



Aiuto all'esecuzione UV-2555/10

Requisiti ecologici per i progetti di sistemazione delle acque

Progetti di rivitalizzazione e di protezione contro le piene

Un modulo dell'aiuto all'esecuzione
«Rinaturazione delle acque»

Stato: 06/2025
Versioni precedenti: nessuna

Basi legali: [LPAC](#), art. 37
[LSCA](#), art. 4
[OPAC](#), art. 41^{c^{ter}}, 41^{c^{quater}}

Allegato 1: Basi legali rilevanti per la protezione della natura e del paesaggio e per la pesca

Allegato 2: Lista di controllo delle funzioni naturali

Ambiti specialistici interessati

Rifiuti	Siti contaminati	Biodiversità •	Biotechnologia	Suolo	Prodotti chimici	Elettromog ed emissioni luminose	Clima	Paesaggio	Rumore	Aria	Pericoli naturali •	Diritto •	Incidenti rilevanti	EIA	Bosco e legno	Acque •
---------	------------------	----------------	----------------	-------	------------------	----------------------------------	-------	-----------	--------	------	---------------------	-----------	---------------------	-----	---------------	---------

Nota editoriale

Valenza giuridica

La presente pubblicazione è un aiuto all'esecuzione elaborato dall'UFAM in veste di autorità di vigilanza. Destinata in primo luogo alle autorità esecutive, essa concretizza le prescrizioni del diritto federale in materia ambientale (in merito a concetti giuridici indeterminati e alla portata e all'esercizio della discrezionalità) nell'intento di promuovere un'applicazione uniforme della legislazione. Le autorità esecutive che vi si attengono possono legittimamente ritenere che le loro decisioni siano conformi al diritto federale. Sono ammesse soluzioni alternative, purché conformi al diritto vigente.

Editore

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

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

Con il contributo di

Cantone di Argovia, Cantone di Berna, Cantone del Giura, Cantone di Zurigo, Beffa Tognacca GmbH, Biotec AG, Fischwerk Sagl, IUB Engineering SA, Sigmoplan AG, klartext umwelt GmbH

Link per scaricare il PDF

<https://www.bafu.admin.ch/aiuti-esecuzione-acque>

La versione cartacea non può essere ordinata.

La presente pubblicazione è disponibile anche in tedesco e francese.

La lingua originale è il tedesco.

Indice

Abstracts	4
Compendio	5
Aiuto all'esecuzione «Rinaturazione delle acque»	7
1 Introduzione	8
1.1 Modulo «Requisiti ecologici per i progetti di sistemazione delle acque»	8
1.2 Basi legali	8
2 Requisiti ecologici	12
2.1 A proposito delle funzioni naturali delle acque	12
2.2 Spiegazioni relative ai requisiti ecologici	14
Requisito 1 – Conservare o ripristinare il tracciato naturale nel miglior modo possibile	14
Requisito 2 – Definire uno spazio riservato alle acque sufficientemente ampio	14
Requisito 3 – Promuovere la dinamica naturale	15
Requisito 4 – Sistemare lo spazio riservato alle acque in modo ecologico	16
Requisito 5 – Ripristinare l'interconnessione	18
Requisito 6 – Promuovere il bilancio del materiale solido di fondo prossimo allo stato naturale	19
Requisito 7 – Conservare e valorizzare le zone golenali	20
Requisito 8 – Sistemare con elementi prossimi allo stato naturale	20
Requisito 9 – Adeguare la sistemazione delle acque ai cambiamenti climatici	21
3 I requisiti ecologici nella pianificazione	22
3.1 Obiettivo	22
3.2 Procedura in sei fasi di lavoro	22
Fase di lavoro 1 – Stato effettivo	24
Fasi di lavoro 2 e 3 – Stato naturale e stato seminaturale	24
Fase di lavoro 4 – Analisi dei deficit	25
Fase di lavoro 5 – Stato auspicato e obiettivi di sviluppo ecologico	26
Fase di lavoro 6 – Studio delle varianti ed elaborazione della variante migliore	27
3.3 Fasi di progetto, manutenzione e controllo dell'efficacia	28
Allegato 1 Basi legali rilevanti per la protezione della natura e del paesaggio e per la pesca 30	
Misure sostitutive secondo la LPN	30
Vegetazione ripariale protetta secondo la Legge federale sulla protezione della natura e del paesaggio	30
Compensazione ecologica secondo la LPN	31
Zone golenali d'importanza nazionale	31
Misure secondo la LFSP	31
Allegato 2 Lista di controllo delle funzioni naturali	32
Processi	32
Strutture	33
Organismi	33
Glossario	34
Riferimenti bibliografici	36

Abstracts

Das vorliegende Modul der Vollzugshilfe «Renaturierung der Gewässer» erläutert die ökologischen Anforderungen an Wasserbauprojekte (Revitalisierungs- und Hochwasserschutzprojekte), die sich aus dem Gewässerschutzgesetz (Art. 37 GSchG) und dem Wasserbaugesetz (Art. 4 Abs. 2 WBG) sowie der Gewässerschutzverordnung (Art. 41c^{ter} und 41c^{quater} GSchV) ergeben. Darüber hinaus zeigt das Modul, wie diese Anforderungen schrittweise in der Planung eines Projektes angewendet werden können. Zur Illustration wird online eine Sammlung von Fallbeispielen zur Verfügung gestellt, die laufend mit weiteren Anwendungsbeispielen ergänzt wird: [Fallbeispiele – Wasserbauprojekte](#)

This module of the enforcement aid «Renaturation of watercourses» explains the ecological requirements for water engineering projects (revitalisation and flood protection projects) that arise from the Water Protection Act (Art. 37 GSchG) and the Water Engineering Act (Art. 4 para. 2 WBG) as well as the Water Protection Ordinance (Art. 41c^{ter} and 41c^{quater} GSchV). In addition, the module shows how these requirements can be applied step by step in the planning of a project. A collection of case studies is provided online for illustration purposes and will be continuously updated with further examples of application: [Case studies – Water engineering projects](#)

Le présent module de l'aide à l'exécution «Renaturation des eaux» explique les exigences écologiques applicables aux projets d'aménagement des eaux (projets de revitalisation et de protection contre les crues), qui découlent de la loi sur la protection des eaux (l'article 37 LEaux) et de la loi sur l'aménagement des cours d'eau (art. 4, al. 2, LACE) ainsi que de l'ordonnance sur la protection des eaux (art. 41c^{ter} et 41c^{quater} OEaux). En outre, le module montre comment ces exigences peuvent être appliquées progressivement dans la planification d'un projet. A titre d'illustration, une collection d'exemples de cas est mise à disposition en ligne et sera complétée en permanence par d'autres exemples d'application : [Collection d'exemples – Projets d'aménagement des eaux](#)

Questo modulo dell'aiuto all'esecuzione «Rinaturazione dei corsi d'acqua» spiega i requisiti ecologici per i progetti di ingegneria idraulica (progetti di rivitalizzazione e di protezione dalle inondazioni) derivanti dalla legge sulla protezione delle acque (art. 37 LPAc) e dalla legge sull'ingegneria idraulica (art. 4 cpv. 2 LSCA), nonché dall'ordinanza sulla protezione delle acque (art. 41c^{ter} e 41c^{quater} OPAC). Inoltre, il modulo mostra come questi requisiti possano essere applicati passo dopo passo nella pianificazione di un progetto. Una raccolta di casi di studio è disponibile online a scopo illustrativo e sarà costantemente integrata con ulteriori esempi di applicazione: [Casi di studio – Progetti di ingegneria idraulica](#)

Compendio

Gli interventi sulle acque superficiali sono collegati a requisiti ecologici, allo scopo di poter ripristinare o migliorare le funzioni naturali delle acque. La legge federale sulla protezione delle acque (LPaC) e la legge federale sulla sistemazione dei corsi d'acqua (LSCA) includono requisiti ecologici per i progetti di protezione contro le piene e di rivitalizzazione. Dalla revisione effettuata nel 2025, questi requisiti sono formulati esclusivamente nella LPaC (art. 37), alla quale rimanda l'articolo 4 capoverso 2 LSCA. Con la contestuale revisione parziale dell'ordinanza sulla protezione delle acque (OPaC) sono entrati in vigore gli articoli 41c^{ter} e 41c^{quater}, che precisano l'articolo 37 LPaC specificando cosa s'intende per **tracciato naturale** (art. 37 cpv. 2) e in che modo viene definito l'**obbligo di sistemazione ecologica** (art. 37 cpv. 3) per la conservazione o lo sviluppo di spazio vitali tipici. L'insieme dei requisiti ecologici previsti dalla legge per i progetti di sistemazione delle acque e la loro natura vincolante per i progetti di protezione contro le piene e di rivitalizzazione non subiscono modifiche a seguito della revisione.

Il presente modulo **illustra i principali requisiti ecologici previsti dalla legge** per i progetti di sistemazione delle acque e avvalorata le tesi del manuale Accordi programmatici (UFAM 2023, UV-2315, cap. 6 e 8).

Un presupposto fondamentale per il rispetto dell'articolo 37 LPaC e dell'articolo 4 capoverso 2 LSCA è uno spazio riservato alle acque sufficientemente esteso e prossimo allo stato naturale (art. 41a OPaC). È necessario riattivare la dinamica di deflusso così come il trasporto di materiale solido di fondo e di legname galleggiante, al fine di sostenere la dinamica per i processi ecologici e morfologici. Ove possibile, occorre quindi rimuovere le arginature sulle sponde e gli ostacoli all'interno dei corsi d'acqua (traverse) e consentire l'erosione naturale e i depositi in condizioni controllate. Queste misure attive e passive favoriscono inoltre l'interconnessione longitudinale e l'interconnessione acqua-terra. La vegetazione ripariale naturale riduce, ove necessario, l'erosione di sponda, crea uno spazio vitale nella zona intermedia acquatica verso la terra e contrasta il riscaldamento delle acque. I boschetti rivieraschi forniscono prezioso legno morto che a sua volta favorisce i depositi di materiale solido di fondo. Grazie ai depositi e all'erosione, il fondo dell'alveo si rinnova continuamente, creando habitat preziosi per pesci e microrganismi. Non da ultimo, i corsi d'acqua collegano pregiate zone chiave come paludi, zone golenali, siti di riproduzione degli anfibi e prati secchi. I valori naturali esistenti come i biotopi contigui costituiscono preziosi punti di partenza per il popolamento dei tratti di corsi d'acqua riqualificati.

Per l'attuazione mirata dei requisiti ecologici, il modulo raccomanda una **procedura pianificatoria in sei fasi di lavoro**.

Fase 1: Si inizia con l'analisi e la valutazione dello **stato effettivo**.

Fase 2: Uno sguardo al passato fornisce informazioni sullo stato delle acque senza influsso antropico: lo **stato naturale**. Questo contribuisce a una comprensione completa del paesaggio acquatico.

Fase 3: Solo raramente è possibile ripristinare lo stato naturale con un progetto di sistemazione delle acque. Lo **stato seminaturale** tiene conto dei cambiamenti irreversibili, come per esempio i disboscamenti su vasta scala, i prosciugamenti di zone umide e le deviazioni di corsi d'acqua.

Fase 4: Si tratta ora di desumere i **deficit** in base alla differenza tra lo stato effettivo e lo stato seminaturale e di selezionarli in base alla possibilità di porvi rimedio.

Fase 5: È possibile che allo stato seminaturale siano presenti impianti che possono essere rimossi solo con oneri sproporzionati. Tenendo conto di tali impianti si può desumere lo **stato auspicato** con gli obiettivi di sviluppo ecologico.

Fase 6: Nell'ambito di uno studio delle varianti vengono illustrate le possibilità per raggiungere lo stato auspicato del corso d'acqua. Lo stato auspicato secondo la **variante migliore** consiste nell'insieme degli obiettivi di sviluppo ecologico che possono essere conseguiti con il progetto.

La procedura per fasi è raccomandata per tutti i progetti, indipendentemente dalla loro entità. Per i progetti di sistemazione delle acque su scala ridotta, in particolare quelli per la protezione contro le piene, è possibile adeguare il grado di approfondimento, per esempio mediante una trattazione sommaria

dell'analisi della situazione ecologica e una semplificazione della pianificazione delle misure ecologiche. Per contro, la finalità ecologica e le relative misure devono essere sempre formulate con chiarezza.

Per valutare il successo ecologico, in particolare per i progetti di rivitalizzazione, occorre realizzare **controlli dell'efficacia** che consentono di ottenere evidenze per i progetti futuri.

Aiuto all'esecuzione «Rinaturazione delle acque»

Modifica della legislazione sulla protezione delle acque

Nel 2009 l'Assemblea federale ha deciso diverse modifiche di legge con l'obiettivo di promuovere la rinaturazione delle acque in Svizzera. Le modifiche di legge prescrivono diversi indirizzi strategici:

- la promozione delle rivitalizzazioni (ripristino, con misure di natura edile, delle funzioni naturali di acque superficiali arginate, corrette, coperte o messe in galleria);
- la protezione e lo sfruttamento estensivo dello spazio riservato alle acque;
- il ripristino della libera migrazione dei pesci;
- la riduzione dell'impatto negativo dei deflussi discontinui a valle degli impianti idroelettrici; e
- il miglioramento del bilancio del materiale solido di fondo.

Aiuto all'esecuzione modulare

La presente pubblicazione è un modulo dell'aiuto all'esecuzione [«Rinaturazione delle acque»](#). L'aiuto all'esecuzione tratta tutti gli aspetti rilevanti nei settori rivitalizzazione dei corsi d'acqua, rivitalizzazione degli specchi d'acqua, zone golenali, ripristino della libera migrazione dei pesci, risanamento dei deflussi discontinui e risanamento del bilancio del materiale solido di fondo. È strutturato in modo modulare e include per i diversi settori moduli in materia di pianificazione strategica, pianificazione di misure concrete, finanziamento, modello di dati ed esigenze relative ai dati secondo la legge sulla geoinformazione, nonché un modulo sul coordinamento delle attività di gestione delle acque.

1 Introduzione

1.1 Modulo «Requisiti ecologici per i progetti di sistemazione delle acque»

Scopo del presente modulo è illustrare i requisiti ecologici per i progetti di sistemazione delle acque e mostrare in che modo possono essere rispettati nell'ambito della pianificazione e realizzazione di un progetto. A tal fine viene descritta una procedura in sei fasi di pianificazione, concretizzata mediante esempi disponibili online.

Il presente modulo si applica a tutti i progetti di rivitalizzazione e di protezione contro le piene, indipendentemente dalle dimensioni e dall'ubicazione dei corsi d'acqua interessati, come anche, per analogia, agli specchi d'acqua e ai corpi idrici artificiali e agli interventi di manutenzione. Per i progetti di minore entità, sia in termini spaziali che finanziari, l'approccio per fasi rimane lo stesso ma il grado di approfondimento può essere adattato. In particolare per i progetti di protezione contro le piene su scala ridotta è possibile trattare sommariamente l'analisi della situazione ecologica e semplificare la pianificazione delle misure ecologiche.

Le fasi di lavoro e i requisiti ecologici qui descritti precisano le esigenze relative allo studio preliminare e al progetto di costruzione, descritte nel [manuale Accordi programmatici](#) nel settore ambientale (UFAM 2023, UV-2315) (parte Pericoli naturali gravitativi e parte Rivitalizzazioni).

