticolo fluviale artificiale, entrato tragicamente in crisi con il

disastro del Vajont (1963), normalmente sostituisce quello naturale, spesso deviando costantemente notevoli volumi d'acqua al di fuori dello stesso bacino idrografico, salvo i periodi di piena, durante i quali le acque in eccesso si riprendono gli alvei naturali, ormai incapaci di far defluire i flussi delle piene (a causa di insediamenti antropici, vegetazione, rifiuti): ciò provoca esondazioni e alluvioni anche con eventi idrologici di non particolare intensità.

Alterazioni contenute

In coerenza con quest'impostazione, contenere i fenomeni di degrado e di compromissione ecologica e paesaggistica significa prima di tutto agire il più possibile sulle cause che li determinano, evitando che necessità trasformatrice funzionali e di settore portino verso una graduale alterazione, o perdita, dei valori preesistenti, correlata a un progressivo azzeramento delle differenze ecologiche

TABELLA 1 - ALTERAZIONI DEGLI HABITAT: CAUSE E CONSEGUENZE

ALTERAZIONI	CAUSE	CONSEGUENZE BIOLOGICHE
Modifica dell'omogeneità dell'habitat (scomparsa delle sequenze <i>riffle-pool</i> (raschi-pozze); appiattimento dell'alveo; substrato a granulometria uniforme e instabile	Ricalibratura e risagomatura (aumento della capacità dell'alveo modificando profondità e larghezza); riprofilatura (eliminazione della sinuosità verticale per accelerare il deflusso); briglie (effetto impounded ⁽¹⁾)	1) Organismi degli habitat lenticici ⁽²⁾ sostituiti da specie reofile ⁽³⁾ 2) Rarefazione delle strutture di ritenzione della sostanza organica con squilibrio della catena trofica 3) Più competizione per mancanza di habitat rifugio 4) Minor biodiversità di macroinvertebrati e pesci 5) Minor capacità autodepurativa del corso d'acqua
Colmamento delle <i>facies</i> lentiche con sedimenti fini	Taglio delle vegetazione riparia, briglie	1) Macroinvertebrati: sostituzione di specie lotiche ⁽⁴⁾ con specie lentiche 2) Presenza di condizioni anossiche 3) Riduzione degli habitat 4) Eutrofizzazione
Interruzione della continuità longitudinale	Briglie, soglie, dighe	1) Riduzione e separazione degli habitat per i pesci 2) Alterazioni del trasporto di sostanza organica da monte
Interruzione della continuità laterale	Argini, muri di sponda ecc.	Alterazione dei rapporti con la pianura alluvionale; riduzione di habitat

1) Tratti a flusso pressoché fermo e con elevata deposizione di sedimenti fini che occupano gli interstizi e ricoprono il sedimento sottostante più grossolano determinando un substrato estremamente omogeneo. 2) Ambienti lenticici sono quelli ad acque quasi ferme. 3) Lentiche: specie adattate a vivere in acque correnti, tipo torrenti, rapide. 4) Lotiche: specie adattate a vivere in zone soggette a forti velocità della corrente.
Fonte: Gumiero B., Rinaldi M., 2008. *Relazioni tra organismi, habitat e processi idrogeomorfologici*. Geologia dell'Ambiente, n. 1, Sigea, Roma.

e paesaggistiche del territorio ⁽⁵⁾. Il patrimonio identitario locale deve essere riconosciuto e protetto attraverso la riqualificazione e la valorizzazione delle risorse paesaggistiche e le azioni da programmare devono essere integrate in riferimento a differenti Unità di paesaggio (Udp), in cui il bacino o il sottobacino idrografico viene ripartito, nella prospettiva di venire riqualificato interamente. L'identificazione delle Udp avviene in un processo che muove dalla lettura dei caratteri geomorfologici, idrologici, climatici, pedologici, vegetazionali ⁽²⁾ e passa all'individuazione di unità territoriali definite come "porzioni significative di territorio organizzate unitariamente in un determinato e preciso livello spazio-temporale".

