

Deflussi discontinui – Misure

Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'ambiente UFAM

Deflussi discontinui – Misure

Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque

Nota editoriale

Valenza giuridica

La presente pubblicazione è un aiuto all'esecuzione elaborato dall'UFAM in veste di autorità di vigilanza. Destinata in primo luogo alle autorità esecutive, essa concretizza 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».

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 (in ordine alfabetico): Büsser Peter, Fischereiologische Untersuchungen, Berna; Chaix Olivier, Integralia AG, Berna/Ginevra; Essyad Khalid, BG Ingenieure & Berater AG, Berna; Meile Tobias, Basler & Hofmann West AG, Berna; Oppliger Silvia, Hunziker Betatech AG, Berna; Tonolla Diego, divisione Acque, UFAM, Ittigen & eQcharta GmbH, Wädenswil; Zurwerra Andreas, Pronat Umweltingenieure AG, Briga

Gruppo di accompagnamento (GA), team di progetto (TP) ed esperti esterni (EE) (in ordine alfabetico): Auer Stefan, BOKU Vienna (EE); Beck-Torres Natalie, UFE (GA); Caduff Ursin, Vertreter SWV, AXPO AG (GA); Estoppey Rémy, UFAM (GA + TP); Auer Stefan, BOKU Vienna (EE); Hohl Bernhard, UFE (TP); Huber-Gysi Martin, UFAM (GA); Kummer Manfred, UFAM (GA + TP); Lussi Stephan, UFAM (GA); Monney Judith, Canton BE (GA); Nigg Urs, UFAM (GA); Peduzzi Sandro, Canton TI (GA); Perraudin Romaine, Canton VS (GA); Peter Armin, EAWAG (GA); Huber-Gysi Martin, UFAM (GA); Schmid David, Canton GR (GA); Auer Stefan, BOKU Vienna (EE); Schweizer Steffen, rappresentante ASEA, KWO (GA + TP); Stern Lucien, Canton GR (GA); Tonolla Diego, UFAM & eQcharta GmbH (GA + TP); Vetterli Luca, rappresentante associazioni ambientaliste, Pro Natura (GA); Vollenweider Stefan, Wasser-Agenda 21 (GA); Weber Simona, UFAM (GA+TP); Weitbrecht Volker, VAW (GA); Auer Stefan, BOKU Vienna (EE); Zuber Frédéric, Canton VS (GA)

Indicazione bibliografica: Tonolla D.; Chaix O.; Meile T.; Zurwerra A.; Büsser P.; Oppliger S.; Essyad K. 2017. Deflussi discontinui – Misure. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1701: 135 pagg.

Grafica e impaginazione: Cavelti AG, Gossau

Foto di copertina: Dott. Markus Zeh

Link per scaricare il PDF: www.bafu.admin.ch/uv-1701-i
(La versione cartacea non può essere ordinata)

La presente pubblicazione è disponibile anche in lingua tedesca e francese.