A livello sovraordinato, il modulo «Pianificazione di progetti di sistemazione delle acque» (attualmente in corso di elaborazione) descrive la procedura di pianificazione generale.

Per quanto riguarda lo spazio riservato alle acque, il presente modulo tratta la sistemazione dello spazio definito ai sensi dell'articolo 41a della legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (LPAC; RS 814.20) ma non la definizione e il dimensionamento dello stesso.

Il tema del bilancio del materiale solido di fondo è appena accennato nel presente modulo, essendo trattato in modo approfondito in un altro modulo dell' aiuto all'esecuzione [«Rinaturazione delle acque»](#) (UV-2325).

1.2 Basi legali

Secondo l'articolo 37 LPAC i corsi d'acqua possono essere arginati o corretti solo se sono soddisfatte le condizioni di cui al capoverso 1 lettere a–c. Queste sono condizioni alternative, nel senso che è sufficiente che ne sia soddisfatta una.

Il presente aiuto all'esecuzione si riferisce a progetti di rivitalizzazione e di protezione contro le piene, vale a dire alle condizioni di cui alle lettere a («se la protezione dell'uomo o di beni materiali importanti lo esige») e c («se in tal modo si migliora ai sensi della presente legge un corso d'acqua già arginato o corretto»). Le condizioni di cui alle lettere b e b^{bis} per l'arginatura e la correzione dei corsi d'acqua in relazione alla navigabilità, alle forze idriche e alla realizzazione di scariche non sono invece trattate nella presente pubblicazione.

Se nell'ambito di progetti di rivitalizzazione e di protezione contro le piene vengono arginati o corretti corsi d'acqua, occorre rispettare i requisiti ecologici di cui all'articolo 37 capoversi 2 (tracciato naturale del corso d'acqua) e 3 LPAC (obbligo di sistemazione ecologica) in combinato disposto con gli articoli 41c^{ter} e 41c^{quater} dell'ordinanza del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque (OPAC; RS 814.201). Poiché la protezione contro le piene è disciplinata nella legge federale del 21 giugno 1991 sulla sistemazione dei corsi d'acqua (LSCA; RS 721.100), nell'articolo 4 capoverso 2 LSCA il legislatore ha rimandato all'articolo 37 LPAC. Si applicano così gli stessi requisiti ecologici per i progetti di rivitalizzazione e di protezione contro le piene.

Quanto più un corpo idrico è allo stato naturale, tanto meglio è in grado di assolvere le proprie funzioni naturali nel regime delle acque e come spazio vitale. Questo è il principio alla base della conservazione e del ripristino del tracciato naturale. Il tracciato naturale deve essere per quanto possibile conservato o ripristinato (art. 41c^{ter} OPAC). Con l'espressione «per quanto possibile» si sottolinea che non sempre è possibile ripristinare in modo completo il tracciato preesistente del corso d'acqua. Occorre verificare caso

per caso e nel quadro di una ponderazione degli interessi in che misura si possa realizzare la conservazione o il ripristino del tracciato naturale.

L'articolo 41^{ter} OPAC precisa cosa s'intende per «tracciato naturale» ai sensi dell'articolo 37 capoverso 2 LPAC. Il tracciato naturale di un corso d'acqua può essere caratterizzato da aspetti quali la posizione nel profilo della valle, la pendenza longitudinale, la forma dell'alveo, la larghezza del fondo dell'alveo, nonché dalle strutture morfologiche e dai processi dinamici. In caso di interventi, tali caratteristiche devono essere per quanto possibile conservate o ripristinate. I relativi criteri determinanti sono in particolare lo spazio disponibile a seguito della situazione di edificazione e la possibilità di ottenerlo con mezzi proporzionati. Oltre a una sistemazione prossima allo stato naturale, bisogna tenere conto anche del paesaggio.

Ponderazione degli interessi e proporzionalità

Secondo l'articolo 5 capoverso 2 della Costituzione federale della Confederazione Svizzera (Cost.; RS 101), l'attività dello Stato deve rispondere al pubblico interesse ed essere proporzionata allo scopo. Tale prescrizione vale anche in particolare per le misure che limitano i diritti fondamentali degli interessati, come per esempio la garanzia della proprietà (art. 36 cpv. 2 e 3 Cost.). Tra i due principi esiste una stretta correlazione.

Nell'ambito di una **ponderazione degli interessi** occorre innanzitutto verificare i diversi interessi (come p. es. l'interesse alla protezione contro le piene, alla protezione del paesaggio, alla protezione dei monumenti, alla protezione dei biotopi, alla protezione del suolo o all'agricoltura [ossia alla conservazione delle superfici per l'avvicendamento delle colture]), quindi ponderarli e infine tenerne conto nel migliore modo possibile (cfr. art. 3 dell'ordinanza sulla pianificazione del territorio). Un criterio di valutazione importante in tale contesto è l'ubicazione vincolata. Il Tribunale federale, nel caso del progetto di sistemazione delle acque Sins-Reusseg, ha infatti deciso che l'interesse pubblico fondamentale alla realizzazione del paesaggio golenale in questione prevale su quello alla conservazione delle captazioni d'acqua potabile non legate all'ubicazione (cfr. decisione del Tribunale federale 1C_410/2012 dell'11 giugno 2013).

Il principio della **proporzionalità** prevede che le misure amministrative per la realizzazione dell'obiettivo di interesse pubblico siano idonee e necessarie. Inoltre, la finalità perseguita deve essere in un rapporto ragionevole con gli oneri a carico dei soggetti interessati (cfr. Häfelin, Müller e Uhlmann 2010, pag. 133).

La questione della proporzionalità dei progetti di sistemazione delle acque riguarda quindi la domanda se le misure pianificate siano idonee e necessarie per conseguire gli obiettivi di interesse pubblico del progetto e se siano ragionevolmente esigibili per i soggetti interessati. Per *idoneità* di una misura s'intende la sua *adeguatezza allo scopo*. La *necessità* si definisce come il *bisogno* o l'*obbligo del minimo intervento possibile*. Nell'ambito della verifica della ragionevole esigibilità occorre effettuare, nel singolo caso concreto, una ponderazione valutativa tra l'interesse pubblico alla misura e il pregiudizio per i soggetti interessati. Nel caso Sins-Reusseg citato, il Tribunale federale ha per esempio deciso che la rimozione delle stazioni di pompaggio della cooperativa di approvvigionamento idrico, imposta dalla rivitalizzazione, era ragionevolmente esigibile in quanto con la stazione di pompaggio sostitutiva in questione si poteva garantire un approvvigionamento di acqua potabile equivalente dal punto di vista qualitativo e quantitativo.

Le acque e lo spazio ad esse riservato sono spazi vitali che ospitano una fauna e una flora diversificate e rivestono quindi importanza sotto il profilo ecologico. Questo è il principio alla base della loro sistemazione. Le relative esigenze devono essere soddisfatte in modo cumulativo (**obbligo di sistemazione ecologica**, art. 41^{quater} OPAC).

L'articolo 41^{quater} precisa la sistemazione ecologica e la manutenzione ecologica delle acque e dello spazio ad esse riservato nel caso di interventi sulle acque superficiali ai sensi dell'articolo 37 LPAC. L'obbligo di sistemazione ecologica ai sensi dell'articolo 37 capoverso 3 LPAC contempla ora anche la manutenzione delle acque superficiali, ragion per cui la manutenzione deve anch'essa soddisfare i requisiti ecologici di cui all'articolo 41^{quater}. A differenza del vigente articolo 41c capoverso 4 OPAC, che disciplina lo sfruttamento e l'utilizzazione a fini agricoli dello spazio riservato alle acque, l'articolo 41^{quater} tratta la sistemazione e la manutenzione delle acque e dello spazio ad esse riservato nel caso di interventi sulle acque superficiali ai sensi dell'articolo 37 LPAC.

L'obbligo di sistemazione ecologica non è oggetto di una ponderazione degli interessi (v. riquadro). Le autorità dispongono tuttavia di un margine di discrezionalità nel rispondere alla domanda se i requisiti ecologici relativi a *una fauna e una flora diversificate*, alla *preservazione estesa delle interazioni tra acque superficiali e sotterranee* e a una *vegetazione ripuale consona al luogo* siano o meno soddisfatti.

La risposta a tale domanda presuppone una verifica caso per caso. I requisiti ecologici non possono e non devono essere definiti in modo generico e astratto (ossia senza tenere conto della situazione locale). Infine, le misure selezionate devono anche essere proporzionate (proporzionalità, v. riquadro). La procedura proposta nel capitolo 3 deve consentire di stabilire i requisiti ecologici caso per caso.

Requisiti relativi allo spazio riservato alle acque

Secondo l'articolo 36a capoverso 1 LPAc, lo spazio riservato alle acque deve garantire le funzioni naturali delle acque, la protezione contro le piene e l'utilizzazione delle acque, e ciò indipendentemente dai progetti. La larghezza minima di tale spazio è regolamentata negli articoli 41a e 41b OPac. Per i corsi d'acqua è disciplinata nell'articolo 41a capoversi 1 e 2 e per gli specchi d'acqua nell'articolo 41b capoverso 1. La larghezza minima deve essere aumentata, tra l'altro, qualora ciò sia necessario per la rivitalizzazione o per la protezione contro le piene (art. 41a cpv. 3 lett. a e b e 41b cpv. 2 lett. a e b OPac). In due casi è consentito ridurre la larghezza dello spazio riservato alle acque, purché sia garantita la protezione contro le piene: a) nelle zone densamente edificate (per la procedura cfr. lo strumento di lavoro «Gewässerraum», cap. 2.5, modulo 2) e b) in presenza di condizioni topografiche molto anguste (acque che occupano gran parte del fondo valle o gole).

L'articolo 41c OPac formula prescrizioni in merito alla sistemazione e allo sfruttamento dello spazio riservato alle acque per quanto riguarda l'utilizzazione ammessa a fini agricoli e la realizzazione di nuovi impianti. Si tratta in questo caso di requisiti minimi di carattere generale, che devono essere rispettati indipendentemente dal progetto di sistemazione delle acque. Nell'ambito dei progetti di sistemazione delle acque sono invece spesso necessari requisiti più estesi, sulla base delle prescrizioni di leggi speciali ai sensi dell'articolo 37 LPac, in particolare per la rimozione degli impianti nello spazio riservato alle acque e per la sistemazione e lo sfruttamento di tale spazio.

Il requisito in base al quale sono ampiamente mantenute le interazioni tra acque superficiali e sotterranee deve essere valutato caso per caso, tenendo conto del margine di discrezionalità di cui sopra, ai sensi dell'articolo 19 LPac in combinato disposto con l'articolo 31 e l'allegato 4 OPac (disposizioni per la protezione delle acque sotterranee). I potenziali conflitti di obiettivi tra progetti di sistemazione delle acque e protezione delle acque sotterranee non costituiscono l'oggetto del presente modulo dell'aiuto all'esecuzione. Pertanto, in questa sede non sono trattate neppure le interazioni ecologiche tra acque superficiali e sotterranee.

Ai sensi dell'articolo 4 capoverso 3 LSCA, nelle **zone abitate** le autorità competenti possono autorizzare eccezioni al rispetto o alla ricostituzione del tracciato naturale e ai requisiti ecologici. La mera assegnazione alla zona edificabile non è sufficiente per designare una zona come abitata. Possono essere considerate edificate solo le zone nelle quali, a causa degli impianti e delle costruzioni già esistenti, non è possibile una sistemazione prossima allo stato naturale del tracciato del corso d'acqua e delle sponde (cfr. Hettich, Jansen e Norer 2016, pag. 688 segg.). La formulazione potestativa dell'articolo 37 capoverso 3 LPac e dell'articolo 4 capoverso 3 LSCA concede alle autorità un margine di manovra per quanto riguarda l'autorizzazione di eccezioni nelle zone abitate. Tuttavia, anche in tali zone si dovrebbe perseguire la migliore valorizzazione ecologica entro i limiti delle possibilità esistenti. La prassi insegna che anche nelle zone abitate sono possibili miglioramenti ecologici. Può trattarsi per esempio di misure di interconnessione in ambiente acquatico, anfibio e terrestre, di modo che i tratti con potenziale ecologico ridotto possano almeno fungere da corridoi migratori.

Ai sensi dell'articolo 37 capoverso 5 LPac, l'obbligo di sistemazione ecologica di cui all'articolo 37 capoverso 3 LPac è applicabile per analogia alla **creazione di corsi d'acqua artificiali**. I corsi d'acqua artificiali sono corpi idrici creati per determinati scopi diversi dalla sistemazione idraulica (messaggio LPac 1987, 957) tra cui, per esempio, canali per collegamenti navigabili, per la produzione di energia e il drenaggio. Fanno inoltre parte del regime delle acque di un territorio (cfr. Hettich, Jansen e Norer 2016, pag. 689). Poiché spesso i corsi d'acqua artificiali sono destinati a un'utilizzazione particolare, non sempre è possibile tenere conto degli aspetti ecologici come per le acque naturali. Le esigenze di sistemazione, l'onere per il risanamento e la fattibilità devono mantenersi in un rapporto equilibrato.

Secondo l'articolo 37 capoverso 5 LPac, i capoversi 2 e 3 del medesimo articolo sono applicabili per analogia anche al **ripristino e al rafforzamento di opere di protezione esistenti**. I requisiti idrobiologici relativi al ripristino di argini danneggiati sono quindi in linea di principio gli stessi degli interventi sulle acque naturali.

Per l'esecuzione dell'articolo 37 LPAc e dell'articolo 4 capoverso 2 LSCA, nonché degli articoli 41^{c^{ter}} e 41^{c^{quater}} OPAC occorre considerare tra l'altro le seguenti basi legali:

- articoli 38 e 39 LPAc per quanto riguarda la messa in galleria di corsi d'acqua e l'introduzione di sostanze solide nei laghi;
- articolo 43a LPAc e articolo 42a OPAC per quanto riguarda la gestione del bilancio del materiale solido di fondo;
- articolo 18 capoverso 1^{ter} (protezione, ripristino e sostituzione dei biotopi), articolo 18b capoverso 2 (compensazione ecologica con boschetti rivieraschi), articoli 21 e 22 (vegetazione ripuale) della legge federale del 1^o luglio 1966 sulla protezione della natura e del paesaggio (LPN; RS 451) per quanto riguarda l'obbligo di ripristino e di sostituzione;
- articoli 8 e 9 della legge federale del 21 luglio 1991 sulla pesca (LFSP; RS 923.0) per quanto riguarda le disposizioni relative alla progettazione e all'attuazione di provvedimenti per la sistemazione delle acque e la regolamentazione della gestione di pesci e gamberi, nonché per quanto riguarda i requisiti di nuovi impianti fondati sulla legislazione sulla pesca;
- articoli 5 e 7 della legge federale del 4 ottobre 1991 sulle foreste (LFo; RS 921.0) per quanto riguarda il divieto di dissodamento e le deroghe, nonché il rimboschimento compensativo;
- articoli 10a–10d della legge federale del 7 ottobre 1983 sulla protezione dell'ambiente (LPAmb; RS 814.01) e ordinanza del 19 ottobre 1988 concernente l'esame dell'impatto sull'ambiente (OEIA; RS 814.011);
- i principi pianificatori di cui all'articolo 3 della legge federale del 22 giugno 1979 sulla pianificazione del territorio (LPT; RS 700), in particolare l'articolo 3 capoverso 2 lettera d LPT, in base al quale le autorità incaricate di compiti pianificatori devono assicurarsi di conservare i siti naturali e gli spazi ricreativi.

