

> Risanamento del bilancio in materiale solido di fondo Pianificazione strategica

Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'ambiente UFAM

> Risanamento del bilancio in materiale solido di fondo Pianificazione strategica

Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque

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, esso concretizza concetti giuridici indeterminati contenuti in leggi e ordinanze, nell'intento di promuovere un'applicazione uniforme della legislazione. Le autorità esecutive che vi si attengono possono legittimamente ritenere che le loro decisioni sono conformi al diritto federale. Sono tuttavia ammesse anche soluzioni alternative, purché siano conformi al diritto in vigore. Gli aiuti all'esecuzione dell'UFAM (definiti finora anche come direttive, istruzioni, raccomandazioni, manuali, aiuti pratici ecc.) sono pubblicati nella serie «Pratica ambientale».

Nota editoriale

Editore

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

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

Autori

Ueli Schälchli, Flussbau AG SAH, Zurigo e Berna

Arthur Kirchhofer, WFN, Gümmenen

Accompagnamento

Rémy Estoppey, UFAM

Alessandro Grasso, UFAM

Georg Heim, UFAM

Oliver Hitz, Tiefbauamt, Canton BE

Bernhard Hohl, UFE

Martin Huber-Gysi UFAM

Lukas Hunzinger, Flussbau AG

Berenice Iten, UFAM

Manfred Kummer, UFAM

Stephan Lussi, UFAM

Christian Marti, AWEL, Canton ZH

Olivier Overney, UFAM

Sandro Peduzzi, Canton TI

Martin Pfändler, UFAM

Jean-Claude Raemy, Canton FR

Christian Roulier, Service conseil Zones alluviales

David Schmid, Ufficio per la natura e l'ambiente, Canton GR

Irène Schmidli, UFAM

Indicazione bibliografica

Schälchli U., Kirchhofer A. 2012: Risanamento del bilancio in materiale solido di fondo – Pianificazione strategica. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1226: 73 pag.

Traduzione

Giovanna Planzi, Minusio

Grafica e impaginazione

Valérie Fries, 3063 Ittigen

Foto di copertina

UFAM / © DAP

Link per scaricare il PDF

www.bafu.admin.ch/uv-1226-i

(disponibile soltanto in formato elettronico)

La presente pubblicazione è disponibile anche in tedesco e francese.

© UFAM 2012

> Indice

Indice	3		
Abstracts	5		
Prefazione	7		
Riassunto	8		
Introduzione	9		
1 Situazione iniziale	11		
1.1 Importanza del bilancio in materiale solido di fondo	11		
1.2 Scopo, destinatari e struttura dell'aiuto all'esecuzione	12		
1.3 Basi giuridiche	13		
2 Procedura	16		
2.1 Panoramica delle fasi di risanamento	16		
2.2 Panoramica dei livelli della fase 1	18		
2.3 Panoramica delle tappe della fase 1	21		
2.3.1 Valutazione sommaria: tappe 1–4	21		
2.3.2 Valutazione approfondita: tappe 5–9	22		
2.3.3 Preparazione delle misure, tappe 10–13	22		
2.3.4 Pianificazione definitiva, tappe 14–17	23		
2.4 Pianificazione dettagliata dei Cantoni (fase 2)	23		
3 Metodologia per la pianificazione della fase 1	26		
3.1 Delimitazione dei bacini imbriferi e dei corsi d'acqua da valutare	26		
3.1.1 Delimitazione dei bacini imbriferi	26		
3.1.2 Delimitazione dei corsi d'acqua da valutare	26		
3.2 Rilevamento degli impianti significativi	28		
3.2.1 Centrali idroelettriche	28		
3.2.2 Camere di ritenuta	28		
3.2.3 Prelievi di ghiaia ai fini della protezione contro le piene	28		
3.2.4 Prelievi di ghiaia per scopi commerciali	28		
3.2.5 Opere di sistemazione dei corsi d'acqua	29		
3.2.6 Altri impianti	30		
3.3 Morfologia attuale e naturale dei corsi d'acqua	30		
3.3.1 Definizione di morfologia	30		
3.3.2 Requisiti di legge	31		
3.3.3 Stati determinanti	31		
		3.3.4 Valutazione della morfologia attuale e naturale dei corsi d'acqua	32
		3.4 Valutazione generica degli impianti, designazione dei tratti pregiudicati	33
		3.4.1 Centrali idroelettriche	34
		3.4.2 Camere di ritenuta	35
		3.4.3 Prelievi di ghiaia	36
		3.4.4 Opere di sistemazione dei corsi d'acqua	37
		3.5 Stima del volume solido mobilizzabile	38
		3.6 Stima del carico di fondo necessario	39
		3.6.1 Principi	39
		3.6.2 Procedura di determinazione del carico di fondo necessario	39
		3.7 Quantificazione dell'influsso degli impianti sul bilancio in materiale solido di fondo	43
		3.8 Profilo longitudinale del carico di fondo nello stato non influenzato e nello stato attuale	44
		3.9 Valutazione del potenziale ecologico e della gravità del pregiudizio	45
		3.10 Fattibilità delle misure di risanamento	49
		3.10.1 Condizioni quadro	49
		3.10.2 Misure per le centrali idroelettriche	51
		3.10.3 Misure per le camere di ritenuta	52
		3.10.4 Misure per i prelievi di ghiaia ai fini della protezione contro le piene	52
		3.10.5 Misure per i prelievi di ghiaia per scopi commerciali	53
		3.10.6 Misure per le opere di sistemazione dei corsi d'acqua	53
		3.10.7 Aggiunte di ghiaia	53
		3.10.8 Profilo longitudinale del carico di fondo	54
		3.11 Coordinamento con altre misure	55
		Allegato	57
		A1 Esempi di determinazione del carico di fondo necessario	57
		A2 Requisiti minimi per la pianificazione cantonale	69
		Bibliografia	70
		Indici	71
		Glossario	73

> Abstracts

The current module of the implementation guide on «revitalisation of water courses» outlines a procedure for meeting the requirements of water protection legislation in relation to bed load budget. It describes the individual planning steps and primarily addresses the strategic planning which must be developed by the cantons by 2014. Appropriate assessment methods for evaluating the significant disturbance of the bed load budget are described in detail. It also clarifies any remediation obligation on the hydropower plant and other constructions and the extent of the measures.

Das vorliegende Modul der Vollzugshilfe «Renaturierung der Gewässer» zeigt ein zweckmässiges Vorgehen auf, wie die Anforderungen der Gewässerschutzgesetzgebung im Bereich Sanierung Geschiebehaushalt erfüllt werden können. Es beschreibt die einzelnen Planungsschritte und behandelt primär die strategische Planung, welche durch die Kantone bis 2014 erarbeitet werden muss. Geeignete Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der wesentlichen Beeinträchtigung des Geschiebehaushaltes sowie zur Abklärung einer allfälligen Sanierungspflicht der verursachenden Anlagen und des Ausmasses der notwendigen Massnahmen werden detailliert erläutert.

Le présent module de l'aide à l'exécution «Renaturation des eaux» présente une méthode efficace pour répondre aux exigences de la législation sur la protection des eaux dans le domaine de l'assainissement du régime de charriage. Il décrit chaque étape de planification et traite avant tout de la planification stratégique qui doit être élaborée par les cantons d'ici à 2014. Des méthodes d'investigation adaptées pour l'évaluation des atteintes graves portées au régime de charriage, de même que pour clarifier un éventuel devoir d'assainir les installations en étant la cause, ainsi que l'ampleur des mesures nécessaires y sont expliquées de manière détaillée.

Il presente modulo dell'aiuto all'esecuzione «Rinaturazione delle acque» illustra un procedimento adeguato che consente di soddisfare i requisiti posti dalla legislazione sulla protezione delle acque nell'ambito del bilancio in materiale solido di fondo. Descrive le singole fasi di pianificazione, trattando in primo luogo la pianificazione strategica che i Cantoni devono elaborare entro il 2014. Vengono poi presentati in dettaglio metodi di analisi appropriati per la valutazione del pregiudizio sensibile arrecato dalla modifica del bilancio in materiale solido di fondo come pure per la determinazione dell'eventuale obbligo di risanamento degli impianti che lo causano e dell'entità delle misure necessarie.

Keywords:

bed load budget,
water protection legislation,
cantonal planning,
significant disturbance

Stichwörter:

Geschiebehaushalt,
Gewässerschutzgesetz,
Kantonale Planung,
Wesentliche Beeinträchtigung

Mots-clés:

bilan des matériaux charriés,
loi sur la protection des eaux,
planification cantonale,
atteintes graves

Parole chiave:

bilancio del materiale solido di
fondo, legge sulla protezione
delle acque,
pianificazione cantonale,
pregiudizio sensibile

> Prefazione

Tra gli obiettivi fondamentali del diritto federale sulla protezione delle acque figurano la protezione integrata delle acque e delle loro molteplici funzioni nonché la loro utilizzazione sostenibile. L'ultima modifica della legge sulla protezione delle acque s'iscrive proprio in questo filone: il suo scopo è infatti quello di trovare soluzioni equilibrate per proteggere le acque tenendo conto dei legittimi interessi di protezione e utilizzazione. Le modifiche sono state adottate dal Parlamento nel dicembre 2009 quale controprogetto all'iniziativa popolare «Acqua viva», successivamente ritirata.

Le revisioni della legge e dell'ordinanza sulla protezione delle acque riguardanti la rinaturazione delle acque, entrate in vigore l'una il 1° gennaio e l'altra il 1° giugno 2011, rappresentano un'ennesima pietra miliare nella protezione delle acque in Svizzera. Esse mirano a rivalutare la funzione di habitat delle acque per fare in modo che ritornino a una condizione prossima allo stato naturale e contribuiscano alla conservazione e alla promozione della biodiversità. Si tratta di ridare più spazio alle acque incanalate e di attenuare le ripercussioni dello sfruttamento idrico.

L'aiuto all'esecuzione «Rinaturazione delle acque» mira a sostenere i Cantoni nell'attuazione delle nuove disposizioni giuridiche e a consentire un'esecuzione del diritto federale coordinata e uniforme su scala nazionale. L'aiuto all'esecuzione, articolato in vari moduli, abbraccia tutti gli aspetti rilevanti della rinaturazione delle acque: rivitalizzazione dei corsi d'acqua e delle acque stagnanti, zone golenali, ripristino della libera migrazione dei pesci e del bilancio in materiale solido di fondo, risanamento dei deflussi discontinui nonché coordinamento delle attività di gestione delle acque. Siccome l'esecuzione del diritto ambientale rientra tra i compiti dei Cantoni, l'elaborazione dell'aiuto all'esecuzione è stata seguita da gruppi di lavoro a cui hanno partecipato anche rappresentanti cantionali.

Il presente modulo, dedicato alla pianificazione strategica per il risanamento del bilancio in materiale solido di fondo, mostra come rilevare e valutare i pregiudizi sensibili provocati dagli impianti e determinare, in seguito, l'obbligo di risanamento.

L'UFAM ringrazia tutti coloro che hanno contribuito alla riuscita della presente pubblicazione, in particolare i membri del gruppo di lavoro, che si sono impegnati nella ricerca di soluzioni praticabili.

Gérard Poffet
Vicedirettore
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

Stephan Müller
Capo della divisione Acque
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

> Riassunto

La presente pubblicazione costituisce un modulo dell'aiuto all'esecuzione «Rinaturazione delle acque» e in quanto tale illustra un procedimento adeguato per soddisfare i requisiti fissati dalla legislazione sulla protezione delle acque nell'ambito del risanamento del bilancio in materiale solido di fondo. Secondo la legge sulla protezione delle acque, gli impianti non possono modificare il bilancio in materiale solido di fondo al punto tale da pregiudicare sensibilmente la fauna e la flora indigene, i loro biotopi, il regime delle acque sotterranee e la protezione contro le piene. Per impianti s'intendono tutte le costruzioni e le misure di esercizio che influenzano i corsi d'acqua. Nell'ambito della pianificazione strategica del risanamento, i Cantoni devono identificare i pregiudizi arrecati ai loro corsi d'acqua, designare gli impianti responsabili e pianificare misure di risanamento. L'obiettivo del risanamento del bilancio in materiale solido di fondo è la creazione di strutture morfologiche tipiche dei corsi d'acqua nello stato prossimo allo stato naturale. Le misure di risanamento devono rispettare i criteri di proporzionalità.

La pianificazione cantonale del risanamento del bilancio in materiale solido di fondo deve orientarsi alla rete idrografica e non limitarsi a singoli tratti di corsi d'acqua (coordinamento anche con Cantoni o Paesi limitrofi).

Il modulo, strutturato in modo cronologico, è suddiviso in 17 tappe. In un primo momento occorre definire i tratti di alveo da valutare e designare gli impianti che in tali tratti arrecano un pregiudizio sensibile al bilancio in materiale solido di fondo. In presenza di una quantità di dati sufficiente è possibile limitarsi a una valutazione qualitativa nell'ambito di una valutazione sommaria (tappe 1–4). Una valutazione quantitativa è resa possibile da una valutazione di fondo più ampia, la cui applicazione è indicata nell'ambito della pianificazione strategica in particolare in presenza di studi sul bilancio in materiale solido di fondo (tappe 5–9). Allo scopo di impiegare in modo mirato le risorse limitate occorre in particolare stimare la proporzionalità delle misure di risanamento in funzione del potenziale ecologico, prioritizzare le misure previste, determinarne la fattibilità nonché coordinarle all'interno del bacino imbrifero e presentare un rapporto intermedio all'UFAM entro fine 2013 (tappe 10–13). Le tappe 14–17 comprendono il coordinamento della preparazione delle misure con altre misure di protezione degli habitat naturali e la designazione dei tratti e degli impianti per i quali il bisogno di risanamento può essere determinato solo nell'ambito della successiva pianificazione dettagliata. Entro la fine del 2014 i Cantoni presentano all'UFAM la pianificazione strategica conclusiva.

Il modulo fornisce indicazioni metodologiche relative alle 17 tappe.

> Introduzione

Modifica della legge sulla protezione delle acque

L'11 dicembre 2009, le Camere federali hanno adottato un progetto di modifica della legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (LPac, RS 814.20), della legge federale del 21 giugno 1991 sulla sistemazione dei corsi d'acqua (LSCA, RS 721.100), della legge sull'energia del 26 giugno 1998 (LEne, RS 730.0) e della legge federale del 4 ottobre 1991 sul diritto fondiario rurale (LDFR, RS 211.412.11). Tali modifiche, entrate in vigore il 1° gennaio 2011, riguardano la rinaturazione delle acque e perseguono due indirizzi:

- > promuovere le rivitalizzazioni (ripristino delle funzioni naturali delle acque superficiali arginate, corrette, coperte o messe in galleria mediante misure edili) nonché garantire e sfruttare in modo estensivo lo spazio riservato alle acque;
- > ridurre le ripercussioni dello sfruttamento idroelettrico mediante l'attenuazione degli effetti dei deflussi discontinui a valle delle centrali idroelettriche, la riattivazione del bilancio in materiale solido di fondo nonché il risanamento secondo la legge federale sulla pesca (art. 10), ad esempio il ripristino della libera migrazione dei pesci.

La modifica dell'11 dicembre 2009 della legge sulla protezione delle acque ha richiesto tra l'altro modifiche corrispondenti dell'ordinanza sulla protezione delle acque. La revisione dell'OPAc è entrata in vigore il 1° giugno 2011.

Aiuto all'esecuzione «Rinaturazione delle acque»

La presente pubblicazione è un modulo dell'aiuto all'esecuzione «Rinaturazione delle acque» volto a sostenere i Cantoni nell'attuazione delle nuove disposizioni giuridiche. L'aiuto all'esecuzione abbraccia tutti gli aspetti rilevanti della rivitalizzazione dei corsi d'acqua, delle acque stagnanti e delle zone golenali, del ripristino della migrazione dei pesci, del risanamento dei deflussi discontinui, del ripristino del bilancio in materiale solido di fondo e del coordinamento delle attività di gestione delle acque. Esso è strutturato in maniera modulare: sono previsti moduli per ciascun ambito concernenti la pianificazione strategica, l'attuazione di misure concrete, il finanziamento, il modello di dati e i requisiti relativi ai dati secondo la legge sulla geoinformazione nonché un modulo per il coordinamento delle attività di gestione delle acque, il quale tratta temi che vanno oltre la rinaturazione (cfr. panoramica seguente).

Fig. 1 > Panoramica dell'aiuto all'esecuzione «Rinaturazione delle acque»

I moduli elaborati sono disponibili sul sito www.bafu.admin.ch/esecuzione-rinaturazione.

Rivitalizzazione corsi d'acqua	Rivitalizzazione acque stagnanti	Zone golenali	Migrazione dei pesci	Deflussi discontinui	Bilancio in materiale detritico
Pianificazione strategica:					
Attuazione delle misure:					
Finanziamento (pianificazione e misure):					
Modelli di dati e dati:					
Coordinamento delle attività di gestione delle acque:					

Modulo dell'aiuto all'esecuzione «Risanamento del bilancio in materiale solido di fondo»

Il presente modulo «Risanamento del bilancio in materiale solido di fondo – Pianificazione strategica» illustra come rilevare i pregiudizi sensibili dovuti a una modifica del bilancio in materiale solido di fondo (art. 43a LPAC) nell'ambito della pianificazione strategica elaborata dai Cantoni, come stabilire l'obbligo di risanamento e determinare il tipo di misure di risanamento da adottare nonché il termine per la loro attuazione.

1 > Situazione iniziale

1.1 Importanza del bilancio in materiale solido di fondo

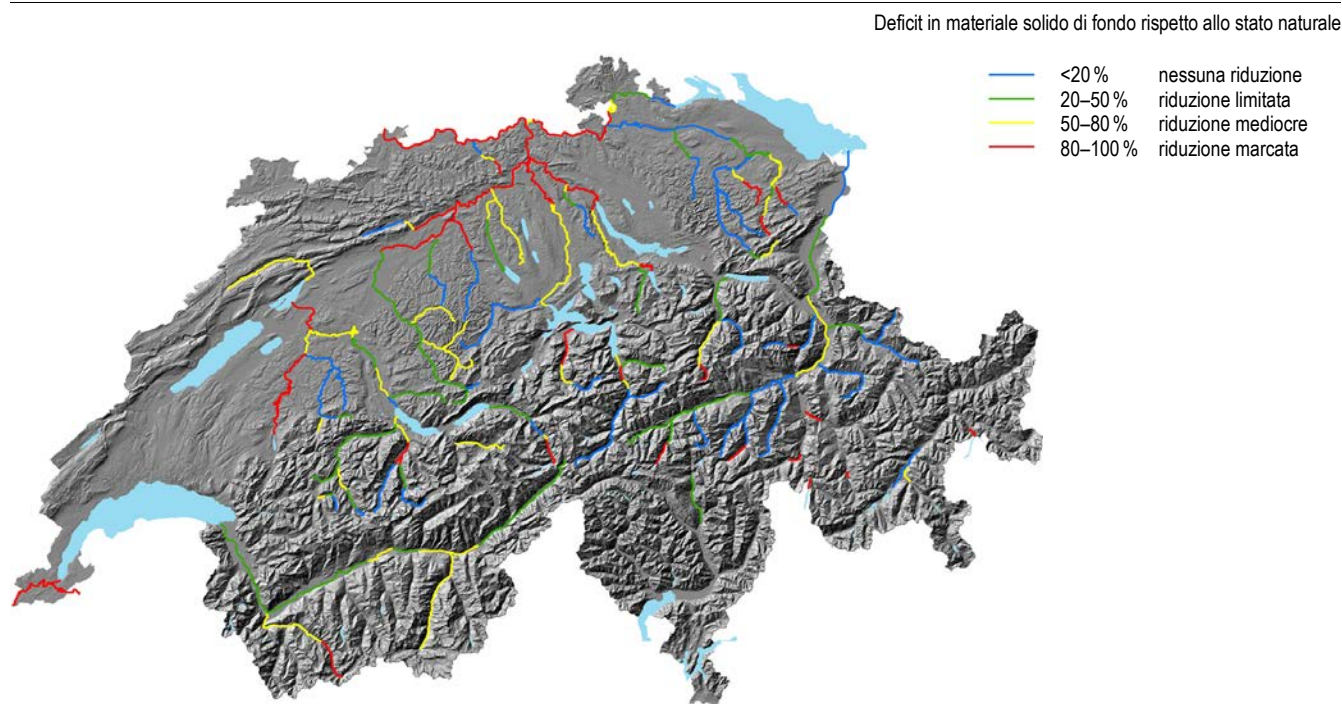
Il bilancio in materiale solido di fondo è una caratteristica tipica e distintiva di un corso d'acqua. Il materiale solido di fondo proveniente dal tratto a monte sostituisce il materiale eroso dalle piene e determina una rigenerazione periodica dei banchi di ghiaia e del substrato.

Senza un apporto sufficiente di materiale solido di fondo proveniente dai corsi d'acqua a monte, l'alveo tende a svuotarsi, mancano depositi di ghiaia sciolti, il fondo si consolida e tende a colmarsi. In assenza di misure appropriate, l'alveo può subire un abbassamento, anche significativo, che potrebbe pregiudicare progressivamente gli habitat. Il bilancio in materiale solido di fondo regola ad esempio la profondità dell'alveo e quindi il livello delle acque sotterranee e, in alcuni casi, il funzionamento delle zone golenali. Un abbassamento dell'alveo può isolare irreversibilmente le zone golenali dagli apporti idrici che necessitano per svolgere le proprie funzioni.

I corsi d'acqua svizzeri presentano una situazione molto contrastante per quanto concerne il bilancio del materiale solido di fondo. Da un lato vi sono corsi d'acqua in cui gli interventi antropici hanno quasi fatto cessare il trasporto di materiale solido di fondo e il loro bilancio in materiale solido di fondo è di conseguenza fortemente pregiudicato. Dall'altro vi sono corsi d'acqua che presentano un eccesso di materiale solido di fondo, e per il quale gli innalzamenti indesiderati del letto possono essere prevenuti esclusivamente con prelievi di ghiaia.

La fig. 2 illustra l'alterazione del bilancio in materiale solido di fondo nei corsi d'acqua svizzeri analizzati. La panoramica mostra che la maggior parte dei grandi corsi d'acqua con un bilancio in materiale solido di fondo fortemente pregiudicato si trova nell'Altipiano, ma singoli tratti fortemente pregiudicati si riscontrano anche nelle Alpi e nelle Prealpi.

Importanza del bilancio in
materiale solido di fondo

Fig. 2 > Alterazione del bilancio in materiale solido di fondo nei corsi d'acqua svizzeri analizzati

[7], aggiornato UFAM 2012

1.2 Scopo, destinatari e struttura dell'aiuto all'esecuzione

In sostanza il risanamento del bilancio in materiale solido di fondo deve rivalorizzare la portata solida di fondo in modo tale che le strutture morfologiche e la dinamica morfologica dei corsi d'acqua non siano alterate in modo pregiudizievole¹. Le strutture morfologiche e la dinamica morfologica si riferiscono allo stato prossimo allo stato naturale dei corsi d'acqua. Occorre prevedere e attuare misure adeguate anche dove il regime delle acque sotterranee o la protezione contro le piene subiscono un pregiudizio sensibile in seguito ad un'alterazione del bilancio in materiale solido di fondo causata da un impianto².

Si adempie quindi anche il mandato dell'ordinanza sulle zone golenali da ripristinare, per quanto ragionevole e fattibile, la dinamica naturale del regime delle acque e del bilancio in materiale solido di fondo (art. 4 e 8 dell'ordinanza sulle zone golenali, RS 451.31).

**Obiettivo del risanamento
del bilancio in materiale
solido di fondo**

¹ Questo requisito si applica alle acque con un tracciato prossimo allo stato naturale (nessun restringimento o rettificazione). Per le acque corrette, la portata solida di fondo deve corrispondere al bisogno di consentire strutture morfologiche prossime allo stato naturale prima della correzione.

² Per impianti s'intendono tutti gli interventi antropici nella rete idrografica che influenzano in misura determinante il bilancio in materiale solido di fondo. Gli impianti possono essere di natura edilizia o di esercizio. Possono influenzare in misura determinante il bilancio in materiale solido di fondo in particolare le centrali idroelettriche, le piazze di deposito, le opere di sistemazione dei corsi d'acqua e i prelievi di ghiaia. Se del caso occorre tener conto anche delle sistemazioni torrentizie e delle opere di consolidamento del terreno.

Con la pianificazione strategica, i Cantoni stabiliscono:

- > i tratti in cui la fauna e la flora indigene e i loro biotopi, il regime delle acque sotterranee e la protezione contro le piene sono pregiudicati in misura sensibile a causa di un'alterazione del bilancio in materiale solido di fondo e il grado di pregiudizio;
- > gli impianti che provocano il pregiudizio sensibile;
- > il potenziale ecologico dei tratti pregiudicati; e
- > gli impianti che devono adottare misure di risanamento.

I Cantoni presentano all'UFAM un rapporto intermedio entro il 31 dicembre 2013 e la pianificazione definitiva entro il 31 dicembre 2014.

Il modulo si rivolge ai servizi cantonali incaricati di pianificare i risanamenti e le rivitalizzazioni e agli uffici di progettazione e ingegneria specializzati a cui è affidata la pianificazione.

- > *Capitolo 2*: Diagramma di flusso della procedura per la pianificazione strategica (fase 1) e breve descrizione delle singole tappe. Considerazioni sulla successiva pianificazione dettagliata (fase 2).
- > *Capitolo 3*: Importanza e procedura per le singole tappe.
- > *Allegato 1*: Esempi di determinazione del carico di fondo necessario.
- > *Allegato 2*: Sintesi dei requisiti minimi per la pianificazione cantonale.

Scopo del modulo

Destinatari

Struttura del modulo

1.3

Basi giuridiche

Secondo l'articolo 43a LPaC, il bilancio in materiale solido di fondo di un corso d'acqua non può essere modificato da impianti al punto da arrecare sensibile pregiudizio alla fauna e alla flora indigene, ai loro biotopi, al regime delle acque sotterranee e alla protezione contro le piene. Un pregiudizio è considerato sensibile quando le strutture o la dinamica morfologica delle acque sono alterate in modo pregiudizievole da impianti (art. 42a OPaC). Quali impianti, l'articolo 42a OPaC menziona in particolare le centrali idroelettriche, i prelievi di ghiaia, le camere di ritenuta e le opere di sistemazione dei corsi d'acqua.