© UFAM 2017

Indice

Abstracts	7	4.5	Casi speciali: progetti di potenziamento, centrali di derivazione delle portate di piena, risanamento dei deflussi residuali ancora in sospenso, bacini utilizzati ai fini dell'accumulazione per pompaggio	40
Prefazione	9			
Introduzione	10			
1 Situazione iniziale	12	5 Controllo dei risultati		42
1.1 Scopo, destinatari e struttura del modulo	12	5.1 Quadro generale		42
1.2 Basi giuridiche	12	5.2 Requisiti del rapporto dei Cantoni		42
1.3 Campo d'applicazione del modulo	14	5.3 Controllo dell'attuazione		42
		5.4 Controllo dell'efficacia		43
2 Procedura per la determinazione delle misure e controllo dei risultati	16	6 Bibliografia		45
2.1 Introduzione	16	Allegato A – Basi giuridiche		46
2.2 Quadro generale della procedura	16	Allegato B – Raccolta dei dati morfologici e idrologici		48
2.3 Differenze di procedura tra il risanamento degli impianti esistenti e i nuovi impianti	19	1 Introduzione		48
2.4 Coordinamento delle centrali nel bacino imbrifero	19	2 Suddivisione in sezioni del corso d'acqua a deflussi discontinui		48
		3 Determinazione dei tratti da analizzare e dei rilievi		49
3 Definizione degli obiettivi	21	4 Presentazione delle informazioni ricavate dalla raccolta dei dati		51
3.1 Quadro generale	21	5 Bibliografia		51
3.2 Analisi dei deficit	22	Allegato C – Indicatori utilizzati per l'analisi dei deficit, la previsione e la valutazione degli effetti		52
3.2.1 Indicatori	22	D2 Parametri idrologici		54
3.2.2 Determinazione del pregiudizio sensibile	24	P2* Arenamento di pesci		66
3.3 Analisi delle cause	25	P3* Luoghi di fregola		71
3.4 Determinazione degli obiettivi	26	P6 Idoneità dell'habitat per i pesci		75
3.5 Preselezione delle misure	28	B5 Idoneità dell'habitat per il macrozoobenthos		77
3.6 Accordo tra il detentore della centrale e le autorità cantonali	31	Q1* Temperatura dell'acqua		82
		P4* Presenza di avannotti		86
4 Studio delle varianti e scelta delle misure	32	B1* Biomassa e diversità del macrozoobenthos		88
4.1 Quadro generale	32			
4.2 Studio delle varianti	32			
4.3 Procedura di scelta delle misure	35			
4.3.1 Proporzionalità dei costi	35			
4.3.2 Grado di pregiudizio e potenziale ecologico	37			
4.3.3 Interessi della protezione contro le piene e obiettivi di politica energetica	37			
4.3.4 Scelta della misura più appropriata (miglior variante) e verifica da parte delle autorità	38			
4.4 Coordinamento con le altre misure di protezione delle acque	39			

B3 Zonazione longitudinale del macrozoobenthos	91
B4 Famiglie EPT	91
DE 1 Deriva	92
P1* Modulo CML Pesci	95
B2* Modulo CML Macrozoobenthos	96
H1* Colmatazione interna	99
H2 Colmatazione esterna	103
Allegato D – Valutazione delle sezioni del corso d’acqua e determinazione degli obiettivi	105
1 Scheda di terreno	105
2 Tabella ausiliaria (3 parti)	107
2.1 Parte I – Analisi dei deficit e determinazione degli indicatori (cfr. cap. 3.2)	107
2.2 Parte II – Nuova valutazione e analisi delle cause (cfr. cap. 3.2 e 3.3)	109
2.3 Parte III – Determinazione degli obiettivi e del profilo dei requisiti idrologici (cfr. cap. 3.4)	111
Allegato E – Possibili misure, gestione delle misure e determinazione degli idrogrammi	113
1 Possibili misure	113
1.1 Misure edili	113
1.2 Misure di esercizio	115
2 Gestione delle misure	115
3 Determinazione degli idrogrammi rappresentativi	118
4 Bibliografia	121
Allegato F – Modellizzazione degli habitat	123
1 Necessità di una modellizzazione	123
2 Scelta del modello e requisiti delle basi dei modelli	124
2.1 Scelta del modello	124
2.1.1 Modello idraulico	124
2.2 Modellizzazioni degli habitat	124
2.3 Requisiti delle basi dei modelli	125
3 Esempi pratici	125
4 Bibliografia	126

Allegato G – Requisiti della documentazione da presentare per ogni tappa	127
Parte I Requisiti generali dei documenti da presentare	127
Parte II Elaborazione degli obiettivi (cap. 3)	127
Parte III Studio delle varianti e scelta delle misure (cap. 4)	129
Parte IV Controllo dell’efficacia (cap. 5)	130
Allegato H – Glossario e abbreviazioni	131

Abstracts

The current module of the implementation guide on «revitalization of water courses» outlines a procedure for meeting the requirements of water protection legislation in relation to hydropeaking. It describes the individual planning steps after the cantonal strategic planning with focus on evaluation of alternatives and the choice of the best remediation measure. It describes not only methods and indicators to be used to evaluate hydropeaking impacts, but it also clarifies how to determine the extent of remediation measures and to proof their effectiveness.