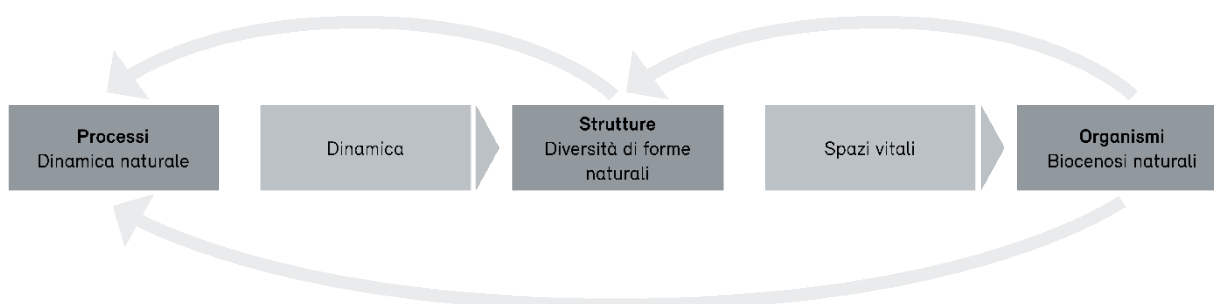
Alcune disposizioni relative agli ambiti protezione della natura e del paesaggio e pesca sono ulteriormente approfondite nell'Allegato 1.

2 Requisiti ecologici

2.1 A proposito delle funzioni naturali delle acque

Nelle acque e nello spazio ad esse riservate si svolgono diversi processi naturali che determinano l'evoluzione dei corsi d'acqua e dei terreni vicini e il rinnovamento dell'acquifero. Se questi processi avvengono in modo perlopiù indisturbato, si genera un mosaico di strutture e spazi vitali diversificati che si trasformano continuamente e sono popolati da una flora e una fauna tipiche dei corsi d'acqua e altrettanto diversificate. Tutti questi processi sono raggruppati sotto il nome di **funzioni naturali**. I corsi d'acqua naturali sono pertanto **sistemi dinamici** e non statici.

Figura 1: Interazioni delle funzioni naturali.



Le acque prossime allo stato naturale sono importanti zone di interconnessione dell'infrastruttura ecologica, che collegano zone chiave come zone golenali, paludi, siti di riproduzione degli anfibi o prati e pascoli secchi. In quanto sistemi resistenti e resilienti, le acque prossime allo stato naturale preservano autonomamente le proprie funzioni naturali. La conservazione o il ripristino possibilmente di tutte le funzioni naturali costituisce pertanto un obiettivo centrale dei progetti di sistemazione delle acque.

La capacità delle funzioni naturali di evolvere positivamente dipende dalla larghezza dello spazio riservato alle acque e dalla sua sistemazione ecologica, così come da un regime di deflusso e del materiale solido prossimo allo stato naturale. I progetti di sistemazione delle acque devono pertanto essere coordinati con altri progetti o pianificazioni rilevanti (p. es. risanamento della forza idrica).

Il presente modulo dell'aiuto all'esecuzione si riferisce innanzitutto alla sistemazione ecologica delle acque e dello spazio ad esse riservato che costituisce l'oggetto diretto dei progetti di sistemazione delle acque. Per sistemazione s'intende qui sia la sistemazione attiva sia quella tramite dinamica propria e sviluppi naturali.

Per il ripristino delle funzioni naturali delle acque ai sensi dell'articolo 37 LPAC o dell'articolo 4 LSCA si applicano in particolare i nove requisiti illustrati nel presente capitolo 2.

La *Figura 2* mostra una sezione spaziale schematica di un corso d'acqua prossimo allo stato naturale. La *Tabella 1* elenca le relative funzioni naturali.

Figura 2: Spazio riservato alle acque e spazio dinamico in sezione. Lo spazio riservato alle acque consiste nel fondo dell'alveo naturale e nelle zone ripuali limitrofe a destra e a sinistra. Lo spazio dinamico designa lo spazio effettivamente disponibile per la dinamica propria delle acque (con riferimento a Roulier, Paccaud e Ghilardi 2016).

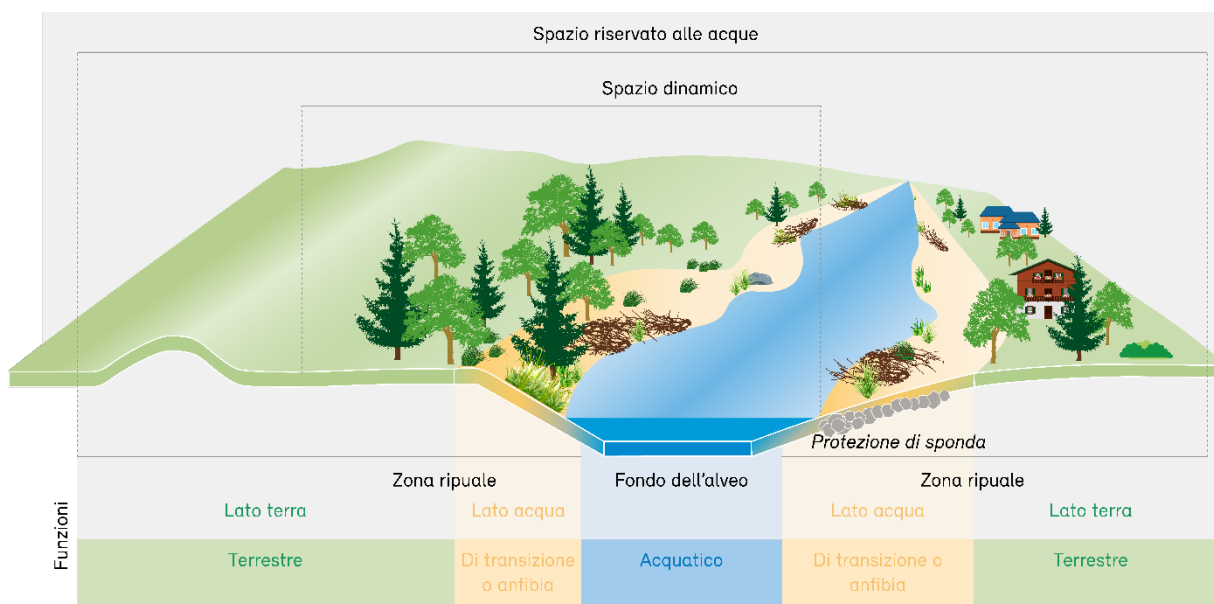


Tabella 1: Diversità delle funzioni naturali delle acque (con riferimento a Roulier, Paccaud e Ghilardi 2016)

<i>funzionali</i>	Processi (dinamica naturale)	Strutture (diversità di forme naturali)	Organismi (biocenosi naturali)
<i>spaziali</i>			
acquatiche	Deflusso Trasporto di sedimenti Colmatazione Trasporto di legname galleggiante Autopulizia Processi biologici Interconnessione longitudinale Interconnessione verticale Formazione di ghiaccio ...	Banco di ghiaia Affossamento Guado Talweg Acqua bassa Legno morto Ghiaccio di fondo Vegetazione ...	Individui Specie Gilde Comunità ...
di transizione o anfibia	Interconnessione trasversale Interconnessione verticale Ombreggiamento ...	Insenatura Sponda ripida Sponda pianeggiante Legno morto Vegetazione ...	Individui Specie Gilde Comunità ...
terrestri	Dinamica di allagamento Interconnessione longitudinale Interconnessione trasversale Effetto cuscinetto Ombreggiamento ...	Vegetazione Zona golenale Legno morto ...	Individui Specie Gilde Comunità ...

2.2 Spiegazioni relative ai requisiti ecologici

Requisito 1 – Conservare o ripristinare il tracciato naturale nel miglior modo possibile

(art. 41^{ter} OPAC)

Il tracciato naturale di un corso d'acqua può essere caratterizzato da aspetti quali:

- la posizione nel profilo della valle;
- la pendenza longitudinale;
- la forma dell'alveo;
- la larghezza del fondo dell'alveo;
- le strutture morfologiche;
- i processi dinamici.

Queste caratteristiche devono essere il più possibile conservate o ripristinate nell'ambito di un progetto di sistemazione delle acque. Le condizioni per la formazione di un tracciato naturale sono uno **spazio sufficiente** e un **regime di deflusso e del materiale solido prossimo allo stato naturale**. Viene così a formarsi un fondo dell'alveo strutturato in modo naturale, dotato di un substrato naturale, che garantisce lo scambio con gli strati d'acqua più profondi. Non da ultimo, la dinamica naturale determina la successione di strutture e spazi vitali diversificati e tipici dei corsi d'acqua all'interno di questi ultimi e attorno ad essi. Può capitare che nell'ambito di un progetto non si riesca a conseguire il risultato ottimale, nel qual caso si dovrà sempre cercare di ottenere il miglior stato possibile.

I corsi d'acqua deviati offrono quasi sempre le condizioni migliori per un tracciato naturale nell'area della posizione originaria dove un tempo si è sviluppato il corpo idrico. Quando la situazione lo consente, occorre pertanto perseguire la rinaturazione dei corsi d'acqua nella loro posizione originaria (art. 37 cpv. 2 LPAC).

Requisito 2 – Definire uno spazio riservato alle acque sufficientemente ampio

(art. 36a LPAC)

Quanto più spazio è disponibile, tanto più ampie sono le possibilità di una valorizzazione ecologica. La **larghezza dello spazio riservato alle acque** rappresenta dunque un fattore centrale per garantire le funzioni naturali delle acque. Le diverse zone di tale spazio (acquatica, anfibia [zona di transizione] e terrestre) soddisfano appieno determinate funzioni naturali. Se una o più di esse vengono a mancare del tutto o in parte a causa di uno spazio riservato alle acque troppo ristretto, queste funzioni non possono più essere assolte o possono esserlo solo limitatamente. Uno spazio riservato alle acque o uno spazio dinamico sufficientemente ampio consente inoltre di evitare preventivamente possibili conflitti. Uno spazio sufficiente rende per esempio possibile l'insediamento del castoreo o permette di sopportare i cambiamenti dovuti all'erosione di sponda e alle inondazioni.

Lo strumento di lavoro «Gewässerraum» (DCPA, CDCA, UFAM, ARE, UFAG, 2024) fornisce spunti preziosi per la definizione dello spazio riservato alle acque. A titolo integrativo è possibile consultare il manuale Accordi programmatici (UFAM 2023, UV-2315) e il rapporto tecnico «Bestimmung der natürlichen Sohlenbreite von Fließgewässern» (UFAM 2023). Per i grandi corsi d'acqua è utile lo strumento di lavoro «Empfehlungen für das Fachgutachten Gewässerraum für grosse Fließgewässer» (UFAM 2023).

Requisito 3 – Promuovere la dinamica naturale

(art. 41^{quater} cpv. 1 lett. b OPAC)

Molti corpi idrici della Svizzera presentano oggi una dinamica molto limitata, se non del tutto assente. Il motivo è da ricercarsi nell'utilizzazione pressoché capillare del territorio. Una dinamica naturale è però centrale per il ripristino delle funzioni naturali delle acque. A tal fine occorre uno spazio dinamico sufficientemente ampio (v. *Figura 2*) all'interno del quale possano svilupparsi i processi naturali. Solo così sarà possibile ripristinare una forma dell'alveo e una larghezza del fondo dell'alveo il più possibile naturali, nonché spazi vitali anfibi e terrestri diversificati. Gli oggetti da proteggere possono essere protetti dall'erosione mediante linee di intervento oppure, se assolutamente necessario, in modo mirato per mezzo di arginature.

In linea di principio sono da privilegiare le misure che consentono una **dinamica autonoma** e a lungo termine, a fronte di un onere contenuto. Non occorre dunque creare o anticipare a tutti i costi un determinato stato finale direttamente con la realizzazione del progetto. Nel caso dello sviluppo di acque generato da una dinamica propria, è frequente che si utilizzi spazio aggiuntivo solo in un secondo momento.

In linea di principio, arginature e protezioni devono essere ridotti al minimo necessario. Ogniqualevolta possibile, le opere di sistemazione dei corsi d'acqua devono essere rimosse. La protezione contro le piene deve continuare a essere garantita.

La dinamica come motore dei processi naturali

Nell'ecologia fluviale s'intende per dinamica lo svolgimento dei processi naturali nello spazio e nel tempo. La forza determinante è la dinamica di deflusso che consente per esempio, in quanto motore di altri processi, il trasporto, la sedimentazione, il trasferimento e l'erosione del materiale solido di fondo. La dinamica del materiale solido di fondo non è un fenomeno continuo bensì irregolare, che si verifica soprattutto durante gli eventi di piena. La dinamica ha bisogno di spazio. Se per esempio l'alveo è troppo stretto, il materiale solido di fondo transiterà senza che si formino depositi. Ma serve anche uno spazio sufficiente in altezza che consenta a tale materiale di depositarsi.

Esiste una dinamica a breve termine, come il trasporto di acqua e di materiale solido, e una dinamica a lungo termine, come la colmatazione e la decolmatazione del fondo dell'alveo, la sequenza temporale di diversi stadi di vegetazione, la sistemazione dello spazio fluviale da parte del castoro e l'interconnessione di spazi vitali.

Le rivitalizzazioni ripristinano la dinamica

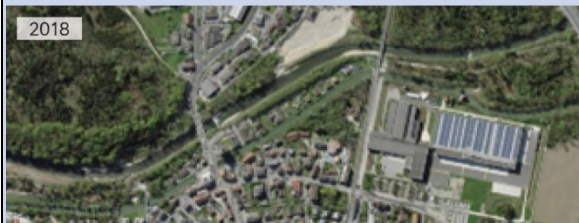
Con la rivitalizzazione si persegue l'obiettivo di rimettere in moto questa dinamica e quindi anche i processi naturali. A tal fine deve essere disponibile spazio a sufficienza, ma servono anche quantità adeguate di acqua, materiale solido di fondo e legno. Dove questi processi si svolgono ancora parzialmente in modo naturale, l'alveo può essere sistemato con elementi naturali come per esempio ceppi. Insieme al flusso, questi generano una dinamica propria su piccola scala che può portare alla formazione di affossamenti, banchi di ghiaia e altre strutture. Viene così a crearsi uno spazio vitale per numerose specie rare, minacciate d'estinzione e prioritarie a livello nazionale. Nel contempo, le acque rivitalizzate diventano anche interessanti spazi ricreativi per l'uomo. Questi processi necessitano però di tempo, talvolta anni o decenni. Eventi come le piene o l'attività del castoro sono fattori trainanti di uno sviluppo dinamico.

Bibliografia dettagliata: Scheidegger et al. 2012, Roni e Beechie 2013.

Progetto di sistemazione delle acque sull'Emme nel Cantone di Soletta

L'Emme trasporta molto materiale solido di fondo che in un alveo stretto può dare luogo solo a una dinamica molto limitata. Nell'ambito di un progetto di rivitalizzazione e di protezione contro le piene, l'alveo è stato allargato in singoli tratti, creando così spazio per uno sviluppo il più possibile mosso da una dinamica propria. Negli altri tratti è stata indotta una dinamica propria locale con il legno morto.