Secondo l'articolo 83a LPaC, i detentori di tali impianti sono tenuti a prendere misure di risanamento adeguate entro 20 anni dall'entrata in vigore della LPaC (ovvero entro il 31 dicembre 2030). Secondo l'articolo 83b LPaC, i Cantoni pianificano tali misure e stabiliscono i termini per la loro attuazione. I Cantoni presentano la pianificazione definitiva alla Confederazione entro il 31 dicembre 2014 (rapporto intermedio entro il 31 dicembre 2013) e ogni quattro anni presentano alla Confederazione un rapporto sulle misure attuate. Le misure devono essere coordinate tra di loro e con provvedimenti in altri settori all'interno del bacino imbrifero (art. 43a cpv. 3 LPaC, art. 46 cpv. 1 OPaC). Le misure sono definite in base alla gravità del pregiudizio arrecato al corso d'acqua, al potenziale ecologico del corso d'acqua, alla proporzionalità dei costi di risanamento, agli interessi della protezione contro le piene nonché agli obiettivi di promozione delle energie rinnovabili definiti nel quadro della politica energetica (art. 43a cpv. 2 LPaC). Nel determinare il potenziale ecologico delle acque pregiudicate

Prevenzione ed eliminazione del pregiudizio sensibile

Termini della pianificazione strategica e pianificazione delle misure

bisogna considerarne l'importanza ecologica in un ipotetico stato di riferimento, dopo aver rimosso, nei limiti di costi proporzionati, gli effetti pregiudizievoli causati dall'uomo (art. 33a OPAC)³.

All'articolo 42b OPAC e nell'allegato 4a numeri 1 e 3 OPAC sono precisati il contenuto e la procedura della pianificazione dei risanamenti. In base a tali disposizioni, il rapporto intermedio deve designare i tratti di corsi d'acqua pregiudicati in maniera sensibile nonché gli impianti responsabili e stabilire per quali impianti sono presumibilmente necessarie misure di risanamento. Il rapporto intermedio contiene anche i primi dati riguardanti la fattibilità delle misure di risanamento. In seguito, la pianificazione definitiva designa definitivamente gli impianti per i quali delle misure sono necessarie. Per tali impianti, secondo l'articolo 42c capoverso 1 OPAC al termine della pianificazione strategica i Cantoni elaborano uno studio sulla tipologia e sull'entità delle misure necessarie. Nel caso delle centrali idroelettriche, il materiale solido di fondo deve essere fatto transitare, nella misura del possibile, attraverso l'impianto (art. 42c cpv. 2 OPAC).

Contenuto della pianificazione

Nei bacini imbriferi in cui, a causa di circostanze particolari, nell'ambito della pianificazione strategica non è ancora possibile prendere decisioni definitive in merito all'obbligo di risanamento degli impianti, il Cantone indica il termine entro cui stabilirà se devono essere attuate misure di risanamento, specificando le scadenze (allegato 4a n. 3 lett. c OPAC). Secondo l'allegato 4a numero 1 OPAC, sussistono circostanze particolari quando, per esempio, più centrali situate nello stesso bacino imbrifero causano un pregiudizio sensibile e non si può ancora stabilire in che misura ogni singolo impianto contribuisca al pregiudizio.

Circostanze particolari

Per le pianificazioni presentate entro il termine, la Confederazione accorda ai Cantoni indennità pari al 35 per cento dei costi della pianificazione computabili (art. 62c LPAC).

Indennizzo della pianificazione strategica

La procedura di attuazione delle misure previste è precisata all'articolo 42c capoversi 2–4 OPAC. È previsto tra l'altro che, nel caso delle misure concernenti le centrali idroelettriche, l'autorità cantonale consulti l'UFAM prima di prendere una decisione sul progetto di risanamento.

Attuazione delle misure

Per quanto riguarda gli impianti idroelettrici transfrontalieri, la competenza è regolata in maniera particolare. La concessione dei diritti di sfruttamento idrico sui corsi d'acqua situati a ridosso del confine nazionale sono di competenza della Confederazione. Ciò comporta che quest'ultima esegua la legislazione federale sulla protezione delle acque e sulla pesca per quanto attiene agli impianti idroelettrici transfrontalieri concessionari e ordini il risanamento degli stessi. La pianificazione strategica legata al risanamento del bilancio del materiale solido di fondo è svolta, con il coinvolgimento della Confederazione, dal Cantone sul cui territorio le centrali idroelettriche sono ubicate. A questo proposito, devono essere presi in considerazione i punti seguenti:

Impianti idroelettrici transfrontalieri

³ Secondo questa interpretazione, il potenziale ecologico designa uno stato e non la differenza tra due stati.

-
- > il capitolato d'oneri per l'elaborazione della pianificazione strategica deve essere inoltrato all'Ufficio federale dell'energia (UFE) affinché prenda posizione quando sono coinvolti impianti idroelettrici transfrontalieri;
 - > il rapporto intermedio e la pianificazione definitiva devono essere inoltrati all'UFAM. L'UFE esprime il proprio parere nell'ambito della presa di posizione dell'UFAM sui rapporti legati alla pianificazione;
 - > i Cantoni devono consultare l'UFE quando la pianificazione deve essere coordinata con il Paese confinante.

2 > Procedura

2.1 Panoramica delle fasi di risanamento

La procedura di pianificazione e attuazione delle misure di risanamento del bilancio in materiale solido di fondo entro il 2030 si suddivide nelle cinque fasi illustrate nella fig. 3. Durante tutte le fasi è necessario mirare a un coordinamento con gli altri moduli dell'aiuto all'esecuzione «Rinaturazione delle acque». Indicazioni generali corrispondenti figurano nel modulo «Coordinamento di attività di gestione delle acque» (UFAM, in elaborazione).

La **fase 1** riguarda la pianificazione strategica dei Cantoni volta a identificare i tratti di corsi d'acqua pregiudicati in modo sensibile dall'alterazione del bilancio in materiale solido di fondo. Durante questa fase è necessario indicare gli impianti che causano i pregiudizi sensibili e che devono essere risanati, fornire indicazioni sulla fattibilità delle misure di risanamento, definire i termini di realizzazione delle misure e stabilire il loro coordinamento all'interno del bacino imbrifero. La fase 1 corrisponde ai requisiti dell'articolo 42b OPAC relativi alla pianificazione strategica dei Cantoni.

Fase 1

La **fase 2** riguarda la pianificazione dettagliata dei Cantoni volta a quantificare il bilancio in materiale solido di fondo, determinare l'impatto delle misure sulla protezione contro le piene e sul regime delle acque sotterranee e definire le misure necessarie (art. 42c cpv. 1 e 2 OPAC)⁴.

Fase 2

La **fase 3** riguarda l'adozione delle misure e la loro progettazione da parte dei detentori degli impianti nonché il rilascio delle autorizzazioni necessarie. Nel caso delle centrali idroelettriche, le misure sono decise dal Cantone competente dopo aver consultato l'Ufficio federale dell'ambiente (art. 42c cpv. 3 OPAC).

Fase 3

La **fase 4** comprende la domanda d'indennizzo, la realizzazione delle misure entro il 2030, nonché il loro indennizzo.

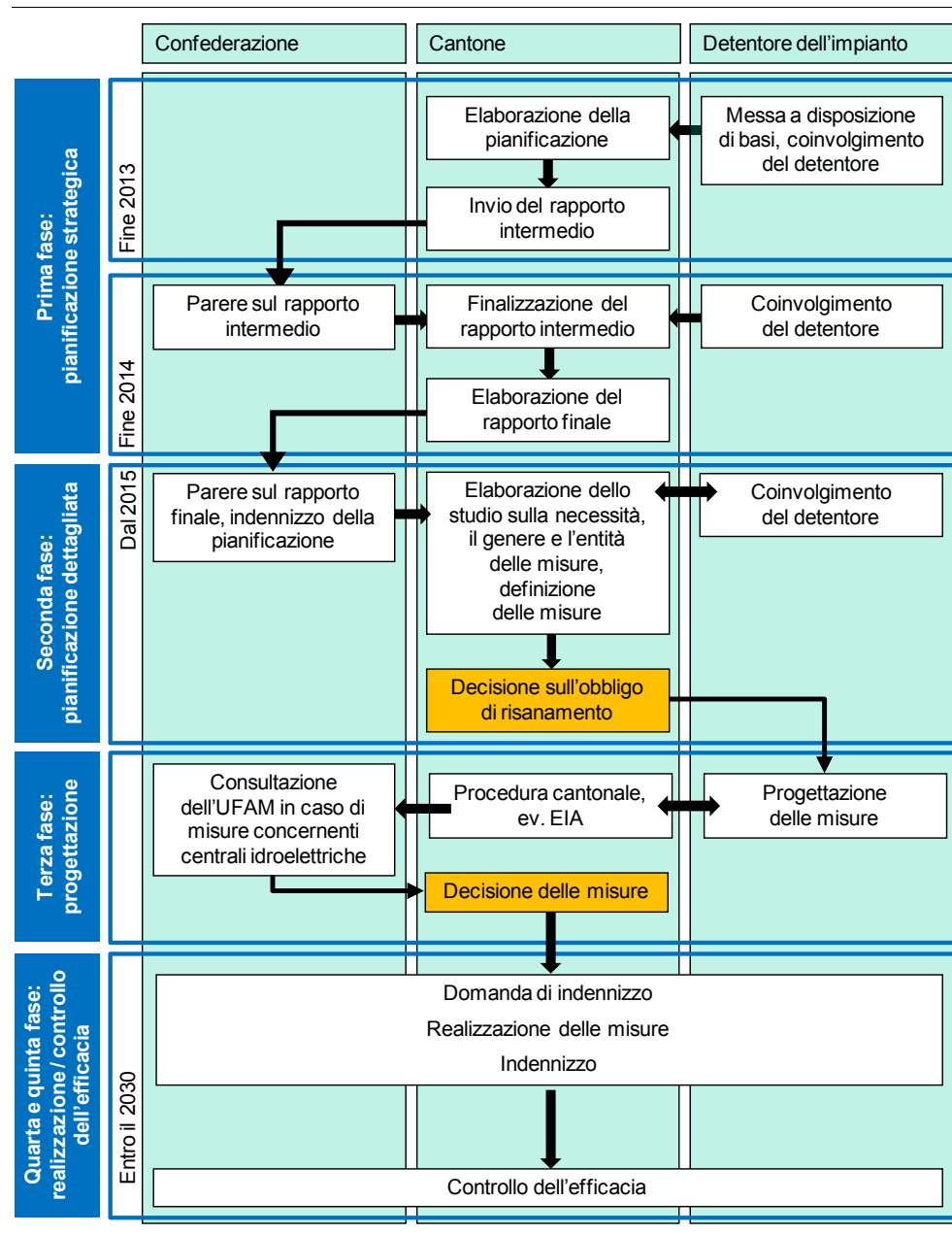
Fase 4

La **fase 5** riguarda lo svolgimento del controllo dell'efficacia (art. 42c cpv. 4 OPAC), che deve garantire che siano soddisfatti i requisiti giuridici ed evitati effetti indesiderati. Sulla scorta del controllo dell'efficacia è possibile adattare le misure.

Fase 5

⁴ In singoli casi è possibile tralasciare la fase 2, se il genere e la portata delle misure sono già stati stabiliti in modo definitivo nella fase 1 e le misure coordinate con altri settori della gestione delle acque (in particolare impatto sulla protezione contro le piene e sul regime delle acque sotterranee). Esempio: rete idrografica con una portata solida di fondo scarsa di natura, in cui è possibile escludere effetti sulla protezione contro le piene e sono necessarie misure solo per pochi impianti.

Fig. 3 > Procedura di pianificazione e attuazione delle misure di risanamento del bilancio in materiale solido di fondo



2.2

Panoramica dei livelli della fase 1

La fase 1 si suddivide in quattro livelli (valutazione sommaria, valutazione approfondita, preparazione delle misure, finalizzazione), che a loro volta si suddividono nelle singole tappe illustrate nella fig. 4 e nella fig. 5.

I singoli livelli sono descritti brevemente qui di seguito.

La **valutazione sommaria** consente, con un onere esiguo, una prima valutazione volta a stabilire se gli impianti alterano in modo sensibile il bilancio in materiale solido di fondo secondo l'articolo 43a LPAC. La valutazione deve tener conto degli studi esistenti, sempre che siano ancora aggiornati. Se nell'ambito di una valutazione affidabile si constata un pregiudizio sensibile si pianificano direttamente le misure, mentre l'assenza di alterazioni sensibili del bilancio in materiale solido di fondo può essere annotata direttamente nel rapporto intermedio.

Valutazione sommaria e
decisione 1

Nella fase 1, gli effetti di un'alterazione antropica del bilancio in materiale solido di fondo sul regime delle acque sotterranee e sulla protezione contro le piene devono essere valutati in base agli studi esistenti e all'esperienza delle autorità cantonali.

Nel caso di grandi reti idrografiche con molti impianti è possibile che la valutazione sommaria non consenta di stabilire in modo affidabile per tutti gli impianti se modificano il bilancio in materiale solido di fondo in modo sensibile. Se sussistono tali **circostanze particolari**, nell'ambito della pianificazione strategica si può rinunciare in un primo tempo a una valutazione approfondita. Gli accertamenti necessari sono effettuati nell'ambito dello studio sul bilancio in materiale solido di fondo durante la pianificazione dettagliata (allegato 4a n. 3 cpv. 2 lett. c, in combinato disposto con l'allegato 4a n. 1 OPAC). In tal caso, il Cantone indica già nella pianificazione strategica il termine entro il quale deciderà sulla necessità delle misure di risanamento e il termine entro il quale tali misure saranno attuate.

Decisione 2

Possono sussistere circostanze particolari ad esempio nei seguenti casi:

Esempio 1:

È prelevata ghiaia da più camere di ritenuta e non è noto quanto materiale solido di fondo sia spostato e, di conseguenza, quanto ne resti nei corsi d'acqua. Non è possibile valutare se la quantità restante nei corsi d'acqua sia sufficiente e quali impianti debbano adottare misure.

Esempio 2:

Un corso d'acqua è sfruttato da più centrali idroelettriche con piccoli e grandi impianti di sbarramento. In singoli tratti sono rilevati deficit in materiale solido di fondo, ma non è possibile attribuire tali deficit in modo definitivo a uno o più impianti.

Fig. 4 > Fase 1, pianificazione strategica. Schema parte 1

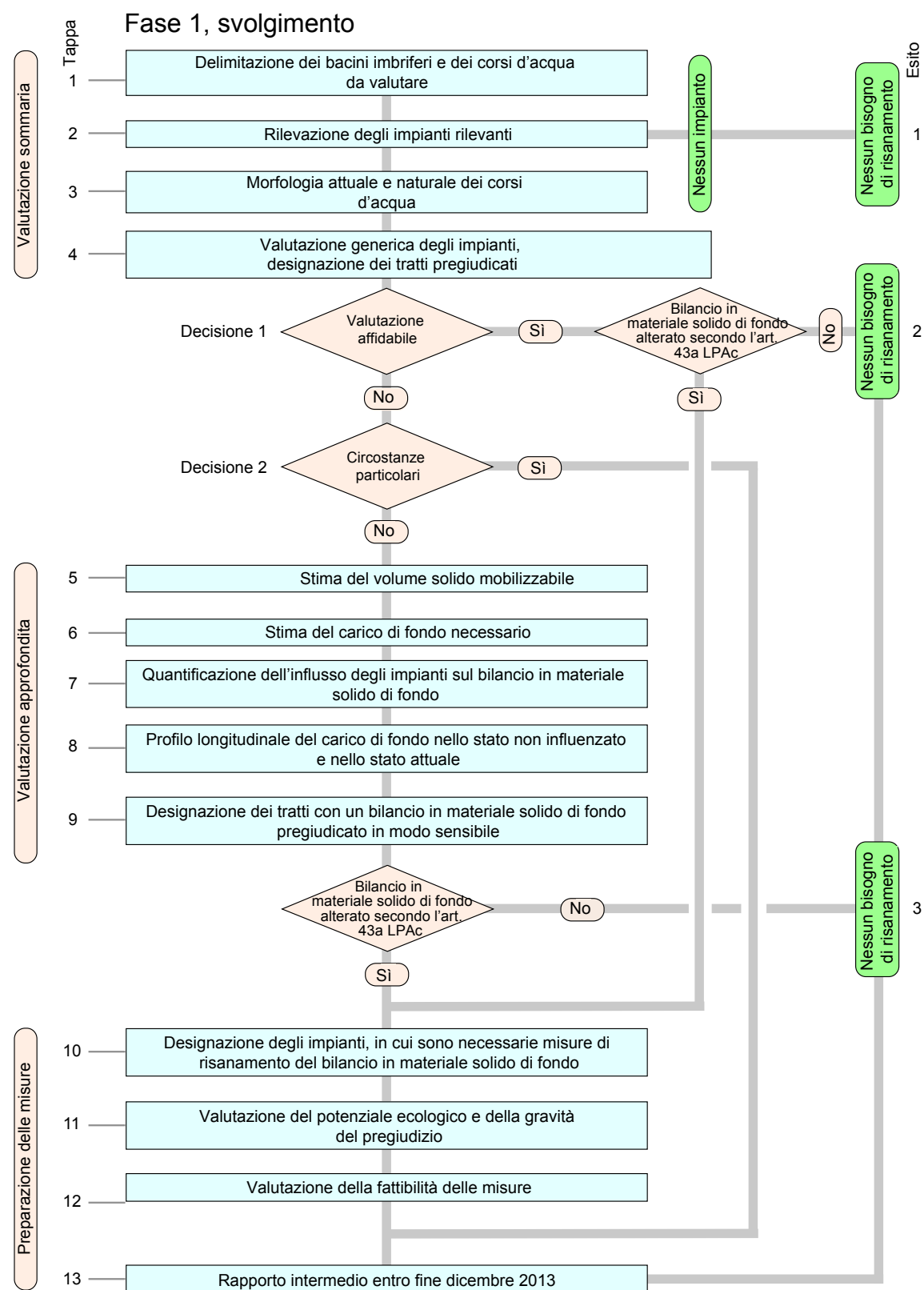


Fig. 5 > Fase 1, pianificazione strategica. Schema parte 2



Se gli accertamenti nella valutazione sommaria non hanno prodotto il risultato perseguito e non sussistono circostanze particolari ai sensi dell'allegato 4a capoverso 1 OPAC si procede a una **valutazione approfondita**. Nell'ambito della valutazione approfondita sono effettuate le prime tappe di uno studio sul bilancio in materiale solido di fondo: il volume solido mobilizzabile e l'influsso degli impianti sulla portata solida di fondo sono quantificati e confrontati con la portata solida di fondo necessaria dal punto di vista morfologico. Nella maggior parte dei casi, la procedura consente di stabilire in modo affidabile per ogni impianto se è in grado di arrecare un pregiudizio sensibile del bilancio in materiale solido di fondo. Se sussistono circostanze particolari, la valutazione approfondita è effettuata nell'ambito della pianificazione dettagliata (fase 2).

Valutazione approfondita

Nell'ambito della **preparazione delle misure**, occorre valutare la fattibilità e la proporzionalità delle misure di risanamento per gli impianti soggetti all'obbligo di risanamento e indicare come tali misure saranno coordinate nel bacino imbrifero.

Preparazione delle misure

Nell'ambito della **finalizzazione** sono elaborati i dati supplementari necessari secondo l'allegato 4a numero 3 capoverso 2 OPAC tenendo conto della reazione dell'UFAM ed entro la fine del 2014 è ultimata la pianificazione definitiva.

Finalizzazione

Il calendario serrato della pianificazione strategica dei risanamenti pone le autorità di fronte a grandi sfide. Il calendario è stabilito dalla legge e non può essere modificato. L'esecuzione di una valutazione sommaria (cap. 2.2) e la possibilità di disporre di più tempo per le indagini dettagliate in caso di circostanze particolari consentono tuttavia di rispettare i termini e le condizioni della legislazione sulla protezione delle acque concernenti il contenuto della pianificazione.

Termini della pianificazione strategica

Qui di seguito sono descritte le singole tappe corrispondenti alla fig. 4 e alla fig. 5.

2.3 Panoramica delle tappe della fase 1

Qui di seguito sono caratterizzate, in modo schematico, le singole tappe della fase 1. Considerazioni dettagliate sulle singole tappe figurano nel capitolo 3.

2.3.1 Valutazione sommaria: tappe 1–4

Tappa 1 Delimitazione dei bacini imbriferi e dei corsi d'acqua da valutare Cfr. cap. 3.1	Suddivisione dell'intero territorio cantonale in bacini imbriferi delimitati dal punto di vista del bilancio in materiale solido di fondo. Nei bacini imbriferi grandi è possibile un'ulteriore suddivisione con interfacce ben definite. Designazione dei tratti da valutare (corsi d'acqua target). Se del caso, elaborazione simultanea della tappa 2.
Tappa 2 Rilevazione degli impianti rilevanti Cfr. cap. 3.2	Determinazione degli impianti rilevanti dal punto di vista del bilancio in materiale solido di fondo e designazione delle parti degli impianti determinanti. Rilevazione di dati sull'esercizio, sulle modalità di gestione, sui volumi prelevati nonché sulla composizione e sull'utilizzazione del materiale, se del caso.
Esito 1	Se nella rete idrografica considerata non vi è alcun impianto, il bilancio in materiale solido di fondo non è pregiudicato. Non è necessario alcun risanamento.
Tappa 3 Morfologia attuale e naturale dei corsi d'acqua Cfr. cap. 3.3	Analisi della morfologia attuale e prevedibile in caso di portata solida di fondo non alterata in tratti morfologicamente uniformi nonché nei corsi d'acqua a monte e a valle di tutti gli impianti rilevanti.
Tappa 4 Valutazione generica degli impianti, designazione dei tratti pregiudicati Cfr. cap. 3.4	Valutazione qualitativa del pregiudizio sensibile in base al confronto dello stato morfologico allo stato attuale e allo stato naturale in tratti non corretti in base a una valutazione delle tappe 2 e 3. Occorre valutare sia l'influsso di ogni singolo impianto sia quello degli impianti nel loro insieme. Elenco degli impianti che alterano in modo sensibile il bilancio in materiale solido di fondo e designazione dei tratti pregiudicati. Indicazione degli impianti per i quali non è ancora possibile una valutazione affidabile. Valutazione generica dell'impatto di un'alterazione del bilancio in materiale solido di fondo sulla protezione contro le piene e sulle acque sotterranee interrogando le autorità competenti.
Decisione 1	Se sussiste la possibilità di valutare in modo plausibile l'influsso sul bilancio in materiale solido di fondo per tutti gli impianti lungo il tratto pregiudicato:
Esito 2	• si passa direttamente alla preparazione delle misure (tappa 10) oppure • in assenza di un'alterazione sensibile si applica l'esito 2 (nessuna necessità di risanamento).
Decisione 2	In presenza di circostanze particolari, la valutazione degli impianti e la designazione dei tratti di corsi d'acqua pregiudicati in maniera sensibile sono effettuati nell'ambito della pianificazione dettagliata e ciò è annotato nel rapporto intermedio (tappa 13). In caso contrario nonché in presenza di uno studio sul bilancio in materiale solido di fondo si procede alla valutazione approfondita.

2.3.2 Valutazione approfondita: tappe 5–9

Tappa 5 Stima del volume solido mobilizzabile Cfr. cap. 3.5	Stima e verifica del volume solido mobilizzabile nello stato attuale (con gli impianti) e nello stato non influenzato in tutti i sottobacini imbriferi mediante vari approcci.
Tappa 6 Stima del carico di fondo necessario Cfr. cap. 3.6	Stima del carico di fondo che in caso di corsi d'acqua non arginati o corretti consentirebbe strutture morfologiche prossime allo stato naturale. Il valore indicativo determinato secondo il cap. 3.6 esprime l'ordine di grandezza che dovrebbe raggiungere il carico di fondo per escludere un'alterazione sensibile del bilancio in materiale solido di fondo. Esso serve a valutare l'influsso degli impianti sul bilancio in materiale solido di fondo (tappa 7) e a definire le misure di risanamento (tappa 12).
Tappa 7 Quantificazione dell'influsso degli impianti sul bilancio in materiale solido di fondo Cfr. cap. 3.7	Valutare in che misura gli impianti rilevanti alterano il bilancio in materiale solido di fondo della rete idrografica (allegato 4a n. 3 cpv. 1 lett. c OPAC). Occorre valutare quantitativamente sia l'influsso di ogni singolo impianto sia quello degli impianti nel loro insieme.
Tappa 8 Profilo longitudinale del carico di fondo nello stato non influenzato e nello stato attuale Cfr. cap. 3.8	Rappresentazione dei carichi di fondo trasportati nel profilo longitudinale nello stato non influenzato e nello stato attuale con tutti gli impianti, in base alle tappe 5 e 7. L'influsso delle erosioni di fondo e dei sovralluvionamenti non va considerato.
Tappa 9 Designazione dei tratti con un bilancio in materiale solido di fondo pregiudicato in modo sensibile	Designazione dei tratti di corsi d'acqua pregiudicati in maniera sensibile in base al confronto tra il carico di fondo nello stato attuale (profilo longitudinale secondo la tappa 8) e il carico di fondo necessario secondo la tappa 6. I risultati sono confrontati e armonizzati con la valutazione secondo la tappa 3.
Esito 3	Se in base alla tappa 9 è possibile dimostrare che il bilancio in materiale solido di fondo nella rete idrografica analizzata non è alterato in modo sensibile, non è richiesta nessuna misura di risanamento.

2.3.3 Preparazione delle misure, tappe 10–13

Tappa 10 Designazione degli impianti, in cui sono necessarie misure di risanamento del bilancio in materiale solido di fondo	Designazione degli impianti soggetti all'obbligo di risanamento in base alla valutazione sommaria o alla valutazione approfondita.
Tappa 11 Valutazione del potenziale ecologico e della gravità del pregiudizio Cfr. cap. 3.9	Valutazione dell'importanza ecologica dei corsi d'acqua dopo un risanamento svolto con un onere proporzionato (potenziale ecologico) e designazione del potenziale di valorizzazione (differenza tra il potenziale ecologico e lo stato attuale). Designazione della gravità del pregiudizio (differenza tra lo stato attuale e lo stato prossimo allo stato naturale). La gravità del pregiudizio e il potenziale di valorizzazione sono valutati esclusivamente in relazione al fattore ecologico «bilancio in materiale solido di fondo».
Tappa 12 Valutazione della fattibilità delle misure Cfr. cap. 3.10	Valutazione della fattibilità delle misure di risanamento secondo l'articolo 43a LPAC. Designazione dei tratti in cui sono escluse misure di risanamento per motivi di disproporzionalità o perché l'obiettivo di raggiungere il carico di fondo necessario secondo la tappa 6 deve presumibilmente essere ridimensionato.
Tappa 13 Rapporto intermedio	Elaborazione del rapporto intermedio in base alle tappe 1–12 (valutazione sommaria: solo le tappe 1–4 e 10–12). Consegna del rapporto intermedio all'UFAM entro il 31 dicembre 2013.