Keywords: Hydropeaking, Water protection legislation, remediation measure, Hydropower, Watercourses

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 dei deflussi discontinui. Descrivendo le diverse fasi post-pianificazione strategica, tratta innanzitutto della fase di studio delle varianti e di scelta della miglior misura di risanamento. Il modulo non solo illustra i metodi di analisi e gli indicatori per la valutazione dei tratti di corsi d'acqua pregiudicati dai deflussi discontinui, ma anche come determinare l'entità delle misure di risanamento necessarie e a verificarne l'efficacia.

Parole chiave: deflussi discontinui, legge sulla protezione delle acque, misura di risanamento, sfruttamento idrico, corsi d'acqua

Das vorliegende Modul der Vollzugshilfe «Renaturierung der Gewässer» zeigt ein zweckmässiges Vorgehen auf, wie die Anforderungen der Gewässerschutzgesetzgebung an Sanierungsmassnahmen im Bereich Schwall-Sunk erfüllt werden können. Es beschreibt die einzelnen Planungsschritte nach Vorliegen der kantonalen strategischen Planung. Insbesondere behandelt es die Phase des Variantenstudiums und der Auswahl der Bestvariante. Einerseits werden Methoden und Indikatoren zur Beurteilung der Gewässerabschnitte, die durch Schwall-Sunk beeinträchtigt sind, dargelegt. Andererseits wird erklärt, wie das Ausmass der notwendigen Sanierungsmassnahme bestimmt und deren Wirkung kontrolliert werden kann.

Stichwörter: Schwall-Sunk, Gewässerschutzgesetz, Sanierungsmassnahmen, Wasserkraftnutzung, Fließgewässer

Le présent module de l'aide à l'exécution «Renaturation des eaux» propose une méthode efficace pour répondre aux exigences de la législation sur la protection des eaux dans le domaine des éclusées. Décrivant les diverses étapes post-planification stratégique, il traite avant tout de la phase d'étude de variantes et du choix de la meilleure mesure d'assainissement. Il détaille non seulement les méthodes d'analyse et les indicateurs permettant d'évaluer les tronçons de cours d'eau qui subissent des atteintes dues aux éclusées, mais explique également comment déterminer l'étendue des mesures requises et vérifier leur efficacité.

Mots-clés : éclusées, loi sur la protection des eaux, mesure d'assainissement, exploitation de la force hydraulique, cours d'eau

Prefazione

Tra gli obiettivi fondamentali del diritto federale sulla protezione delle acque figurano la protezione integrata delle acque e delle loro molteplici funzioni nonché lo sfruttamento sostenibile delle acque da parte dell'uomo. L'ultima modifica della legge sulla protezione delle acque s'iscrive proprio in questo filone: si tratta 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, la prima, il 1° gennaio e, la seconda, il 1° giugno 2011, rappresentano un'ennesima pietra miliare nella protezione delle acque in Svizzera. Mirano infatti a rivalutare la funzione di biotopo delle acque affinché ritornino a una condizione prossima allo stato naturale e contribuiscano alla conservazione e alla promozione della biodiversità. Si tratta di restituire spazio alle acque canalizzate e di attenuare gli effetti negativi dello sfruttamento idroelettrico.

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: la rivitalizzazione dei corsi d'acqua, delle acque lentiche e delle zone golenali, il ripristino della libera migrazione dei pesci e del bilancio in materiale detritico, il risanamento dei deflussi discontinui nonché il 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 cantonali.

Il presente modulo è dedicato all'elaborazione e alla valutazione delle misure nell'ambito dei deflussi discontinui. Illustra le principali disposizioni e condizioni quadro che regolano la scelta delle misure e le modalità di valutazione delle stesse, i requisiti per il controllo dei risultati e il metodo da applicare per controllare l'efficacia delle misure applicate.

L'UFAM ringrazia tutti coloro che hanno contribuito alla riuscita della presente pubblicazione, in particolare i membri del team di progetto, del gruppo di lavoro e gli esperti esterni di BOKU Vienna, che si sono impegnati nella ricerca di soluzioni praticabili.