L'Emme prima e dopo la realizzazione del progetto



Ripresa aerea: swisstopo

Zona di distacco di sponda con mobilitazione di materiale solido di fondo e legno



Foto: Anna Belser

Requisito 4 – Sistemare lo spazio riservato alle acque in modo ecologico

(art. 41c^{quater} cpv. 1 OPAC e art. 18b cpv. 2 LPN)

La zona ripuale lato acqua può avere larghezza variabile su entrambi i lati; in esterno curva è per esempio più larga che in interno curva. La successiva zona ripuale lato terra si estende fino al limite dello spazio riservato alle acque e viene allagata solo nel caso di importanti eventi di piena. Le rispettive funzioni (anfibi e terrestri) possono sovrapporsi a livello spaziale (fig. 2).

Nella zona ripuale deve crescere una **vegetazione ripuale o golenale consona al luogo**. Le zone ripuali con vegetazione sparsa disposta a mosaico rappresentano spazi vitali estremamente interessanti e diversificati. Fra questi rientrano le superfici aperte con e senza vegetazione erbacea, nonché le zone golenali a legno tenero e legno duro. Altrettanto importanti sono strutture come i banchi di ghiaia e il legno morto. Molte specie animali diverse vi trovano rifugio e nutrimento e possono spostarsi e diffondersi lungo il corso d'acqua (interconnessione terrestre trasversale e longitudinale). Occorre evitare la diffusione di specie alloctone invasive.

Le **inondazioni** naturali sporadiche possono favorire gli spazi vitali tipici dei corsi d'acqua con le relative specie prioritarie a livello nazionale. Le esigenze delle specie e degli spazi vitali in termini di dinamica di allagamento possono essere molto diverse (dalle piene di minore entità fino alle grandi piene).

In linea di principio si dovrebbe perseguire una **quota di boscaglia** superiore al 50 per cento della lunghezza, che tenga conto anche degli obiettivi ecologici e in termini di paesaggio. Esistono paesaggi rurali tradizionali in cui non si trovano tipicamente rive con vegetazione. Vi sono inoltre luoghi con specie di campagna aperta molto rare, la cui importanza potrebbe essere ritenuta superiore a quella di specie legnose e acque ombreggiate. In tali casi fa stato la classificazione in base alla priorità delle specie a livello nazionale (UFAM 2019, UV-1709). Può però anche accadere che le sponde interamente ricoperte di boscaglia siano maggiormente tipiche dei corsi d'acqua e più importanti sotto il profilo ecologico. In questi casi si dovranno promuovere le fitocenosi forestali tipiche, così come gli alberi e i cespugli tipici dei corsi d'acqua. Altrettanto preziosi sono i rami sporgenti, protesi nell'acqua o al di sopra di essa, e il legno vecchio e morto.

In generale i valori naturali esistenti, per esempio una vegetazione tipica dei corsi d'acqua e ricca di specie, singoli alberi vecchi o un tratto naturale o prossimo allo stato naturale, devono essere gestiti con cura. Biotopi inventariati come zone golenali, torbiere alte e basse presentano valori naturali particolarmente pregiati.

Boschetti rivieraschi – spazio vitale e protezione di riva tutto in uno

La vegetazione ripuale è protetta ai sensi della LPN. Dove mancante, tale vegetazione deve essere messa a dimora o devono essere realizzate le condizioni necessarie alla sua crescita (art. 21 LPN). Inoltre, nelle regioni sfruttate intensivamente, i Cantoni devono provvedere a una compensazione ecologica con cespugli ripuali (art. 18b LPN).

I boschetti rivieraschi come parte della vegetazione ripuale rinsaldano con le proprie radici le scarpate di sponda, frenando così l'erosione laterale di fiumi e ruscelli. Spesso si estendono fin dentro lo spazio acquatico, contribuendo a un'efficace strutturazione dell'intera zona ripuale e a una buona interconnessione trasversale e verticale. Nel caso di piene, i boschetti rivieraschi vengono inondatai interamente o in parte.

Preziosa fonte di ombra

I boschetti rivieraschi costituiscono una preziosa zona cuscinetto rispetto all'utilizzazione agricola intensiva nell'entroterra. Il loro effetto di caratterizzazione del paesaggio viene spesso sottovalutato nei progetti di sistemazione delle acque. Inoltre, offrono copertura, nutrimento e spazio vitale a molti animali. Il fogliame e il legno morto di rami e alberi costituiscono una preziosa biomassa primaria.

L'ombra proiettata ha un effetto rinfrescante sulle acque, migliorando così le condizioni di vita nello spazio acquatico e anfibio. Tale effetto è molto importante soprattutto per le sponde rivolte a sud e può influire sulla sopravvivenza di determinate specie. Anche l'evapotraspirazione della boscaglia contribuisce al raffrescamento. I boschetti rivieraschi fanno parte delle misure indicate nel piano d'azione sull'adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera (Consiglio federale 2019 e 2020).

Bibliografia dettagliata: Cantone di Argovia 2010, UFAM 2014 UV-1407, Monnerat et al. 2016, Weinberger 2016.

La Reppisch prossima allo stato naturale nel Cantone di Zurigo

I boschetti rivieraschi costituiscono un importante spazio vitale per numerose specie rare e prioritarie a livello nazionale. Senza l'influsso antropico, tutte le zone ripuali al di sotto del margine forestale sarebbero naturalmente ricoperte di vegetazione. Costituiscono un'eccezione le zone rocciose e le paludi.



Foto: Anna Belser

Requisito 5 – Ripristinare l'interconnessione

(art. 37 cpv. 3 LPAc)

L'interconnessione si manifesta idealmente in tre direzioni: longitudinale nella direzione delle acque, trasversale ai corpi idrici tra l'acqua e la terra e verticale in profondità verso le acque sotterranee. Per ripristinare questa triplice interconnessione è essenziale una **considerazione su vasta scala** dei tratti di corsi d'acqua e dei bacini imbriferi circostanti, così come degli spazi vitali limitrofi. Il collegamento con spazi vitali prossimi allo stato naturale o rivitalizzati e che presentano popolazioni stabili riveste grande importanza ai fini del ripopolamento.

Le interferenze esistenti nell'interconnessione acquatica longitudinale dei corpi idrici sono state rilevate nell'ambito della rappresentazione cartografica secondo il metodo Ecomorfologia livello R. Gli **ostacoli artificiali** come traverse o mure in galleria devono per quanto possibile essere eliminati. Se non vi si può assolutamente rinunciare, le cascate artificiali devono essere rese transitabili dai pesci, tenendo conto della zona piscicola e dello stato attuale della tecnica.

Le acque naturali interconnettono non solo gli organismi acquatici, ma anche la fauna selvatica a terra. Se, per esempio, nell'ambito di progetti di sistemazione delle acque si realizzano corridoi di transito sotto i ponti, i piccoli mammiferi possono passare sotto le strade a forte traffico. Questi assi migratori consentono di interconnettere e valorizzare gli spazi vitali terrestri. I **corridoi faunistici** esistenti devono essere tenuti in considerazione nei progetti di sistemazione delle acque, in modo da poter garantire anche l'interconnessione trasversale terrestre.

Si deve puntare a tratti fluviali possibilmente lunghi, ininterrotti e morfologicamente intatti. È molto importante anche il **collegamento degli affluenti**. Nei grandi corsi d'acqua compromessi su lunghi tratti, le specie tipiche e le biocenosi possono essere promosse mediante ampliamenti sufficientemente lunghi ed estesi, ripetuti a intervalli regolari. Si genera così un sistema di passaggi preziosi.

Corpi idrici – essenziali per l'infrastruttura ecologica

Con l'infrastruttura ecologica s'intende creare in tutta la Svizzera una rete di spazi vitali naturali e prossimi allo stato naturale. Gli elementi di interconnessione come i boschetti rivieraschi e i corsi d'acqua ininterrotti attraversano il paesaggio idealmente come una trama, contrastando la frammentazione degli spazi vitali e offrendo spazio vitale per numerose specie.

Un'interconnessione verticale prossima allo stato naturale tra il corpo idrico e il sottosuolo presuppone un substrato del fondo dell'alveo non compatto e una sponda non arginata. L'interconnessione tra le acque superficiali e sotterranee riveste importanza quale parte del ciclo idrologico naturale.

L'interconnessione trasversale è resa possibile da una pendenza di scarpata adeguata ai corsi d'acqua e da una linea di sponda dotata di strutture. Insenature, speroni, legno morto e rami protesi interconnettono acqua e terra. Gli organismi acquatici possono così trovare rifugio in zone fresche o a corrente debole in caso di piena o di calura, o le specie anfibe possono utilizzare spazi vitali diversi. Anche le inondazioni periodiche contribuiscono all'interconnessione.

Bibliografia dettagliata: Werth et al. 2012, Deutscher Rat für Landespflege 2008.

Interconnessione in tre direzioni

In forma schematica nell'immagine di sinistra: 1) interconnessione longitudinale fra tratti del fiume principale e con gli affluenti; 2) interconnessione trasversale tra spazi vitali acquatici e terrestri; 3) interconnessione verticale tra fondo dell'alveo e corpo idrico. Nella foto di destra: lo stesso in natura.

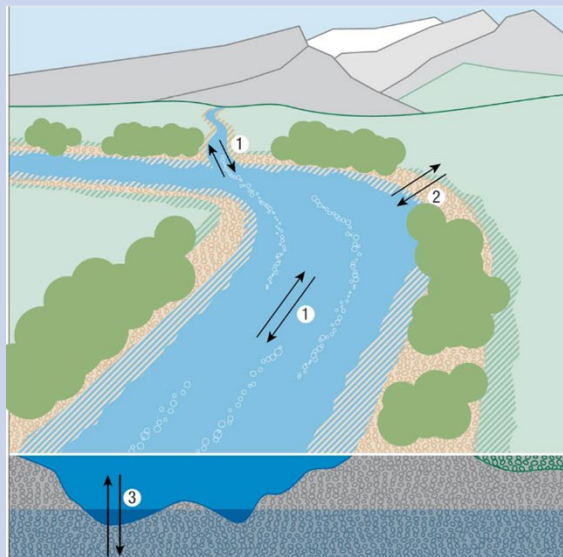


Illustrazione secondo Malmqvist 2002,
modificata secondo Werth et al. 2012



foto: Jan Ryser/UFAM

Requisito 6 – Promuovere il bilancio del materiale solido di fondo prossimo allo stato naturale

(art. 43a e 83a LPaC, 41^{c^{quater}} cpv. 1 lett. b e c e 42a OPaC)

Insieme a uno spazio sufficiente e a una dinamica di deflusso naturale, un bilancio del materiale solido di fondo prossimo allo stato naturale costituisce la base dei processi dinamici in un corso d'acqua. Esso determina uno scambio regolare del materiale di fondo a livello locale, dando luogo a nuovi depositi di ghiaia non compatti che si prestano come substrato di riproduzione per i pesci e come spazio vitale per i microrganismi. I banchi di ghiaia costituiscono zone pioniere preziose e offrono uno spazio vitale per uccelli e insetti.

Il presupposto a tal fine è che il materiale solido di fondo sia apportato nella necessaria **quantità e qualità** (granulometria naturale) e che sia ulteriormente trasportato con una sufficiente **capacità di trasporto**. Per tale motivo, nei progetti di sistemazione delle acque occorre sempre considerare il bilancio del materiale solido di fondo del bacino imbrifero e coordinarlo con il piano strategico di risanamento per tale bilancio.

Al di fuori del perimetro dei progetti, il bilancio del materiale solido di fondo deve essere preso in considerazione come segue:

bacino imbrifero superiore: se l'apporto di materiale solido di fondo cambia a seguito di misure nel bacino imbrifero, è necessario tenerne conto nel progetto. Rientrano in tali misure, per esempio, i riempimenti con materiale solido di fondo o il transito di tale materiale nell'ambito di rinaturazioni delle acque (p. es. secondo l'art. 83a LPaC);

bacino imbrifero inferiore: un progetto di sistemazione delle acque può influire sul bilancio del materiale solido di fondo e sulla morfologia a valle. Tali effetti al di fuori del perimetro dei progetti devono essere esaminati in sede di pianificazione. I deficit di apporto solido e i pregiudizi devono essere evitati (art. 43a LPaC).

Ulteriori requisiti relativi al bilancio del materiale solido di fondo sono indicati nel modulo dell'aiuto all'esecuzione «Bilancio in materiale solido di fondo – Misure» (UFAM 2024, UV-2325).

Requisito 7 – Conservare e valorizzare le zone golenali

(art. 4 dell'ordinanza sulle zone golenali)

Le zone golenali sono preziosi **spazi vitali di transizione** tra l'acqua e la terra. Piene, periodi di siccità, erosione e sedimentazione assicurano un'elevata dinamica degli spazi vitali e quindi una straordinaria diversità di specie. Circa il 90 per cento della superficie delle zone golenali fluviali della Svizzera è andato perduto negli ultimi 150 anni a causa di correzioni dei corsi d'acqua e intensificazioni dell'utilizzazione del suolo. La qualità ecologica dei paesaggi fluviali ne ha risentito fortemente.

I progetti di sistemazione delle acque possono riguardare anche zone golenali d'importanza nazionale. Secondo lo scopo della protezione dell'ordinanza del 28 ottobre 1992 concernente la protezione delle zone golenali d'importanza nazionale (ordinanza sulle zone golenali), questi oggetti devono essere conservati intatti e preservati il più possibile. Gli interventi negativi, se inevitabili, devono essere direttamente legati all'ubicazione ai sensi dell'articolo 4 capoverso 2 dell'ordinanza sulle zone golenali e deve sussistere un interesse nazionale preponderante all'intervento. In tal caso occorre prevedere misure di ristabilimento o di sostituzione (v. all. 1).

Per la valorizzazione delle zone golenali ci si deve assicurare che sia preso in considerazione uno spettro possibilmente ampio di spazi vitali golenali. In effetti, è questo **mosaico di spazi vitali** a consentire un'elevata biodiversità, e ciò vale per tutte le zone golenali, sia piccole che grandi.

Requisito 8 – Sistemare con elementi prossimi allo stato naturale

(art. 41^{quater} cpv. 1 lett. b e c OPAC)

La sistemazione dello spazio riservato alle acque avviene spesso per dinamica propria. Questo richiede però del tempo. In genere non ci vuole molto per dare inizio a una dinamica. Gli elementi per la sistemazione devono quindi essere utilizzati in modo molto mirato, ricorrendo a elementi e materiali tipici dei corsi d'acqua e prossimi allo stato naturale, possibilmente presenti sul posto. Per esempio, è possibile formare affossamenti con strutture semplici come i ceppi. I massi di roccia, dove naturalmente presenti, possono essere apportati come pietre interferenti. Gli stagni possono essere impermeabilizzati con argilla, dove necessario. Le strutture rigide devono essere evitate. Se tuttavia sono indispensabili protezioni lungo le rive, occorre privilegiare le opere d'ingegneria naturalistica che devono essere realizzate possibilmente senza interruzioni e successivamente rinverdate. Si deve rinunciare a opere artificiali come pozze formate con teli, o all'impiego di impermeabilizzazioni, calcestruzzo o malta.

Legno morto – Struttura chiave perché ci sia più vita

Il legno di alberi, cespugli e arbusti trasportato nell'alveo di un corso d'acqua è detto legname galleggiante. Se si deposita, è definito legno morto.

