

## 7 Riporti di ghiaia ed erosione delle sponde

*Numerosi corsi d'acqua della Svizzera sono compromessi dal punto di vista ecologico perché trasportano una quantità insufficiente di sedimenti. I riporti di ghiaia e l'induzione dell'erosione delle sponde possono migliorare la disponibilità di sedimenti, con il conseguente vantaggio di valorizzare anche gli ambienti e contenere l'erosione del fondale. La scheda 7 illustra mediante esempi concreti entrambe le misure, ne descrive gli effetti ecologici e spiega come pianificarle e metterle in pratica.*

**F. Friedl, E. Battisacco, L. Vonwiller, S. Fink, D. Vetsch, V. Weitbrecht, M. J. Franca, Ch. Scheidegger, R. Boes, A. Schleiss**

I corsi d'acqua con un deficit di sedimenti, dovuto per esempio all'interruzione del loro trasporto a monte dei bacini di accumulazione, sono spesso assai danneggiati dal punto di vista ecologico. Una misura per valorizzarli è aumentare la disponibilità di sedimenti, per esempio mediante i riporti di ghiaia o favorendo l'erosione delle sponde (fig. 1). Se il deflusso è più elevato o si verifica una piena, i riporti o le sponde vengono erosi (fig. 2). Ne consegue una maggiore immissione di sedimenti a valle,

che depositandosi sul fondo dell'alveo formano strutture morfologiche dinamiche. Gli obiettivi principali dei riporti e dell'erosione delle sponde sono: (i) ridurre il deficit di sedimenti; (ii) valorizzare gli habitat acquatici e terrestri per i pesci, i macroinvertebrati e le piante; (iii) prevenire l'erosione progressiva del fondo e proteggere i ponti o le arginature (per es. Kondolf e Minear 2004). Di seguito saranno presentati e spiegati sulla base di esempi concreti gli aspetti tecnici ed ecologici dei riporti di ghiaia e dell'induzione dell'erosione delle sponde. Nell'ambito del progetto di ricerca «Dinamica dei sedimenti e degli habitat» sono stati studiati i fiumi torrentizi (ripidi) tendenzialmente soggetti a forti correnti e i fiumi di pianura (poco ripidi) caratterizzati per lo più da correnti calme.

### Riporti di sedimenti

#### Pianificazione ed esecuzione

Tipo, posizione e forma dei riporti

Nell'ambito dei riporti di sedimenti si distingue tra arricchimento diretto e indiretto. Nel caso di un arricchimento diretto i riporti di sedimenti sono disposti in maniera tale da indurre nei siti ecologicamente idonei la formazione di

**Fig. 1**

*Rappresentazione schematica dei riporti di sedimenti e dell'erosione delle sponde (a sinistra). Esecuzione di un'operazione di riporto di sedimenti presso la Reuss a valle di Bremgarten (AG; a destra).*



**Fig. 2**

Ripporto di sedimenti nella Töss presso Sennhof, Winterthur (ZH). Situazione subito dopo il riporto (a sinistra) e un mese più tardi, dopo un picco di deflusso leggermente inferiore a  $HQ_1$  (a destra).



Fotos: AWEL

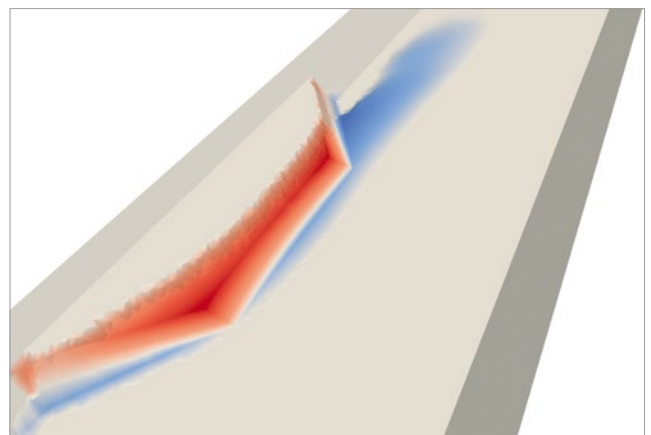
strutture morfologiche come banchi di sedimenti o guadi. Questo tipo di riporto è attuabile unicamente se è presente un accesso diretto al corso d'acqua. Nel caso di un arricchimento indiretto, i materiali sono riportati nei siti idonei dal punto di vista logistico e idraulico, ovvero dove la corrente è più forte. Se il deflusso è abbastanza elevato, il materiale di riporto viene mobilizzato e trasportato idraulicamente a valle, dove – a seconda delle peculiarità del luogo – accentua le strutture morfologiche presenti o ne forma di nuove. I sedimenti possono o es-