Franziska Schwarz
Vicedirettrice
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

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

Introduzione

Modifica del diritto 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 scopi:

- promuovere le rivitalizzazioni (ripristino delle funzioni naturali delle acque superficiali arginate, corrette, coperte o messe in galleria mediante misure edilizie) nonché garantire e sfruttare in modo estensivo lo spazio riservato alle acque;
- ridurre le ripercussioni dello sfruttamento idroelettrico mediante l'attenuazione dell'impatto dei deflussi discontinui a valle delle centrali idroelettriche, la riattivazione del bilancio in materiale detritico nonché il risanamento secondo la legge federale del 21 giugno 1991 sulla pesca (art. 10 LFSP, RS 923.0), 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 del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque (OPAc, RS 814.201). 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 rinaturazione delle acque: la rivitalizzazione dei corsi d'acqua, delle acque stagnanti e delle zone gonlenali, il ripristino della libera migrazione dei pesci e del bilancio in materiale detritico, il risanamento dei deflussi discontinui nonché il coordinamento delle attività di gestione delle acque. Inoltre è strutturato in maniera modulare: per ciascun ambito sono previsti moduli concernenti la pianificazione strategica, l'attuazione di misure

concrete, il finanziamento, il modello di dati e i requisiti relativi ai dati secondo la legge del 5 ottobre 2007 sulla geoinformazione (LGI, RS 510.62) e un modulo che va oltre la tematica della rinaturazione, dedicato al coordinamento delle attività di gestione delle acque (fig. 1).

Modulo «Deflussi discontinui – Misure»

Il presente modulo, da un lato, mira a fornire ai Cantoni una procedura praticabile e uniforme nell'ambito della valutazione e della scelta delle misure di risanamento dei deflussi discontinui esaminate dai detentori delle centrali idroelettriche e, dall'altro, a illustrare ai detentori delle centrali idroelettriche gli elementi di cui tener conto per elaborare e valutare le misure nonché i requisiti della documentazione da presentare. La procedura proposta per la determinazione delle misure e il controllo dei risultati può essere impiegata anche per la valutazione dei nuovi impianti.

Fig. 1

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

Nel riquadro rosso: il modulo attuale. I moduli elaborati sono disponibili all'indirizzo 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					

1 Situazione iniziale

1.1 Scopo, destinatari e struttura del modulo

Scopo del modulo

I detentori delle centrali idroelettriche sono tenuti ad adottare adeguate misure atte a eliminare, nel caso di impianti esistenti, o a prevenire, nel caso di nuovi impianti, i pregiudizi sensibili arrecati dalle variazioni repentine e artificiali del deflusso di un corso d'acqua (deflussi discontinui).

Lo scopo del presente modulo è di illustrare una procedura pratica per elaborare e valutare le misure come pure di indicare i requisiti in merito ai documenti da presentare. In tal modo, si mira a raggiungere un adempimento per quanto possibile uniforme dei requisiti giuridici concernenti i deflussi discontinui e a garantire una parità di trattamento per tutti i detentori di centrali idroelettriche. La scelta delle misure più adeguate avverrà così sulla base di criteri oggettivi, plausibili scientificamente fondati. La procedura proposta per la determinazione delle misure e il controllo dei risultati può essere impiegata anche per la valutazione dei nuovi impianti.

Destinatari del modulo

Il modulo si rivolge in primo luogo ai servizi cantonali incaricati della valutazione degli impianti idroelettrici che, sulla base di criteri uniformi, devono valutare e selezionare le misure. Inoltre, interessa anche i detentori degli impianti idroelettrici, le ditte specializzate in campo ambientale come pure gli studi di ingegneria specializzati incaricati di elaborare le varianti delle misure (grado di dettaglio secondo il catalogo delle norme della SIA, 112/2014, Modello di pianificazione per progetti nel settore della costruzione, fase 2 «Studi preliminari»).