Insieme al materiale solido di fondo, il legno morto è una delle strutture più importanti in un corso d'acqua. Le fonti naturali di legno morto sono soprattutto i boschetti rivieraschi, ma anche i boschi delle zone golenali e dei versanti vicini ai corsi d'acqua. Cespugli ripuali intatti rivestono dunque importanza per lo sviluppo morfologico di un corso d'acqua.

I tronchi di grandi dimensioni producono un grande effetto

Il legno morto particolarmente grande, come tronchi, rami lunghi o ceppi, è un elemento prezioso. Esso devia il flusso e trattiene il materiale solido trasportato, come sedimenti e fogliame, dando rapidamente vita a spazi vitali variegati. In seguito si formano banchi e affossamenti e aumenta la variazione di profondità. Quanto più il flusso viene modificato e quanto più materiale viene trattenuto, tanto maggiore sarà l'effetto morfologico e quindi anche ecologico. I tronchi di grandi dimensioni nel mezzo della corrente producono quindi un effetto maggiore rispetto a quelli di piccole dimensioni lontani dalla corrente principale.

Il legno morto non solo crea habitat acquatici, anfibi o terrestri, ma è esso stesso uno spazio vitale. È infatti fonte di nutrimento per diversi organismi, per esempio per le specie di coleotteri che decompongono il legno, che in Svizzera sono prevalentemente o potenzialmente minacciate d'estinzione (Monnerat et al. 2016).

Bibliografia dettagliata: Gafner et al. 2015; Von Siemens et al. 2005.

La Sense nel Cantone di Berna

Qui, nel 2023/2024 è stato realizzato un ampliamento nel Comune di Wünnewil-Flamatt. Su circa 500 m di lunghezza sono stati disposti 1000 m³ di legno morto, 125 tronchi, 100 alberi interi e 120 ceppi. Il posizionamento di legno morto determina velocità di corrente diverse e influisce sul trasporto di sedimenti, sui processi di erosione e quindi anche sulla morfologia dei corsi d'acqua. A beneficiarne sono numerose specie ittiche, piante acquatiche e microrganismi che vivono nell'acqua e attorno ad essa.



Fonte: IUB Engineering SA, foto: Gregor Thomas, UFAM.

Requisito 9 – Adeguare la sistemazione delle acque ai cambiamenti climatici

(art. 41^{quater} cpv. 2)

I cambiamenti climatici causano periodi di siccità prolungati, dai quali deriva sempre più spesso una riduzione della portata nei corsi d'acqua. La poca acqua presente si riscalda a una temperatura e a una velocità insostenibili per i pesci. Questi aspetti devono essere tenuti in considerazione nella pianificazione dei progetti di sistemazione delle acque, riducendo gli effetti, per esempio, con alvei di magra, affossamenti e un adeguamento dei cespugli ripuali. Soprattutto lungo le sponde rivolte a sud, una vegetazione priva di interruzione può ombreggiare il corso d'acqua e contrastare in tal modo il riscaldamento (misura secondo il piano d'azione Adattamento ai cambiamenti climatici, Consiglio federale 2020). In presenza di un'interconnessione verticale intatta, l'infiltrazione di acque sotterranee può inoltre determinare un abbassamento delle temperature dell'acqua.

Dove i corsi d'acqua hanno spazio a sufficienza per modellare liberamente le sponde e possono verificarsi inondazioni locali, l'acqua viene trattenuta e rimane nel sistema. Tale aspetto riveste grande importanza alla luce delle piene sempre più intense e frequenti. Visti in questi termini, i tratti di corsi d'acqua sistemati in modo naturale rappresentano un guadagno dal punto di vista sia ecologico sia tecnico delle piene e climatico.

3 I requisiti ecologici nella pianificazione

3.1 Obiettivo

Con i requisiti ecologici relativi a un progetto di sistemazione delle acque (art. 37 LPAc e 4 cpv. 2 LSCA) ci si vuole avvicinare il più possibile allo stato seminaturale tipico dei corsi d'acqua. Tali requisiti sono qui specificati con una **procedura sistematica** in tre tappe, articolata in sei fasi di lavoro.

Dato che ogni progetto è unico, si è scelto deliberatamente di non prescrivere in termini assoluti le modalità per soddisfare i requisiti ecologici sotto il profilo qualitativo e quantitativo. Piuttosto, gli obiettivi ecologici devono essere definiti caso per caso (cfr. esempi online [Casi di studio – Progetti di ingegneria idraulica](#)).

L'importante è però sempre che sia sfruttato al massimo il **potenziale ecologico** del rispettivo segmento di progetto. Poiché questo può variare notevolmente, è fondamentale una pianificazione adeguata allo scopo che registri lo stato effettivo e lo stato seminaturale, rilevi i deficit e, su tale base, definisca gli obiettivi e guidi l'attuazione.

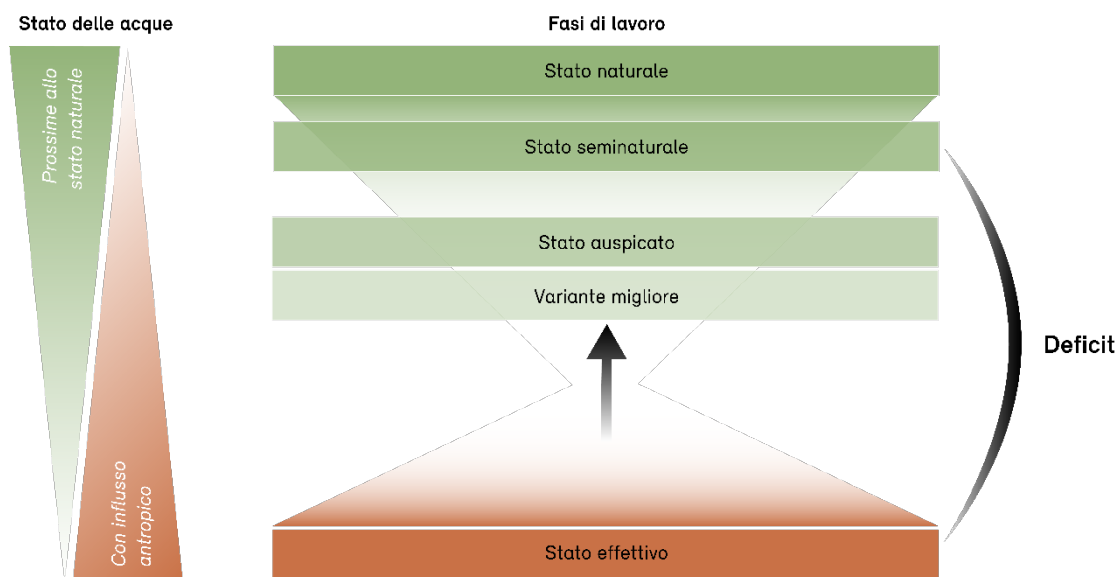
3.2 Procedura in sei fasi di lavoro

L'**analisi della situazione** consiste nelle quattro fasi di lavoro: stato effettivo, stato naturale, stato seminaturale e analisi dei deficit. La **definizione degli obiettivi** comprende gli obiettivi di sviluppo ecologico, mentre la **pianificazione delle misure** comprende lo studio delle varianti con l'elaborazione della variante migliore. La procedura si applica a tutti i progetti di sistemazione delle acque, che si tratti di progetti di rivitalizzazione o di protezione contro le piene, e indipendentemente dalle dimensioni del corso d'acqua e dalla complessità del progetto. La procedura deve essere realizzata con un grado di approfondimento adeguato e seguire il principio della pianificazione integrale (cfr. modulo: Pianificazione di progetti di sistemazione idraulica). Pianificazione integrale significa che tutte le parti interessate devono essere coinvolte, che gli interessi devono essere considerati in modo equilibrato e che le misure devono essere combinate in modo ottimale (art. 2, cpv. 1, lett. a, OEaux, art. 3 OAT e art. 46, cpv. 1, OEaux). I risultati possono essere integrati nel rapporto tecnico. Non è necessario redigere un rapporto separato.

Tabella 2: Fasi di lavoro per l'attuazione dei requisiti ecologici nella pianificazione. La procedura sistematica in tre tappe e sei fasi di lavoro consente di tener conto nel miglior modo possibile, nell'ambito della pianificazione, dei requisiti ecologici relativi a un progetto di sistemazione delle acque.

Tappe	Fasi di lavoro
Analisi della situazione	1. Stato effettivo
	2. Stato naturale
	3. Stato seminaturale
	4. Analisi dei deficit
Definizione degli obiettivi	5. Stato auspicato (obiettivi di sviluppo ecologico)
Pianificazione delle misure	6. Studio delle varianti ed elaborazione della variante migliore

Figura 3: Le fasi di lavoro riferite allo stato dei corsi d'acqua (la posizione sull'asse verticale è solo indicativa). In passato lo stato seminaturale e lo stato auspicato erano denominati anche, rispettivamente, stato di riferimento e stato perseguito. Queste espressioni non vengono però più utilizzate.



La pianificazione avviene innanzitutto all'interno del perimetro del progetto. Determinati aspetti devono però essere valutati su una scala più ampia. Fra questi si annoverano, per esempio, la portata e il deflusso, il bilancio del materiale solido di fondo e in sedimenti fini, la migrazione dei pesci, l'interconnessione e i valori naturali esistenti nel contesto del progetto, come gli oggetti di inventario della Confederazione. In quest'ambito risulta opportuno un **perimetro di osservazione sufficientemente ampio** per la pianificazione (bacino imbrifero o area di diffusione).

Un coordinamento tempestivo con altre misure o pianificazioni previste nel perimetro di osservazione o del progetto può mettere in luce possibili **sinergie**, come per esempio provvedimenti nel quadro delle pianificazioni connesse alla rinaturazione ai sensi della LPAc per il risanamento dei deflussi discontinui, il bilancio del materiale solido di fondo o la libera migrazione dei pesci, ma anche misure di compensazione e sostitutive ai sensi della LPN e della LFo o pianificazioni per i bacini imbriferi. Il coordinamento consente di individuare per tempo i possibili **conflitti** e cercare eventuali soluzioni (p. es. per le zone di protezione delle acque sotterranee o per la presenza di castori). L'**obbligo di coordinamento** nella pianificazione e attuazione dei progetti di sistemazione delle acque è sancito nella LSCA (art. 3 cpv. 3) e nell'OPAc (art. 46 cpv. 1).

Fase di lavoro 1 – Stato effettivo

Nella prima fase occorre descrivere e analizzare lo stato effettivo dei corsi d'acqua (prima dell'attuazione delle misure). Questo include le funzioni rilevanti, i valori naturali esistenti e i pregiudizi arrecati da impianti e utilizzazioni nelle acque e attorno ad esse. Si tratta non solo di una documentazione dello stato attuale, ma anche, esplicitamente, di una valutazione dei singoli aspetti da cui deriva una comprensione integrale delle acque e dei relativi nessi.

Da documentare

- Perimetro del progetto e perimetro di osservazione (perimetro d'influenza)
- Spazio riservato alle acque
- Stato delle funzioni naturali: processi, strutture e organismi secondo la lista di controllo di cui all'Allegato 2. Vi rientrano i valori naturali esistenti e le funzioni intatte delle acque che è importante conservare.
- Identificazione e caratterizzazione di impianti e utilizzazioni che influiscono sul perimetro del progetto o di osservazione: ne sono un esempio le protezioni di sponda e dell'alveo, gli insediamenti, i vettori di traffico, gli impianti per l'utilizzazione delle acque, gli impianti idroelettrici, i prelievi di ghiaia, le captazioni d'acqua sotterranea con zone di protezione delle acque sotterranee, i siti contaminati ecc.
- Valutazione del potenziale dinamico (principalmente regime di deflusso e del materiale solido di fondo)

Note

Il metodo **Ecomorfologia livello R** consente solo di rilevare alcune caratteristiche rilevanti sul piano ecologico (larghezza del fondo dell'alveo, variazione di larghezza della superficie d'acqua, caratteristiche della zona ripuale), strutture e impianti di sistemazione idraulica (protezioni di sponda e dell'alveo, sbarramenti ecc.) e le condizioni del territorio circostante (costruzioni, utilizzazione del suolo, vegetazione) e, su tale base, di stimare sommariamente la prossimità allo stato naturale dei tratti di corsi d'acqua. Altre caratteristiche come i depositi di ghiaia e le proprietà del substrato non vengono invece rilevate e possono essere integrate, per esempio, con l'ausilio di immagini aeree e rilevamenti sul campo.

Per la descrizione di **spazi vitali e specie** è opportuna una considerazione su più vasta scala. Per esempio, occorre includere le zone protette confinanti, così come la presenza e l'interconnessione di pool di specie per il popolamento. A tal fine riveste importanza il rilevamento delle specie tipiche, così come delle specie e degli ambienti prioritari a livello nazionale, compresa la loro classificazione (UFAM 2019).

Per quanto riguarda il deflusso e la portata, il tipo di acque, i sedimenti fini e il materiale solido di fondo, nonché la qualità dell'acqua, è necessaria una considerazione a livello di **bacino imbrifero** in modo da poter identificare e valutare gli impianti e le utilizzazioni che producono effetti sul perimetro del progetto o al di là di esso.

Fasi di lavoro 2 e 3 – Stato naturale e stato seminaturale

È indispensabile uno sguardo retrospettivo allo stato storico dei corsi d'acqua, così da poter comprendere meglio le caratteristiche e le proprietà delle acque e del loro bacino imbrifero. Da tale considerazione si possono ottenere evidenze sulla larghezza originaria del fondo dell'alveo, sul tracciato e sul carattere delle acque (p. es. alveo meandriforme o ramificato).

Per **stato naturale** s'intende lo stato di un corso d'acqua senza alcun influsso antropico, mentre nello **stato seminaturale** si tiene conto anche degli influssi antropici irreversibili, come per esempio i disboscamenti su vasta scala, i prosciugamenti di zone umide e le deviazioni di corsi d'acqua. Non vengono presi in esame i comprensori insediativi, che sono tenuti in considerazione solo nello stato auspicato (fase di lavoro 5).

In alcuni casi il paesaggio originario è stato modificato a tal punto che non risulta opportuno orientarsi alla situazione storica o non è possibile ripristinare il carattere originario. In tali casi, i tratti di corsi d'acqua prossimi allo stato naturale e che presentano un carattere simile sono utilizzati come riferimento per la topografia, il deflusso e il regime di materiale solido di fondo.

Da documentare

- Determinazione della larghezza naturale del fondo dell'alveo e del tracciato naturale allo stato naturale.
- Stato delle funzioni naturali: processi, strutture e organismi secondo la lista di controllo di cui all'Allegato 2. Deve essere verificata la plausibilità del regime di deflusso e del bilancio del materiale solido di fondo in relazione alle condizioni climatiche attuali e future (cambiamenti climatici).
- Identificazione e descrizione di eventuali influssi irreversibili su vasta scala e delle loro conseguenze sulle acque e sui loro dintorni immediati allo stato seminaturale.