sere riportati nel fiume in presenza di deflussi di magra (fig.1) o sui margini golenali in presenza di deflussi più elevati. L'arricchimento indiretto è utilizzato più spesso rispetto a quello diretto perché, tra gli altri motivi, costa meno, si lascia eseguire più facilmente, incide meno sull'ambiente acquatico e non dipende dall'accessibilità, spesso limitata, al corso d'acqua.

I sedimenti devono essere riportati il più possibile in prossimità del sito da cui sono stati prelevati. In tal modo si

**Fig. 3**

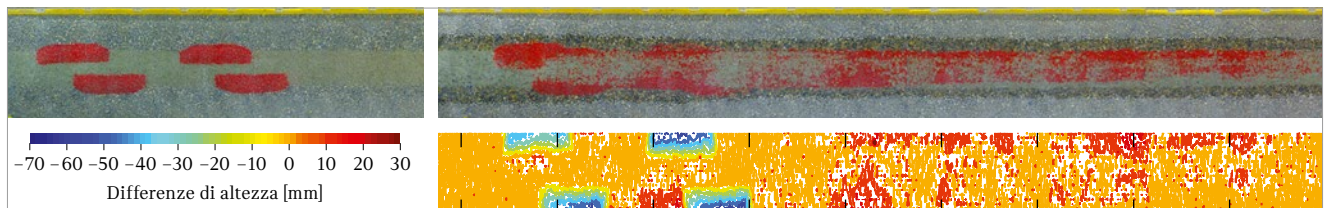
Esperimenti di erosione condotti nello stesso momento su riporti di sedimenti in un modello fisico (a sinistra) e in un modello numerico (a destra). A destra: la dislocazione del sedimento eroso è riconoscibile dalla lingua di sedimenti che si sta formando a valle (in blu). Inoltre è visibile il volume eroso del riporto (in rosso).



Fonte: VAW

Fig. 4

Arricchimento di sedimenti mediante riporti alternati in un esperimento di laboratorio. A sinistra: disposizione iniziale. A destra: depositi dopo 9 ore di deflusso costante. L'immagine mostra una foto (sopra) e il difference plot di una misurazione laser (sotto). Nel difference plot i colori indicano l'erosione (valori negativi nella legenda) oppure i depositi (valori positivi).



Fonte: LCH-EPFL

riduce al minimo indispensabile il trasporto e il suo inquinamento. I siti per il riporto di sedimenti devono essere scelti attentamente, con l'obiettivo di limitare eventuali interventi nella zona delle sponde, come per esempio la costruzione di strade di accesso. In tal modo si possono anche ridurre i costi.

I test di laboratorio condotti nell'ambito del progetto «Dinamica dei sedimenti e degli habitat» hanno dimostrato che nei fiumi alpini la disposizione parallela o alternata di più riporti determina un arricchimento di sedimenti più duraturo (Battisacco 2016). Inoltre, dalle modellizzazioni fisiche per i fiumi di pianura (Friedl et al. 2016) è emerso che un riporto di sedimenti in forma di isola è soggetto a una più rapida erosione rispetto a un riporto collocato direttamente presso la sponda in quanto l'isola espone due pendii alla corrente. Inoltre è stato dimostrato che i

riporti di sedimenti che occupano meno del 30 per cento della larghezza del corso d'acqua (grado di ostruzione < 30 %) causano a monte soltanto un lieve rigurgito (meno del 20% della profondità di deflusso iniziale). Il rigurgito può essere stimato con l'equazione di Oak e Smith (1994), elaborata per i singoli pennelli.

I processi di erosione osservati in laboratorio possono essere ben rappresentati con simulazioni numeriche (fig. 3). Vonwiller et al. (2016) hanno mostrato che questi modelli devono considerare tre componenti (approcci di modellizzazione): (i) il trasporto laterale di sedimenti, che tiene conto della deviazione del trasporto dovuto all'inclinazione laterale del fondo dell'alveo, (ii) il collasso della scarpata indotto dalla gravità, che rappresenta lo scivolamento della scarpata al superamento della pendenza critica e (iii) una riduzione della forza di trascinamento di fondo critica dovuta alla pendenza locale del fondo in direzione della corrente.