2.3.4 Pianificazione definitiva, tappe 14–17

Tappa 14 Elenco degli impianti i cui detentori devono adottare misure e dei termini per la loro attuazione	Elenco definitivo degli impianti, i cui detentori devono adottare misure di risanamento del bilancio in materiale solido di fondo dopo la rielaborazione del rapporto intermedio in base al parere dell'UFAM, se del caso. Fissazione dei termini fino alla pianificazione e all'attuazione delle misure. Maggiori sono il potenziale ecologico e il potenziale di valorizzazione, migliore è di norma il rapporto costi-benefici e maggiore è la priorità con cui vanno attuate le misure (in merito al potenziale ecologico e al potenziale di valorizzazione cfr. cap. 3.9).
Tappa 15 Indicazioni su altre misure prese in considerazione Cfr. cap. 3.11	Descrizione di come, nell'ambito del risanamento del bilancio in materiale solido di fondo, sono prese in considerazione altre misure di protezione degli habitat naturali e di protezione contro le piene per far sì che i risanamenti del bilancio in materiale solido di fondo siano pienamente efficaci nonché di quali sinergie scaturiscono con le misure di altre pianificazioni. L'analisi dettagliata dell'impatto delle misure sulla protezione contro le piene e sul regime delle acque sotterranee nonché la pianificazione delle eventuali misure di protezione necessarie sono effettuate nella fase 2.
Tappa 16 Regolamentazione speciale per gli impianti per i quali il bisogno di risanamento non è ancora dimostrato con indicazione dei termini	Fissazione dei termini per la decisione sulla pianificazione e sull'attuazione di misure di risanamento con indicazione dei termini, se a causa di circostanze particolari non si può ancora valutare la necessità di misure di risanamento.
Tappa 17 Pianificazione definitiva	Elaborazione del rapporto finale in base alle tappe 14–16. Consegna della pianificazione definitiva all'UFAM entro il 31 dicembre 2014.

2.4 Pianificazione dettagliata dei Cantoni (fase 2)

La pianificazione dettagliata affronta gli interrogativi a cui non è ancora stato possibile fornire una risposta esaustiva nell'ambito della pianificazione strategica. Secondo l'articolo 42c capoverso 1 OPAC, nell'ambito della pianificazione dettagliata i Cantoni stabiliscono il genere e la portata delle misure di risanamento necessarie, tenendo conto dell'effetto delle misure nel tempo. La pianificazione dettagliata deve appurare il pregiudizio sensibile della protezione contro le piene e del regime delle acque sotterranee causato da un'alterazione antropica del bilancio in materiale solido di fondo come pure gli effetti delle misure di risanamento in modo ancora più approfondito rispetto alla pianificazione strategica.

Se nella fase 1 è stata effettuata unicamente la valutazione sommaria, occorre recuperare le tappe 5–9 (valutazione approfondita). Se necessario occorre effettuare uno studio sul bilancio in materiale solido di fondo.

Lo studio sul bilancio in materiale solido di fondo comprende la creazione di un modello morfologico in base a misurazioni dell'alveo, analisi granulometriche, idrogrammi, impianti presenti e altri fattori d'influenza. Il modello va calibrato, nei limiti del possibile, e occorre effettuare un'analisi per scenari considerando:

1. lo stato attuale;
2. lo stato non influenzato (in assenza di impianti);
3. lo stato risanato (a misure attuate).

Studio sul bilancio in materiale solido di fondo

I modelli morfologici consentono di:

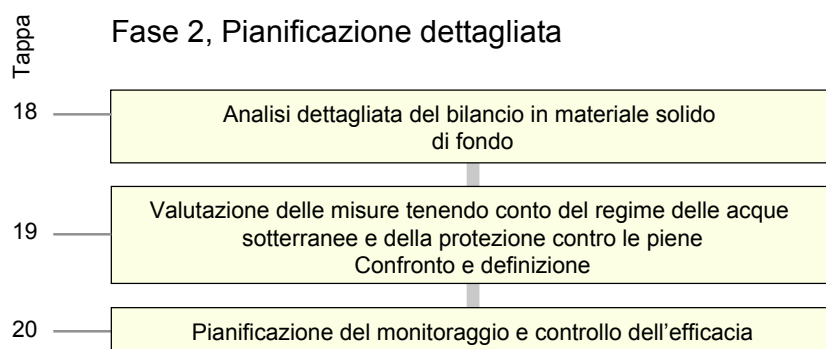
- > determinare i cambiamenti subiti dall'alveo in differenti situazioni, in funzione degli apporti solidi e tenendo in considerazione le installazioni presenti,
- > verificare e, se del caso, adeguare il volume solido mobilizzabile determinato nella fase 1,
- > quantificare l'impatto degli impianti sul bilancio in materiale solido di fondo,
- > determinare i tratti caratterizzati da erosioni o sovralluvionamenti,
- > determinare le misure il cui influsso sul bilancio in materiale solido di fondo dal punto di vista locale e temporale deve essere ottimizzato, e
- > analizzare l'influsso delle misure di risanamento sulla protezione contro le piene e sul regime delle acque sotterranee e, se è necessario, assicurarli mediante misure d'accompagnamento da definire.

Parallelamente allo studio sul bilancio in materiale solido di fondo sono rielaborate e completate le corrispondenti tappe della fase 1.

È possibile rinunciare all'elaborazione di uno studio sul bilancio in materiale solido di fondo se per tutti gli impianti soggetti all'obbligo di risanamento si possono stabilire misure adeguate, che forniscono la prova di un carico di fondo sufficiente ed escludono effetti indesiderati sulla protezione contro le piene e su altre utilizzazioni.

Lo svolgimento della fase 2 è illustrato nella fig. 6.

Fig. 6 > Schema della pianificazione dettagliata (fase 2)



Tab. 1 > Pianificazione dettagliata, tappe 18–20

Tappa 18 Analisi dettagliata del bilancio in materiale solido di fondo	Analisi dettagliata del bilancio in materiale solido di fondo della rete idrografica, al fine di determinare il genere e la portata delle misure di risanamento. A tal fine è necessario procedere secondo la valutazione approfondita della fase 1 o elaborare uno studio sul bilancio in materiale solido di fondo. Il grado di dettaglio dipende dalla rete idrografica e dagli impianti in cui devono essere adottate misure di risanamento.
Tappa 19 Valutazione delle misure tenendo conto del regime delle acque sotterranee e della protezione contro le piene. Confronto e definizione	Valutazione di varianti di misure di risanamento del bilancio in materiale solido di fondo, confronto delle misure e determinazione della misura privilegiata, tenendo conto anche dell'evoluzione nel tempo fino al raggiungimento di un nuovo stato di equilibrio dinamico. Eventuali proposte di misure della fase 1 sono analizzate in dettaglio e, se del caso, adattate e ottimizzate. Illustrazione dell'impatto delle misure previste sul regime delle acque sotterranee e sulla protezione contro le piene. A tal fine devono essere effettuati, se del caso, calcoli su modelli idraulici e meccanici (completamento degli scenari analizzati nello studio sul bilancio in materiale solido di fondo). Se la protezione contro le piene o il regime delle acque sotterranee sono pregiudicati in modo sensibile dalle misure previste, bisogna appurare se tali carenze di protezione possono essere eliminate con un onere proporzionato. In caso contrario va previsto un adattamento della portata solida di fondo necessaria e delle corrispondenti misure. Occorre illustrare e tener presente anche l'impatto delle misure su altre utilizzazioni (p. es. superfici agricole utili, approdi per imbarcazioni, stabilità delle sponde).
Tappa 20 Pianificazione del monitoraggio e controllo dell'efficacia	Pianificazione del controllo dell'efficacia, che consente di verificare i risultati prodotti dalle misure (dopo la loro realizzazione) e, se del caso, ottimizzarle elaborando un piano di osservazione (monitoraggio) con indicatori morfologici e biologici per il controllo dell'efficacia. Nel piano deve essere inclusa la rilevazione dello stato iniziale prima della realizzazione. Il controllo dell'efficacia deve analizzare le seguenti variazioni: • strutture e dinamiche morfologiche (tenendo conto delle zone golenali), • riproduzione dei pesci che depongono le uova nella ghiaia e della restante fauna acquatica, • alterazioni del fondo e le ripercussioni sulla protezione contro le piene e sul regime delle acque sotterranee.

3 > Metodologia per la pianificazione della fase 1

3.1 Delimitazione dei bacini imbriferi e dei corsi d'acqua da valutare

3.1.1 Delimitazione dei bacini imbriferi

Durante la tappa 1 occorre delimitare i bacini imbriferi e i relativi sistemi fluviali. È necessario analizzare i bacini imbriferi indipendenti per quanto concerne il trasporto solido, delimitando preferibilmente delle unità di una certa estensione. *Esempi: Reno Anteriore fino a Reichenau, Rotten fino a Visp, Reuss fino a Urnersee e dal lago dei Quattro Cantoni, Engelberger Aa, Sihl e Limmat fino all'Aare.*

Se si suddivide un sistema fluviale, occorre analizzare dapprima i sottosistemi situati più a monte. Nell'interfaccia con il sottobacino imbrifero confinante a valle deve essere noto l'input (apporto di materiale solido di fondo). Occorre inoltre assicurarsi che le misure nel bacino imbrifero a monte siano sufficienti anche per il bacino imbrifero a valle. *Esempi: (1) Ticino fino a Biasca, (2) Brenno, (3) Moesa, (4) Ticino Biasca – Lago Maggiore.*

I laghi costituiscono interruzioni naturali del bilancio in materiale solido di fondo dei sistemi fluviali, di conseguenza gli sbocchi dai laghi sono privi di materiale solido di fondo.

I tratti marcatamente pianeggianti, ad esempio nelle zone palustri e nelle pianure alluvionali, sono spesso privi di materiale solido di fondo.

Occorre tener conto anche del bilancio in materiale solido di fondo dei corsi d'acqua provenienti da Paesi limitrofi che sfociano in un fiume di confine o in un corpo idrico ricettore in Svizzera.

3.1.2 Delimitazione dei corsi d'acqua da valutare

All'inizio della pianificazione bisogna stabilire i tratti di corsi d'acqua da valutare (=corsi d'acqua target). Per corsi d'acqua target s'intendono i tratti influenzati da impianti rilevanti per il materiale solido di fondo e che allo stato prossimo allo stato naturale presentano una grande importanza ecologica. Per valutare l'importanza ecologica è possibile applicare criteri morfologici, climatici, topografici o biologici, la frazione granulometrica⁵ nonché le zone inventariate (p. es. le zone golenali).

Corsi d'acqua target

⁵ Sono considerati soltanto gli alvei che allo stato quasi naturale presentano una portata solida di fondo della frazione ghiaiosa o con un diametro superiore.

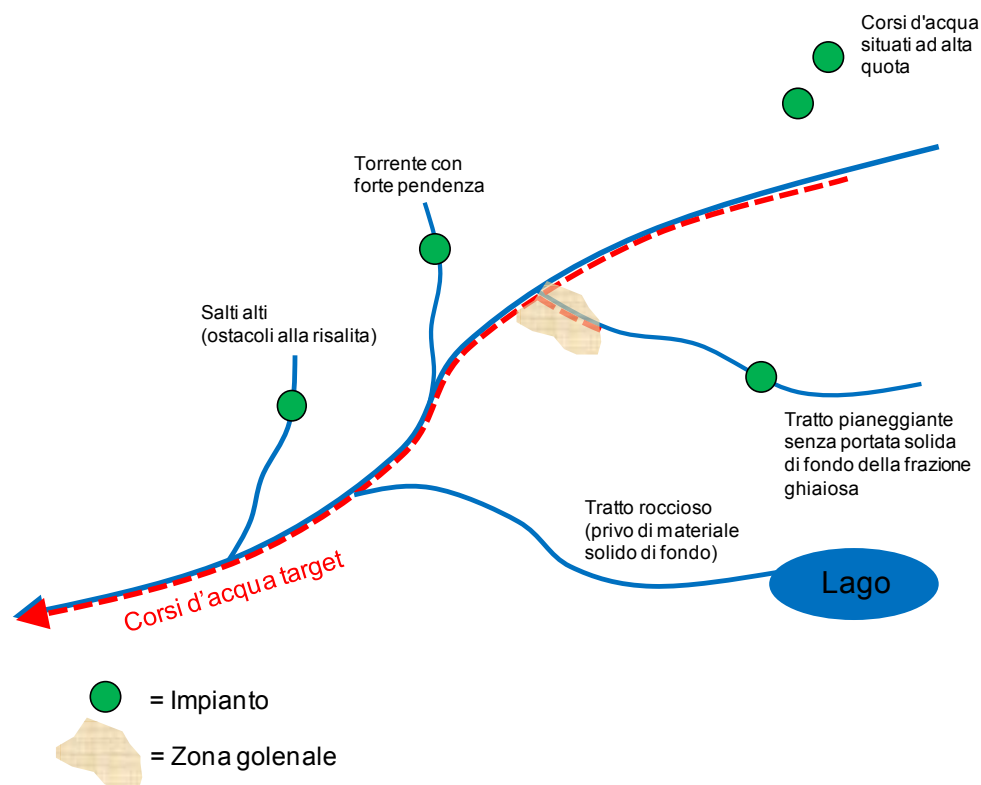
Esempio:

Un tratto presenta una camera di ritenuta che influenza il bilancio in materiale solido di fondo del tratto a valle. L'alveo ha carattere di torrente con una forte pendenza longitudinale e un netto andamento a gradinata, con un fondo a tratti roccioso. Date le condizioni topografiche, anche per lo stato prossimo allo stato naturale l'importanza ecologica è esigua. Il tratto non è inserito tra gli alvei target. L'influsso della camera di ritenuta sui tratti a valle va però tenuto in considerazione.

I corsi d'acqua che non sono stati definiti come target possono tuttavia esercitare un influsso significativo sui corsi d'acqua target in quanto sono fonte di materiale solido di fondo e vanno quindi tenuti in considerazione in questo senso.

Fig. 7 > Delimitazione dei corsi d'acqua target (in rosso) in base a indicatori relativi all'importanza ecologica nello stato prossimo allo stato naturale

Gli altri corsi d'acqua non vengono valutati, ma devono essere considerate in quanto potenziali fonti di materiale solido di fondo.



3.2 Rilevamento degli impianti significativi

Durante la tappa 2 devono essere rilevati tutti gli impianti significativi dal punto di vista del bilancio in materiale solido di fondo. Gli impianti devono essere registrati e menzionati nel rapporto intermedio e nel rapporto finale delle pianificazioni cantonali⁶. Per gli impianti non significativi è possibile escludere un pregiudizio del bilancio in materiale solido di fondo a causa della posizione, della disposizione, dell'intervento e dell'esercizio senza ulteriori accertamenti. Le centrali idroelettriche devono tuttavia essere rilevate indipendentemente dai loro effetti esercitati sul trasporto solido.

3.2.1 Centrali idroelettriche

1. Centrali ad acqua fluente e a derivazione

Questi impianti possono influenzare in maniera differente il bilancio in materiale solido di fondo, dalla ritenuta completa e a lungo termine al transito regolare attraverso l'installazione.

2. Impianti di sbarramento in corpi idrici ricettori (bacini giornalieri, settimanali o annuali)

Spesso gli impianti causano una ritenuta completa del materiale solido di fondo. Sporadicamente su singoli impianti sono effettuati delle operazioni di spurgo.

3. Impianti di sbarramento quali bacini annuali in piccoli bacini imbriferi

Le ripercussioni vanno esaminate caso per caso. Spesso nei corsi d'acqua a valle di questi impianti non è rilasciata nessuna portata di dotazione e non si verificano piene con trasporto solido di fondo. Il bacino imbrifero idrologico e sedimentologico ricomincia da zero a valle della diga di sbarramento.

3.2.2 Camere di ritenuta

In genere le camere di ritenuta sono costruite per motivi di protezione contro le piene allo scopo di ridurre la portata solida di fondo nei corsi d'acqua a valle, in modo da prevenire depositi e innalzamenti del letto indesiderati. Le camere di ritenuta trattengono una parte o tutto il materiale solido di fondo proveniente dal tratto a monte.

3.2.3 Prelievi di ghiaia ai fini della protezione contro le piene

I prelievi di ghiaia da corsi d'acqua sono spesso realizzati rimuovendo banchi di ghiaia allo scopo di abbassare il livello dell'acqua in caso di piene.

3.2.4 Prelievi di ghiaia per scopi commerciali

L'estrazione di ghiaia, sabbia e altri materiali è disciplinata all'articolo 44 LPAC. In base a tale disposizione non è possibile rilasciare un'autorizzazione se il bilancio in materiale solido di fondo in un corso d'acqua è influenzato negativamente. I prelievi di

⁶ Nell'ambito dell'elaborazione del catasto delle opere di protezione dell'UFAM sono effettuati ampi rilevamenti delle opere di protezione esistenti. Impianti in parte identici sono rilevati sia nel modello di dati «catasto delle opere di protezione» sia in quello «risanamento delle opere idroelettriche». Per evitare un'inutile doppia registrazione delle opere di protezione, nonché degli impianti, per la registrazione sul terreno si raccomanda una rilevazione in base a entrambi i modelli di dati (bilancio in materiale solido di fondo e opere di protezione).

ghiaia autorizzati devono essere tenuti in considerazione nella valutazione globale del bilancio in materiale solido di fondo di un sistema fluviale. Se necessario, occorre prevedere adattamenti dei volumi prelevati o l'interruzione dei prelievi.

Lungo i piccoli ruscelli sono spesso effettuati prelievi di ghiaia non autorizzati da parte di confinanti per la costruzione di viali o simili. Nei corsi d'acqua con una scarsa portata solida di fondo ciò può pregiudicare in modo sensibile il bilancio in materiale solido di fondo. Tali prelievi vanno quindi impediti.

3.2.5 Opere di sistemazione dei corsi d'acqua

Le **opere di sistemazione dei corsi d'acqua** comprendono tutte le opere di arginatura realizzate in corrispondenza dei corsi d'acqua. Le opere di sistemazione dei corsi d'acqua lungo i torrenti vanno tuttavia valutate in modo speciale (cfr. sotto). Le opere di sistemazione dei corsi d'acqua, destinate alla protezione contro le piene e in passato anche alla conquista di terreni, provocano spesso restringimenti dei corsi d'acqua e compattazione del fondo, con il rischio di ridurre o impedire l'apporto di materiale solido di fondo per erosione spondale e di fondo.

Di norma, le opere di sistemazione dei corsi d'acqua hanno distrutto le strutture naturali, impedendone lo sviluppo e la dinamica, e di conseguenza hanno alterato il bilancio in materiale solido di fondo. L'impovertimento strutturale non è però determinato necessariamente da un'alterazione della portata solida di fondo, bensì piuttosto dalla maggior capacità di trasporto nel tratto corretto. L'obiettivo dell'articolo 43a LPac non è di ripristinare in generale le strutture dei corsi d'acqua pregiudicati morfologicamente (questo è l'obiettivo dell'art. 38a LPac, che obbliga i Cantoni a rivitalizzare le acque arginate, corrette, coperte o messe in galleria), bensì di garantire una portata solida di fondo sufficiente. Nei corsi d'acqua caratterizzati da un tracciato e da una larghezza dell'alveo naturale occorre adottare misure che consentano lo sviluppo di strutture morfologiche paragonabili allo stato naturale.

Occorre determinare se la sistemazione dei corsi d'acqua influenza in modo pregiudizievole il bilancio in materiale solido di fondo. Se quest'ultimo non è alterato in maniera rilevante, il tratto del corso d'acqua non deve essere considerato come sensibilmente pregiudicato o non soggetto a risanamento e, nell'ambito del risanamento del trasporto solido, non è richiesta alcuna misura. La valutazione ecologica e la pianificazione delle misure di ripristino delle funzioni naturali dei tratti in questione, allo scopo di raggiungere strutture morfologiche prossime allo stato naturale, s'iscrivono nella pianificazione della rivitalizzazione e nella pianificazione di progetti di protezione contro le piene. Le misure previste devono però essere coordinate (cfr. cap. 3.11).

Le opere di sistemazione dei corsi d'acqua possono però provocare un pregiudizio del bilancio in materiale solido di fondo ai sensi dell'articolo 43a LPac e vanno quindi valutate se generano erosioni dell'alveo e di conseguenza rappresentano una fonte artificiale di materiale solido di fondo, o se i corsi d'acqua ricevono poco materiale solido di fondo a causa delle opere di arginatura. Può essere il caso ad esempio se le opere di protezione delle sponde limitano il processo di erosione naturale di una terrazza ghiaiosa alta o della roccia in posto (p. es. puddinga) e interrompono l'apporto di materiale solido di fondo ai corsi d'acqua.

Definizione

Rilevazione delle opere di sistemazione dei corsi d'acqua «normali» (senza le sistemazioni torrentizie)

Tra le **opere di sistemazione dei corsi d'acqua in torrenti** figurano opere trasversali nonché opere di stabilizzazione delle sponde e di versante volte a stabilizzare il fondo, le sponde e i versanti delle valli in bacini imbriferi molto ripidi. Le sistemazioni torrentizie riducono la mobilitazione spesso eccessiva di materiale solido di fondo. Nella fase iniziale, fino al riempimento, le sistemazioni torrentizie con opere trasversali provocano un'interruzione dell'apporto di materiale solido di fondo. Successivamente la portata solida di fondo aumenta nuovamente, ma difficilmente raggiunge il carico dello stato non influenzato. Le sistemazioni torrentizie possono pregiudicare il bilancio in materiale solido di fondo di un corso d'acqua, rendendo necessarie misure secondo l'articolo 43a LPAC.

Opere di sistemazione dei corsi d'acqua in torrenti

Se il volume solido mobilizzabile dei torrenti è determinante per il bilancio in materiale solido di fondo di un sistema fluviale, bisogna analizzare l'influsso delle opere di arginatura. È ipotizzabile un pregiudizio sensibile ad esempio nei corsi d'acqua prealpini, dove i pochi torrenti nel bacino imbrifero a monte sono determinanti per il bilancio in materiale solido di fondo dell'intera rete idrografica. In queste condizioni (in caso di assenza di pericolo) occorre prendere in considerazione l'eventualità di uno smantellamento parziale delle opere di arginatura (esempi: gli affluenti di Wigger, Töss, Sihl, Emme, Gürbe).

3.2.6 Altri impianti

Oltre agli impianti descritti nei capitoli da 3.2.1 fino a 3.2.5 possono esserci altri impianti che influenzano il bilancio in materiale solido di fondo. Tra di essi possono figurare ad esempio bacini di accumulazione di acqua potabile, bacini di ritenuta delle piene e bacini di accumulazione per l'irrigazione o l'innevamento artificiale.

3.3 Morfologia attuale e naturale dei corsi d'acqua

Durante la tappa 3 occorre analizzare la morfologia attuale e prossima allo stato naturale dei corsi d'acqua.

3.3.1 Definizione di morfologia

Per morfologia s'intende la totalità delle forme e degli aspetti fisici del corso d'acqua. È caratterizzata dalla forma dell'alveo, dalle strutture e dal substrato. La dinamica morfologica descrive la loro evoluzione nel tempo.

Per quanto riguarda la forma dell'alveo si distinguono le seguenti varianti:

Forma dell'alveo

- > corsi d'acqua ramificati;
- > corsi d'acqua a canali intrecciati;
- > corsi d'acqua con banchi di ghiaia alternati;
- > corsi d'acqua a meandri (compresi i meandri incassati);
- > corsi d'acqua rettilinei.

Quanto alle strutture influenzate dal bilancio in materiale solido di fondo, in corrispondenza del fondo si distinguono le seguenti varianti:

Struttura dell'alveo

- > solchi;
- > guado;
- > rapide;
- > affossamenti;
- > pozze;
- > banchi di ghiaia (di materiale del fondo o materiale solido di fondo);
- > banchi di sabbia;
- > fondo piano (assenza di strutture in corrispondenza del fondo).

Il substrato è caratterizzato dai seguenti elementi:

Substrato del fondo

- > composizione e variazione in direzione longitudinale e laterale;
- > formazione di uno strato di copertura, consolidamento del fondo e colmatazione.

3.3.2 Requisiti di legge

Secondo il capitolo 3.2.5, i tratti di corsi d'acqua con uno spazio riservato alle acque sufficiente e senza opere di arginatura significative devono presentare strutture prossime allo stato naturale e una dinamica morfologica prossima allo stato naturale. Un'alterazione della portata solida di fondo dovuta a un impianto può manifestarsi in una modifica della forma dell'alveo, nell'assenza di strutture e in un ingrossamento e colmatazione del substrato.

Requisiti morfologici

Per garantire la dinamica morfologica, oltre a un sufficiente apporto di materiale solido di fondo, occorre garantire piene sufficienti per la mobilizzazione e uno spazio riservato alle acque sufficiente per lo spostamento del materiale solido di fondo.

3.3.3 Stati determinanti

I corsi d'acqua incanalati sono spesso contraddistinti dalla presenza di un fondo piano, privo di strutture per lunghi tratti. Nei tratti compromessi, l'influsso di un'eventuale alterazione del bilancio in materiale solido di fondo non può essere valutato visualmente.

Per questo motivo, nei tratti con uno spazio riservato alle acque sufficiente e senza opere di arginatura significative la morfologia è valutata nello stato attuale nonché in un ipotetico stato con una portata solida di fondo non alterata. Dove non è più presente, lo stato non influenzato è simulato in base a tratti paragonabili, carte storiche e metodi empirici.