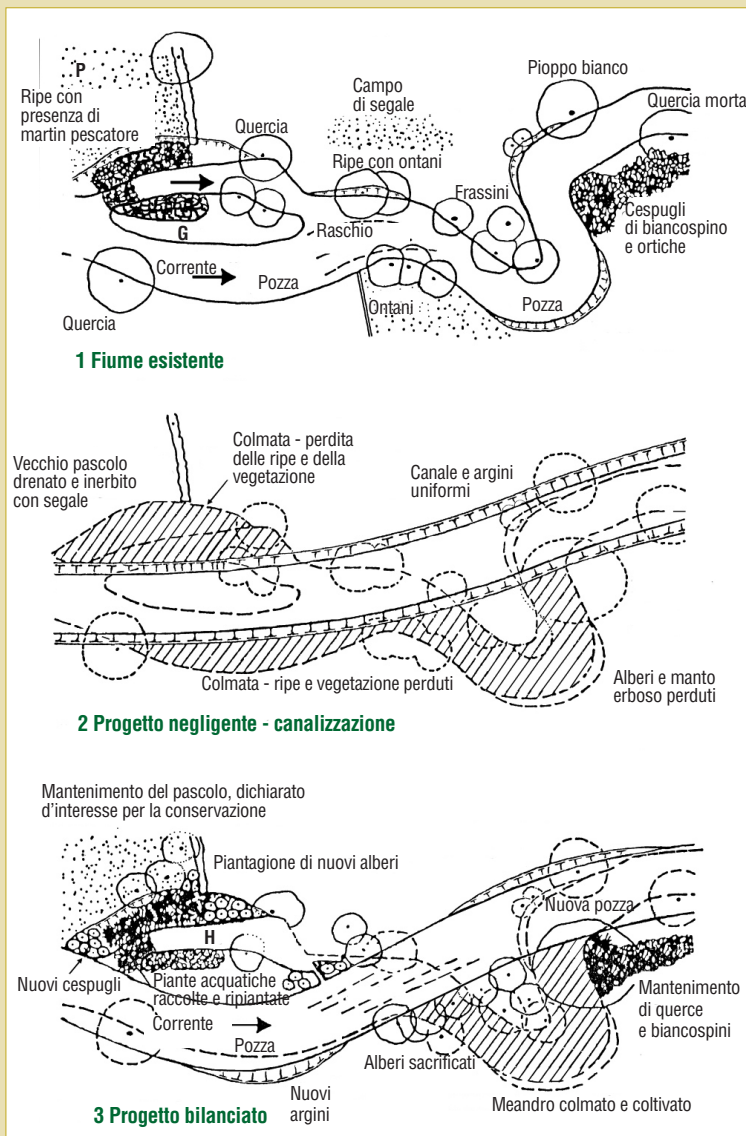
Continuità ritrovata

Il Piano d'azione per la riqualificazione ecologica e paesaggistica fluviale si basa sul processo partecipativo/decisionale. Dall'esame di vari piani d'azione italiani si individuano alcune azioni, volte anzitutto a ricreare la continuità longitudinale e laterale del corso d'acqua e la morfologia fluviale confacente al contesto, come le sequenze *riffle-pool* (raschi-pozze), o le forme a gradinata nei torrenti montani.

Due sono gli approcci principali alla base delle azioni di riqualificazione fluviale. L'approccio geomorfologico è basato sul principio di dare, dove possibile, maggiore spazio al fiume per favorire la formazione dinamica di ecosistemi fluviali, riducendo il rischio idraulico e incrementando la naturalità. Esempi di tale approccio sono: la rimozione di argini e briglie e opere inutili di difesa fluviale, (dove ritenuto possibile dall'Autorità di bacino); l'abbassamento di golene esistenti per riconnettere le fasce riparie al fiume, comportando la rivegetazione spontanea, l'aumento della scabrezza e del valore naturale e della regimazione idraulica; sistemazioni fluviali secondo principi di sostenibilità.