Fig. 5

Riporto di sedimenti nell'Aare presso Aarwangen (BE).



Foto: Flussbau AG

Stima del tasso di trasporto e volume dei riporti

In un tratto fluviale, il tasso di trasporto per diversi deflussi e idrogrammi può essere determinato con approcci di calcolo semplici, basati sulle modellizzazioni fisiche o numeriche (per es. BASEMENT; Vetsch et al. 2016). La distribuzione granulometrica del materiale di riporto gioca in questo caso un ruolo decisivo. Per stabilire il volume dei riporti, gli operatori responsabili possono orientarsi al carico seminaturale medio annuale o a un carico che consente di conservare strutture morfologiche seminaturali. Occorre inoltre tenere conto delle esigenze relative alla protezione contro le piene. Un monitoraggio è indispensabile per ridurre al minimo le incertezze dei cal-

coli relativi al trasporto, per individuare scarichi indesiderati sul fondo e per ottimizzare i riporti.

#### Provenienza del materiale di riporto

Il materiale di riporto viene prelevato dalle camere di ritenuta dei sedimenti, dai bacini di accumulazione o dalle cave di ghiaia. Occorre in questo caso assicurarsi che la distribuzione granulometrica risponda ai requisiti ecologici locali. Idealmente andrebbe utilizzato sedimento tipicamente fluviale, che origina dal fiume stesso. Nella regione prealpina e nell'Altipiano svizzero, il materiale di riporto è generalmente costituito da frazioni miste di sabbia e ghiaia, che a volte bisogna setacciare o amalgamare. Un materiale troppo ricco di sedimenti fini o sostanze organiche, a seconda delle situazioni, potrebbe risultare inappropriato dal punto di vista ecologico. Inoltre, un materiale con un'elevata percentuale di sedimenti fini rischia di nuocere alle captazioni di acqua potabile dislocate a valle del corso d'acqua.

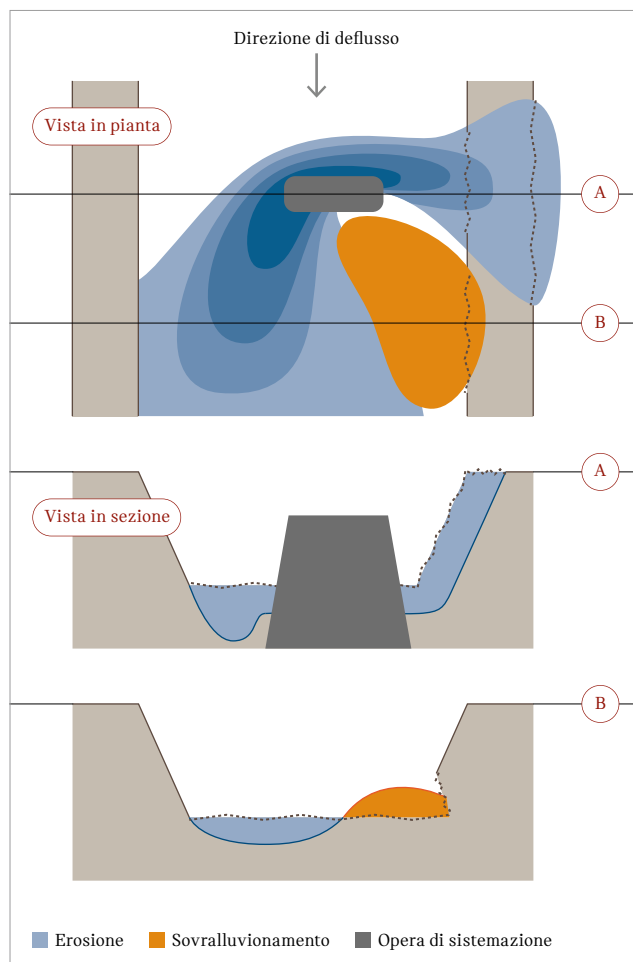
#### Effetto spaziale e temporale

Sulla base di modellazioni, Friedl et al. (2016) hanno dimostrato che l'evoluzione nel tempo dell'erosione dei riporti di sedimenti, dipende, oltre che dalle condizioni di deflusso, soprattutto dalla granulometria, dal grado di occupazione e dalla posizione del materiale riportato nel corso d'acqua, mentre la sua densità, altezza e lunghezza hanno un ruolo secondario.