3.3.4 Valutazione della morfologia attuale e naturale dei corsi d'acqua

Nei tratti devono essere rilevati e valutati i seguenti quattro indicatori:

- > forma dell'alveo⁷;
- > strutture, in particolare depositi di materiale solido di fondo sciolti e banchi;
- > substrato (composizione, consolidamento del fondo e colmatazione);
- > dinamica morfologica (frequenza di spostamenti di materiale solido di fondo, erosione e accrescimento delle sponde, tendenza all'abbassamento o all'innalzamento del fondo o stato di equilibrio dinamico, sviluppo morfologico di zone golenali).

Gli indicatori più significativi sono la presenza e l'estensione di depositi di materiale solido di fondo e banchi, nonché la composizione e la disposizione del materiale solido di fondo. A questi indicatori va quindi attribuito un maggior peso.

Le analisi possono suddividersi nelle seguenti tappe:

1. Identificazione dei tratti da analizzare in base alla carta nazionale 1:25 000 tenendo conto degli impianti presenti, delle carte storiche e di eventuali altre basi disponibili. I tratti da analizzare sono selezionati di preferenza nei corsi d'acqua a monte e a valle degli impianti, nelle tratte con un tracciato dell'alveo il più prossimo possibile allo stato naturale.
2. Sopralluogo nei tratti da analizzare rilevando i quattro indicatori.
3. Confronto dei quattro indicatori nelle tratte fluviali a monte e a valle dell'impianto e stima del grado di alterazione dovuto all'impianto, tenendo conto anche della valutazione dell'impianto stesso (cfr. cap. 3.4) e degli effetti di eventuali impianti nel tratto a monte.
4. Confronto con la morfologia nello stato naturale e valutazione volta a stabilire se la portata solida di fondo nello stato attuale arreca un pregiudizio sensibile alle strutture morfologiche e alla dinamica.

Se i corsi d'acqua a monte e a valle di un impianto presentano poche restrizioni territoriali è possibile una buona valutazione. In queste circostanze è possibile identificare l'influsso dell'impianto sul bilancio in materiale solido di fondo in modo abbastanza affidabile. In caso di alvei incanalati nei corsi d'acqua a monte e a valle, nell'ambito della valutazione sommaria può essere valutato unicamente l'indicatore substrato. Se in condizioni idrauliche paragonabili nel tratto a monte il fondo presenta depositi sciolti che mancano nei corsi d'acqua a valle, ciò indica un pregiudizio sensibile del bilancio in materiale solido di fondo. Occorre però stabilire nel singolo caso in che misura sia possibile una valutazione affidabile.

Sono ipotizzabili anche casi in cui con gli indicatori non è possibile valutare se il bilancio in materiale solido di fondo sia pregiudicato o meno. Può essere il caso ad esempio quando:

- > i corsi d'acqua nei tratti a monte e a valle dell'impianto sono incanalati e il fondo è consolidato;

⁷ p. es. secondo Habib Ahmari et al. 2011

- > i corsi d'acqua nel tratto a monte dell'impianto sono prossimi allo stato naturale e nel tratto a valle completamente incanalati, il fondo è consolidato o stabilizzato mediante soglie.

In questi casi un eventuale pregiudizio del bilancio in materiale solido di fondo può essere stabilito (nell'ambito della valutazione sommaria) soltanto analizzando l'impianto stesso. Se ciò non è possibile, l'impianto deve essere analizzato in dettaglio nella valutazione approfondita o, in presenza di circostanze particolari, nella fase 2.

3.4 Valutazione generica degli impianti, designazione dei tratti pregiudicati

Durante la tappa 4 sono valutati, nei limiti del possibile, tutti gli impianti che hanno un impatto rilevante sul bilancio in materiale solido di fondo e designati i tratti di corsi d'acqua influenzati in modo pregiudizievole.

Per valutare il pregiudizio sensibile all'ecosistema idrologico si utilizzano criteri relativi alla morfologia dei corsi d'acqua e al substrato. Per designare i tratti pregiudicati, oltre alla valutazione degli impianti, sono presi in considerazione anche i risultati della tappa 3. Possono inoltre essere considerati anche eventuali dati disponibili sulla riproduzione dei pesci che depongono le uova nella ghiaia. In caso di buon successo riproduttivo, si può ritenere che il bilancio in materiale solido di fondo non sia alterato in modo sostanziale⁸.

Per quanto concerne gli impianti occorre chiarire se:

1. provocano una riduzione del carico di fondo nei corsi d'acqua a valle e (in caso affermativo).
2. il carico ridotto nei corsi d'acqua modifica in maniera pregiudizievole le strutture morfologiche e la dinamica morfologica.

Occorre valutare sia l'impatto singolo di ogni impianto sia l'impatto combinato con gli impianti situati più a monte.

Occorre inoltre tener conto dell'evoluzione nel tempo dell'influenza dell'impianto sul bilancio in materiale solido di fondo (p. es. influsso temporaneo o pregiudizio del bilancio in materiale solido di fondo in aumento/diminuzione con il passare del tempo).

I seguenti capitoli descrivono i criteri in base ai quali devono essere valutati gli impianti.

⁸ Particolare attenzione va riservata alle zone golenali, che possono porre esigenze più severe in materia di portata solida di fondo per garantire una dinamica sufficiente sull'intera larghezza del sistema fluviale. Indicazioni metodologiche sulla quantificazione dei bisogni nelle zone golenali sono fornite dal modulo «Zone golenali» (in elaborazione).

3.4.1 Centrali idroelettriche

Nell'ambito della valutazione sommaria è possibile ottenere indicazioni sulla permeabilità al materiale solido di fondo attraverso i seguenti accertamenti:

Costruzione di impianti	Valutare se l'impianto consente il transito di materiale solido di fondo (altezza della soglia, organi di regolazione).
Esercizio	Analisi dell'esercizio dell'impianto dal punto di vista della permeabilità al materiale solido di fondo (p. es. apertura degli organi di regolazione, abbassamento del livello dei corsi d'acqua a monte in caso di deflusso di piena, operazioni di spurgo, prelievi di ghiaia all'imbocco del bacino di accumulazione, galleria di deviazione del materiale solido di fondo).
Morfologia (cfr. cap. 3.3)	Identificazione e quantificazione approssimativa dei deficit in materiale solido di fondo provocati dall'impianto mediante il confronto della morfologia a monte e a valle dell'impianto.
Evoluzione storica	Anche l'evoluzione della costruzione di impianti può fornire indicazioni per valutare la possibilità di trasporto di materiale solido di fondo attraverso un bacino di accumulazione. Prima della costruzione della camera di ritenuta (alla foce), ad esempio, il materiale solido di fondo della Emme era trasportato attraverso tutti gli impianti di sbarramento fino a Döttingen (imbocco del bacino di accumulazione della centrale di Klingnau). In altre parole, tutti gli impianti realizzati fino a quel momento sono permeabili al materiale solido di fondo.

Spesso queste analisi consentono di stabilire se all'altezza dell'impianto il materiale solido di fondo è trattenuto integralmente o è fatto transitare. Il transito può anche avvenire a intermittenza in caso di importanti deflussi di piena. Se solo una parte del materiale solido di fondo trasportato è fatta transitare, occorre valutare anche l'evoluzione futura.

In caso di bacini annuali, in piccoli bacini imbriferi di norma il bacino imbrifero sedimentologico ricomincia da zero a valle della diga di sbarramento a causa di tratti piani naturali. È possibile rinunciare a un risanamento del bilancio in materiale solido di fondo se non sono coinvolti corsi d'acqua target o se il corpo idrico ricettore non presenta alcun deficit in materiale solido di fondo riconducibile all'impianto. In caso di eccesso di materiale solido di fondo nei corsi d'acqua a valle dell'impianto sono eventualmente da prevedere piene artificiali (cfr. cap. 3.10.2).

Non è sempre facile valutare gli impianti, ad esempio quando:

- > l'apporto solido del corso d'acqua verso la centrale idroelettrica da valutare è inesistente a causa di installazioni situate a monte;
- > la centrale considerata fa parte di una serie di centrali senza tratti fluviali che scorrono liberamente tra una e l'altra, oppure
- > la presenza di depositi di materiale solido di fondo e banchi è difficile da valutare a causa della presenza costante di acqua.

Gli impianti per i quali in base agli accertamenti di cui sopra non è possibile stabilire in modo affidabile se e quanto materiale solido di fondo è fatto transitare devono essere analizzati più in dettaglio durante la valutazione approfondita (tappa 7) o la fase 2.

3.4.2 Camere di ritenuta

Nell'ambito della valutazione sommaria è possibile effettuare i seguenti accertamenti:

Forma della camera di ritenuta ed efficacia dell'impianto	Se la camera di ritenuta ha la forma di un bacino chiuso da una soglia, fino a un certo grado di riempimento tutto il materiale solido di fondo proveniente dal tratto a monte è trattenuto (esempio: camere di ritenuta alla foce della Emme). Nel bacino si depositano spesso anche sostanze in sospensione. Se la camera di ritenuta ha la forma di un ampliamento con pendenza ridotta, spesso può essere fatta transitare una parte dell'apporto di materiale solido di fondo. Con l'aumentare del grado di riempimento aumenta il materiale solido di fondo fatto transitare. Praticamente non si deposita alcuna sostanza in sospensione.
Esercizio	La frequenza dello sgombero e il grado di riempimento raggiunto in precedenza consentono conclusioni sul possibile transito di materiale solido di fondo. Se una camera di ritenuta è sgomberata solo sporadicamente dopo il riempimento, una parte dell'apporto di materiale solido di fondo è fatta transitare. Di conseguenza, a intermittenza materiale solido di fondo è trasportato a valle. In caso di sgombero frequente, invece, in genere è prelevato l'intero apporto di materiale solido di fondo.
Granulometria	La composizione del materiale solido di fondo depositato fornisce un'indicazione dell'importanza del materiale per il sistema fluviale. Assumono rilievo in particolare la distribuzione granulometrica e la litologia (durezza o resistenza). Sono particolarmente importanti ghiaie e pietre di materiale duro ben strutturate. I sedimenti fini e il materiale organico sono irrilevanti in relazione al risanamento del bilancio in materiale solido di fondo. Se si depositano principalmente sedimenti fini e materiale organico, le camere di ritenuta non provocano quindi un'alterazione sostanziale del bilancio in materiale solido di fondo nei corsi d'acqua a valle.
Volumi di prelievo	Rilevamento dei volumi prelevati con effetto retroattivo risalendo il più possibile negli anni: i prelievi medi forniscono un'indicazione (tenendo conto degli altri criteri) del volume solido mobilizzabile ed eventualmente dell'ulteriore trasporto di materiale solido di fondo. Se la camera di ritenuta è sgomberata periodicamente prima di un eventuale transito, i volumi prelevati forniscono un valore affidabile per l'intero apporto di materiale solido di fondo dal bacino imbrifero. In caso contrario, i volumi prelevati forniscono un valore minimo dell'apporto di materiale solido di fondo. Va stimata la quota del materiale solido di fondo fatto transitare.
Morfologia (cfr. cap. 3.3)	La rilevazione e l'analisi della morfologia nei corsi d'acqua a monte e a valle della camera di ritenuta possono consentire di identificare e quantificare approssimativamente i deficit in materiale solido di fondo provocati dall'impianto.
Capacità di trasporto solido di fondo nei corsi d'acqua a valle	Occorre chiarire in che misura materiale solido di fondo può essere trasportato nei corsi d'acqua a valle della camera di ritenuta. Se non è possibile un trasporto naturale di materiale solido di fondo a valle, non è necessaria alcuna misura. Se può essere trasportata a valle una parte del materiale solido di fondo, occorre prendere in considerazione misure di cessione di materiale solido di fondo. Se tutto il materiale solido di fondo può essere trasportato a valle, va valutata un'eventuale eliminazione della camera di ritenuta (verifica delle carenze di protezione contro le piene).

In base a queste analisi è generalmente possibile stabilire con sufficiente precisione se e quanto materiale solido di fondo è prelevato e quale quota resta nei corsi d'acqua.

3.4.3 Prelievi di ghiaia

In caso di prelievi di ghiaia diretti da corsi d'acqua occorre valutare i seguenti fattori:

Scopo del prelievo	Lo scopo del prelievo indica la necessità o meno legata a obiettivi di protezione contro le piene.
Genere di prelievo	Per motivi di protezione contro le piene spesso i banchi di ghiaia e le isole sono asportati e il materiale è eliminato (cessione a un silo di ghiaia o conferimento in discarica). Dopo il prelievo, il materiale solido di fondo che viene trasportato a valle inizialmente è scarso e riprende intensità con l'aumento della formazione di banchi. Nel caso di prelievo diretto di ghiaia, l'alveo è scavato su un determinato tratto formando una depressione, il trasporto di materiale solido di fondo a valle è interrotto completamente fino a che la depressione viene nuovamente riempita. Sono effettuati prelievi diretti di ghiaia anche con escavatrici a traino o a funi, trascinando la pala attraverso il fondo in direzione della corrente. Se non è scavata una grande depressione, è presumibile che sia prelevata solo una parte dell'apporto di materiale solido di fondo.
Intervallo di prelievo	Se è prelevata periodicamente molta ghiaia, la quota del materiale prelevato sull'apporto di materiale solido di fondo è piuttosto grande. Se sono prelevate solo sporadicamente quantità esigue, la quota del materiale prelevato sull'apporto di materiale solido di fondo è piuttosto esigua.
Volumi di prelievo	Occorre rilevare i volumi di prelievo con effetto retroattivo risalendo il più possibile negli anni o stimare i valori medi.
Composizione del materiale prelevato	La composizione dipende dallo scopo del prelievo e dal genere di prelievo. Di norma è prelevata ghiaia, proveniente dal materiale del fondo o dal materiale solido di fondo. In caso di eliminazione di isole possono essere presenti anche alberature di sponda e sedimenti fini. Queste considerazioni vanno tenute presenti quando si stimano i volumi di prelievo.

L'influsso del prelievo di ghiaia sul bilancio in materiale solido di fondo va valutato analizzando i dati sui prelievi e confrontando la morfologia dei corsi d'acqua a monte e a valle.

In caso di prelievi di ghiaia diretti dai corsi d'acqua in genere è prelevata solo una parte dell'apporto di materiale solido di fondo. La valutazione volta a stabilire se il prelievo (eventualmente assieme ad altri interventi nei corsi d'acqua a monte e a valle) arreca un pregiudizio sensibile al bilancio in materiale solido di fondo è quindi spesso associata a una grande incertezza. Se non è possibile una valutazione affidabile, occorre effettuare la valutazione approfondita o analizzare e valutare l'impianto in dettaglio nella fase 2.

3.4.4 Opere di sistemazione dei corsi d'acqua

Occorre analizzare se le sistemazioni dei torrenti e di stabilizzazione dei versanti hanno ridotto l'apporto di materiale solido di fondo alla rete idrografica al punto da arrecare un pregiudizio del bilancio in materiale solido di fondo ai sensi dell'articolo 43a LPAC. A tal fine bisogna effettuare una stima approssimativa dell'effetto delle opere di arginatura in relazione al volume solido mobilizzabile nell'intero bacino imbrifero a monte. Può sussistere un pregiudizio sensibile quando la maggior parte dei sottobacini imbriferi rilevanti ai fini del materiale solido di fondo è fortemente corretta. Le sistemazioni torrentizie sono spesso realizzate in combinazione con camere di ritenuta. In questi casi può essere sufficiente restituire a valle una parte o tutto il materiale raccolto nella camera di ritenuta. La quantità necessaria va determinata nella fase 2.

Il volume solido mobilizzabile può assumere importanza ai fini del bilancio in materiale solido di fondo quando una terrazza ghiaiosa o un versante della valle soggetti a erosione restituisce ai corsi d'acqua nettamente più ghiaia di quanta se ne depositi sulla sponda opposta. Occorre analizzare se il bilancio in materiale solido di fondo dei corsi d'acqua è pregiudicato a causa dell'impedimento della migrazione delle acque. Gli apporti medi devono essere stimati e paragonati con l'apporto di materiale solido di fondo proveniente dal bacino imbrifero a monte.

Nel caso di fondi mobilizzabili, le correzioni dei corsi d'acqua possono provocare erosioni del fondo e delle scarpate e quindi rappresentare una fonte di materiale solido di fondo non naturale. Per valutare se la correzione dei corsi d'acqua costituisce un impianto rilevante occorre stimare la capacità di erosione e metterla in relazione al volume solido mobilizzabile nel bacino imbrifero.

Opere di sistemazione dei corsi d'acqua in torrenti

Altre opere di sistemazione dei corsi d'acqua

3.5

Stima del volume solido mobilizzabile

Durante la tappa 5 è stimato il volume solido mobilizzabile in tutti i sottobacini imbriferi.

Le conoscenze sul volume solido mobilizzabile nel bacino imbrifero di un sistema fluviale servono a stimare la portata solida di fondo e a valutare quantitativamente se gli impianti provocano un pregiudizio sensibile al bilancio in materiale solido di fondo.

Il volume solido mobilizzabile va determinato sull'intero territorio, anche se spesso nei sottobacini imbriferi piani può essere trascurato o considerato sommariamente.

Il volume solido mobilizzabile può essere stimato mediante i seguenti approcci:

1 Rilevazioni sul terreno	Cartografia delle fonti di materiale solido di fondo e stima dell'apporto medio (in base al volume mobilizzabile medio o ai tassi medi di asporto). Le fonti di materiale solido di fondo comprendono per esempio roccia disagregata dalle intemperie, vecchi depositi alluvionali, terrazze ghiaiose, banchi, innalzamenti del letto e potenziali erosioni di fondo, riempimenti di sbarramenti, zone di distacco di pendio o sponda, apporto da smottamenti. Occorre tener conto delle condizioni morfologiche e topografiche. Bisogna verificare i carichi sul terreno e stimare eventuali perdite di materiale solido di fondo (p. es. su coni alluvionali).
2 Calcolo del carico di fondo in tratti chiave	Calcolo del carico di fondo trasportabile in tratti in cui si è formata una pendenza di compensazione (tratti chiave). I tratti determinanti, che devono essere identificati sul terreno, si trovano spesso nei tratti piani della foce di torrenti laterali o a monte delle soglie. L'intero settore del fondo dovrebbe essere coperto di materiale solido di fondo. Per calcolare il carico di fondo trasportabile bisogna rilevare la geometria dell'alveo e campioni lineari del materiale solido di fondo, dedurre una curva di durata delle portate rappresentativa di tale luogo nonché scegliere una formula di trasporto di materiale solido di fondo adeguata.
3 Camere di ritenuta e prelievi di ghiaia	Analisi dei volumi di prelievo in caso di prelievi di ghiaia e camere di ritenuta. La quota di prelievo sull'intero carico di fondo dei corsi d'acqua in questione va stimata in base alla disposizione dell'impianto, alle esperienze dei detentori e alla morfologia dei corsi d'acqua a valle. Ai fini dell'analisi sono ottimali gli impianti in cui è prelevato l'intero apporto di materiale solido di fondo: essi servono a calibrare il volume solido mobilizzabile specifico dei sottobacini imbriferi.
4 Corsi d'acqua paragonabili	Fissazione del volume solido mobilizzabile specifico di sottobacini imbriferi attraverso il confronto con le caratteristiche di altri bacini imbriferi con un volume solido mobilizzabile specifico o noto e affidabile ⁹ . Occorre tener conto della geologia, della geomorfologia, della topografia, delle opere di arginatura, della vegetazione ed eventualmente di altri parametri.

Nei limiti del possibile occorre applicare tutti e quattro gli approcci, in modo tale che i carichi da determinare siano fondati su basi solide.

La stima del volume solido mobilizzabile richiede ampie analisi. Inoltre non esistono metodi riconosciuti per tutti e quattro gli approcci. Per questo motivo l'UFAM ha fatto elaborare una metodologia che consente di determinare gli ordini di grandezza dei carichi di fondo annui medi in un bacino imbrifero con un onere proporzionato. La metodologia è disponibile a partire da gennaio 2013.

Metodologia di stima del carico di fondo annuo medio

⁹ Cfr. anche la banca dati del materiale solido di fondo SOLID dell'UFAM

3.6 Stima del carico di fondo necessario

3.6.1 Principi

Durante la tappa 6 occorre stimare il carico di fondo necessario in tratti di corsi d'acqua morfologicamente omogenei. La procedura fornisce un valore indicativo relativo al carico di fondo necessario per evitare un pregiudizio sensibile della fauna e della flora indigene nonché dei loro biotopi (buono stato nella scala di valutazione da 1 a 5, cfr. fig. 13 al cap. 3.9).

Partiamo dal principio che in caso di presenza di questo carico di fondo necessario diventi possibile la formazione di strutture morfologiche comparabili a quelle presenti allo stato naturale. A tal fine occorre tuttavia che il letto disponga di una larghezza e di un tracciato naturali.

3.6.2 Procedura di determinazione del carico di fondo necessario

In relazione al carico di fondo necessario dal punto di vista ecologico sono formulati i due requisiti seguenti:

1. Nei tratti (non ristretti) di un corso d'acqua deve potersi sviluppare una morfologia analoga a quella presente allo stato non influenzato. Ciò significa che deve potersi sviluppare una forma dell'alveo simile a quella naturale con banchi di materiale solido di fondo con un'estensione simile a quella naturale.
2. Lo strato superiore dei banchi di ghiaia deve rigenerarsi regolarmente durante i deflussi di piena (dinamica morfologica), in modo da escludere la colmatazione dei banchi e garantire la presenza di substrato sciolto.

È presumibile che uno strato superiore dei banchi di ghiaia spesso circa 0,3 m rigenerato annualmente soddisfi i requisiti (1) e (2). In queste condizioni la biocenosi acquatica dispone costantemente di uno strato di ghiaia sciolto e abbastanza spesso.

La profondità di 0,3 m è sufficiente per la creazione di zone di riproduzione dei pesci e di norma supera lo spessore della colmatazione interna.

Procedura

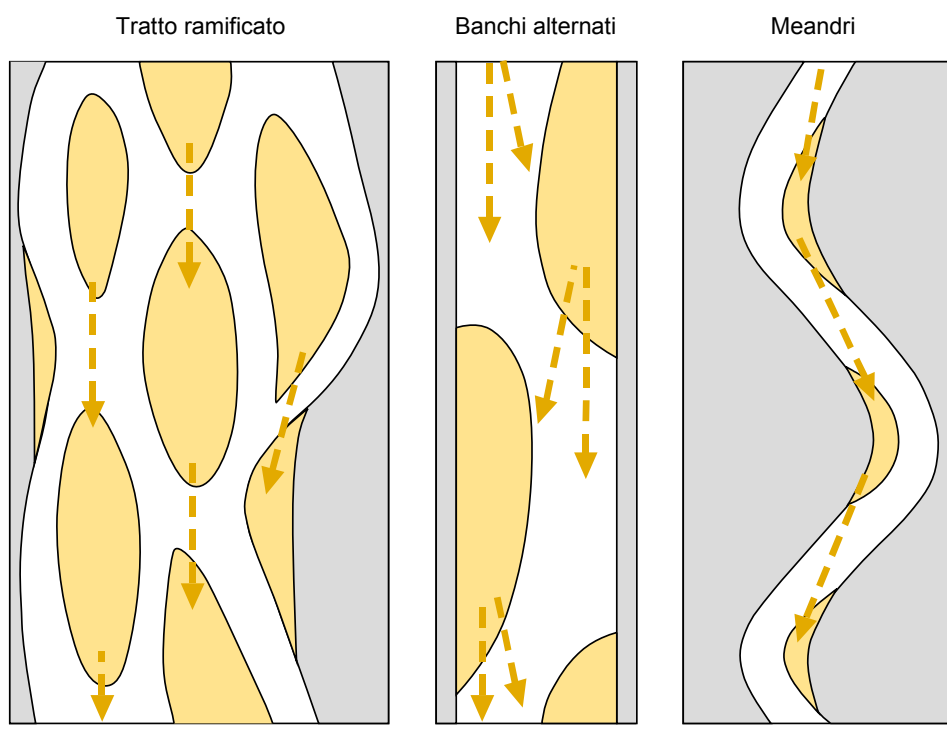
Il carico di fondo necessario può essere determinato in base alla procedura descritta qui di seguito (cfr. allegato A1). Se il carico di fondo attuale è nettamente inferiore a questo valore indicativo, è presumibile un pregiudizio sensibile ai sensi dell'articolo 43a LPAC.