Il secondo approccio consiste nel riattivare l'idrodinamismo delle zone umide perifericali per impedirne l'autobonifica e la scomparsa degli habitat, e potenziarne il ruolo di filtro dei nutrienti presenti nelle acque. Le azioni innovative comportano la riconnessione delle lanche al fiume ►

SCHEMA D'INTERVENTO DI SISTEMAZIONE DI ALVEO MEANDRIFORME



1. Fiume esistente. Biotopo con sequenze di *riffle-pool* (raschi e pozze).

G: vegetazione acquatica con canneti, crescione, erbe palustri.

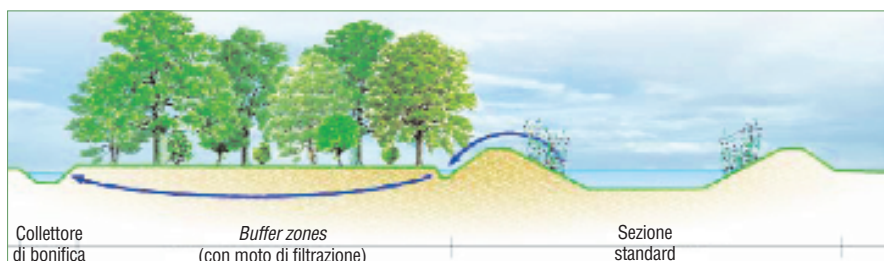
P: vecchio pascolo con orchidea di palude, cresta di gallo, scabiose.

2. Progetto negligente - canalizzazione. Gli habitat esistenti non sono mantenuti né ne vengono creati nuovi. La canalizzazione crea un corso d'acqua senza visuali né valori naturali.

3. Progetto bilanciato. Buon compromesso tra agricoltura e conservazione. Sono mantenuti alcuni habitat e ne vengono realizzati di nuovi. H: specchio d'acqua mantenuto, con sbarramento e canale di collegamento al fiume.

Schema d'intervento di sistemazione di alveo meandriforme, con mantenimento e formazione di ambienti di elevato valore ecologico e paesaggistico. Sono illustrate due modalità d'intervento per risolvere un problema di sistemazione fluviale volta ad acquisire terreni agricoli. Data la situazione 1 che richiede il riassetto delle sponde fluviali, il progetto può optare per soluzioni volte alle esigenze idrauliche e produttive (caso 2, in cui il corso d'acqua è canalizzato con totale destinazione delle sponde ad attività agricole), oppure optare per soluzioni miste (caso 3, in cui sono raggiunti obiettivi tecnici e ottimizzato l'inserimento nell'ecosistema e nel paesaggio).

Fonte: Bache, Mac Askill, 1984, modificato.



◀ e la riqualificazione ambientale del reticolo minore (canali e affluenti) che veicola un elevato carico trofico.

Bacini di espansione delle piene

Uno dei più drammatici effetti indotti dal restringimento e dall'“ingessatura” dei corsi d'acqua è stato di accelerare la propagazione delle onde di piena diminuendo drasticamente la capacità naturale del fiume di laminarle. La migliore politica di mitigazione del rischio di alluvioni consiste nel restituire al fiume le aree necessarie all'espansione delle piene. Se ciò non bastasse (anche a causa del cambiamento climatico), occorre ricorrere a interventi strutturali che consentano alle acque sovrabbondanti di espandersi. Tra questi, i bacini di espansione delle piene sono da privilegiare da un punto di vista paesaggistico e funzionale, anche se utilizzano territori di ampie proporzioni spesso destinati a uso pregiato, come agricoltura specializzata. In ogni caso, sono preferibili alle canalizzazioni ⁽³⁾.

Corridoi ecologici

Collegate alle strategie presentate sono le azioni volte a ricomporre la connettività ecologica (proprietà di un frammento di habitat di mantenere scambi di individui con altri frammenti), opposta alla frammentazione di habitat. La conservazione di determinate popolazioni, comunità ed ecosistemi deve tenere conto dei processi ecologici che interessano scale più ampie di quelle di singole (talvolta piccole) aree protette. Mantenere una continuità fisico-territoriale ed ecologico-funzionale tra gli ambienti naturali può mitigare gli effetti della frammentazione.