Secondo le ricerche di laboratorio condotte nell'ambito del progetto di ricerca «Dinamica dei sedimenti e degli habitat» di Battisacco (2016), l'estensione e la solidità dei depositi di sedimenti a valle dei riporti è ottimale quando il deflusso iniziale copre appena i riporti. Inoltre è stato osservato che la disposizione parallela dei riporti determina a valle una distribuzione uniforme dei sedimenti, mentre quella alternata porta ad una parziale formazione di banchi (fig. 4). Sulla base di questi risultati è possibile concludere che l'immissione di sedimenti favorisce la formazione di nuove strutture morfologiche e lo spostamento di sedimenti, per esempio presso i banchi di ghiaia esistenti. A seconda della composizione del materiale immesso varia l'effetto sul fondo dell'alveo, che può risultare nell'assottigliamento, nella decolmatazione o colmatazione o nella mobilizzazione dello strato di copertura.

Fig. 6

Erosione laterale indotta presso uno sbarramento non sommerso.



Fonte: VAW

I riporti di sedimenti attuati in alvei più ripidi (> 1%) richiedono la presenza di un deflusso che non provochi la mobilizzazione dello strato di copertura e che trasporti il materiale riportato sul fondo fluviale stabile esistente. Ciò è importante per garantire la sicurezza contro le piene e in quei casi in cui vengono combinati i riporti con le piene artificiali, come per esempio a valle delle dighe (cfr. scheda 6).

#### Esempi concreti

Da alcuni anni in Svizzera si ricorre più spesso ai riporti di sedimenti. Nell'Aare (BE), a valle del lago di Biene, per esempio in due siti, in presenza di deflussi di magra, sono stati effettuati arricchimenti indiretti con la forma di un lungo banco di ghiaia e di isole laterali in prossimità della

sponda. Il volume dei riporti fu stabilito in maniera tale da essere completamente sommersi, già in caso di un evento di piena modesto con conseguente erosione e dislocazione del materiale. In località Deitingen (SO), a valle della centrale ad acqua fluente di Flumenthal, nel 2005 è stato riportato un volume di 12 000 m<sup>3</sup>. Il materiale proveniva dall'opera di ritenuta dei sedimenti presso la foce della Emme, un affluente situato a monte. Presso Aarwangen (BE) nel 2005 e 2010, a valle della centrale ad acqua fluente di Bannwil, i volumi di riporto sono stati rispettivamente di 11 000 m<sup>3</sup> e 10 000 m<sup>3</sup> (fig. 5). Il materiale proveniva dalla cava di ghiaia «Risi». Il materiale fine fu setacciato per prevenire l'intorbidimento dell'acqua. Il diametro massimo dei granuli dei riporti di sedimenti nei siti di Aarwangen e Deitingen era rispettivamente di 50 mm e 60 mm. Il riporto di Deitingen è stato eroso più lentamente rispetto a quello di Aarwangen a causa della minore pendenza del fondo e della distribuzione granulometrica più grossolana.

Nel 2004, nell'Alto Reno presso Zurzach (AG) e presso l'isola di Rietheim è stato effettuato un riporto di sedimenti. Presso Zurzach, l'arricchimento indiretto aveva la forma di un banco di ghiaia e un volume di 1000 m<sup>3</sup>. Presso l'isola di Rietheim è stato effettuato nei potenziali luoghi di riproduzione delle specie ittiche che dipendono dai fondali ghiaiosi un arricchimento diretto con un volume di circa 100 m<sup>3</sup>. Mediante un monitoraggio sono stati documentati i cambiamenti dei corpi di riporto e la loro dislocazione attraverso deflussi più elevati (Abegg et al. 2013).

Nell'Aare presso Schwellenmätteli, a Berna, rimangono immobilizzati molti depositi di sedimenti. Il materiale viene dragato periodicamente e restituito all'Aare in due siti a valle dello sbarramento di Engehalde in forma di riporti di sedimenti.