Note

Per la ricostruzione dello stato naturale è utile ricorrere a carte storiche, riprese aeree, vecchie fotografie e dipinti, nonché alla documentazione di precedenti progetti di sistemazione delle acque. Un confronto con tratti di corsi d'acqua simili allo stato seminaturale e un'analisi topografica forniscono a loro volta utili indicazioni sulla larghezza del fondo dell'alveo, sulla forma dell'alveo, su strutture specifiche e sulla posizione nel talweg. In tale contesto occorre considerare che queste situazioni hanno già perlopiù subito un'influsso antropico rispetto allo stato naturale.

La **larghezza naturale del fondo dell'alveo** deve essere rilevata in ogni caso. Può essere determinata utilizzando le basi summenzionate, oppure calcolata con metodi empirici. Sono utili in tal senso il rapporto tecnico «Bestimmung der natürlichen Sohlenbreite von Fließgewässern» (UFAM 2023) e i metodi descritti in Bezzola (2016). In linea di principio si devono utilizzare diversi metodi per il consolidamento del risultato, e la plausibilità dei risultati deve essere verificata.

Per la descrizione dello stato seminaturale è possibile individuare, sulla base della tipizzazione dei corsi d'acqua della Svizzera, **corsi d'acqua e tratti comparabili** che allo stato naturale o seminaturale presentano lo stesso tracciato e una struttura comparabile (Schaffner, Pfändler e Göggel 2013). I tratti che secondo l'ecomorfologia presentano uno stato seminaturale e che appartengono a un corso d'acqua simile o allo stesso corso d'acqua a monte o a valle del tratto interessato dal progetto possono essere trasferiti al territorio del progetto come stato seminaturale.

L'**entità della documentazione** deve essere adeguata alle dimensioni del progetto. Per i tratti e i corsi d'acqua nei quali è fondamentalmente possibile ripristinare uno stato seminaturale, ha senso condurre uno studio approfondito sullo stato naturale e seminaturale. Una tale situazione può verificarsi per esempio al di fuori degli insediamenti, all'interno degli insediamenti nel caso di costruzioni su un solo lato, oppure se viene elaborato un piano di sistemazione.

Se le possibilità di ripristino del carattere originario sono fortemente limitate, lo stato naturale e lo stato seminaturale possono essere illustrati sotto forma di visione ai fini della comprensione del sistema, ma non devono essere documentati dettagliatamente. È questo il caso dei tratti di corsi d'acqua, come per esempio i canali, fortemente modificati dall'uomo e che oggi sono ancora sfruttati intensivamente. Spesso questi tratti si trovano all'interno dell'insediamento o sono arginati su entrambi i lati. Esempi di tali utilizzazioni sono il drenaggio dei terreni, la navigazione o la produzione di acqua potabile. Un ripristino dello stato seminaturale sarebbe possibile solo sospendendo o limitando fortemente le attività e le utilizzazioni umane.

Fase di lavoro 4 – Analisi dei deficit

I deficit emergono con evidenza dalla contrapposizione tra stato effettivo e seminaturale. In questa fase di lavoro si tratta di identificare gli impianti e le utilizzazioni che pregiudicano le funzioni naturali delle acque. Non si tratta di una descrizione, bensì, esplicitamente, di un'**analisi e valutazione dei deficit**. Nella valutazione dei deficit è necessario distinguere quelli che possono essere eliminati o ridotti con un

onere proporzionato da quelli che non possono esserlo. In tale contesto viene determinato in che misura oneri e benefici si trovano in un rapporto equilibrato. Se gli oneri sono proporzionati, occorre eliminare o ridurre tutti i deficit. Si ottengono così obiettivi di sviluppo ecologico raggiungibili (fase di lavoro 5).

Da documentare

- Determinazione dei deficit dal raffronto tra stato effettivo e stato seminaturale in riferimento alle funzioni naturali (v. lista di controllo nell'all. 2).
- Individuazione e valutazione dei pregiudizi causati da impianti e utilizzazioni, tra l'altro con l'aiuto dei risultati delle pianificazioni strategiche cantonali nel settore del risanamento della forza idrica (deflussi discontinui, materiale solido di fondo, libera migrazione dei pesci e portata residua).

Note

In questa fase di lavoro si tratta di individuare, tra **gli impianti e le utilizzazioni** esistenti, quelli che non è possibile o proporzionato sopprimere, trasferire o modificare nel prossimo futuro, come per esempio autostrade, binari ferroviari o interi quartieri residenziali in prossimità delle acque. Non occorre effettuare analisi approfondite, ma bisogna comunque documentare la classificazione come impianto o utilizzazione non sopprimibile, non trasferibile o non modificabile. I deficit così generati devono essere messi in evidenza e il loro influsso sugli obiettivi deve essere illustrato nella fase di lavoro 5.

Fase di lavoro 5 – Stato auspicato e obiettivi di sviluppo ecologico

Per lo stato auspicato sono accettati solo i deficit che non possono essere eliminati o ridotti, o che possono esserlo solo con oneri sproporzionati. Qui si tiene conto anche del contesto edilizio del comprensorio insediativo.

In questa fase devono essere definiti gli obiettivi di sviluppo ecologico, che nel loro insieme sono denominati stato auspicato. In tale contesto si deve considerare non tanto lo stato ottenuto subito dopo la conclusione dei lavori di costruzione, quanto piuttosto, in particolare, lo stato di sviluppo a lungo termine.

Gli obiettivi di sviluppo ecologico devono essere definiti in modo **specifico al progetto** e quanto più possibile **chiaro e preciso**. Si possono così desumere anche gli indicatori per l'eventuale **controllo dell'efficacia**. Se questi sono rilevati prima dell'attuazione delle misure, possono essere utilizzati al tempo stesso per la caratterizzazione dello stato effettivo.

Da documentare

- Obiettivi per le funzioni naturali (processi, strutture e organismi) e per il bilancio del materiale solido di fondo (v. lista di controllo nell'all. 2).
- Determinazione dello spazio riservato alle acque necessario (in riferimento al progetto).
- Valori naturali esistenti che devono essere conservati.
- Individuazione e considerazione di altri obiettivi di sviluppo all'interno del progetto e di altre pianificazioni e misure con obiettivi di sviluppo nel progetto, tra cui protezione contro le piene, protezione delle acque sotterranee, approvvigionamento idrico, protezione della natura, attività ricreative di prossimità, bosco e pianificazioni strategiche cantonali. Sinergie e conflitti devono essere messi in evidenza e coordinati.
- Scostamenti inevitabili dallo stato seminaturale perseguito:
 - a. dovuti a impianti e utilizzazioni che non possono essere soppressi, trasferiti o modificati nel prossimo futuro (20–30 anni), che sia perché sussiste un interesse preponderante alla loro conservazione o continuazione o perché una soppressione, un trasferimento o una modifica sarebbero evidentemente sproporzionati (v. cap. 1.2);
 - b. a causa di pregiudizi che potrebbero essere risolti solo in una prospettiva di medio-lungo periodo e/o su vasta scala nel bacino imbrifero, come per esempio il pregiudizio della qualità dell'acqua o dell'interconnessione.

Note

In linea di principio, gli obiettivi per lo stato auspicato si orientano allo stato seminaturale, con il quale s'intendono la conservazione o il ripristino del tracciato naturale nonché una sistemazione prossima allo stato naturale dello spazio riservato alle acque.

Per gli obiettivi relativi al bilancio del materiale solido di fondo e alla morfologia (forma dell'alveo, depositi di ghiaia, substrato) occorre procedere secondo l'aiuto all'esecuzione «Bilancio in materiale solido di fondo di fondo – Misure» (UFAM 2024, UV-2325).

Qualora emerga che in presenza di determinate condizioni quadro le funzioni naturali possono essere assolte solo in parte, si dovrà procedere a una **definizione delle priorità**. In linea di principio, l'adempimento completo delle funzioni acquatiche ha la massima priorità, seguito dalle funzioni anfibie e da quelle terrestri. In casi motivati sono però ammessi scostamenti.

Occorre mettere in evidenza in che modo l'insieme delle funzioni naturali è adempiuto al meglio nello spazio disponibile, quali funzioni potranno essere prevedibilmente adempiute in tutto o in parte e quali non potranno esserlo. La definizione delle priorità deve essere illustrata in modo comprensibile.

Fase di lavoro 6 – Studio delle varianti ed elaborazione della variante migliore

Partendo dagli obiettivi di sviluppo ecologico è possibile pianificare le **misure concrete di sistemazione delle acque**. Nel caso di progetti di grandi dimensioni occorre elaborare e valutare diverse varianti di progetto nell'ambito di una pianificazione integrale, mentre per i progetti di piccole dimensioni sono spesso sufficienti varianti delle misure. Dallo studio delle varianti si deve determinare infine la variante migliore. Questa rappresenta la combinazione ottimale di misure e potrebbe comprendere altre misure (p. es. organizzative o di pianificazione del territorio) oltre a quelle ecologiche e di sistemazione delle acque. Per effettuare il confronto delle varianti potrebbero essere necessari dei chiarimenti iniziali dettagliati, per esempio in relazione alle acque sotterranee.

Da documentare

- Elaborazione di varianti concrete delle misure, in linea con gli obiettivi di sviluppo ecologico secondo la fase di lavoro 5 per quanto riguarda processi, strutture e organismi. Ciò tenendo conto:
 - dello spazio riservato alle acque necessario ed effettivamente disponibile;
 - dei valori naturali esistenti;
 - della possibile dinamica naturale;
 - del carico di fondo necessario¹;
 - degli impianti e delle utilizzazioni che non possono essere soppressi, trasferiti o modificati; e
 - di altre pianificazioni e dei relativi obiettivi di sviluppo (in particolare delle pianificazioni strategiche connesse alla rinaturazione delle acque);
 - delle considerazioni relative a oneri e benefici.
- Confronto delle varianti e selezione di una variante migliore tenuto conto di tutti gli obiettivi di sviluppo.
- Motivazione comprensibile di eventuali scostamenti dagli obiettivi di sviluppo ecologico.
- Concetto di massima sulla manutenzione (v. cap. 3.3).

Note

In questa fase di lavoro vengono valutati gli impianti e le utilizzazioni risultanti dallo stato effettivo che non sono stati valutati in via definitiva nelle fasi di lavoro 4 e 5. Per tali impianti e utilizzazioni occorre definire anche qui, sulla base di una ponderazione degli interessi e della proporzionalità, se possano

¹ Il progetto dovrebbe orientarsi al futuro apporto di materiale solido di fondo, tenuto conto dei risanamenti a seguito delle pianificazioni strategiche cantonali «Risanamento del bilancio del materiale solido di fondo».

essere soppressi, trasferiti o modificati. Il risultato di tale considerazione deve essere documentato nella pianificazione del progetto.

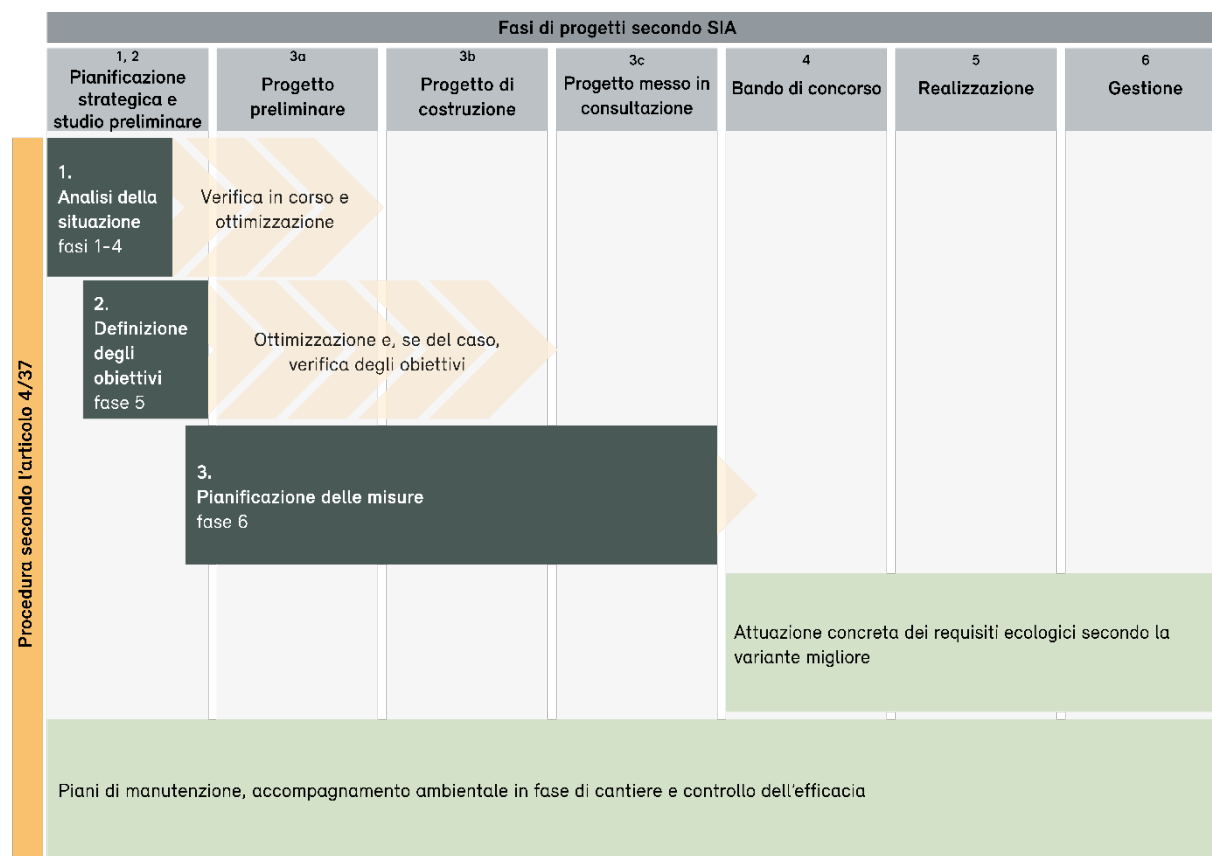
Le ripercussioni di questi impianti e utilizzazioni vanno tenute adeguatamente in considerazione. Eventualmente, sulla base delle evidenze della ponderazione degli interessi e del completamento della variante migliore, si dovranno adeguare gli obiettivi ecologici o gli indicatori per il controllo dell'efficacia. Tali scostamenti devono essere motivati in modo comprensibile.

Per le **captazioni d'acqua sotterranea** è necessario valutare la possibilità di sostituire una captazione o un intervento in una zona di protezione delle acque sotterranee secondo le prescrizioni vigenti (art. 19 LPAc in combinato disposto con art. 31 e all. 4 OPAC).

3.3 Fasi di progetto, manutenzione e controllo dell'efficacia

L'obiettivo della procedura in sei fasi di lavoro è considerare gli aspetti ecologici di un progetto di sistemazione delle acque conformemente alle prescrizioni di legge di cui all'articolo 37 LPAc e all'articolo 4 capoverso 2 LSCA. Nella pratica, pianificazione, progettazione e attuazione dei progetti di sistemazione delle acque avvengono secondo le fasi di progetto di cui alla norma SIA 112. La *Figura 4* mostra in che modo le singole fasi di lavoro del presente modulo dell'aiuto all'esecuzione sono incorporate in tali fasi. L'integrazione tempestiva e adeguata alle fasi delle esigenze ecologiche nel processo di pianificazione e costruzione riveste un'importanza fondamentale per la riuscita dell'attuazione.