In scala paesaggistica, la connettività è assicurata dai corridoi ecologici che valorizzano le risorse territoriali in modo ricreativo e turistico, e uniscono, perché

facilitano le relazioni tra paesaggi a matrice urbana e quelli a matrice rurale e agroforestale, migliorando le condizioni di equilibrio strutturale e di conservazione identitaria. Inoltre, la connettività è un indice spaziale dell'ecologia del paesaggio. Quale migliore supporto di fiumi e reticoli idrografici per migliorare o creare i corridoi ecologici? Recuperando o ripristinando la vegetazione ripariale, creando boschi igrofilici nella fascia fluviale, si accresce il valore paesaggistico locale, sotto l'aspetto percettivo-scenico ed ecologico, anche per la funzione di depurazione delle acque fluviali della vegetazione ripariale. Le funzioni svolte dal ripristino dei corridoi ecologici possono avvenire anche nel percorso urbano del corso d'acqua. Si può fare riferimento al sistema idrografico a scala più ampia rispetto al corridoio, con riferimento al concetto di “connettività diffusa a scala di paesaggio”.

Zone tampone

Altro intervento in fregio al fiume è quello relativo alle “zone tampone” (*buffer zones*), biofiltri naturali funzionanti a livello del suolo e dell'apparato radicale, per ridurre l'inquinamento delle acque e migliorare gli habitat. La presenza di corsi d'acqua contigui rende possibile derivare parte delle acque dei collettori posti a quote maggiori, facendole defluire verso quelli più in basso. Impianti di specie arboree e arbustive tra due corsi d'acqua contigui sono fasce tampone vegetali: riducono gli inquinanti (in particolare i nitrati) e possono essere costituite da associazioni vegetali a prevalenza naturalistica e da impianti arborei produttivi.

Deflusso minimo vitale

Previsto da numerose leggi (tra cui il vigente D.Lgs. n. 152/2006) il Deflusso minimo vitale (Dmv) è stato regolamentato dalle linee guida ministeriali (D.M. 28

Sezione che illustra il funzionamento delle fasce tampone vegetali.

luglio 2004). Equivale alla portata istantanea da determinare in ogni tratto omogeneo del corso d'acqua e deve garantire, tra l'altro, la salvaguardia delle biocenosi delle condizioni naturali locali, tipiche del corso d'acqua di riferimento. Il Dmv è una buona pratica di gestione, ma di difficile applicazione per vari motivi:

- i vecchi impianti di derivazione d'acqua non possono rilasciare costantemente una predeterminata portata a valle e ciò comporterebbe importanti modifiche strutturali agli stessi, spesso di difficile attuazione tecnica;
- il rilascio di portate a valle delle opere di derivazione comporta minori risorse d'acqua per gli usi antropici con ricorrenti situazioni di deficit idrici, soprattutto nei periodi di scarse precipitazioni, mettendo spesso in crisi il funzionamento complessivo dei “sistemi artificiali” d'uso delle acque dei bacini;
- i nuovi impianti di derivazione, tra cui i piccoli impianti idroelettrici ad acqua fluente⁽⁶⁾, pur essendo realizzati per il rilascio del Dmv (il cui valore in ogni sezione fluviale è fissato dai piani di bacino e dai piani di tutela delle acque), non possono essere modificati nel tempo per gli indispensabili adeguamenti della portata di rilascio necessari negli anni, a seguito di esigenze ambientali mutevoli.

Pertinenza fluviale

Una buona pratica di gestione del paesaggio fluviale è costituita in primis dalla definizione delle fasce di pertinenza fluviale, da parte delle istituzioni preposte al suo governo. I criteri da adottare, di natura idraulica, morfologica e paesaggistica, oltre alle considerazioni esposte, contengono norme di monitoraggio, controllo e attuazione per perseguire e mantenere le condizioni previste.