A monte della centrale ad acqua fluente di Bremgarten-Zufikon, la Reuss tende ai sovralluvionamenti, mentre a valle si crea un deficit di sedimenti. Nell'ambito della manutenzione dei corsi d'acqua e della protezione contro le piene, a monte della centrale ogni due anni si attua di regola un prelievo di sedimenti per restituirli a valle (Hackl 2013). In inverno il materiale di riporto viene prelevato dai banchi di ghiaia, trasportato in autocarri e rilasciato in un

**Fig. 7**

*Erosione delle sponde indotta da un'isola artificiale nella Töss (ZH) nel 2013.*



Foto: VAW

sito idoneo a valle di Bremgarten. Anche durante i deflussi di magra, la corrente è sufficiente per erodere parzialmente i riporti e distribuirli in prossimità del fondo fluviale (fig. 1). Altri esempi di immissioni di sedimenti li troviamo nel Cantone di Zurigo, nella Limmat e nella Töss (fig. 2).

## Erosione delle sponde

### Pianificazione ed esecuzione

Le sponde di un tratto fluviale rettificato e non rivitalizzato sono generalmente protette da opere di arginatura, che hanno lo scopo di garantire la stabilità delle sponde, in particolare durante le piene. Nei punti in cui il letto fluviale può essere allargato in modo naturale senza compromettere la protezione dalle piene, l'erosione delle sponde non va impedita, ma addirittura promossa. Da chiarire è quale settore del fiume possa essere lasciato a una libera evoluzione al fine di stabilire una linea di intervento.<sup>1</sup> È altresì da verificare se sia necessaria una protezione nascosta delle sponde, per esempio in stato «dormiente». Di seguito sono riportate alcune misure per promuovere l'erosione delle sponde.

<sup>1</sup> La definizione del termine «linea di intervento», e di altri termini, si trova nel glossario. Online: [www.rivermanagement.ch](http://www.rivermanagement.ch) > prodotti e pubblicazioni

### Rimozione delle arginature

La rimozione delle arginature favorisce l'erosione delle sponde indotta dalla corrente e non richiede ulteriori interventi. È la soluzione più economica, basata su un processo regolato da una propria dinamica naturale, che dipende dal deflusso, ma anche dall'azione locale della corrente e quindi dall'idrologia, dalla situazione geometrica e dalle condizioni idrauliche. Tale processo può durare anni.

### Altre misure per destabilizzare le sponde

La vegetazione ha un effetto stabilizzante e pertanto può ostacolare o rallentare in modo considerevole l'erosione delle sponde. Inoltre, se il deflusso è troppo basso, la frazione grossolana dei sedimenti può depositarsi alla base della scarpata della sponda proteggendola ulteriormente dall'erosione (Requena 2008). Esistono numerose misure che contrastano questi processi e favoriscono l'erosione delle sponde, per esempio la riduzione della stabilità della scarpata ottenuta mediante lo sradicamento delle radici, la creazione di fenditure locali con macchinari o l'abbassamento delle sponde.

### Erosione laterale ottenuta con le opere di sistemazione

Le opere di sistemazione come i pennelli o le isole artificiali possono deviare la corrente e aumentare l'erosione laterale. Le opere di sistemazione riducono la sezione trasversale di deflusso che determina un rigurgito a monte, aumenta la velocità di deflusso e sollecita maggiormente le sponde. Le opere di sistemazione più appropriate sono quelle solide, non soggette a erosione oppure quelle che vengono erose soltanto con il passare del tempo, per esempio i riporti in forma di isole.

### Effetto spaziale e temporale

Le ricerche di laboratorio condotte nell'ambito del progetto «Dinamica dei sedimenti e degli habitat» mostrano che nel caso delle opere di sistemazione, l'entità della loro erosione dipende dalla posizione in cui sono collocate (Friedl et al. 2016). Un'opera disposta vicino alla sponda, per esempio una piccola isola con un canale laterale, determina un'erosione rapida che si propaga in larghezza, ma che rimane localizzata. Un'opera situata a grande distanza dalla sponda, per esempio un pennello presso la sponda opposta, porta a un'erosione più lenta e meno marcata, ma che prosegue su un tratto fluviale

più lungo. A seconda del deflusso, il materiale eroso si deposita in prossimità o più distante dal luogo dell'intervento di sistemazione. Nella peggiore delle ipotesi si forma un deposito subito dopo il punto di intervento, che protegge la sponda a valle e riduce il progredire dell'erosione (fig. 6).