Fissazione del carico di fondo necessario

1. Cartografare tutti i banchi di ghiaia di un tratto prossimo allo stato naturale (il più lungo possibile, con almeno 10 banchi), tenendo conto anche della parte sommersa. Ciò può essere effettuato in base a carte (si prestano in particolare anche carte storiche), vedute aeree, un'interpretazione delle condizioni di corrente e/o sopralluoghi. Dividere poi la superficie totale per il numero di banchi cartografati (superficie media dei banchi di ghiaia). I banchi molto piccoli sono tralasciati o uniti a grandi banchi vicini.
2. Determinare il volume di ghiaia che deve rigenerarsi annualmente moltiplicando la superficie media dei banchi per 0,3 m (spessore dello strato).
3. Moltiplicare il volume di ghiaia medio determinato per fattori di correzione in base ai seguenti criteri:

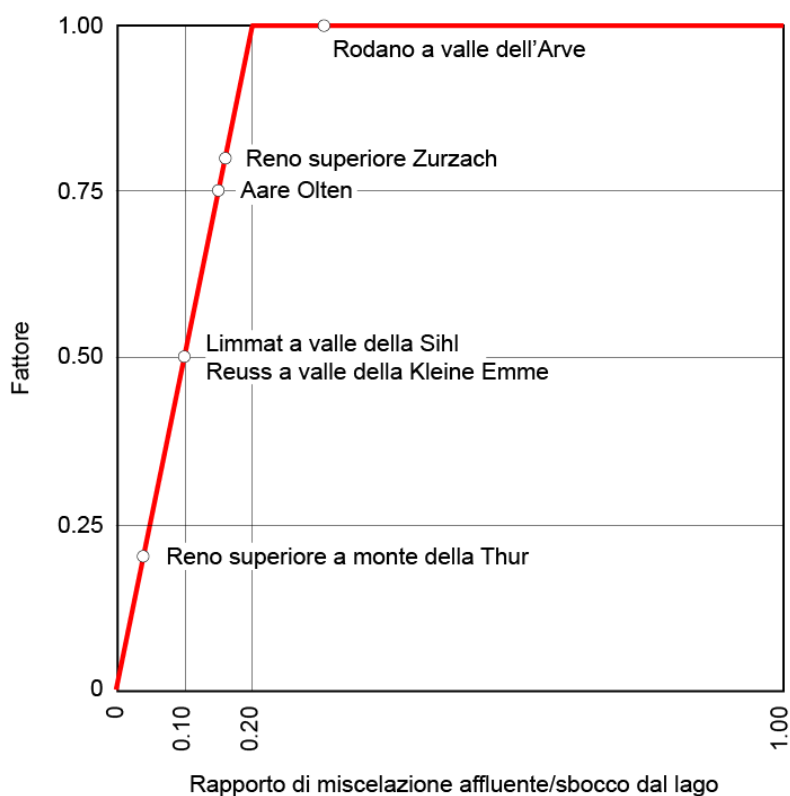
Forma dell'alveo (fig. 8)	Questo criterio considera se il banco si forma con il materiale solido di fondo del banco a monte mobilitato o se è necessario materiale solido di fondo supplementare: • Tratto a meandri (banchi solo lungo le sponde interne, e quindi alternativamente con grandi distanze tra uno e l'altro; la rigenerazione del banco avviene prevalentemente mediante materiale solido di fondo mobilitato per asportazione dal banco a monte): fattore 1–1,5 • Tratto con banchi alternati (banchi alternati in successione immediata; il trasporto di materiale solido di fondo avviene tra i banchi e per migrazione dei banchi; fino al 50 % del materiale solido di fondo è trasportato oltre i banchi): fattore 1,5–2,0 • Tratto ramificato (banchi in parte affiancati, a seconda della larghezza dell'alveo; è presumibile che un banco sia rigenerato con materiale mobilitato per asportazione dal banco a monte; il fattore si orienta al numero di sottoalvei, ossia fattore 2 in presenza di due sottoalvei, fattore 3 in presenza di tre sottoalvei): fattore ≥ 2 La moltiplicazione per il fattore aumenta il carico di fondo necessario.
---------------------------	--

Fig. 8 > Rappresentazione schematica del trasporto di materiale solido di fondo e della rigenerazione dei banchi in corsi d'acqua ramificati, a banchi alternati e a meandri



Capacità di trasporto solido di fondo:	Il criterio tiene conto del fatto che nei tratti di corsi d'acqua con una pendenza relativamente elevata in caso di piena una quota importante di materiale solido di fondo è fatta transitare e di conseguenza non è disponibile per la formazione di banchi. A tal fine bisogna: • valutare qualitativamente il profilo longitudinale dei corsi d'acqua e la capacità di trasporto in caso di piena in tratti con pendenze differenti; • valutare la morfologia dei tratti con pendenze differenti. È attribuito un fattore 1 ai tratti relativamente piani, dove il materiale solido di fondo è spostato lentamente, di banco in banco. È attribuito un fattore 2 ai tratti relativamente ripidi, dove buona parte del materiale solido di fondo ($\geq 50\%$) è fatto transitare senza depositi. Tra i due estremi è effettuata un'interpolazione. I tratti ripidi brevi non sono considerati. Esempio: la Limmat tra Wettingen e Untersiggenthal (fattore 1,5) è nettamente più ripida della Limmat tra Zurigo e Dietikon (fattore 1). Al breve tratto molto ripido presso Baden sarebbe attribuito un fattore 2.
Torbidità	Il criterio tiene conto del fatto che nei tratti di corsi d'acqua con una scarsa torbidità lo sviluppo di una colmatazione interna importante richiede più tempo e che nei punti di sbocco dai laghi non può svilupparsi alcuna colmatazione interna (in questi tratti non è neanche trasportato materiale solido di fondo). Il fattore è < 1 quando almeno l'80 % del deflusso proviene da un lago. Il fattore può essere stimato in base alla fig. 9.

Fig. 9 > Diagramma per la stima del fattore di correzione della torbidità a valle dei punti di emissione dai laghi



Si raccomanda di applicare la procedura in più tratti e di valutare la qualità dei carichi di fondo determinati (p. es. in base alla qualità delle basi impiegate). È possibile in seguito valutare la ripartizione dei carichi di fondo calcolate nel profilo longitudinale e interpolare una curva del carico di fondo necessario (tenendo conto dell'abrasione e degli apporti degli affluenti) (cfr. fig. 10).

Campo di applicazione

Il carico di fondo necessario degli affluenti si orienta a quello dei corsi d'acqua target. Ciò significa che il carico di fondo negli affluenti deve raggiungere almeno un valore tale da consentire il raggiungimento del carico di fondo necessario nei corsi d'acqua target.

Se è necessario stimare la portata solida di fondo necessaria anche negli affluenti, ciò è effettuato preferibilmente delimitando settori con formazione di banchi in tratti prossimi allo stato naturale (è esclusa l'analisi delle carte).

Nei tratti in cui non sono presenti banchi naturali non è possibile applicare la procedura.

Il valore massimo della portata solida di fondo necessaria è costituita dal carico di fondo nello stato non influenzato. Ciò significa che se con la procedura risulta una portata solida di fondo superiore al carico di fondo nello stato non influenzato, il valore

va ritoccato verso il basso. Può essere il caso nei corsi d'acqua che trasportano naturalmente pochissimo materiale solido di fondo.

La procedura può essere applicata sia ai corsi d'acqua con materiale dell'alveo e materiale solido di fondo distinti sia ai corsi d'acqua in cui il materiale dell'alveo e il materiale solido di fondo sono gli stessi. In quest'ultimo caso, gli impianti e i prelievi di ghiaia che provocano un deficit in materiale solido di fondo determinano un abbassamento del fondo. Spesso ne risulta una modifica della morfologia generale dei corsi d'acqua (abbassamento e tendenza a un alveo unico). In questi corsi d'acqua, dal punto di vista della sistemazione dei corsi d'acqua è auspicabile una portata solida di fondo che garantisca il raggiungimento di uno stato di equilibrio dinamico. Nei corsi d'acqua incanalati tale equilibrio non può essere raggiunto se la capacità di trasporto supera l'apporto di materiale solido di fondo nello stato non influenzato (senza interventi nel bilancio in materiale solido di fondo).

Per soddisfare i requisiti nelle zone golenali, il carico di fondo necessario può eventualmente risultare superiore al carico determinato nella tappa 6, in particolare se il carico di fondo determinato è insufficiente per «stabilizzare» il fondo a un livello necessario per le zone golenali. Queste correlazioni devono essere analizzate e dimostrate mediante calcoli idraulici e meccanici nella fase 2.

3.7 Quantificazione dell'influsso degli impianti sul bilancio in materiale solido di fondo

Durante la tappa 7 è quantificato l'influsso degli impianti sul bilancio in materiale solido di fondo. Occorre una valutazione quantitativa sia dell'influsso individuale di ogni impianto sia dell'influsso degli impianti nel loro insieme. Oltre agli accertamenti menzionati nella tappa 4 (cfr. cap. 3.4) possono essere effettuate le analisi descritte qui di seguito.

Se non è possibile stabilire inequivocabilmente se l'apporto di materiale solido di fondo può transitare attraverso un bacino di accumulazione, si può stabilire in base a calcoli della curva di rigurgito quali deflussi occorrono affinché si ottenga una forza di trascinamento sufficiente per il transito di materiale solido di fondo. Durante questa operazione si calcola la forza di trascinamento adimensionale di fondo (θ) per il diametro medio delle particelle di materiale solido di fondo (d_m) per vari deflussi, e i risultati sono raffigurati in un profilo longitudinale. L'analisi è effettuata preferibilmente per il talweg e il fondo medio. Se $\theta > 0,05$, il materiale solido di fondo può essere trasportato, in caso contrario è fermo. A essere determinanti sono deflussi $> Q_9^{10}$. I calcoli mostrano se con i deflussi di piena che si verificano periodicamente il materiale solido di fondo può transitare. Non forniscono però alcuna indicazione sul carico di fondo trasportato attraverso il bacino di accumulazione.

La quota dell'eventuale materiale solido di fondo fatto transitare può essere determinata mediante la stima e la valutazione del volume solido mobilizzabile nel bacino imbri-fero (tappa 5).

Quantificazione dell'influsso
delle centrali idroelettriche

Quantificazione dell'influsso
delle camere di ritenuta

¹⁰ Deflusso raggiunto o superato durante nove giorni all'anno

In genere, l'influsso dell'impianto può essere quantificato in modo affidabile in base all'analisi dei dati relativi al volume solido mobilizzabile (tappa 5), all'apporto di materiale solido di fondo all'impianto e alla portata solida di fondo necessaria.

Quantificazione dell'influsso dei prelievi di ghiaia

Se il carico di fondo necessario è chiaramente più elevato del carico di fondo effettivo allo stato attuale, si può partire dal principio che siamo in presenza di un pregiudizio sensibile (stato mediocre, insoddisfacente o pessimo, cfr. fig. 13).

3.8 Profilo longitudinale del carico di fondo nello stato non influenzato e nello stato attuale

Durante la tappa 8 sono derivati i profili longitudinali del carico di fondo nello stato non influenzato e nello stato attuale.

Il profilo longitudinale del carico di fondo si basa sull'apporto di materiale solido di fondo dei sottobacini imbriferi, sull'abrasione e sull'influsso degli impianti e dei prelievi di ghiaia. L'influsso delle erosioni di fondo o dei sovralluvionamenti non è preso in considerazione, ma può eventualmente essere stimato analizzando le misurazioni della sezione trasversale di vari anni¹¹.

La portata solida di fondo diminuisce in direzione della corrente a causa dell'abrasione. Il coefficiente di abrasione deve essere variato in caso di litologia fortemente variabile nel bacino imbrifero.

Abrasione

Esempio: profilo longitudinale del carico di fondo di Alp, Sihl e Limmat:

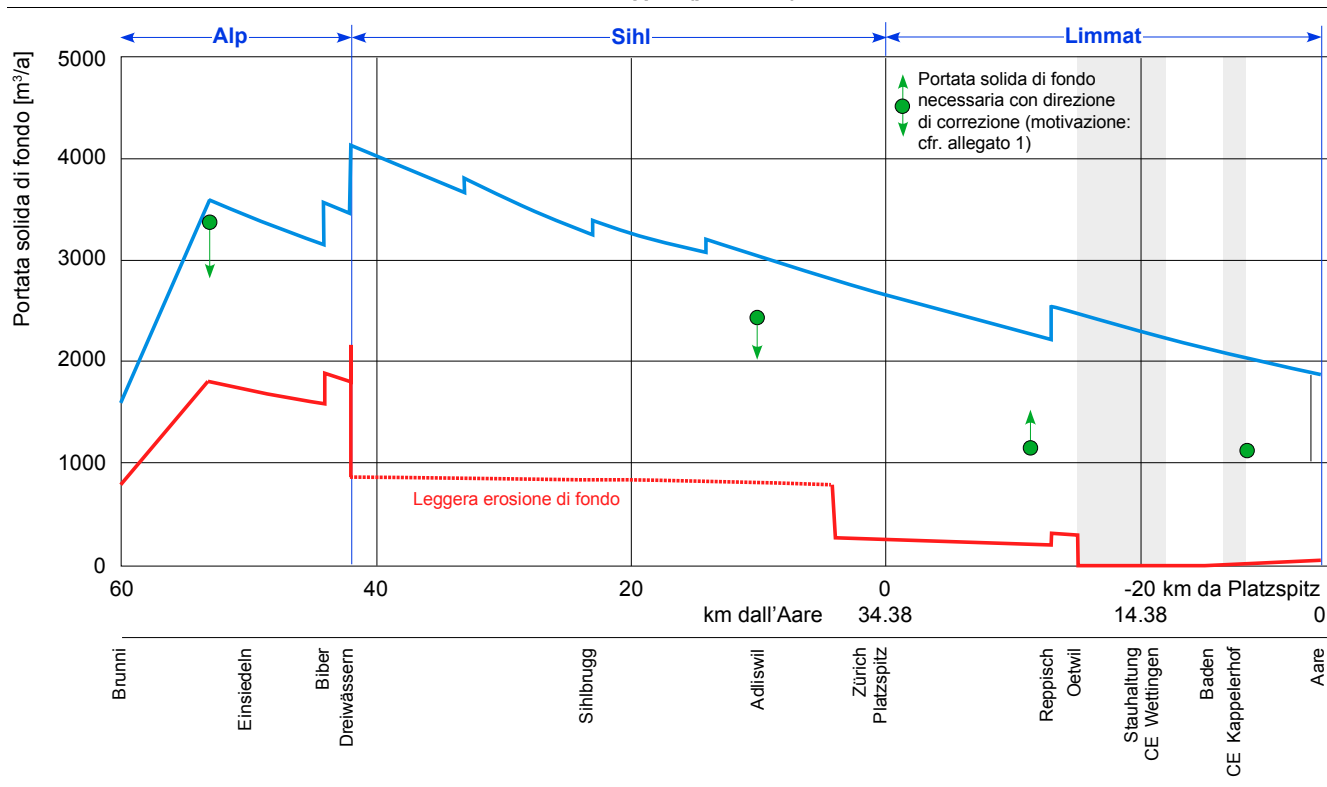
La fig. 10 mostra il profilo longitudinale del carico di fondo di Alp, Sihl e Limmat per i due stati. Nello stato non influenzato (linea blu) vi è una continuità del trasporto solido di fondo, anche se negli affluenti considerati il carico aumenta in modo discontinuo e diminuisce in direzione della corrente a causa dell'abrasione. Nello stato attuale (linea rossa) a causa delle camere di ritenuta nei corsi d'acqua target arriva meno materiale solido di fondo. Siccome all'altezza di Dreiwässern è prelevata molta ghiaia, in caso di grandi eventi di piena nella Sihltal si verifica un'erosione di fondo¹². I prelievi a Zurigo riducono il carico a pochi 100m³ e attraverso il bacino di accumulazione della centrale elettrica di Wettingen non può essere trasportato materiale solido di fondo.

Nella fig. 10 è riportato anche il carico di fondo necessario in vari tratti, calcolato secondo il capitolo 3.6 (punti verdi).

¹¹ Il bilanciamento dei volumi di deposito ed erosione permette di analizzare l'influsso sul profilo longitudinale del carico di fondo.

¹² L'erosione di fondo può essere dimostrata mediante calcoli di stabilità, osservazioni sul terreno o calcoli su modelli.

Fig. 10 > Profilo longitudinale di Alp, Sihl e Limmat con il carico di fondo trasportato nello stato non influenzato (blu) e nello stato attuale (rosso) nonché il carico di fondo necessario in tratti selezionati secondo la tappa 6 (punti verdi)



3.9

Valutazione del potenziale ecologico e della gravità del pregiudizio

Quale base per valutare l'entità, la proporzionalità e l'urgenza dei risanamenti, l'allegato 4a numero 3 capoverso 1 lettera b dell'OPAc richiede una valutazione del potenziale ecologico dei corsi d'acqua pregiudicati. L'OPAc richiede inoltre di stabilire la gravità del pregiudizio.

In caso di corsi d'acqua non prossimi allo stato naturale, il **potenziale ecologico** corrisponde alla sua importanza ecologica in un ipotetico stato di riferimento, dopo aver rimosso, nei limiti di costi proporzionati, gli effetti pregiudizievoli causati dall'uomo.

Potenziale ecologico

Il potenziale ecologico (importanza ecologica elevata o scarsa) può essere stimato approssimativamente secondo il modulo dell'aiuto all'esecuzione «Rivitalizzazione dei corsi d'acqua» (pagg. 28/29). La successiva valutazione della proporzionalità delle misure può essere valutata qualitativamente nell'ambito della pianificazione strategica solo in base ai valori empirici delle autorità cantonali. I corsi d'acqua caratterizzati da un basso potenziale ecologico non sono considerati prioritari per quanto concerne il loro risanamento.

L'efficacia delle misure di risanamento può essere determinata mediante il **potenziale di valorizzazione**. In relazione ai costi generati è poi possibile stimare la proporzionalità. L'UFAM sta elaborando uno strumento in questo senso. Nell'ambito della pianificazione strategica la determinazione del potenziale di valorizzazione serve a prioritizzare le misure di risanamento. A tal fine, l'importanza ecologica nello stato attuale è confrontata a quella nello stato ideale raggiungibile realisticamente (potenziale ecologico). Il potenziale di valorizzazione è determinato in base a vari fattori che influenzano lo stato dei corsi d'acqua, e cioè essenzialmente:

- > l'ecomorfologia;
- > il deflusso (non influenzato, deflussi residuali, influenzato da deflussi discontinui);
- > il bilancio in materiale solido di fondo;
- > l'interconnessione (longitudinale, laterale e verticale, acquatica e terrestre);
- > la qualità dell'acqua.

La fig. 11 illustra la procedura di determinazione della priorità di risanamento di un tratto fluviale o di un impianto.

Fig. 11 > Diagramma di flusso relativo alla prioritizzazione dei corsi d'acqua soggetti a risanamento

La valutazione del potenziale di valorizzazione deve essere effettuata sia sommariamente in relazione a tutti i fattori ecologici sia separatamente in relazione al bilancio in materiale solido di fondo.

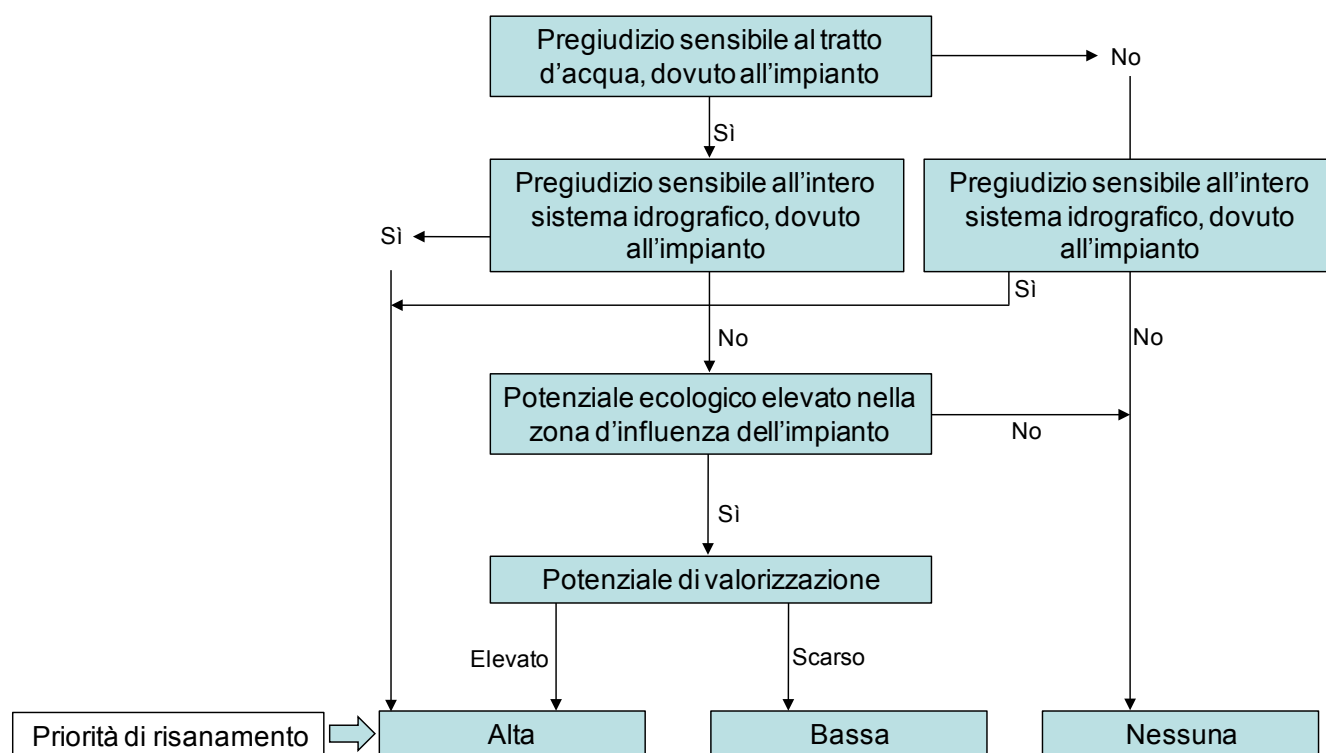
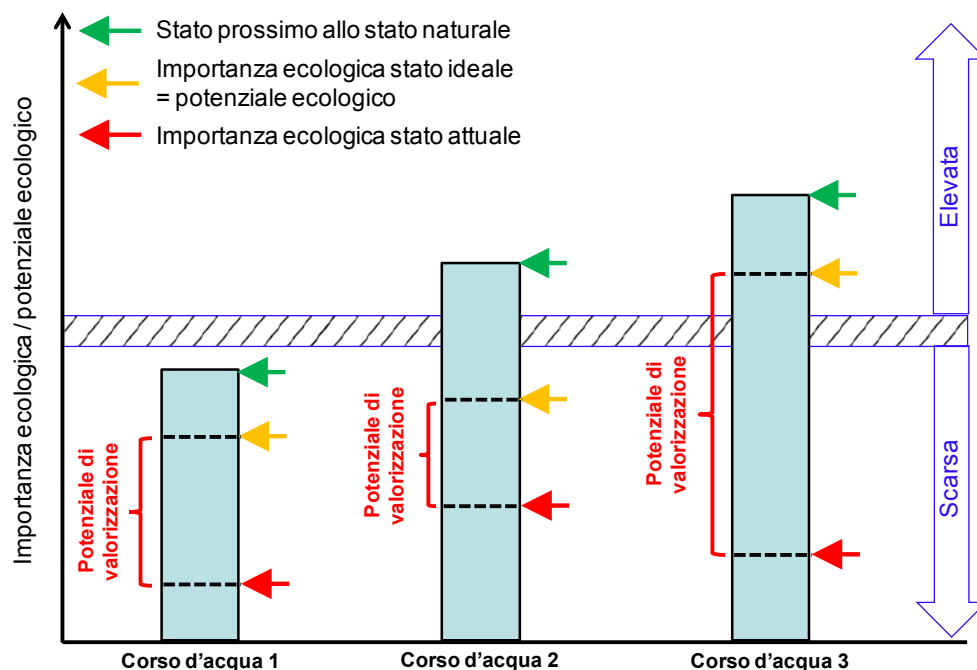


Fig. 12 > Rappresentazione schematica del potenziale ecologico e del potenziale di valorizzazione dei corsi d'acqua non prossimi allo stato naturale



Corso d'acqua 1

L'importanza ecologica nello stato prossimo allo stato naturale è esigua. Il tratto corrispondente non può raggiungere un'elevata importanza ecologica malgrado l'adozione di misure di risanamento proporzionate (scarso potenziale ecologico). Il tratto è già stato escluso da un'ulteriore valutazione nell'ambito della definizione dei corsi d'acqua target nella valutazione sommaria (tappa 1).

Corso d'acqua 2

L'importanza ecologica nello stato prossimo allo stato naturale è elevata. Il tratto corrispondente è stato inserito tra i corsi d'acqua target nella tappa 1. Non è tuttavia possibile raggiungere un'elevata importanza ecologica con l'adozione di misure proporzionate (scarso potenziale ecologico). Le misure di risanamento non occorrono o, perlomeno, non sono prioritarie.

Corso d'acqua 3

L'importanza ecologica nello stato prossimo allo stato naturale è elevata. Il tratto corrispondente è stato inserito tra i corsi d'acqua target nella tappa 1. Con l'adozione di misure proporzionate è possibile raggiungere un'elevata importanza ecologica (elevato potenziale ecologico).

La gravità del pregiudizio può essere rappresentata allo stesso modo del potenziale di valorizzazione. Essa designa lo scarto assoluto (su una scala da 1 a 5) tra il carico di fondo annuale nello stato attuale e il carico di fondo annuale nello stato prossimo allo stato naturale.

Gravità del pregiudizio

Per valutare in che misura i corsi d'acqua beneficino del risanamento del bilancio in materiale solido di fondo bisogna considerare il potenziale di valorizzazione in relazione a questo fattore. La valutazione può orientarsi a una scala da 1 a 5, da cui emerge di quanti livelli può essere valorizzato il bilancio in materiale solido di fondo (due livelli nella fig. 13).

Potenziale di valorizzazione in relazione al fattore materiale solido di fondo

Fig. 13 > Gravità del pregiudizio del bilancio in materiale solido di fondo nello stato attuale e illustrazione del potenziale di valorizzazione in relazione al materiale solido di fondo

L'obiettivo è il raggiungimento di un buono stato (verde) corrispondente al carico di fondo necessario secondo la tappa 6 (cap. 3.6). In questo caso, il potenziale di valorizzazione in relazione al bilancio in materiale solido di fondo è di 2 livelli.