Figura 4: *Attribuzione delle sei fasi di lavoro alle fasi di progetto di cui alla norma SIA 112.*



I requisiti ecologici devono essere presi in considerazione già nelle prime due fasi (pianificazione strategica e studio preliminare). A questo punto si definiscono le esigenze, gli obiettivi e le condizioni quadro e vengono elaborate e valutate le prime strategie di soluzione o varianti di progetto. Per i progetti di sistemazione delle acque di piccola entità, le fasi SIA 1 e 2 vengono spesso omesse. A livello di progetto preliminare devono essere già state completate tutte le fasi di lavoro da 1 a 5.

Nelle fasi da 3 a 6 ha quindi luogo la pianificazione concreta delle misure, che comprende l'elaborazione dettagliata della variante migliore selezionata e la sua attuazione.

Durante i lavori di costruzione è necessario un **accompagnamento ambientale nella fase di cantiere**.

Nel corso dello sviluppo del progetto aumenta il grado di dettaglio della pianificazione. Inoltre, diversi aspetti e condizioni quadro vengono chiariti e coordinati, sempre tenendo conto di tutti gli obiettivi. Se non possibile diversamente, la definizione degli obiettivi deve essere adeguata alle nuove evidenze.

Nella pianificazione dovrebbero essere integrati concetti per la manutenzione e, se del caso, anche per il controllo dell'efficacia e l'indirizzamento dei visitatori (cfr. manuale Accordi programmatici, UFAM 2023, UV-2315). Tali aspetti rivestono grande importanza per la riuscita del progetto e pertanto devono essere inclusi tempestivamente nel processo di pianificazione.

Una **manutenzione** a regola d'arte contribuisce, se necessario, a garantire a lungo termine gli obiettivi di sviluppo ecologico. La manutenzione deve essere considerata già nella definizione degli obiettivi, al fine di garantire che le misure adottate siano sostenibili e perdurino a lungo termine. Nella manutenzione rientra anche una gestione adeguata delle specie esotiche invasive. Occorre inoltre considerare la protezione delle acque sotterranee.

Dove concordato per i progetti di rivitalizzazione e combinati, l'adempimento degli obiettivi ecologici deve essere verificato mediante un controllo dell'efficacia. A seconda del risultato e dell'analisi delle cause, è consigliabile apportare miglioramenti al progetto o devono essere adottate misure integrative. Per un controllo dell'efficacia significativo è necessario rilevare i parametri corrispondenti nello stato effettivo, al più tardi prima dell'inizio dei lavori. Informazioni più dettagliate sul controllo dell'efficacia sono riportate nel manuale Accordi programmatici nel settore ambientale a partire dal periodo programmatico 2020–2024 (UFAM 2018, UV-1817, parte Rivitalizzazioni) e nell'aiuto pratico Controllo dell'efficacia delle rivitalizzazioni – Imparare insieme per il futuro (UFAM 2019). Ove necessario, occorre disciplinare l'**indirizzamento dei visitatori**.

Allegato 1 Basi legali rilevanti per la protezione della natura e del paesaggio e per la pesca

Di seguito sono illustrate alcune singole disposizioni specifiche.

Misure sostitutive secondo la LPN

(art. 18 cpv. 1^{ter})

È necessario verificare caso per caso se con il progetto di sistemazione delle acque viene pregiudicato un biotopo degno di protezione di cui all'articolo 18 capoverso 1^{bis} LPN.

Se un progetto di sistemazione delle acque interessa **biotopi degni di protezione**, si applica anche la regolamentazione in materia di interventi di cui all'articolo 18 capoverso 1^{ter} LPN. Sono biotopi degni di protezione, per esempio, le zone ripuali, le praterie a carice, le paludi e le fitocenosi forestali rare, come anche altri siti che nell'equilibrio naturale hanno una funzione compensatrice o presentano condizioni favorevoli alle biocenosi. Per determinare se un biotopo è degno di protezione, si ricorre in particolare ai criteri di cui all'articolo 14 capoverso 3 OPN. Come criterio viene menzionata tra l'altro la presenza di specie vegetali e animali protette o anche di pesci e gamberi minacciati secondo la legislazione sulla pesca. Questa regolamentazione in materia di interventi mira innanzitutto a verificare l'**evitabilità** dell'intervento e in un secondo momento, se tenuto conto di tutti gli interessi non è possibile evitare un pregiudizio, a prendere misure per la migliore protezione possibile o ad assicurare il ripristino e una sostituzione confacente (art. 18 cpv. 1^{ter} LPN). Le misure sostitutive e di ripristino emanano dal principio di causalità.

La valorizzazione ecologica ai sensi dell'articolo 37 LPAc o dell'articolo 4 capoverso 2 LSCA serve innanzitutto al principio della salvaguardia e non può pertanto essere computata tra le misure sostitutive e di ripristino per i restanti pregiudizi.

Se però la misura di sistemazione delle acque persegue l'obiettivo di valorizzare determinati biotopi acquatici preziosi e migliora complessivamente lo stato effettivo di un biotopo degno di protezione o di un gruppo di biotopi degni di protezione, viene a mancare la fattispecie del pregiudizio. In questo caso decade anche l'obbligo di ripristino o di sostituzione di cui all'articolo 18 capoverso 1^{ter} LPN. Se tuttavia la misura dovesse pregiudicare altri biotopi degni di protezione particolarmente preziosi, in particolare biotopi d'importanza nazionale, l'obbligo di ripristino e di sostituzione continuerà a valere nei confronti di questi ultimi.

Se con una misura sostitutiva s'intende valorizzare per altri progetti un corso d'acqua individuato come prioritario nella pianificazione delle rivitalizzazioni, la misura sostitutiva secondo la LPN deve essere opportunamente coordinata con il progetto di rivitalizzazione previsto e realizzata contemporaneamente ad esso (con una chiara delimitazione della rispettiva quota e applicando una chiave di riparto dei costi corrispondente).

Vegetazione ripuale protetta secondo la Legge federale sulla protezione della natura e del paesaggio

(art. 21 e 22 cpv. 2)

La **vegetazione ripuale** (canneti, giuncheti, vegetazioni golenali e fitocenosi forestali) è importante soprattutto per via del suo effetto stabilizzante e ombreggiante, nonché come spazio vitale, ed è protetta anche dalla LPN. Non dev'essere dissodata, sotterrata né altrimenti annientata (art. 21 LPN). L'autorità competente può tuttavia autorizzare, per progetti che non possono essere realizzati altrove, la rimozione della vegetazione ripuale nei casi ammessi dalla legislazione sulla polizia delle opere idrauliche o da quella sulla protezione delle acque (art. 22 cpv. 2 LPN). La rimozione può quindi essere autorizzata, se giustificata sulla base dell'articolo 37 LPAc o dell'articolo 4 capoverso 2 LSCA. Anche quando la vegetazione ripuale viene rimossa, è necessario garantire il ripristino o la sostituzione secondo l'articolo 18 capoverso 1^{ter} LPN.

Ai sensi dell'articolo 21 capoverso 2 LPN, nella misura consentita dalle circostanze, i Cantoni provvedono inoltre alla messa a dimora di vegetazione ripuale sulle rive che ne sono sprovviste o, per lo meno, alla realizzazione delle condizioni necessarie alla sua crescita.

Compensazione ecologica secondo la LPN

(art. 18b cpv. 1)

L'articolo 18b capoverso 1 LPN conferisce ai Cantoni il mandato di provvedere alla compensazione ecologica nelle regioni sfruttate intensivamente all'interno e all'esterno degli insediamenti. Tra le misure di compensazione ecologica vengono menzionati esplicitamente anche i cespugli ripuali. Ciò riveste importanza nell'ottica di determinate funzioni come l'ombreggiamento (adattamento al clima), la protezione dalle interferenze e la strutturazione del paesaggio, in quanto una vegetazione ripuale solo erbacea non sarebbe in grado di fornire tali prestazioni.

Zone golenali d'importanza nazionale

Sulla base dell'articolo 18a capoverso 1 LPN, il Consiglio federale ha emanato l'ordinanza sulle zone golenali con l'obiettivo di conservare intatte le zone golenali elencate nell'inventario. Il concetto di «conservazione intatta» è ulteriormente precisato dagli obiettivi di protezione menzionati in un elenco non esaustivo, in base ai quali deve essere garantita la sussistenza dell'oggetto protetto e quest'ultimo non deve inoltre subire alcuna riduzione del suo valore. Tra gli obiettivi di cui all'articolo 4 capoverso 1 dell'ordinanza sulle zone golenali si annoverano la conservazione e lo sviluppo della flora e della fauna indigene tipiche delle zone golenali e degli elementi ecologici indispensabili alla loro esistenza (lett. a); la conservazione e, per quanto sia ragionevole e fattibile, il ristabilimento della dinamica naturale del regime delle acque e di quello dei detriti alluvionali (lett. b); e la conservazione delle caratteristiche geomorfologiche (lett. c). Tenuto conto di questi obiettivi, nonché degli obiettivi di protezione specifici dell'oggetto e frequentemente precisati dai Cantoni, è necessario valutare caso per caso se a seguito di un intervento si verifica una perdita di valore.

Nel caso di interventi, è consentito derogare alla conservazione intatta solo per progetti direttamente legati all'ubicazione che sono utili alla protezione della popolazione dagli effetti dannosi dell'acqua o ad un altro interesse pubblico preponderante d'importanza nazionale (art. 4 cpv. 2 dell'ordinanza sulle zone golenali). Anche per gli interventi in zone golenali d'importanza nazionale occorre rispettare il principio della salvaguardia; inoltre, chi ha causato l'intervento deve essere obbligato ad adottare misure appropriate di ristabilimento o, altrimenti, di sostituzione.

A seconda di come si configurano, le misure di sistemazione delle acque sono da considerarsi non come intervento ma come valorizzazione. Spesso tali misure, se sono in sintonia con gli obiettivi di protezione della zona golenale e promuovono processi e biocenosi golenali tipici, migliorano sensibilmente la situazione in linea con il mandato di valorizzazione di cui agli articoli 4 capoverso 1 e 8 dell'ordinanza sulle zone golenali. In sede di pianificazione e attuazione delle misure occorre prestare particolare attenzione agli elevati valori naturali già esistenti. Una declinazione specifica dei biotopi golenali sono le fitocenosi di torbiera lungo i corsi d'acqua. Una parte di esse si qualifica come torbiera alta o bassa d'importanza nazionale. A causa delle condizioni legali più rigorose (art. 78 cpv. 5 Cost. sulla protezione delle paludi), in questi casi occorre prestare particolare attenzione.

Misure secondo la LFSP

(art. 8 e 9)

Se gli interessi della pesca possono essere pregiudicati a causa di interventi sulle acque, cosa che solitamente accade, tali interventi sottostanno a un'autorizzazione fondata sulla legislazione sulla pesca ai sensi dell'articolo 8 LFSP.

Le autorità competenti per concedere le autorizzazioni fondate sulla legislazione sulla pesca prescrivono, tenuto conto delle condizioni naturali e di altri eventuali interessi, provvedimenti intesi a creare condizioni favorevoli all'esistenza della fauna acquatica, assicurare la libera migrazione dei pesci e agevolare la riproduzione naturale. Occorre inoltre evitare, con misure corrispondenti, che pesci e gamberi possano essere uccisi o lesi da costruzioni o macchine (art. 9 LFSP).

Queste misure servono a ridurre al minimo il pregiudizio arrecato al biotopo a causa dell'intervento. Le misure prescritte non costituiscono misure sostitutive ai sensi dell'articolo 18 capoverso 1^{ter} LPN. Occorre verificare caso per caso se questa disposizione sia a sua volta applicabile.

Allegato 2 Lista di controllo delle funzioni naturali

La lista di controllo relativa alle funzioni naturali ha lo scopo di favorire una comprensione integrale delle acque (cap. 2 Requisiti ecologici). Non ha alcuna pretesa di completezza e deve essere integrata nel caso concreto. A seconda del progetto e del perimetro dell'analisi, non tutti i punti sono ugualmente rilevanti. Non tutti i punti elencati richiedono un complesso approfondimento. Spesso sono sufficienti affermazioni qualitative.

La lista di controllo pone l'accento sui corsi d'acqua. Molti aspetti si applicano però per analogia anche agli specchi d'acqua.

Processi

Dinamica di deflusso

- Tipo di regime di deflusso
- Idrogrammi
- Curva di durata
- Acque sotterranee > infiltrazione o effluenza – interazioni con le acque superficiali
- Modifiche antropiche come portata residua, deflussi discontinui, altri prelievi e immissioni d'acqua e altre restrizioni d'utilizzazione

Dinamica del materiale solido

- Materiale solido di fondo > dimensioni dei grani, quantità
- Trasporto solido di fondo > portata limite
- Sedimenti fini > trasporto, dimensioni dei grani, carico di metalli pesanti e sostanze organiche
- Materiale in sospensione (torbidità)
- Colmatazione > interna ed esterna, deposito calcareo
- Legno morto e legname galleggiante > trasporto, qualità, quantità
- Deriva del ghiaccio

Morfodinamica

- Forma dell'alveo > alveo ramificato con più di due alvei parziali, alveo ramificato con due alvei parziali, alveo sinuoso con isolotti e banchi, alveo sinuoso con banchi, alveo meandriforme e alveo rettilineo
- Profilo trasversale > pianeggiante, forma a U, forma a V
- Formazione di banchi e affossamenti > erosione o sedimentazione nel fondo dell'alveo
- Formazione di sponde pianeggianti e ripide > erosione o sedimentazione laterale
- Aree allagabili > quota di fondo
- Biodinamica
- Sequenza temporale degli stadi di vegetazione (successioni)
- Ripopolamento > riserve di specie
- Castoro (presenza, attività)
- Gestione del legno morto

Qualità dell'acqua

- Temperatura dell'acqua
- Qualità chimica dell'acqua: nutrienti e microinquinanti
- Indicatori biologici per la qualità dell'acqua: macroinvertebrati bentonici (indice SPEAR_{pesticides}), pesci, piante acquatiche

Strutture

Alveo

- Pendenza
- Variazione di larghezza > fondo dell'alveo, superficie d'acqua
- Variazione di profondità
- Modello di corrente come per esempio correnti trasversali, controcorrente
- Larghezza del fondo dell'alveo
- Posizione del talweg e del tracciato del corso d'acqua
- Quota di fondo (naturale, artificiale, nel talweg)
- Forme del fondo come per esempio sequenze di guadi e affossamenti
- Mesohabitat
- Proprietà del substrato di fondo: dimensioni dei grani, granulometria, separazione granulometrica, vegetazione e interstizi
- Legno morto > qualità, quantità
- Piante acquatiche > sommerse, emerse
- Ghiaccio > superficiale, di fondo
- Risalite di acque sotterranee
- Protezione dell'alveo > tipologia, grado, ostacoli alla migrazione
- Ombreggiamento o soleggiamento

Zona ripuale

- Struttura della sponda > insenatura, sperone, sponda ripida, sponda pianeggiante ecc.
- Cespugli o vegetazione
- Ombreggiamento o soleggiamento
- Tipi di spazi vitali
- Spazio riservato alle acque > posizione e larghezza
- Arginatura delle sponde > tipo, grado
- Dinamica di allagamento

Interconnessione

- Longitudinale (acquatica, anfibia, terrestre), laterale, verticale
- Affluenti > zona di sbocco, temperatura dell'acqua, apporto di nutrienti
- Ostacoli

Organismi

- Specie > specie prioritarie a livello nazionale, specie delle liste rosse, specie esotiche invasive ecc.
- Spazi vitali, biocenosi
- Diversità di specie e biocenosi
- Zona piscicola
- Rifugi, territori, zone di quiete

Glossario

Analisi dei deficit

Determinazione della differenza tra lo stato effettivo e lo stato seminaturale. Viene effettuata un'analisi di tutti i deficit ecologici di un corso d'acqua.