Casi di recupero

In alcuni corsi d'acqua di Toscana ed Emilia Romagna sono in corso progetti di riqualificazione e/o gestione di alvei fluviali, basati sul recupero della funzionalità geomorfologica, con evidenti ►

L'approfondimento

Pianificazione compatibile

Le tecniche di ingegneria naturalistica sono strumenti indicati per la manutenzione del territorio, la prevenzione del rischio idrogeologico e la rinaturazione dei corsi d'acqua, attraverso la riqualificazione idromorfologica ed ecologica volta a incrementare la biodiversità

I fenomeni naturali di degrado del territorio italiano, a causa delle sue caratteristiche geomorfologiche, risultano esaltati da interventi dell'uomo a scarsa o nulla compatibilità ambientale che si inseriscono in un contesto aggravato dalla mancanza di manutenzione del territorio.

È necessaria, quindi, una pianificazione del territorio a compatibilità ambientale con l'esigenza di affinare sempre più gli strumenti a disposizione degli amministratori e dei progettisti.

Le tecniche di ingegneria naturalistica (IN), che utilizzano le piante vive autotone combinate con altri materiali a fini antierosivi, di stabilizzazione e di consolidamento, rispondono a tale esigenza e rappresentano lo strumento operativo per una manutenzione diffusa del territorio a compatibilità ambientale, nell'ottica della prevenzione del rischio idrogeologico e della riqualificazione dei corsi d'acqua.

Le principali ricadute delle tecniche d'ingegneria naturalistica sono:

- azioni antierosive, di stabilizzazione e di consolidamento di versanti franosi e delle sponde in erosione;
- aumento della biodiversità del territorio;
- minore impatto ambientale in genere delle opere;
- riqualificazione paesaggistica ambientale delle aree;
- riscontro socio-economico diminuendo lo spopolamento delle aree montane in quanto ad alto impiego di manodopera.

Sistemazioni idrauliche per la riqualificazione dei corpi idrici

La progettazione della riqualificazione e delle sistemazioni idrauliche va affrontata con un approccio sistemico a livello di bacino idrografico che parte dalla constatazione che un corso d'acqua non è un canale dove far transitare il fluido il più rapidamente possibile, bensì un ecosistema complesso nel quale le varie componenti viventi e non viventi entrano in tipiche relazioni e dove la recisione di un legame può met-



tere in crisi l'intero sistema. In tale visione, l'erosione è un fondamentale elemento del dinamismo fluviale e della biodiversità, quindi l'erosione che induce l'instabilità spondale va considerata un elemento di degrado sul quale intervenire solo nelle zone a rischio idraulico. Intervenire in un corso

d'acqua, anche con tecniche di ingegneria naturalistica, deve essere l'eccezione e non la norma, da attuarsi solo nelle aree a rischio idraulico, in quanto qualunque intervento di irrigidimento delle sponde tende ad opporsi al naturale dinamismo idraulico e limita lo spazio funzionale di mobilità del corso d'acqua.

Gli interventi finalizzati alla rinaturazione dei corsi d'acqua, cioè del recupero della funzionalità, devono prevedere sia la riqualificazione idromorfologica (ripristino della connettività longitudinale, trasversale e verticale) che ecologica per l'incremento della biodiversità.

Rinaturazione del fiume Fella a Valbruna (UD). Un tempo cementato, è stato rivegetato con tecniche di IN (in sponda sinistra terre rinforzate verdi, a destra, palificate vive, copertura diffusa, materassi verdi, scogliere rinverdate). In 9 anni, le specie vegetali usate sono aumentate da 15 a 205.

Gli interventi sull'asta fluviale vanno, quindi, progettati secondo il principio che la diversità morfologica si traduce in biodiversità, incrementando, in primis, lo spazio di mobilità e le aree di pertinenza del corso d'acqua. Solamente attraverso l'adozione di una strategia di ampliamento delle sezioni e di riappropriazione degli spazi golenali, sottratti dall'agricoltura intensiva e dalla realizzazione di infrastrutture, si potrà intervenire in maniera efficace con tecniche di sistemazione di ingegneria naturalistica.