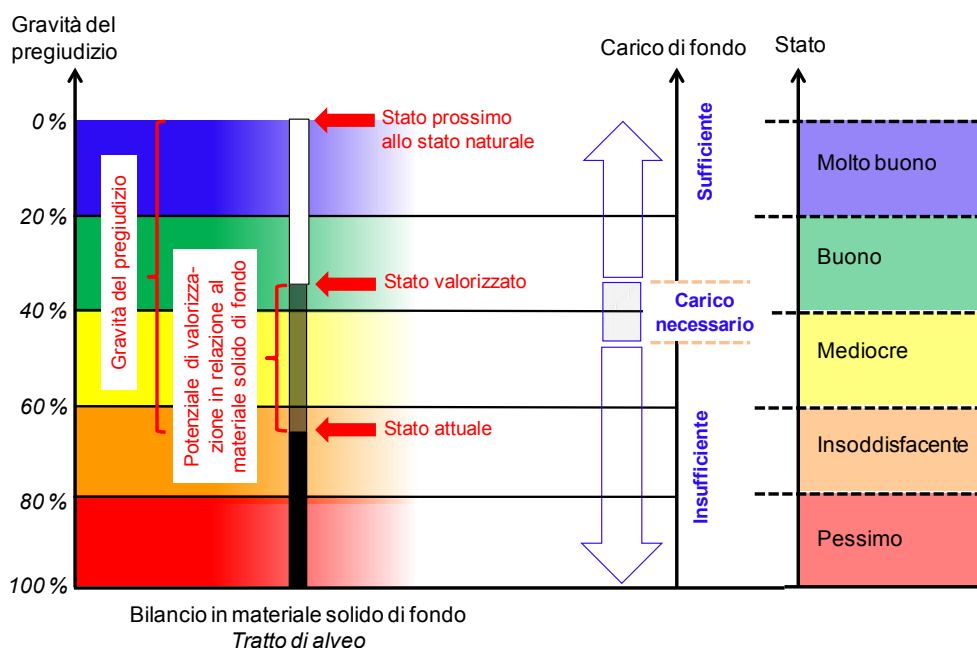
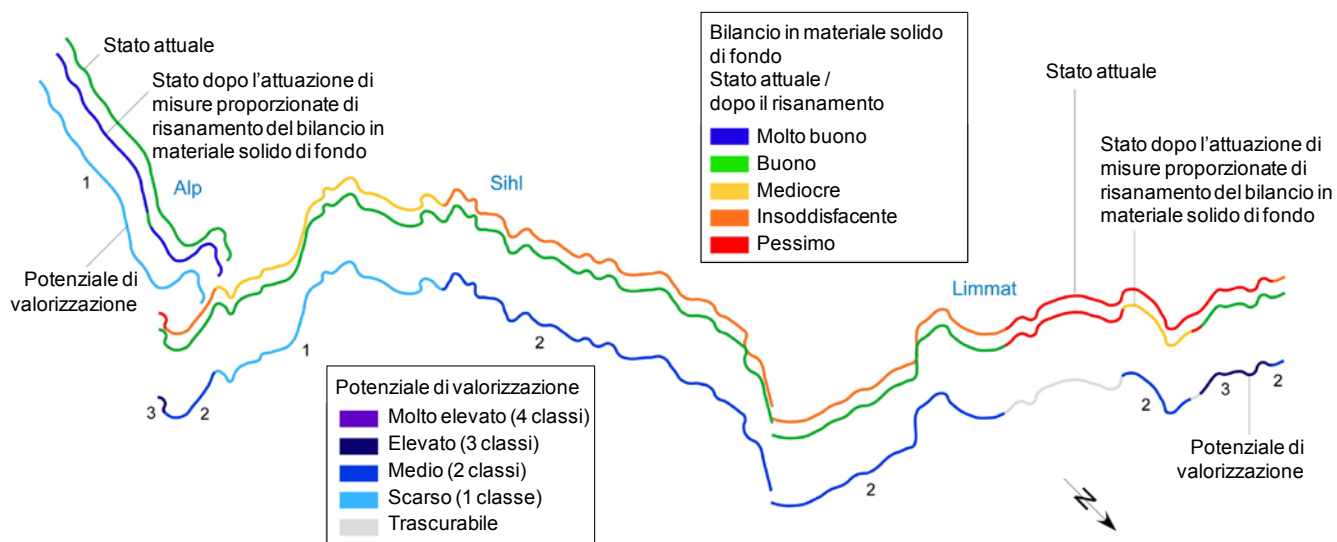


Fig. 14 > Valutazione del bilancio in materiale solido di fondo di Alp, Sihl e Limmat nello stato attuale e nello stato raggiungibile realisticamente (mediante l'adozione di misure) nonché potenziale di valorizzazione risultante



Esempio rete idrografica Alp – Sihl – Limmat:

La fig. 14 rappresenta la valutazione del bilancio in materiale solido di fondo nello stato attuale e nello stato raggiungibile realisticamente nonché il risultante potenziale di valorizzazione in relazione al materiale solido di fondo. Come si vede, con le misure previste è possibile raggiungere uno stato prevalentemente da buono a molto buono (verde e blu). Il potenziale di valorizzazione in relazione al materiale solido di fondo raggiunge 1–3 livelli.

3.10 Fattibilità delle misure di risanamento

Durante la tappa 12 sono elaborati dati sulla fattibilità delle misure di risanamento e sul coordinamento delle misure nel bacino imbrifero. Sono anche formulate considerazioni sulla proporzionalità delle misure.

3.10.1 Condizioni quadro

I tratti che hanno subito un pregiudizio sensibile devono essere risanati.

Le misure sono definite in base ai seguenti criteri:

- a) gravità del pregiudizio arrecato al corso d'acqua;
- b) potenziale ecologico;
- c) proporzionalità dei costi;
- d) interessi della protezione contro le piene;
- e) obiettivi della politica energetica in materia di promozione delle energie rinnovabili.

Considerazioni in merito ai singoli punti:

> a)

Nei corsi d'acqua in cui il bilancio in materiale solido di fondo è fortemente alterato e dispone di un elevato potenziale di valorizzazione, di norma le misure di risanamento del bilancio in materiale solido di fondo sono molto importanti.

> b)

In caso di elevato potenziale ecologico, ovvero se i corsi d'acqua target nello stato valorizzato hanno una grande importanza ecologica e tale valorizzazione dipende sostanzialmente dal bilancio in materiale solido di fondo, le misure di risanamento del bilancio in materiale solido di fondo hanno una priorità elevata.

> c)

L'onere per l'attuazione delle misure deve essere proporzionato. La proporzionalità tiene conto da un lato dei costi delle misure di risanamento e dall'altro del potenziale di valorizzazione e dell'efficacia delle misure.

In un modulo separato «Finanziamento del risanamento della forza idrica» (UFAM, in elaborazione) verranno illustrati criteri per valutare la proporzionalità delle misure nonché aspetti legati al finanziamento.

Esempio 1: Risanamento del bilancio in materiale solido di fondo di un grande sbarramento fluviale o di un lago artificiale. Il bilancio in materiale solido di fondo può essere risanato mediante abbassamenti del livello d'invaso in caso di deflusso di piena. Siccome i depositi di materiale solido di fondo subiscono una rapida colmatazione nel bacino di accumulazione (copertura con sedimenti fini) il potenziale di valorizzazione è molto esiguo. Di norma, i risanamenti di tali tratti fluviali in presenza di sbarramenti non sono proporzionati¹³.

Esempio 2: Risanamento di un tratto breve¹⁴, ad esempio tra due grandi sbarramenti fluviali non permeabili al materiale solido di fondo. L'adozione di misure consente di rendere buono lo stato del bilancio in materiale solido di fondo del breve tratto del corso d'acqua. Siccome ne beneficia solo un breve tratto e la ghiaia trasportata può provocare innalzamenti del letto indesiderati all'imbocco del bacino di accumulazione a valle, in queste condizioni la misura non è proporzionata. La misura è adeguata fintanto che è proporzionata. Si accetta il fatto che la portata solida di fondo necessaria secondo la tappa 6 non è raggiunta (ossia che non è raggiunto un buono stato).

> d)

Gli interessi della protezione contro le piene devono essere presi in considerazione in relazione sia all'erosione che al sovralluvionamento.

Nei corsi d'acqua che diventano più profondi, il risanamento del bilancio in materiale solido di fondo può indebolire o arrestare la tendenza all'erosione.

Se l'adozione di misure di risanamento comporta per i corsi d'acqua un nuovo apporto di materiale solido di fondo, possono verificarsi innalzamenti del letto che pregiudicano la protezione contro le piene. Per questo motivo, tutte le misure di risanamento devono essere esaminate dal punto di vista degli effetti sulla protezione contro le piene. Se la protezione contro le piene è pregiudicata, bisogna ridimensionare le misure di risanamento o pianificare misure di protezione contro le piene che consentano di eliminare le carenze create.

In caso di centrali idroelettriche con sbarramenti fluviali, in cui il materiale solido di fondo non può essere fatto transitare, tutto il materiale solido di fondo proveniente dal tratto a monte è depositato all'imbocco del bacino di accumulazione. A medio e lungo termine, ciò può causare problemi di protezione contro le piene. In tal caso occorre rimuovere la ghiaia, che può eventualmente essere riutilizzata per aggiungerla altrove.

Durante la fase 1 è effettuata una stima qualitativa, nei limiti del possibile, dell'impatto delle misure di risanamento sulla protezione contro le piene.

Durante la fase 2, nell'ambito dell'elaborazione di studi sul bilancio in materiale solido di fondo sono fornite le prove relative alla sistemazione dei corsi d'acqua e pianificate in dettaglio eventuali misure d'accompagnamento.

> e)

Le misure di risanamento non devono impedire o limitare in modo sproporzionato l'utilizzazione di energie rinnovabili.

¹³ Abbassamenti del livello d'invaso possono però essere proporzionati per risanare il bilancio in materiale solido di fondo dei tratti a valle.

¹⁴ È considerato breve ad esempio un tratto la cui lunghezza è inferiore alla larghezza moltiplicata per 20.

Siccome il bilancio in materiale solido di fondo di un corso d'acqua rappresenta un sistema coerente, le misure devono essere coordinate all'interno del bacino imbrifero. Spesso per risanare il bilancio in materiale solido di fondo nei grandi corsi d'acqua nel bacino imbrifero sul fondovalle sono necessarie misure nel bacino imbrifero a monte. Occorre quindi fare in modo che le misure di risanamento in impianti situati nel bacino imbrifero a monte comportino un apporto di materiale solido di fondo sufficiente nel bacino imbrifero a valle.

**Coordinamento delle misure
nel sistema fluviale**

In questa tappa sono anche enumerate e incluse nel coordinamento e nelle considerazioni sulla fattibilità eventuali misure d'accompagnamento necessarie, in particolare per la protezione contro le piene e il regime delle acque sotterranee, che possono scaturire dalle misure di risanamento.

Nei seguenti capitoli sono enumerate possibili misure di risanamento. Non si tratta di elenchi esaustivi.

Possibili misure di risanamento

3.10.2 Misure per le centrali idroelettriche

La seguente tabella riporta possibili misure di risanamento delle centrali idroelettriche. Nel valutare le misure occorre tener presente che in presenza di centrali idroelettriche il materiale solido di fondo, nei limiti del possibile, deve essere fatto transitare attraverso l'impianto.

Centrali ad acqua fluente e a derivazione	
Misure edili	Trasformazione dello sbarramento in modo tale che in caso di piena il materiale solido di fondo possa essere fatto transitare
	Costruzione di un'opera di deviazione del materiale solido di fondo (galleria, alveo)
Misure di esercizio	Abbassamento del livello dei corsi d'acqua a monte fino a che in caso di deflusso di piena il materiale solido di fondo sia trasportato a valle attraverso il bacino di accumulazione e lo sbarramento. Ondate di torbidità dannose per l'ecologia devono essere evitate
	Innalzamento o riempimento attivo del bacino di accumulazione fino a che il materiale solido di fondo sia trasportato attraverso lo sbarramento nei corsi d'acqua a valle
	Aggiunta di ghiaia nei corsi d'acqua a valle dell'impianto di sbarramento
	Generazione di piene artificiali per riattivare il trasporto solido di fondo nei tratti di derivazione
Grandi impianti di sbarramento (bacini annuali, settimanali o giornalieri)	
Misure edili	Costruzione di un'opera di deviazione del materiale solido di fondo (galleria, alveo)
	Misure edili in corrispondenza degli scaricatori di fondo
Misure di esercizio	Svuotamento regolare e operazioni di spurgo, definire prescrizioni in materia di spurgo e tener conto dell'ecologia dei corsi d'acqua
	Prelievo di ghiaia all'imbocco del bacino di accumulazione, trasporto e restituzione nei corsi d'acqua a valle dell'impianto di sbarramento
	Piè artificiali dai bacini di accumulazione per riattivare il trasporto solido di fondo nei corsi d'acqua a valle

3.10.3 Misure per le camere di ritenuta

La seguente tabella riporta possibili misure edili e di esercizio di risanamento delle camere di ritenuta.

Camere di ritenuta	
Misure edili	Trasformazione del bacino di raccolta di materiale in modo tale che una parte del materiale solido di fondo possa essere trasportata a valle
	Smantellamento del bacino di raccolta di materiale (esaminare i conflitti con la protezione contro le piene)
Misure di esercizio	Gestione ridotta del bacino di raccolta di materiale (scarico temporaneo del bacino di raccolta di materiale seguito da un nuovo svuotamento) o interruzione completa dei prelievi (esaminare i conflitti con la protezione contro le piene)
	Prelievo di ghiaia del bacino di raccolta di materiale e restituzione in un punto adatto nei corsi d'acqua a valle

3.10.4 Misure per i prelievi di ghiaia ai fini della protezione contro le piene

In caso di prelievi di ghiaia ai fini della protezione contro le piene occorre stabilire se il prelievo provoca un abbassamento significativo del livello dell'acqua in occasione degli eventi rilevanti per la protezione contro le piene.

Se i prelievi di ghiaia servono unicamente alla protezione locale contro le piene (p. es. sponde troppo basse localmente o protezione insufficiente in corrispondenza di un ponte), devono essere prese in considerazione misure edili di protezione contro le piene in modo tale che i prelievi possano essere sospesi. Fino all'attuazione di misure di protezione contro le piene possono essere opportune misure di esercizio.

Se i prelievi impediscono innalzamenti del letto su un lungo tratto, su questo tratto non sussiste alcun deficit in materiale solido di fondo. Se più a valle s'incontra un tratto con un deficit in materiale solido di fondo (senza la possibilità di adottare misure in eventuali affluenti), devono essere prese in considerazione misure di esercizio (prelievo e restituzione di materiale).

Prelievi di ghiaia ai fini della protezione contro le piene	
Misure edili	Pianificazione ed esecuzione di misure di protezione contro le piene nei tratti di corsi d'acqua in cui sono prevedibili carenze di protezione a causa di prelievi di ghiaia ridotti. Successivamente sospensione dei prelievi
	Aumento della pendenza mediante l'eliminazione di soglie
Misure di esercizio	Eliminazione della vegetazione pluriennale sul banco di ghiaia (comprese le radici) in modo tale che il banco non subisca un'ulteriore innalzamento e il materiale solido di fondo sia mobilitato meglio in caso di deflusso di piena
	Spostamento del materiale solido di fondo in modo tale che possa essere asportato meglio
	Prelievo e restituzione della ghiaia in un punto adatto

3.10.5 Misure per i prelievi di ghiaia per scopi commerciali

In caso di prelievi di ghiaia per scopi commerciali sono ipotizzabili le seguenti misure edili e di esercizio:

Prelievi di ghiaia per scopi commerciali

Misure edili	Trasformazione o smantellamento dei dispositivi di prelievo
Misure di esercizio	Riduzione o sospensione dei prelievi

3.10.6 Misure per le opere di sistemazione dei corsi d'acqua

In caso di opere di sistemazione dei corsi d'acqua sono ipotizzabili le seguenti misure edili e di esercizio:

Opere di sistemazione dei corsi d'acqua «normali» (senza le sistemazioni torrentizie e le deviazioni storiche)

Misure edili	Smantellamento delle opere di protezione delle sponde in modo da consentire erosioni Smantellamento degli sbarramenti trasversali
Misure di esercizio	Aggiunta di ghiaia in un punto adatto

Sistemazioni torrentizie

Misure edili	Smantellamento parziale e/o progressivo delle opere di arginatura
Misure di esercizio	Prelievi di ghiaia e restituzione in un punto adatto

Deviazioni storiche di fiumi in laghi

Misure edili	Nessuna
Misure di esercizio	Stabilire nel singolo caso l'opportunità, dal punto di vista dell'ecologia dei corsi d'acqua, di un'aggiunta limitata di ghiaia a valle dello sbocco dal lago. Siccome gli sbocchi dai laghi non presentano torbidità neanche in caso di deflusso di piena, va presa in considerazione l'aggiunta di ghiaia setacciata. Esempio: canale della Linth a valle del Walensee

3.10.7 Aggiunte di ghiaia

Se in un impianto soggetto a risanamento le misure di transito del materiale solido di fondo non sono fattibili o non proporzionate, spesso l'unica misura di risanamento del bilancio in materiale solido di fondo possibile nei corsi d'acqua a valle dell'impianto è rappresentata da aggiunte di ghiaia.

Misure in caso di corsi d'acqua lunghi e sgombri:

In caso di corsi d'acqua lunghi il bilancio in materiale solido di fondo rappresenta un sistema lento. Se l'apporto di materiale solido di fondo è stato progressivamente ridotto con diversi interventi, spesso il graduale sgombero dell'alveo è durato anni o decenni. Con il risanamento del bilancio in materiale solido di fondo nel corso d'acqua è im-

messo nuovamente materiale solido di fondo. A seconda del luogo e dell'entità delle misure di risanamento è presumibile un risanamento rapido o differito del bilancio in materiale solido di fondo. Per questo motivo in una fase iniziale può essere molto utile dal punto di vista dell'ecologia dei corsi d'acqua aggiungere ghiaia supplementare in altri punti. Una volta raggiunto il nuovo stato di equilibrio queste aggiunte supplementari possono essere sospese.

La pianificazione di misure di aggiunta di ghiaia deve tener conto dei seguenti aspetti:

Aspetto	Possibilità e criteri
Origine della ghiaia	La ghiaia può provenire da bacino di raccolta di materiale, un corso d'acqua (p. es. imbocco di uno sbarramento fluviale) o una cava di ghiaia / silo di ghiaia.
Composizione del materiale	Le dimensioni e la litologia devono essere conformi a quelle del materiale solido di fondo presente naturalmente.
Rigenerazione della ghiaia	La ghiaia va rigenerata regolarmente in funzione degli eventi di piena o della successione di anni umidi e secchi.

3.10.8 Profilo longitudinale del carico di fondo

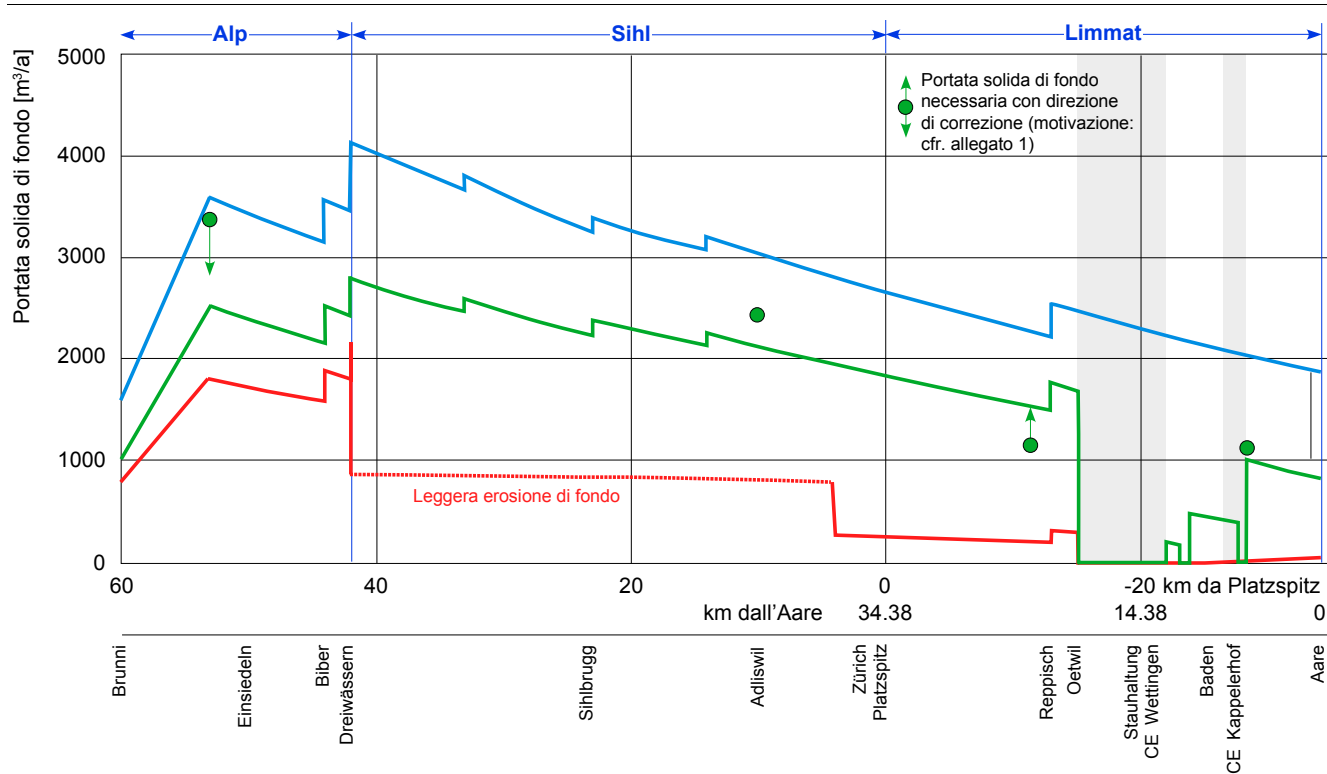
Se è stata effettuata la valutazione approfondita, l'efficacia delle misure può essere verificata nel profilo longitudinale del carico di fondo attraverso il confronto con la portata solida di fondo necessaria secondo la tappa 6. Ciò consente di evidenziare i tratti in cui può essere raggiunto un buono stato e quelli in cui ciò non è possibile per motivi di proporzionalità.

Esempio: bilancio in materiale solido di fondo Sihl – Limmat (fig. 15):

Nella rete idrografica Sihl – Limmat l'ufficio di pianificazione raccomanda complessivamente 19 misure di attuazione. Il carico di fondo risultante da queste misure rientra nella portata solida di fondo necessaria (in parte va al di sopra o al di sotto). Tra i bacini di accumulazione delle centrali elettriche di Wettingen e Kappelerhof, per motivi di proporzionalità il bilancio in materiale solido di fondo è migliorato, ma non al punto da raggiungere un buono stato. Il bilancio in materiale solido di fondo dei bacini di accumulazione delle centrali elettriche di Wettingen e Kappelerhof non è risanato (nessun potenziale di valorizzazione).

Fig. 15 > Profilo longitudinale di Alp, Sihl e Limmat con il carico di fondo trasportato nello stato non influenzato (blu), nello stato attuale (rosso) in caso di attuazione delle misure di risanamento (verde)

È inoltre raffigurato il carico di fondo necessario in tratti selezionati secondo la tappa 6 (punti verdi).



3.11 Coordinamento con altre misure

Il coordinamento con altre misure (rivitalizzazione, risanamento dei deflussi residuali, deflussi discontinui e libera migrazione dei pesci) avviene conformemente all'allegato 4a numero 3 capoverso 2 lettera b OPAC al più tardi al momento dell'elaborazione della pianificazione definitiva. Può però essere utile accennare al coordinamento con altre misure già nell'ambito dell'elaborazione del rapporto intermedio.

Particolarmente importanti sono le sinergie con le misure di rivitalizzazione. In caso di corsi d'acqua fortemente arginati, eventuali misure di risanamento del bilancio in materiale solido di fondo si rivelano pienamente efficaci quando i corsi d'acqua sono rivitalizzati (perlomeno a tratti). Lo stesso vale per le rivitalizzazioni, dove l'habitat acquatico non è pregiudicato in modo sensibile solo se anche la portata solida di fondo è sufficiente (non alterata in modo sostanziale).

L'effetto combinato delle misure relative ai due fattori d'influenza rivitalizzazione e bilancio in materiale solido di fondo può essere illustrato e valutato in base alla fig. 16. La posizione di un tratto si basa sulle valutazioni dell'ecomorfologia e del bilancio in materiale solido di fondo nello stato attuale¹⁵. Adottando misure di rivitalizzazione, la posizione si sposta verticalmente e adottando misure di risanamento del bilancio in

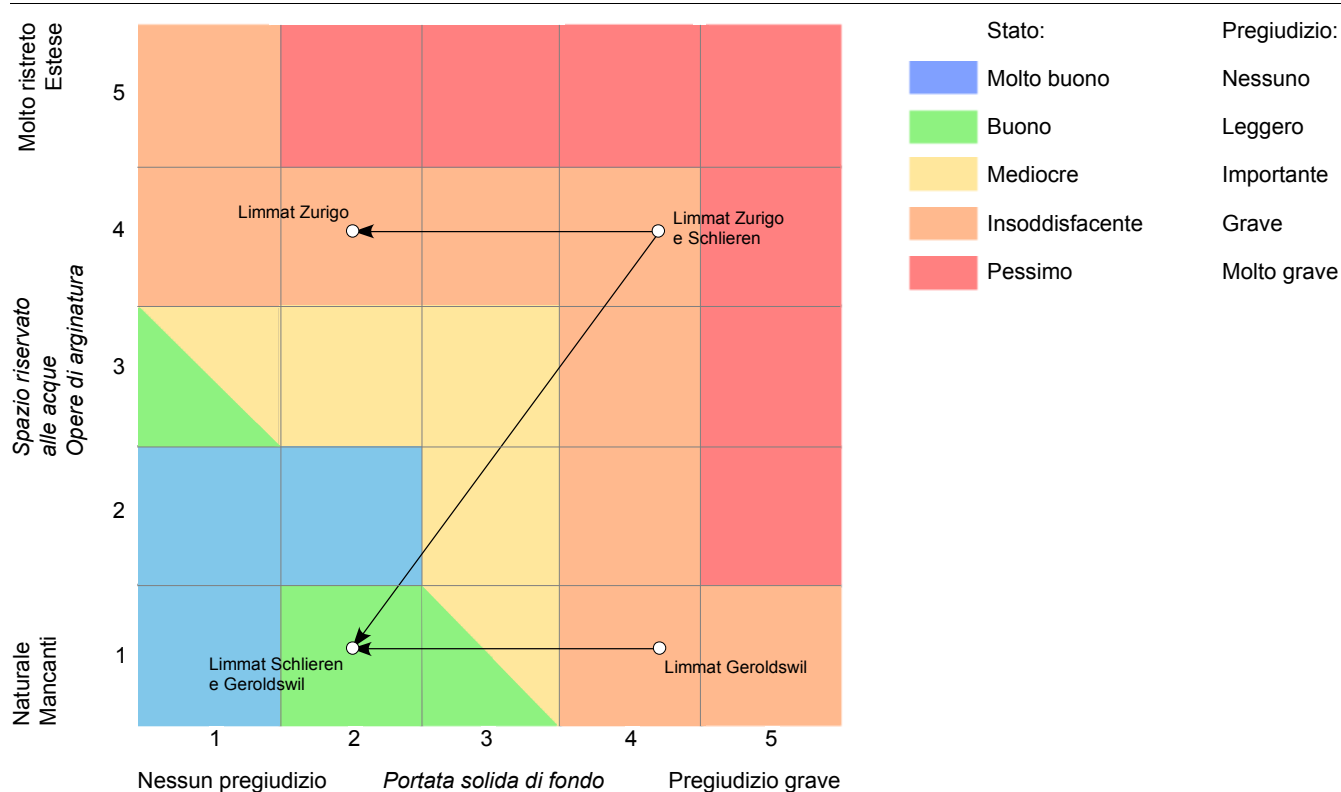
¹⁵ La morfologia delle acque è caratterizzata dall'effetto combinato dell'ecomorfologia e del bilancio in materiale solido di fondo.

materiale solido di fondo orizzontalmente. **L'obiettivo delle misure di valorizzazione sta nel raggiungere, nei limiti del possibile, uno stato da buono a molto buono (verde e blu) grazie all'effetto combinato di misure di rivitalizzazione e misure di risanamento del bilancio in materiale solido di fondo.**

Il coordinamento con altre misure di risanamento (risanamento dei deflussi residuali, deflussi discontinui, libera migrazione dei pesci) può avvenire in modo analogo.