Le opere realizzate in un corso d'acqua per deviare la corrente influenzano sempre entrambe le sponde, fatta eccezione per i fiumi molto larghi. Occorre inoltre considerare il rischio che si formi una fossa d'erosione direttamente presso l'opera di sistemazione che potrebbe abbassare il fondale a monte. È quindi opportuno pianificare un'adeguata protezione contro l'affossamento sulla sponda opposta nonché presso l'opera stessa.

Considerato che gli effetti delle opere di sistemazione in alveo dipendono dalla vegetazione e dalla resistenza delle sponde all'erosione, gli effetti ecologici e morfologici auspicati potrebbero tardare o addirittura non manifestarsi.

### Esempio concreto

Nella Töss (Mittlere Aue), a monte di Winterthur (ZH), nel 2001 sono state parzialmente rimosse le opere di protezione delle sponde e il corso fluviale è stato suddiviso con un'isola artificiale costituita da aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Nonostante i tre eventi di piena verificatisi nei successivi dieci anni (due a distanza di due anni e uno dopo cinque anni), l'erosione delle sponde è risultata molto limitata. Nel 2009 sono state pertanto dissodate le scarpate delle sponde e sono stati rimossi i rizomi. Nel 2011, tre eventi di piena con un tempo di ritorno fino a 1,5 anni hanno alla fine causato un'erosione laterale di 3 metri. Le frazioni grossolane del materiale eroso non sono state trasportate oltre, ma si sono depositate presso le sponde formando uno strato di copertura che ha impedito l'ulteriore erosione delle sponde per azione degli eventi di piena più modesti. Nel 2013 una piena decennale ha portato a un'erosione laterale delle sponde fino a 8 m (fig. 7). Questo esempio dimostra chiaramente che smantellando soltanto la protezione delle sponde non si ottiene necessariamente l'erosione auspicata. L'ottenimento dell'erosione auspicata dipende dalla copertura vegetale locale delle sponde e dalla vegeta-

zione in prossimità nonché dalla composizione del materiale delle sponde.

## Aspetti ecologici

### Riporti di sedimenti

I riporti di sedimenti favoriscono l'apporto di nuovi sedimenti agli habitat acquatici e terrestri ma possono pure introdurre prodotti indesiderati come, ad esempio, sostanze inquinanti, materiali organici in decomposizione o semi di specie di piante invasive. Si tratta di aspetti di cui bisogna tener conto quando si valuta la provenienza e la qualità del materiale di riporto. L'introduzione di semi di specie invasive può portare all'estinzione di popolazioni locali di specie pioniere e l'arricchimento di nutrienti alla scomparsa specie di piante adattate agli ambienti oligotrofici.

Il periodo in cui prelevare e rilasciare i sedimenti è determinante per ridurre gli impatti negativi sugli organismi terrestri e acquatici. Nel caso di un arricchimento diretto, il nuovo habitat deve essere disponibile in primavera, poco prima della fase di germinazione, o dopo la fioritura, durante la diffusione dei semi. La scelta del periodo deve essere inoltre coordinata con i periodi di riproduzione delle specie ittiche indigene.

In particolare, occorre limitare l'apporto di sedimenti fini per non pregiudicare o addirittura distruggere la qualità degli habitat acquatici esistenti. I depositi di sedimenti fini possono per esempio ostacolare l'apporto di acqua e di ossigeno ai fregolatoi delle specie ittiche che dipendono dai fondali ghiaiosi per la riproduzione e determinare così la morte delle loro uova (cfr. scheda 3).

Le specie bersaglio degli habitat rivieraschi hanno esigenze diverse in materia di granulometria, quantità ed eterogeneità dei sedimenti (cfr. schede 1 e 5). Dalla composizione del sedimento dipende anche il tenore di umidità. La scelta del materiale di riporto deve tenere conto delle specie bersaglio da promuovere. Negli ambienti golenali naturali, i siti secchi sono situati su sedimenti grossolani permeabili e i siti umidi su sedimenti limosi, spesso gli uni accanto agli altri. Pertanto, soprattutto nel caso

degli arricchimenti diretti occorre mirare a un'elevata varietà di siti.