Decolmatazione

Vedi «colmatazione».

Spazio dinamico

Si definisce spazio dinamico la superficie all'interno dello spazio riservato alle acque che viene o può essere inglobata dallo spostamento laterale dell'alveo di un corso d'acqua. Protezioni lungo le rive o linee d'intervento possono limitare lo spazio. All'interno dello spazio dinamico non sono presenti protezioni delle rive né del fondo.

Obiettivi di sviluppo ecologico

L'insieme degli obiettivi di sviluppo ecologico descrive lo stato ecologico massimo raggiungibile del corso d'acqua, che si svilupperà o stabilizzerà nel tempo dopo l'attuazione del progetto (detto anche stato auspicato). In tale contesto si tiene conto degli impianti e delle utilizzazioni che non possono assolutamente essere soppressi, trasferiti o modificati o che possono esserlo solo con oneri sproporzionati.

Funzioni naturali

Per funzioni naturali s'intendono tutti i fattori efficaci nel tempo e nello spazio che garantiscono la piena funzionalità ecologica di un corso d'acqua. Vi rientrano tutti i processi naturali in atto nel corso d'acqua e nella zona ripuale, la formazione di strutture tipiche e il loro popolamento da parte di organismi tipici dei corsi d'acqua. Processi e strutture possono essere di natura abiotica o biotica.

Forma dell'alveo

La forma dell'alveo è come si presenta il corso d'acqua da una prospettiva aerea. Per gli alvei allo stato seminaturale si distinguono sei forme: alveo ramificato con più di due alvei parziali, alveo ramificato con due alvei parziali, alveo sinuoso con isolotti e banchi, alveo sinuoso con banchi, alveo meandriforme e alveo rettilineo.

Obbligo di sistemazione ecologica

Le acque e lo spazio ad esse riservato devono essere tassativamente sistemati in modo che possano fungere da spazio vitale per una fauna e una flora diversificate, che le interazioni tra acque superficiali e sotterranee siano ampiamente

mantenute e che possa crescere una vegetazione ripuale consona al luogo. I tre requisiti devono essere sempre tutti soddisfatti cumulativamente. L'obbligo di sistemazione ecologica non costituisce l'oggetto di una ponderazione degli interessi. Le misure selezionate devono essere proporzionate (proporzionalità). La sistemazione può avvenire attivamente o passivamente, consentendo uno sviluppo trainato da una dinamica propria.

Spazio riservato alle acque

Lo spazio riservato alle acque consiste nel fondo dell'alveo naturale e nelle zone ripuali limitrofe a destra e a sinistra. Tra il settore acquatico e terrestre si trova la zona di transizione con gli spazi vitali anfibi. Tutti questi settori dispongono di proprie funzioni naturali. L'OPAc formula disposizioni qualitative concrete sullo spazio minimo riservato alle acque (art. 41a/b).

Tracciato del corso d'acqua, tracciato naturale

Il tracciato di un corso d'acqua è caratterizzato dalla posizione nella sezione di valle, dalla pendenza longitudinale, dalla forma dell'alveo, dalla larghezza del fondo dell'alveo, nonché dalle strutture morfologiche (incl. le proprietà del substrato di fondo) e dai processi dinamici (art. 41c^{ter} OPAC). Le condizioni per la formazione di un tracciato naturale sono uno spazio sufficiente e un regime di deflusso e del materiale solido di fondo prossimo allo stato naturale. Ciò rende possibile la dinamica naturale e la successione.

Gilda

Gruppo di specie con esigenze analoghe.

Ghiaccio di fondo

Ghiaccio che si forma sul fondo di acque interne.

Stato effettivo

Lo stato effettivo è lo stato attuale del corso d'acqua prima dell'attuazione di misure di sistemazione delle acque.

Depositi di ghiaia

Nelle forme dell'alveo con trasporto solido di fondo, la ghiaia si deposita nei settori del fondo idonei dal punto di vista idraulico. La ghiaia può depositarsi in maniera diffusa oppure sotto forma di banchi. I banchi di ghiaia possono sporgere dall'acqua in presenza di acque basse e medie.

Affossamento

Depressione a corrente debole nel letto del fiume, formatasi per erosione o accumulo. Spesso gli affossamenti si presentano naturalmente insieme a banchi (formazione di banchi e affossamenti) o a guadi (sequenza di guadi e affossamenti).

Colmatazione

Per colmatazione s'intende il graduale riempimento dello spazio poroso del fondo dell'alveo con sedimenti fini. La colmatazione è di per sé un fenomeno naturale, che viene però spesso rafforzato da influssi antropici e può quindi avere ripercussioni ecologiche dannose. Il processo inverso è detto decolmatazione.

Stato seminaturale

Lo stato seminaturale è lo stato dei corsi d'acqua in termini di morfologia e larghezza, regime di deflusso, bilancio del materiale solido di fondo, alle attuali condizioni climatiche ma senza utilizzazioni nelle acque o nelle loro immediate vicinanze. Lo stato seminaturale si distingue dallo stato naturale solo per il fatto che tiene conto di influssi irreversibili come i disboscamenti su vasta scala, i prosciugamenti di zone umide e le deviazioni di corsi d'acqua nei laghi. Finora lo stato seminaturale era denominato stato di riferimento.

Stato naturale

Lo stato di un corso d'acqua senza alcun influsso antropico, vale a dire in condizioni non influenzate dall'uomo.

Infrastruttura ecologica

Con l'infrastruttura ecologica s'intende realizzare in Svizzera, analogamente all'infrastruttura grigia per le vie di comunicazione, una rete che colleghi le zone chiave preziose sotto il profilo ecologico con adeguate zone di interconnessione. Sono zone chiave, per esempio, tutti i biotopi d'importanza nazionale come zone golenali, paludi, siti di riproduzione degli anfibi e prati e pascoli secchi. Le zone di interconnessione comprendono corsi d'acqua, corridoi faunistici e zone palustri. Quanto più un corso d'acqua e lo spazio riservato alle sue acque sono allo stato naturale, tanto meglio possono adempiere questa funzione di interconnessione. Le zone di interconnessione sono biotopi degni di protezione ai sensi dell'OPN (art. 14 e 18).

Organismi

Con organismi s'intendono gli esseri viventi in un corso d'acqua e attorno ad esso (biocenosi).

Il popolamento da parte di organismi naturalmente presenti nella diversità tipica del luogo fa parte delle funzioni naturali.

Processi

Processi come il deflusso, il trasporto di materiale solido di fondo e di legname galleggiante o la dinamica di allagamento fanno parte delle funzioni naturali di un corso d'acqua. Nel loro insieme costituiscono la dinamica del corso d'acqua. Sono le forze modellanti che agiscono nel tempo e nello spazio. In quanto motore della sistemazione delle acque, sono responsabili della strutturazione dell'alveo e delle sponde.

Rivitalizzazione

Il ripristino, con misure di natura edile, delle funzioni naturali di acque superficiali arginate, corrette, coperte o messe in galleria (art. 4 lett. m LPAc).

Stato obiettivo

Il termine non viene più utilizzato: vedi Stato auspicato

Strutture

Strutture come banchi di ghiaia, affossamenti, legno morto, insenature fanno parte delle funzioni naturali e costituiscono la diversità di forme del corso d'acqua. Si generano a seguito di processi (dinamica) o sono realizzate in modo mirato nell'ambito di progetti di sistemazione delle acque. Sviluppandosi nello spazio e nel tempo, si trasformano in habitat che vengono popolati da organismi. Un corso d'acqua naturale si contraddistingue generalmente per una grande diversità strutturale.

Substrato

Con substrato s'intende qui il materiale del fondo dell'alveo. A seconda delle caratteristiche, si distinguono diversi tipi di substrato.

Talweg

Il termine talweg designa la linea di collegamento del punto più basso del terreno nella direzione longitudinale di un fiume, un ruscello o una valle.

Stato auspicato

Lo stato auspicato indica lo stato ecologico massimo raggiungibile del corso d'acqua. Lo stato auspicato secondo la variante migliore consiste nell'insieme degli obiettivi di sviluppo ecologico che possono essere raggiunti con il progetto nel corso del tempo.

Riferimenti bibliografici

- UFAM 2024: Bilancio in materiale solido di fondo di fondo – Misure. Ufficio federale dell'ambiente. Pratica ambientale n. 2325.
- UFAM 2023: Empfehlungen für das Fachgutachten Gewässerraum für grosse Fliessgewässer. Ufficio federale dell'ambiente, Berna.
- UFAM 2023: Bestimmung der natürlichen Sohlenbreite von Fliessgewässern. Ufficio federale dell'ambiente.
- UFAM 2023: Manuale Accordi programmatici nel settore ambientale 2025–2028. Comunicazione dell'UFAM quale autorità esecutiva ai richiedenti. Ufficio federale dell'ambiente (ed.). Pratica ambientale n. 2315.
- UFAM 2019: Lista delle specie e degli ambienti prioritari a livello nazionale. Ufficio federale dell'ambiente. Pratica ambientale n. 1709.
- UFAM 2019: Controllo dell'efficacia delle rivitalizzazioni – Imparare insieme per il futuro. Ufficio federale dell'ambiente.
- UFAM 2018: Manuale Accordi programmatici nel settore ambientale 2020–2024. Comunicazione dell'UFAM quale autorità esecutiva ai richiedenti. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1817.
- UFAM 2014: Aiuto all'esecuzione Dissodamenti e rimboschimenti compensativi. Condizioni per il cambiamento di destinazione dell'area boschiva e modalità di compensazione. Ufficio federale dell'ambiente (ed.). Pratica ambientale n. 1407.
- UFAM 2011: Rapporto esplicativo. A) Iniziativa parlamentare Protezione e utilizzo dei corsi d'acqua (07.492). Modifica dell'ordinanza sulla protezione delle acque, dell'ordinanza sulla sistemazione dei corsi d'acqua, dell'ordinanza sull'energia e dell'ordinanza concernente la legge federale sulla pesca. Ufficio federale dell'ambiente.
- Bezzola G.R. 2016: Flussbau. Dispensa delle lezioni. Stesura FS 2016. Politecnico federale di Zurigo. Metodi di Yalin 1992, Parker 1976, Parker 1979, Ikeda et al. 1988, Millar 2005, Ashmore 2001, Jäggi 1983 o Da Silva 1991 e altri per il calcolo della larghezza naturale del fondo dell'alveo (da 10-3 a 10-14).
- DCPA, CDCA, UFAM, ARE, UFAG 2024: Gewässerraum. Modulare Arbeitshilfe zur Festlegung und Nutzung des Gewässerraums in der Schweiz.
- Decisione del Tribunale federale 1C_4102012 dell'11 giugno 2013 relativa al progetto di sistemazione delle acque Sins-Reussegg, commentata in Umweltrecht in der Praxis (URP) 2017.
- Consiglio federale 2020: Adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera: Piano d'azione 2020–2025. Ambiente Info UI-2022-I
- Consiglio federale 2019: Standortbestimmung zur Fischerei in Schweizer Seen und Fliessgewässern. Rapporto del Consiglio federale in adempimento del postulato 15.3795 CAPTE-N del 22 giugno 2015. Approvato dal Consiglio federale nella sua seduta del 30 gennaio 2019.
- Consiglio federale 1987: 87.036. Messaggio concernente l'iniziativa popolare «Per la salvaguardia delle nostre acque» e la revisione della legge federale contro l'inquinamento delle acque del 29 aprile 1987. 1987-285. 43 Foglio federale. 139. Annata. Vol. II.
- UFAFP, UFAEG 2003: Linee guida per la gestione dei corsi d'acqua svizzeri. Per una politica sostenibile delle acque. Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio, Ufficio federale delle acque e della geologia.
- UFAFP 1998: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer in der Schweiz. Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend). Mitteilungen zum Gewässerschutz, n. 27.
- UFAEG 2000: Raum den Fliessgewässern! Pieghevole. Ufficio federale delle acque e della geologia.

- UFAEG 2001: Protezione contro le piene dei corsi d'acqua, direttive 2001. Ufficio federale delle acque e della geologia.
- Deutscher Rat für Landespflege 2008: Kompensation von Strukturdefiziten in Fließgewässern durch Strahlwirkung. Deutscher Rat für Landespflege 81.
- Gafner K., Hemund C., Dönni W., Mende M. 2015: Holz im Wasser – Totes Holz für lebendige Gewässer. Fischereinspektorat (FI) / Renaturierungsfonds (RenF).
- Häfelin U., Müller G., Uhlmann F. 2010: Allgemeines Verwaltungsrecht, 6^a edizione.
- Hettich P., Jansen L, Norer R. (ed.) 2016: GSchG – WBG. Kommentar zum Gewässerschutzgesetz und zum Wasserbaugesetz. Schulthess.
- Cantone di Argovia 2010: Merkblatt Ufergehölzpflege. Gepflegte Ufer verhindern Hochwasserschäden und sind wertvoll für die Natur. Merkblatt September 2010. Umwelt Aargau. Abteilung Landschaft und Gewässer.
- Monnerat C., Barbalat S., Lachat T., Gonseth Y. 2016: Lista Rossa dei Coleotteri Buprestidi, Cerambicidi, Cetonidi e Lucanidi. Specie minacciate in Svizzera. Ufficio federale dell'ambiente, Info Fauna, Istituto federale di ricerca WSL. Pratica ambientale n. 1622.
- Roni P., Beechie T. 2013: Stream and Watershed Restoration – A Guide to restoring Riverine Processes and Habitats. Wiley-Blackwell.
- Roulier Chr., Paccaud G., Ghilardi T. 2016: Espace nécessaire aux grands cours d'eau de Suisse. Version 4. Service conseil Zones alluviales (SCZA). Mandato dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), Divisione Acque e Divisione Prevenzione dei pericoli.
- Schaffner M., Pfandler M., Göggel W. 2013: Fließgewässertypisierung der Schweiz. Eine Grundlage für Gewässerbeurteilung und -entwicklung. Ufficio federale dell'ambiente. Studi sull'ambiente n. 1329.
- Scheidegger C., Werth S., Gostner W., Schleiss A., Peter A. 2012: Rivitalizzazioni: promozione della dinamica. Scheda 1. In: Schede tematiche sulla sistemazione e l'ecologia dei corsi d'acqua. Studi sull'ambiente. Ufficio federale dell'ambiente.
- Von Siemens M., Hanfland S., Binder W., Herrmann M., Rehkla W. 2005: Totholz bringt Leben in Flüsse und Bäche. Landesfischereiverband Bayern e.V. Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- Weinberger I. 2016: Die Ufervegetation – Geschichte, Funktionen und Pflege. FaunaFocus 28.
- Werth S., Alp M., Junker J., Karpati T., Weibel D., Peter A., Scheidegger C. 2012: Interconnessione dei corsi d'acqua. Scheda 4. In: Schede tematiche sulla sistemazione e l'ecologia dei corsi d'acqua. Studi sull'ambiente. Ufficio federale dell'ambiente.