Fig. 16 > Diagramma relativo alla valutazione combinata dell'ecomorfologia (spazio riservato alle acque, opere di arginatura) e della portata solida di fondo

Nei quadrati tagliati in diagonale bisogna decidere nel singolo caso se sia giustificato il livello superiore o quello inferiore.



Esempio (cfr. fig. 16):

Lo stato della Limmat a Schlieren può essere trasformato da insoddisfacente a buono con un ampliamento (rivitalizzazione) e le previste misure di risanamento del bilancio in materiale solido di fondo.

Per la Limmat presso Geroldswil, già rinaturata, può essere raggiunto un buono stato unicamente con il risanamento del bilancio in materiale solido di fondo¹⁶.

¹⁶ Indipendentemente dal deflusso residuale da risanare.

> Allegato

A1 Esempi di determinazione del carico di fondo necessario

La procedura di determinazione del carico di fondo necessario descritta al capitolo 3.6 è già stata applicata dalle autorità cantonali competenti nei tratti di corsi d'acqua menzionati qui di seguito, che possono pertanto fungere da esempio.

Nelle fig. 17–26 sono rappresentate le superfici cartografate dei banchi e le loro superfici in base alla planimetria. La tab. 2 riporta le superfici medie dei banchi di ghiaia, il volume di banchi di ghiaia da sostituire, i fattori di correzione e il carico di fondo necessario.

- Alp:** a monte e a valle della confluenza del Butzitobelbach
Base: carta Siegfried
Il carico di fondo è tendenzialmente sopravvalutato, poiché al momento della compilazione della carta non erano ancora state realizzate molte sistemazioni torrentizie negli affluenti.
- Sihl:** presso Adliswil
Base: carta Wild del Cantone di Zurigo (ca. 1845)
Dalla costruzione del lago di Sihl, i deflussi di piena sono diminuiti. Nello stato attuale, per lo sviluppo di banchi di ghiaia paragonabili, è quindi sufficiente un carico di fondo tendenzialmente inferiore.
- Limmat:** tratto Schlieren – Dietikon
Base: carta Wild del Cantone di Zurigo (ca. 1845)
Il carico di fondo è tendenzialmente sottovalutato, poiché al momento della compilazione della carta la formazione di banchi di ghiaia era già limitata da opere di arginatura.
- Limmat:** tratto Baden – Turgi (Talmäander)
Base: carta nazionale 1:25 000
I banchi di ghiaia sono stabiliti in base alla morfologia (sponde interne, larghezza dell'alveo), a sopralluoghi e all'analisi di sezioni trasversali.
- Aare:** tratto Olten – Gösgen (tre stati distinti)
Stato 1 (base: carta Siegfried): stato non influenzato
Stato 2 (base: carta nazionale 1:25 000): con la centrale elettrica di Olten-Gösgen. L'Aare è diventato un tratto con deflusso residuale.
Stato 3 (base: piani di un progetto di protezione contro le piene e rinaturazione): l'Aare è allargato e completato con alvei secondari.
L'esempio mostra che in presenza di condizioni quadro differenti la procedura reagisce di conseguenza.

Reno alpino: tratto Mastrils
 Base: veduta aerea 2000
 L'unico tratto prossimo allo stato naturale consente la cartografia di solo otto banchi.

Reno superiore: tratto Rekingen – Rietheim
 Base: piani del Reno superiore con curve di livello
 Le superfici cartografate dei banchi comprendono le strutture che con il deflusso medio di marzo presentano profondità di deflusso inferiori a 2,3 m (requisito per le zone di riproduzione del temolo).

Tab. 2 > Determinazione del carico di fondo necessario per tratti di corsi d'acqua selezionati

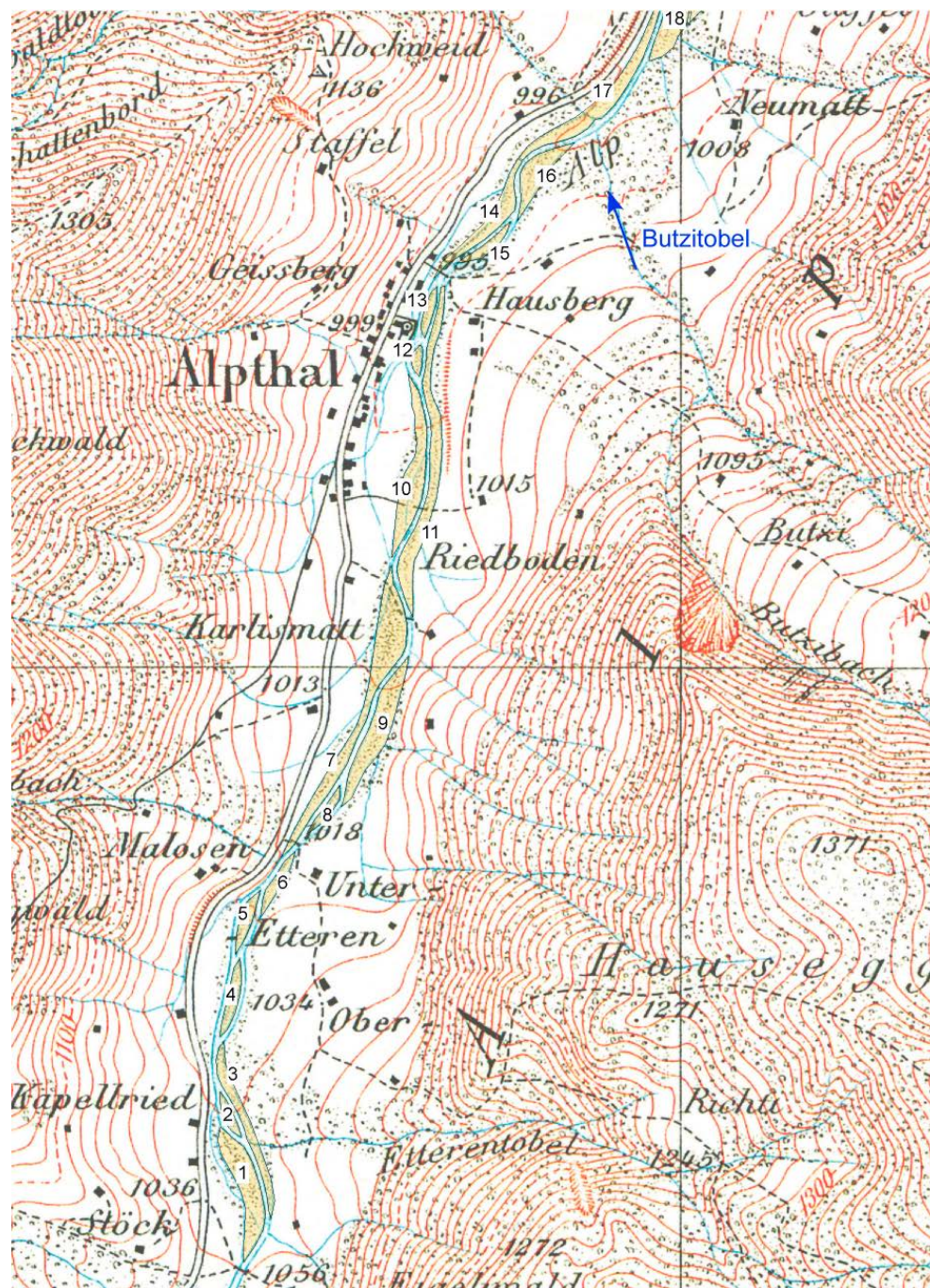
Le basi cartografiche si trovano nelle figure 17– 26.

M: morfologia; CT: capacità di trasporto; Tr: torbidità.

Tratto	Ø superficie banco	Ø volume strato superiore	Fattori di correzione			Carico di fondo necessario (arrotondato)
	[m²]	[m³]	M	CT	Tr	[m³/a]
Alp prima di Butzitobel	4 100	1 240	2,0	1,0	1,0	2 500
Alp dopo Butzitobel	5 600	1 680	2,0	1,0	1,0	3 400
Sihl Adliswil	4 600	1 400	1,75	1,0	1,0	2 450
Limmat Schlieren – Dietikon	3 800	1 140	2,0	1,0	0,5	1 140
Limmat Baden – Turgi	4 930	1 500	1,0	1,5	0,5	1 100
Aare Olten – Gösgen (1)	17 900	5 370	1,75	1,0	0,75	7 000
Aare Olten – Gösgen (2)	7 100	2 130	1,75	1,0	0,75	2 800
Aare Olten – Gösgen (3)	7 800	2 340	1,75	1,0	0,75	3 100
Reno Mastrils	41 900	12 600	2,5	1,0	1,0	31 000
Reno Zurzach	19 600	5 900	1,5	1,0	0,8	7 000

Fig. 17 > Alp a monte della foce del Butzitobel con i banchi di ghiaia (KB) rappresentati sulla carta Siegfried (prima edizione 1890)

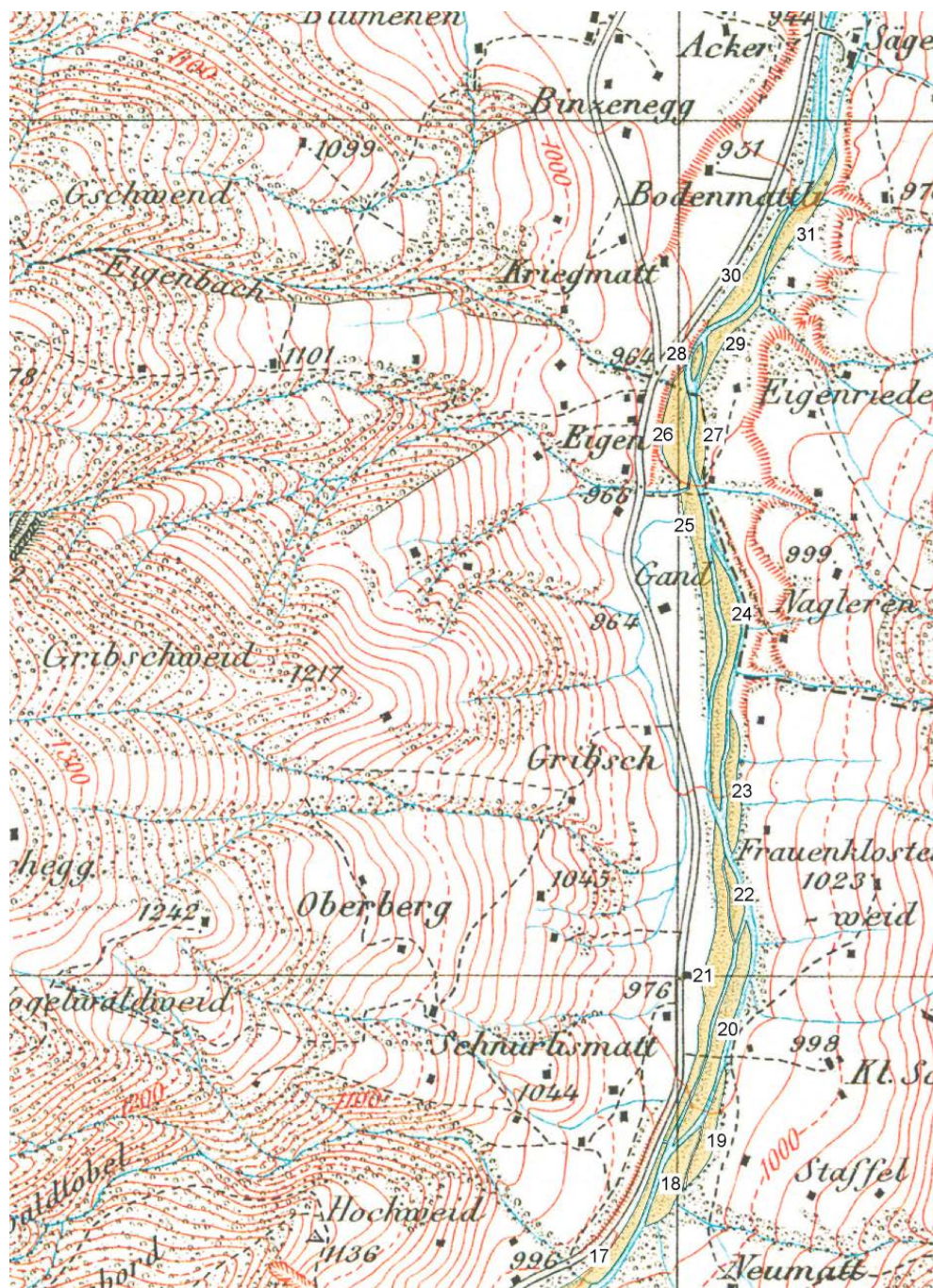
Scala 1:25 000.



KB Nr.	Fläche [m2]
1	7150
2	1080
3	4430
4	2020
5	1660
6	1680
7	12240
8	1060
9	7180
10	6850
11	9470
12	690
13	1080
14	4310
15	1360
16	3900

Fig. 18 > Alp a valle della foce del Butzitobel con i banchi di ghiaia (KB) rappresentati sulla carta Siegfried (prima edizione 1890)

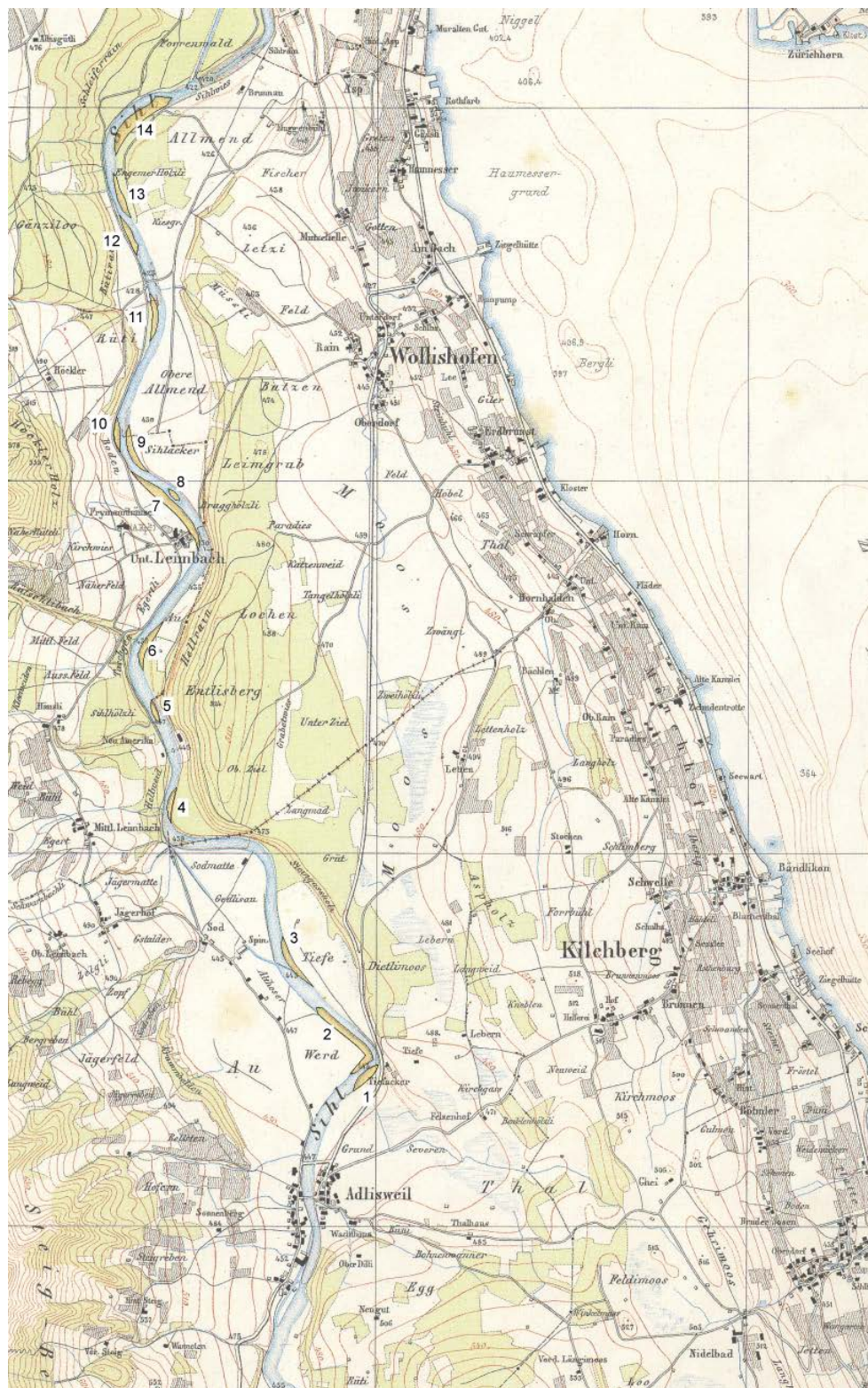
Scala 1:25 000.



KB Nr.	Fläche [m2]
17	7570
18	5520
19	3830
20	9260
21	11420
22	2380
23	4330
24	9280
25	8280
26	6870
27	1910
28	820
29	2910
30	4460
31	5200

Fig. 19 > Sihl presso Adliswil – Leimbach con i banchi di ghiaia (KB) rappresentati sulla carta Wild (circa 1845)

Scala 1:25 000.



KB Nr.	Fläche [m2]
1	3438
2	9813
3	4125
4	1938
5	1500
6	4063
7	10875
8	1000
9	4000
10	2313
11	3313
12	2875
13	3375
14	12250

Fig. 21 > Limmat Baden – Aare con i potenziali banchi di ghiaia (KB)

Scala 1:25 000.

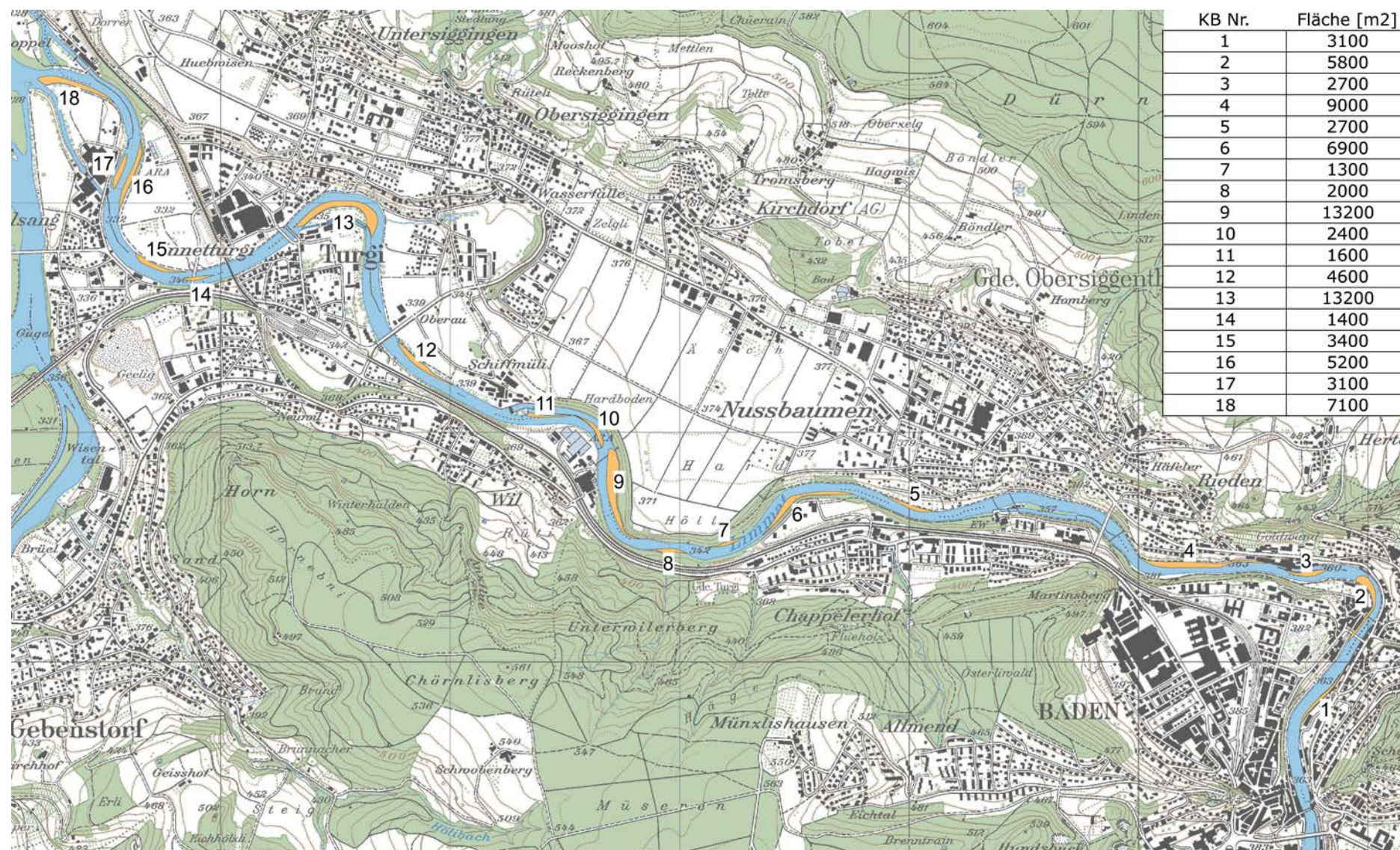


Fig. 22 > Aare Winznau – Niedergösgen con i banchi di ghiaia (KB) rappresentati sulla carta Siegfried (prima edizione 1878)

Scala 1:20000.

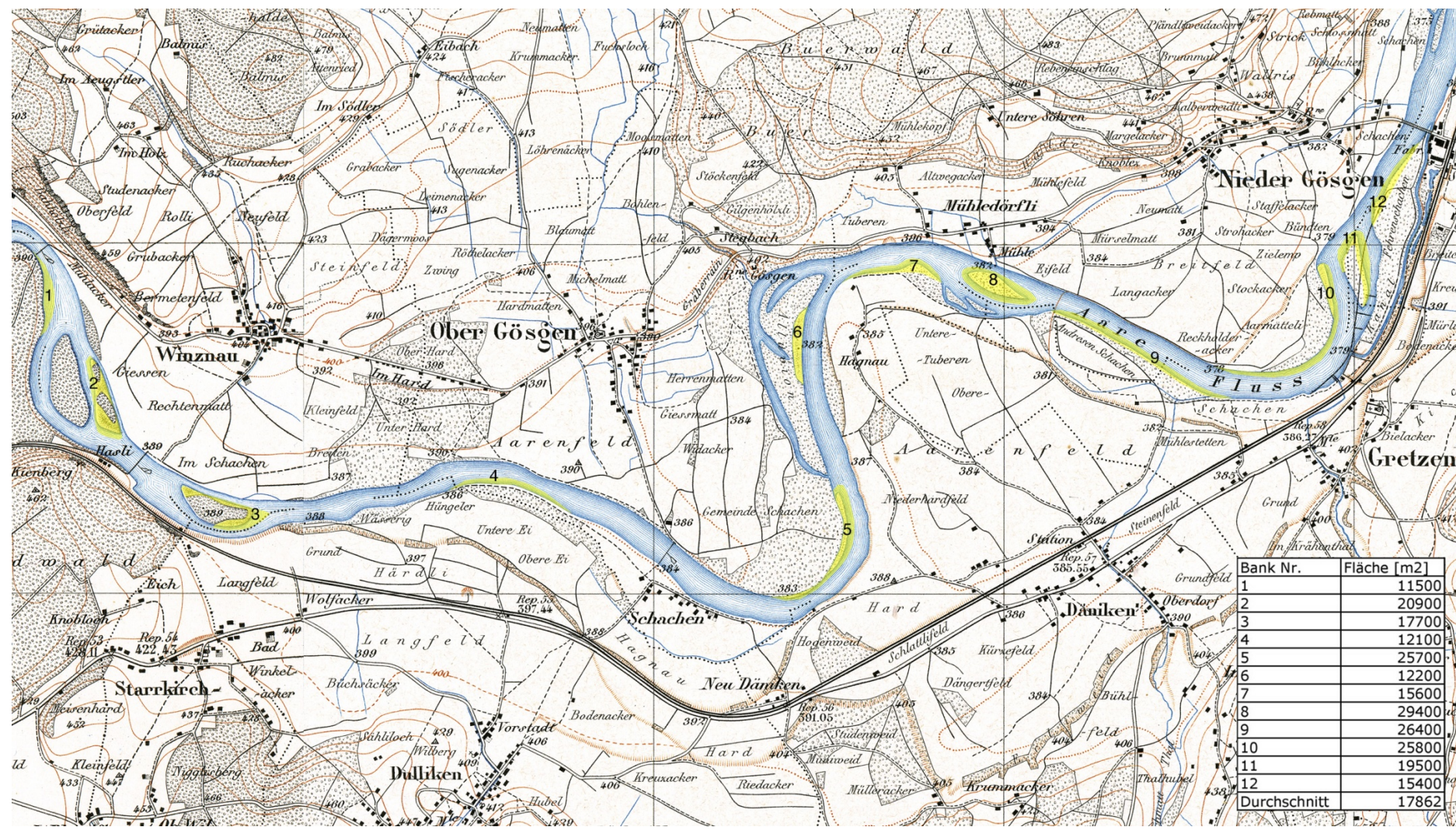


Fig. 23 > Aare Winznau – Niedergösgen. Stato attuale con i banchi di ghiaia (KB) cartografati

Scala 1:20000.