### Erosione delle sponde

L'erosione delle sponde crea nuovi ambienti, come per esempio le zone a corrente calma adatte agli avannotti o le pareti di nidificazione per specie come il martin pescatore e la rondine riparia; al contempo rappresenta localmente un fattore transitorio di stress per l'ambiente rivierasco. Tuttavia la flora e la fauna fluviali si sono adattate a tali perturbazioni e in parte addirittura ne dipendono. L'erosione deve essere invece impedita negli ambienti che ospitano organismi che sostano a lungo nello stesso luogo (cfr. scheda 5; Scheidegger et al. 2012).

## Conclusione

I riporti di sedimenti riducono il deficit di sedimenti nei corsi d'acqua e consentono un arricchimento controllato. Nell'applicazione della misura è importante considerare svariati aspetti, tra cui l'accessibilità al corso d'acqua, la provenienza e composizione del materiale di riporto, ma anche il periodo in cui attuarla per non danneggiare i pesci e altri organismi.

Un'alternativa ai riporti è l'arricchimento di sedimenti ottenuto inducendo l'erosione delle sponde. In questo caso occorre prima rimuovere le opere di protezione e la copertura vegetale delle sponde. Rivestono un ruolo importante in questo contesto anche le misure di protezione come la definizione di una linea di intervento o le opere di protezione «dormienti» che servono a impedire un'estensione indesiderata dell'erosione. Il tratto fluviale in cui si decide di favorire l'erosione delle sponde deve essere scelto con l'obiettivo di non distruggere o isolare gli habitat esistenti, ma di creare tra loro la migliore interconnessione possibile.

Entrambe le misure si prestano alla formazione di strutture naturali e contribuiscono alla dinamica e varietà degli habitat. Gli obiettivi sono la promozione degli habitat acquatici e terrestri riattivando la dinamica dei sedimenti e il ripristino della funzionalità dei corsi d'acqua.

## Bibliografia

L'elenco bibliografico dettagliato relativo a questa scheda si trova nella pagina web del programma [www.rivermanagement.ch](http://www.rivermanagement.ch) > prodotti e pubblicazioni

# Nota editoriale

**Editore:** Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

L'UFAM è un ufficio del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC).

**Istituti di ricerca coinvolti:** Eawag: Istituto per la ricerca sulle acque dei Politecnici federali; Laboratoires de Constructions Hydrauliques (LCH), EPFL Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW), ETH Zurigo; Istituto federale di ricerca per la foresta, la neve e il paesaggio (WSL)

**Direzione del progetto:** Anna Belser, coordinamento progetto, UFAM; Christoph Scheidegger, WSL; Christine Weber, Eawag; David Vetsch, VAW-ETH Zurigo; Mário J. Franca, LCH-EPFL

**Assistenza specialistica:** UFAM: Hugo Aschwanden, Rémy Estoppey, Andreas Knutti, Stephan Lussi, Manuel Nitsche, Olivier Overney, Carlo Scapozza, Diego Tonolla, Hans Peter Willi  
Cantoni: Josef Hartmann (GR), Norbert Kräuchi (AG), Christian Marti (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Sandro Ritler (LU), Thomas Stucki (AG); Istituti di ricerca: Bernhard Wehrli (Eawag), Anton Schleiss (LCH-EPFL), Robert Boes (VAW-ETHZ), Christoph Hegg (WSL); Altri: Raimund Hipp (CDPNP), Roger Pfammatter (ASEA), Luca Vetterli (Pro Natura)

**Redazione:** Manuela Di Giulio, Natur Umwelt Wissen GmbH

**Indicazione bibliografica:** Friedl, F., Battisacco, E., Vonwiller, L., Fink, S., Vetsch, D., Weitbrecht, V., Franca, M. J., Scheidegger, Ch., Boes, R. M., Schleiss, A. 2017: Riporti di ghiaia ed erosione delle sponde. In: Dinamica dei sedimenti e degli habitat. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), Berna. Scheda 7.

**Traduzione:** Servizio linguistico italiano, UFAM

**Progetto grafico e illustrazioni:** M. Schneeberger, anamorph.ch

**Per scaricare il PDF:**

[www.bafu.admin.ch/uw-1708-i](http://www.bafu.admin.ch/uw-1708-i)

© UFAM 2017

01.17 1500 86039243