Giuliano Sauli
presidente Aipin

TABELLA 2 - PRINCIPALI STRATEGIE DI GESTIONE E DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE VOLTE AL RECUPERO MORFOLOGICO

CORSO D'ACQUA	STRATEGIE DI GESTIONE E INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE
Torrente Ombrone	Gestione erosioni di sponda con creazione di una fascia di mobilità tra le mura arginali esterne. Gestione sedimenti: mobilitazione dei sedimenti da punti di locale sedimentazione a punti in erosione. Gestione differenziata per tratti della vegetazione e dei detriti legnosi. Creazione di strutture in alveo per il miglioramento di habitat
Fiume Vara	Gestione erosioni di sponda attraverso definizione fascia di mobilità funzionale. Realizzazione o ampliamento localmente di porzioni di piana inondabile e/o di rami abbandonati
Torrente Pesa	Proposta di tipologie di casse d'espansione diverse da quelle tradizionali, quali aree di laminazione con solo argine esterno e con una nuova piana inondabile
Fiume Magra/Fiume Vara	Definizione della fascia di mobilità funzionale. Definizione di un piano complessivo d'indirizzo per le strategie di gestione dei sedimenti in alveo
Fiume Panaro	Rialimentazione del trasporto solido attraverso varie misure quali: mobilitazione di sedimenti accumulati a monte di briglie, ricreazione di piana inondabile e rami secondari e reimmissione in alveo di sedimenti, rialimentazione naturale dalle sponde

Fonte: Rinaldi M., Gumiero B., 2008. *Il recupero dei processi geomorfologici nei progetti di riqualificazione fluviale: problematiche e casi di studio in Italia*. Geologia dell'Ambiente, n. 1, Sigea, Roma.

◀ ripercussioni positive sul paesaggio e sugli habitat (tabella 2).

Non si può fare molto e subito per la riqualificazione dei nostri paesaggi fluviali, data l'antropizzazione millenaria, ma si possono pianificare indirizzi progettuali e gestionali da attuare a medio-lungo termine, come nei "Contratti di fiume". ■

Bibliografia

1) Relazione presentata alla Conferenza internazionale organizzata da Alta Scuola al Remtech 2012. *Il contratto di fiume: strumento per la gestione e la riqualificazione dei paesaggi fluviali e delle aree a rischio idrogeologico*. Centro Congressi Ferrarafiere, Ferrara, 21 settembre 2012.

2) Gisotti G., 2011. *Le Unità di Paesaggio*.

Analisi geomorfologica per la pianificazione territoriale e urbanistica. Collana Sigea di geologia ambientale, Dario Flaccovio Editore, Palermo.

3) Gisotti G., 2012. *Il dissesto idrogeologico. Previsione, prevenzione e mitigazione del rischio*. Collana Sigea di geologia ambientale, Dario Flaccovio Editore, Palermo.

4) Gumiero B., Rinaldi M., 2008. *Relazioni tra organismi, habitat e processi idrogeomorfologici*. Geologia dell'Ambiente, n. 1: 34-39. Sigea, Roma.

5) Bastiani M. a cura di, 2011. *Contratti di fiume. Pianificazione strategica e partecipata dei bacini idrografici*. Collana Sigea di geologia ambientale, Dario Flaccovio Editore, Palermo.

Riqualificazione fluviale in ambito urbano, attraverso elementi volti a rallentare l'acqua e "vie di fuga".

na Sigea di geologia ambientale, Dario Flaccovio Editore, Palermo.

6) Rusconi A., 2012. *Il deflusso minimo vitale e la tutela ecologica e paesaggistica degli ambienti acquatici*. Geologia dell'Ambiente, n. 3, Sigea, Roma.

Bache D. H., Mac Askill A., 1984. *Vegetation in civil and landscape engineering*. Granada Publishing Ltd., London.

Abstract

A river runs through it

From the remotest ages, rivers and watercourses have accompanied man's journey towards civilization. Yet man has often polluted, contained and channelled them, with serious consequences for wildlife, plants and for the territory at large. Today, however, there are correct types of management, aimed at recovering the original features of the water bodies and their relationship with the landscape, as is the case of some watercourses in Tuscany and Umbria.



Potrebbero interessarti anche:
"Sistemazioni in ambito fluviale:
corso di Zurzach (Svizzera)"
"Piante al posto del cemento:
manuale di ingegneria naturalistica
e verde tecnico"

www.ilverdeeditoriale.com/libri.aspx