Struttura del modulo

- **Capitolo 2:** offre una panoramica sull'intero modulo e sul suo utilizzo; fornisce inoltre indicazioni su come coordinare le misure di risanamento dei deflussi discontinui delle varie centrali elettriche situate nello stesso bacino imbrifero.
- **Capitolo 3:** descrive le procedure per le analisi dei deficit e delle cause, per la determinazione degli obiet-

tivi e la preselezione delle misure; fornisce indicazioni sull'accordo tra il detentore della centrale elettrica e le autorità cantonali.

- **Capitolo 4:** presenta la procedura alla base dello studio delle varianti, della valutazione e della scelta delle misure; dà indicazioni sul coordinamento con le altre misure di protezione delle acque non riferite ai deflussi discontinui.
- **Capitolo 5:** illustra la procedura per il controllo dei risultati (costituito dal controllo dell'attuazione e degli effetti).
- **Capitolo 6:** elenca la bibliografia menzionata ai capitoli 2 – 5.
- **Allegato A:** elenca le basi giuridiche pertinenti.
- **Allegato B:** informa su come stabilire le sezioni del corso d'acqua da analizzare e sui dati morfologici e idrologici da rilevare.
- **Allegato C:** descrive gli indicatori impiegati per valutare lo stato attuale, la previsione e il controllo dell'efficacia.
- **Allegato D:** contiene una tabella per valutare le sezioni del corso d'acqua e stabilire gli obiettivi.
- **Allegato E:** informa sulle possibili misure che attenuano i deflussi discontinui, sulla gestione delle misure e sulla determinazione degli idrogrammi rappresentativi.
- **Allegato F:** informa sulle modellizzazioni degli habitat.
- **Allegato G:** illustra, sotto forma di lista di controllo, i requisiti dei documenti da presentare.
- **Allegato H:** propone il glossario dei termini e delle abbreviazioni.

Aggiornamento del presente modulo

L'aggiornamento allo stato delle conoscenze e all'esperienza pratica del presente modulo continuerà periodicamente fino al 2030 in base alle esigenze. Tale aggiornamento permetterà l'avvio di un processo di apprendimento.

1.2 Basi giuridiche

Pregiudizio sensibile arrecato dai deflussi discontinui

Secondo l'articolo 39a della legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (LPaC, RS 814.20) i detentori di centrali idroelettriche devono prendere misure

di natura edile atte a prevenire o a eliminare le variazioni repentine e artificiali del deflusso di un corso d'acqua (deflussi discontinui) che arrecano sensibile pregiudizio alla fauna e alla flora indigene nonché ai loro biotopi. Su richiesta del detentore sono ipotizzabili anche misure di esercizio. Secondo l'articolo 41e dell'ordinanza del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque (OPAc, RS 814.201), un pregiudizio arrecato dai deflussi discontinui alla fauna e alla flora indigene nonché ai loro biotopi naturali è considerato sensibile quando la portata durante l'ondata di piena artificiale (**Schwall**, portata massima) supera di almeno 1,5 volte la portata ridotta (**Sunk**, portata minima giornaliera) e la quantità, la composizione e la varietà delle biocenosi vegetali e animali consoni al luogo sono modificate in modo pregiudizievole. In presenza di una sola di queste condizioni, non sussiste alcun pregiudizio sensibile. Le misure sono definite in base alla gravità del pregiudizio e al potenziale ecologico del corso d'acqua, alla proporzionalità dei costi, agli interessi della protezione contro le piene e agli obiettivi di politica energetica in materia di promozione delle energie rinnovabili (art. 39a cpv. 2 LPAc).

L'obbligo di prevenire o eliminare i pregiudizi sensibili arrecati dai deflussi discontinui riguarda sia i detentori delle centrali elettriche esistenti che quelli di nuovi impianti.

Risanamento degli impianti esistenti

Per gli impianti esistenti o in caso di rinnovo della concessione senza potenziamento, l'obbligo di risanamento volto a eliminare il pregiudizio esistente arrecato dai deflussi discontinui è definito dall'articolo 83a LPAc, in virtù del quale gli impianti esistenti che causano deflussi discontinui devono essere risanati secondo le prescrizioni di cui all'articolo 39a LPAc entro 20 anni dall'entrata in vigore della revisione. Il risanamento è da effettuare entro il 31 dicembre 2030.