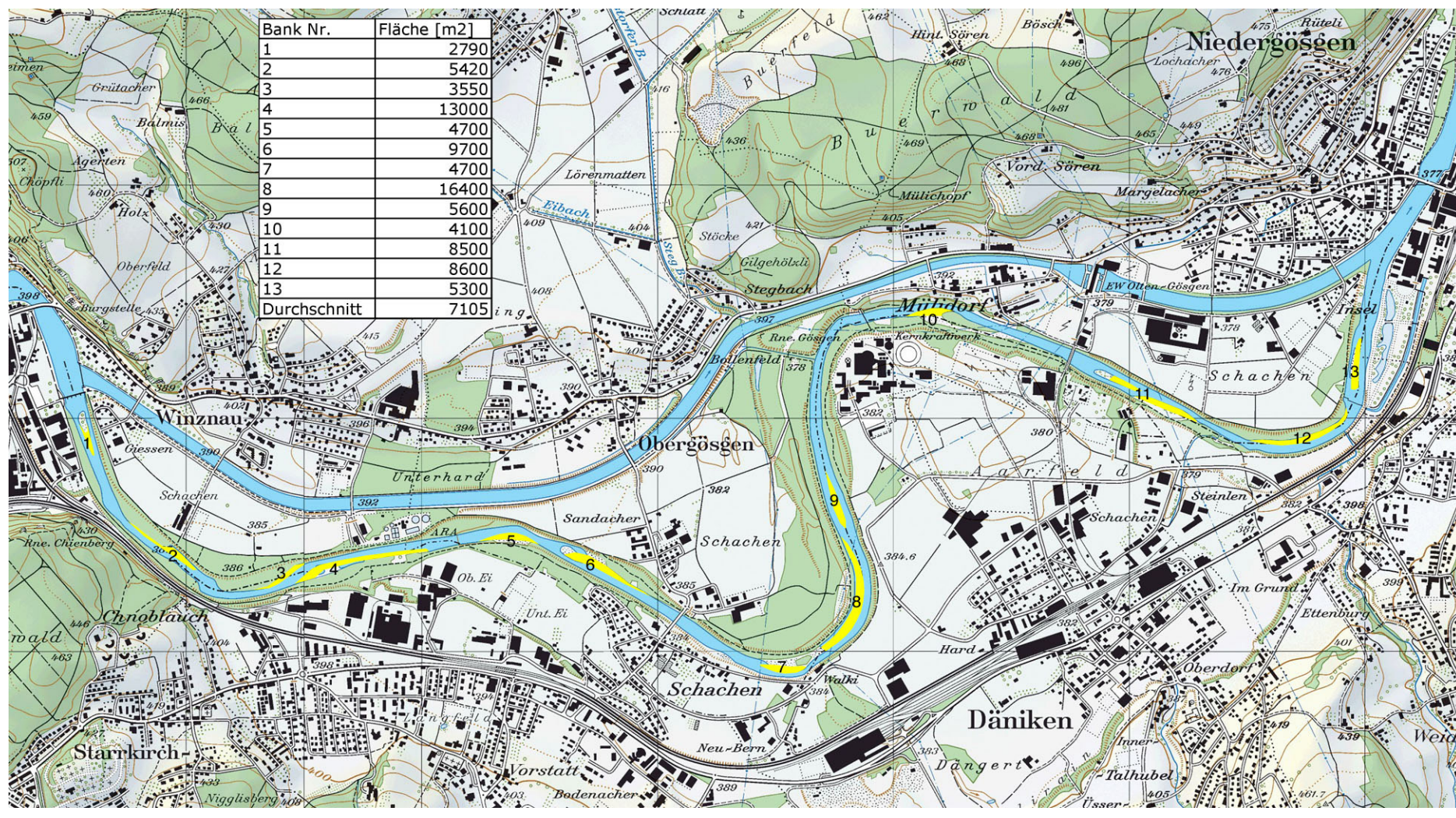


Fig. 24 > Aare Winznau – Niedergösgen. Progetto di protezione contro le piene con i potenziali banchi di ghiaia (KB)

Scala 1:20 000.

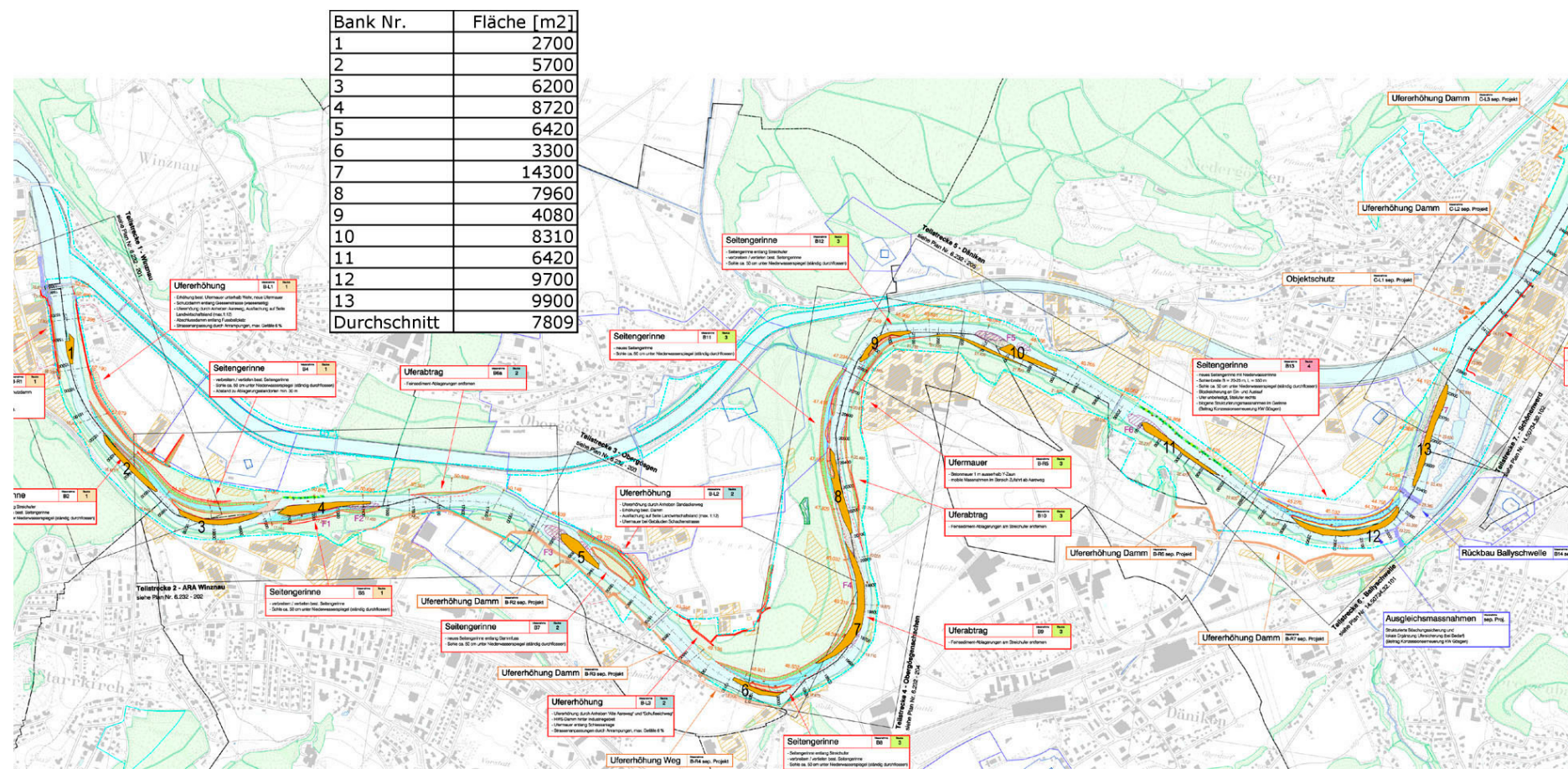


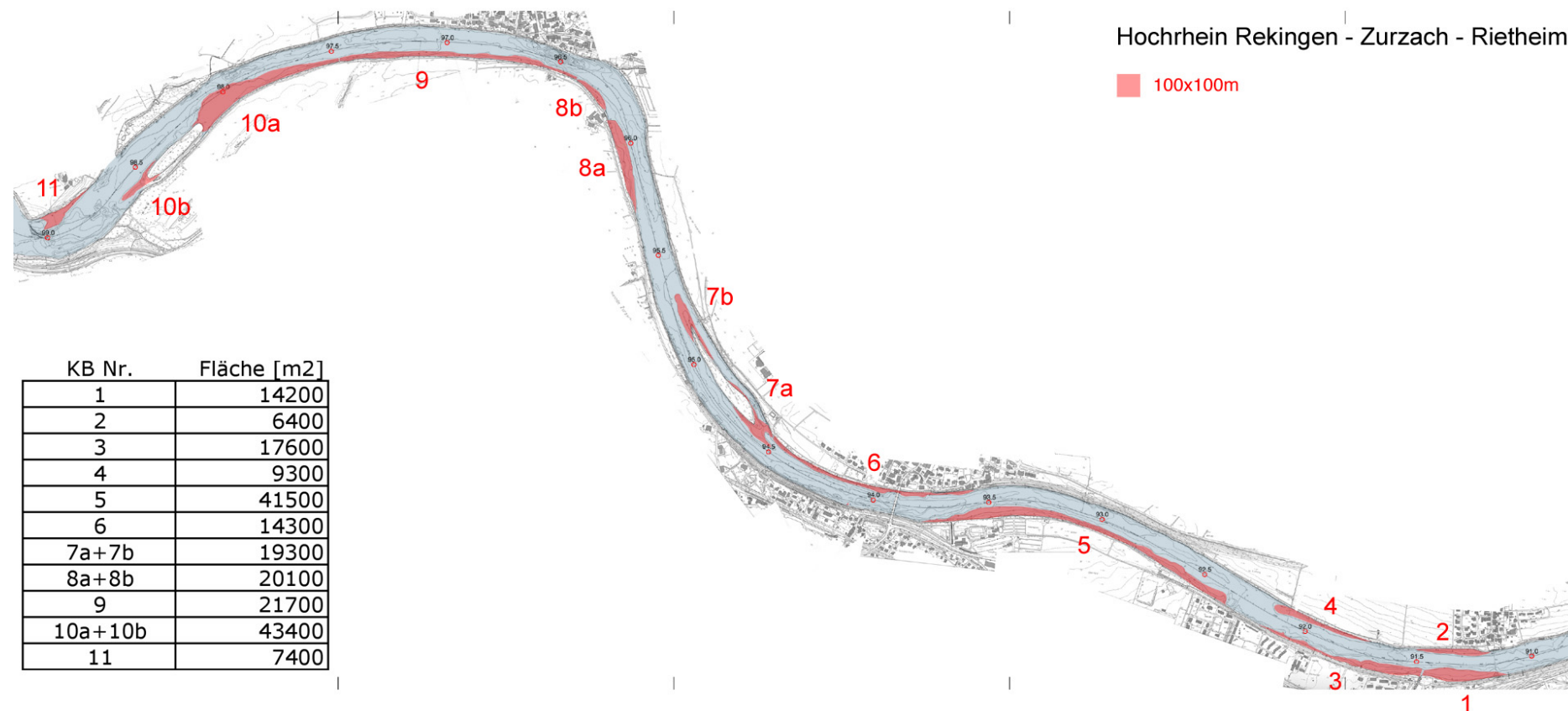
Fig. 25 > Reno alpino Mastrils con i banchi di ghiaia (KB) cartografati (senza considerare la vegetazione), stato 2000

Scala 1:20 000.



Fig. 26 > Reno Rekingen – Zurzach – Rietheim con i potenziali banchi di ghiaia (KB)

Analisi della carta delle curve di livello. Scala 1:25 000.



A2 Requisiti minimi per la pianificazione cantonale

A2-1 Requisiti minimi relativi al rapporto intermedio entro la fine del 2013

Contenuto del rapporto intermedio secondo l'OPAc	Documenti che devono essere presentati dal Cantone
a. Designazione dei tratti di corsi d'acqua in cui la fauna e la flora indigene nonché i loro biotopi, il regime delle acque sotterranee o la protezione contro le piene sono pregiudicati in maniera sensibile da una modifica del bilancio in materiale solido di fondo	Carta con indicazione dei tratti pregiudicati in maniera sensibile da una modifica del bilancio in materiale solido di fondo con la precisazione di ciò che è pregiudicato (1. fauna, flora e biotopi; 2. regime delle acque sotterranee; 3. protezione contro le piene) Individuazione dei corsi d'acqua target.
b. Valutazione del potenziale ecologico dei tratti di corsi d'acqua pregiudicati in maniera sensibile e della gravità del pregiudizio	Valutazione/classificazione del potenziale ecologico secondo l'articolo 33a OPAc Suddivisione della gravità del pregiudizio nelle classi di stato «pessimo», «insoddisfacente», «mediocre»
c. Elenco di tutti gli impianti che arrecano un pregiudizio sensibile ai tratti di cui alla lettera a	Elenco degli impianti che arrecano il pregiudizio sensibile con la precisazione della causa del pregiudizio
d. Elenco degli impianti i cui detentori sono presumibilmente tenuti ad adottare misure di risanamento, con dati riguardanti la fattibilità delle misure di risanamento e il coordinamento delle stesse nel bacino imbrifero	Elenco degli impianti Dati riguardanti la fattibilità delle misure di risanamento (adeguamenti edilizi e di esercizio, ripercussioni per terzi e per l'ambiente, costi) Dati riguardanti il coordinamento delle misure nel bacino imbrifero
Trattamento dei dati conformemente al modello minimo dei geodati	

A2-2 Requisiti minimi relativi alla pianificazione definitiva entro la fine del 2014

Contenuto del rapporto intermedio secondo l'OPAc	Documenti che devono essere presentati dal Cantone
a. Elenco degli impianti i cui detentori sono tenuti ad adottare misure per rimuovere un pregiudizio sensibile alla fauna e alla flora indigene, ai loro biotopi, al regime delle acque sotterranee o alla protezione contro le piene arrecato da una modifica del bilancio in materiale solido di fondo, con indicazione dei termini entro cui devono essere pianificate e attuate le misure	Elenco definitivo, elenco corretto con i dati contenuti nel rapporto intermedio Indicazione dei termini di pianificazione e attuazione di tutte le misure
b. Informazioni su come il risanamento del bilancio in materiale solido di fondo tiene conto di altri provvedimenti di protezione dei biotopi naturali e di protezione contro le piene	Informazioni sul coordinamento con le pianificazioni in materia di: • rivitalizzazione dei corsi d'acqua • deflussi discontinui • libera migrazione dei pesci • protezione contro le piene
c. Per gli impianti nei quali, a causa di circostanze particolari, non è ancora possibile stabilire se occorra adottare misure di risanamento: il termine entro cui il Cantone stabilisce se e all'occorrenza entro quando devono essere pianificate e attuate misure di risanamento	Motivazione plausibile del ricorso a questa clausola di deroga, termine entro cui il Cantone stabilisce se devono essere pianificate e attuate misure di risanamento e all'occorrenza quali ed entro quando
Trattamento dei dati conformemente al modello minimo dei geodati	

> Bibliografia

- [1] Ufficio federale dell'ambiente 2011: Erläuternder Bericht. A) Parlamentarische Initiative Schutz und Nutzung der Gewässer (07.492) – Änderung der Gewässerschutz-, Wasserbau-, Energie- und Fischereiverordnung. B) Versickerung von Abwasser – Änderung der Gewässerschutzverordnung. C) Anpassung der Fischnamen – Änderung der Fischereiverordnung.
- [2] Ufficio federale dell'ambiente (versione per l'indagine conoscitiva, stato 14.6.2011): Revitalisierung von Fließgewässern. Strategische Planung. Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer.
- [3] Flussbau AG SAH 2011: Geschiebehaushalt Einzugsgebiet Sihl – Limmat. Sanierungsbericht. Im Auftrag der Kantone Schwyz, Zug, Zürich und Aargau.
- [4] Flussbau AG SAH 2010: Geschiebehaushaltsstudie Sihl – Limmat. Im Auftrag der Baudirektion des Kantons Zürich, des Elektrizitätswerks der Stadt Zürich, des Departements Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau und der Limmatkraftwerke AG, Baden.
- [5] Flussbau AG SAH 2009: Kriterien / Anforderungen Geschiebehaushalt. Auftrag im Rahmen der Arbeiten zur Parlamentarischen Initiative «Schutz und Nutzung der Gewässer». Im Auftrag des Bundesamts für Umwelt.
- [6] Schälchli U., M. Breitenstein, A. Kirchhofer 2010: Kiesschüttungen zur Reaktivierung des Geschiebehaushalts der Aare – die kieslaichenden Fische freut's. Wasser Energie Luft 102/3: 209–213.
- [7] Schälchli, Abegg + Hunzinger, Hunziker, Zarn & Partner 2007: Reaktivierung des Geschiebehaushalts in Schweizer Fließgewässern. Massnahmen und Kosten. Im Auftrag des Bundesamts für Umwelt.
- [8] Schälchli, Abegg + Hunzinger, Hunziker, Zarn & Partner 2005: Geschiebe- und Schwebstoffproblematik in Schweizer Fließgewässern. Im Auftrag des Bundesamts für Umwelt.
- [9] Ahmari H., Ferreira Da Silva A.M. 2011: Regions of bars, meandering and braiding in da Silva and Yalins plan, Journal of Hydraulic Research, 49:6, 718–727.
- [10] Peter A., Scheidegger C. 2012: Erfolgskontrolle bei Revitalisierungen. In: Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie. UFAM, Berna. Merkblatt 8.
- [11] Schälchli, Abegg + Hunzinger 2002: Innere Kolmation. Methoden zur Erkennung und Bewertung. Im Auftrag der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG).
- [12] Schälchli U. 1993: Die Kolmation von Fließgewässersohlen: Prozesse und Berechnungsgrundlagen. Mitteilung Nr. 124 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich.
- [13] Bezzola G.R. 2012: Flussbau – Vorlesungsmanuskript Fassung FS 2012, Professur für Wasserbau, Eidg. Technische Hochschule Zürich ETH. Zurigo.

> Indici

Figure

Fig. 1 Panoramica dell'aiuto all'esecuzione «Rinaturazione delle acque»	10	Fig. 13 Gravità del pregiudizio del bilancio in materiale solido di fondo nello stato attuale e illustrazione del potenziale di valorizzazione in relazione al materiale solido di fondo	48
Fig. 2 Alterazione del bilancio in materiale solido di fondo nei corsi d'acqua svizzeri analizzati	12	Fig. 14 Valutazione del bilancio in materiale solido di fondo di Alp, Sihl e Limmat nello stato attuale e nello stato raggiungibile realisticamente (mediante l'adozione di misure) nonché potenziale di valorizzazione risultante	48
Fig. 3 Procedura di pianificazione e attuazione delle misure di risanamento del bilancio in materiale solido di fondo	17	Fig. 15 Profilo longitudinale di Alp, Sihl e Limmat con il carico di fondo trasportato nello stato non influenzato (blu), nello stato attuale (rosso) in caso di attuazione delle misure di risanamento (verde)	55
Fig. 4 Fase 1, pianificazione strategica. Schema parte 1	19	Fig. 16 Diagramma relativo alla valutazione combinata dell'ecomorfologia (spazio riservato alle acque, opere di arginatura) e della portata solida di fondo	56
Fig. 5 Fase 1, pianificazione strategica. Schema parte 2	20	Fig. 17 Alp a monte della foce del Butzitobel con i banchi di ghiaia (KB) rappresentati sulla carta Siegfried (prima edizione 1890)	59
Fig. 6 Schema della pianificazione dettagliata (fase 2)	24	Fig. 18 Alp a valle della foce del Butzitobel con i banchi di ghiaia (KB) rappresentati sulla carta Siegfried (prima edizione 1890)	60
Fig. 7 Delimitazione dei corsi d'acqua target (in rosso) in base a indicatori relativi all'importanza ecologica nello stato prossimo allo stato naturale	27	Fig. 19 Sihl presso Adliswil – Leimbach con i banchi di ghiaia (KB) rappresentati sulla carta Wild (circa 1845)	61
Fig. 8 Rappresentazione schematica del trasporto di materiale solido di fondo e della rigenerazione dei banchi in corsi d'acqua ramificati, a banchi alternati e a meandri	41	Fig. 20 Limmat presso Dietikon con i banchi di ghiaia (KB) rappresentati sulla carta Wild (circa 1845)	62
Fig. 9 Diagramma per la stima del fattore di correzione della torbidità a valle dei punti di emissione dai laghi	42	Fig. 21 Limmat Baden – Aare con i potenziali banchi di ghiaia (KB)	63
Fig. 10 Profilo longitudinale di Alp, Sihl e Limmat con il carico di fondo trasportato nello stato non influenzato (blu) e nello stato attuale (rosso) nonché il carico di fondo necessario in tratti selezionati secondo la tappa 6 (punti verdi)	45	Fig. 22 Aare Winznau – Niedergösgen con i banchi di ghiaia (KB) rappresentati sulla carta Siegfried (prima edizione 1878)	64
Fig. 11 Diagramma di flusso relativo alla priorizzazione dei corsi d'acqua soggetti a risanamento	46	Fig. 23 Aare Winznau – Niedergösgen. Stato attuale con i banchi di ghiaia (KB) cartografati	65
Fig. 12 Rappresentazione schematica del potenziale ecologico e del potenziale di valorizzazione dei corsi d'acqua non prossimi allo stato naturale	47	Fig. 24 Aare Winznau – Niedergösgen. Progetto di protezione contro le piene con i potenziali banchi di ghiaia (KB)	66
		Fig. 25 Reno alpino Mastrils con i banchi di ghiaia (KB) cartografati (senza considerare la vegetazione), stato 2000	67

Fig. 26

Reno Rekingen – Zurzach – Rietheim con i potenziali banchi di ghiaia (KB) 68

Tabelle**Tab. 1**

Pianificazione dettagliata, tappe 18–20 25

Tab. 2

Determinazione del carico di fondo necessario per tratti di corsi d'acqua selezionati 58

> Glossario

Abrasione

Riduzione del materiale solido di fondo dovuta all'attrito durante il trasporto.

Apporto di materiale solido di fondo

Volume di materiale solido di fondo trasportato da un bacino imbrifero nel corpo idrico ricettore durante un determinato periodo. L'apporto di materiale solido di fondo è espresso in $[m^3/\text{tempo}]$.

Bilancio in materiale solido di fondo

Ampiezza e variazione in funzione dello spazio e del tempo della portata solida di fondo di un tratto, tenendo conto degli apporti, dei depositi e delle erosioni variabili.

Camera di ritenuta

Bacino predisposto al fine di raccogliere materiali solidi. L'ordinanza sulla protezione delle acque usa, al riguardo, il termine di «piazze di deposito».

Capacità di trasporto solido di fondo

Volume di materiale solido di fondo trasportabile in funzione del tempo in un tratto (o in una sezione trasversale) con un determinato deflusso.

Carico di fondo (o portata solida di fondo)

Volume di materiale solido di fondo trasportato in un tratto (o in una sezione trasversale) in funzione del tempo.

Colmatazione

Processi di autocostipamento del fondo con depositi di sedimenti fini. Riduzione della porosità e compattazione del materiale del fondo con diminuzione temporanea o durevole della permeabilità del letto, in modo da ostacolare il libero scambio tra le acque sotterranee e il corso d'acqua.

Corpo idrico ricettore

Corso d'acqua in cui si riversa il deflusso di altri corsi d'acqua.

Corso d'acqua di fondovalle

Corpo idrico ricettore situato sul fondovalle del bacino imbrifero.

Corso d'acqua target

Tratti di corsi d'acqua influenzati da impianti rilevanti per il materiale solido di fondo, che nello stato prossimo allo stato naturale presentano un'elevata importanza ecologica.

Dinamica morfologica

Rigenerazione strutturale continua di depositi di materiale solido di fondo con formazione di banchi di materiale solido di fondo sciolti e altre strutture.

Gravità del pregiudizio (del bilancio in materiale solido di fondo)

Differenza tra il carico di fondo annuo medio nello stato attuale e il carico di fondo annuo medio naturale.

Impianti

Per impianti ai sensi dell'articolo 42a OPAC s'intendono in particolare centrali idroelettriche, prelievi di ghiaia, camere di ritenuta e opere di sistemazione dei corsi d'acqua (compresa la stabilizzazione di versante).

Litologia

Designazione delle caratteristiche delle rocce sedimentarie (struttura, stratificazione, ...).

Materiale solido di fondo

Materiale solido con un diametro $>$ circa 2mm trasportato dall'acqua sul fondo per rotolamento, trascinamento o saltazione. Nella legge sulla protezione delle acque si usa, al riguardo, il termine di «materiale detritico».

Potenziale di valorizzazione

Differenza tra lo stato ecologico attuale e lo stato ideale raggiungibile con un onere proporzionato.

Potenziale ecologico

Importanza ecologica di corsi d'acqua non prossimi allo stato naturale in un ipotetico stato di riferimento, dopo aver rimosso, nei limiti di costi proporzionati, gli effetti pregiudizievoli causati dall'uomo. In caso di corsi d'acqua prossimi allo stato naturale, il potenziale ecologico corrisponde all'importanza ecologica di tali corsi d'acqua nello stato attuale.

Pregiudizio sensibile

Alterazione pregiudizievole delle strutture morfologiche o della dinamica dovuta a impianti come centrali idroelettriche, prelievi di ghiaia, camere di ritenuta o opere di sistemazione di torrenti e corsi d'acqua.

Rivitalizzazione

Attuazione di misure edili in corsi d'acqua superficiali arginati, coperti o messi in galleria allo scopo di ripristinarne le funzioni naturali.

Sistema fluviale

Rete idrografica interattiva appartenente a un bacino imbrifero.

Sostanze in sospensione

Sedimenti più fini sollevati dal fondo da correnti turbolente a causa della loro scarsa velocità di sedimentazione e trasportati in sospensione su lunghe distanze.

Stato non influenzato

Stato con le opere di sistemazione di torrenti e corsi d'acqua che non pregiudicano in modo determinante la portata solida di fondo nella rete idrografica.

Trasporto solido di fondo

Processo di trasporto di materiale solido di fondo in un corso d'acqua.

Tratto chiave

Tratto di un corso d'acqua che a lungo termine non presenta nessun fenomeno erosivo o di deposito. Questi tratti fluviali si trovano spesso in una zona di confluenza.

Volume solido mobilizzabile

Volume di materiale solido di fondo mobilizzabile nel bacino imbrifero. Il volume solido mobilizzabile è espresso in funzione del tempo (p. es. all'anno) o per una piena con un determinato periodo di ritorno.