Conformemente all'articolo 83b capoverso 1 LPAc, per gli impianti esistenti i Cantoni sono tenuti a pianificare le misure volte a eliminare i pregiudizi causati dai deflussi discontinui e a stabilire i termini per la loro attuazione. Il Cantone, sulla base della pianificazione strategica, propone ai detentori degli impianti le possibili misure di risanamento. Secondo l'articolo 46 capoverso 1 OPAC, vige l'obbligo di coordinare le misure di protezione che

interessano i bacini imbriferi intercantonali sia a livello cantonale che intercantonale.

I detentori di impianti soggetti a obbligo di risanamento sono tenuti a elaborare diverse varianti di misure (art. 41g cpv.1 OPAC). Nel bacino imbrifero del corso d'acqua in questione, le misure devono essere armonizzate tra di loro e con le altre misure di protezione delle acque (art. 39a cpv. 3 LPAc in combinato disposto con l'art. 46 cpv. 1 OPAC). Infine, per ogni impianto, il Cantone stabilisce quale tra le misure elaborate dai detentori sia la più vantaggiosa (miglior variante) e conferisce ai detentori l'incarico di elaborare il relativo progetto di costruzione. Prima di prendere una decisione definitiva sul progetto di risanamento viene consultato l'UFAM (art. 41g cpv. 2 OPAC). In vista della domanda di indennizzo per le misure di risanamento di cui all'articolo 17d capoverso 1 dell'ordinanza sull'energia del 7 dicembre 1998 (OEn, RS 730.01), l'UFAM verifica che siano adempiuti i requisiti secondo l'appendice 1.7 numero 2 OEn. Per i dettagli relativi al calcolo dei costi computabili per l'esecuzione delle misure si rimanda al modulo «Risanamento ecologico degli impianti idroelettrici esistenti: Finanziamento delle misure» (UFAM 2016) – di seguito denominato «Finanziamento» – nonché all'ordinanza del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni dell'11 marzo 2016 sul calcolo dei costi computabili delle misure d'esercizio per il risanamento di centrali idroelettriche (OCRCI; RS 730.014.1).

Progetti di potenziamento e nuovi impianti

In virtù dell'articolo 39a LPAc, per il rinnovo di una concessione con potenziamento (p.es. aumento della quantità di acqua turbinata da una centrale di accumulazione esistente) o per il rilascio di una nuova concessione (nuovo impianto) vige l'obbligo di prevenire i pregiudizi causati dai deflussi discontinui in associazione al potenziamento o al nuovo impianto. Per un progetto di potenziamento l'indennizzo è corrisposto soltanto per le misure volte a rimuovere il pregiudizio già esistente causato dai deflussi discontinui (art. 15a^{bis} della legge sull'energia del 26 giugno 1998 [LEne, RS 730.0]).

Controllo dei risultati composto dal controllo dell'attuazione e dal controllo dell'efficacia

Nell'ambito del risanamento degli impianti esistenti, i detentori delle centrali, su richiesta delle autorità, sono tenuti a esaminare l'efficacia delle misure di risanamento adottate per i deflussi discontinui (art. 41 g cpv. 3 OPAC). Il controllo dell'efficacia è parte integrante della pianificazione delle misure e occorre tenerne conto durante la progettazione, in special modo per la parte riguardante la stima dei costi. I Cantoni sono tenuti a presentare ogni quattro anni alla Confederazione (la prima volta entro fine 2018) un rapporto sulle misure attuate (controllo dell'attuazione) e sul loro effetto (controllo dell'efficacia) (art. 83b cpv. 3 LPAC).

Il controllo dei risultati è richiesto anche per i nuovi impianti. Secondo l'articolo 46 capoverso 1 della legge federale sulla protezione dell'ambiente (LPAmb, RS 814.01), i detentori delle centrali elettriche sono tenuti a svolgere le indagini necessarie alla verifica dell'efficacia delle misure adottate. L'impostazione del controllo dei risultati è orientata al principio della proporzionalità. Dal canto loro i Cantoni sono tenuti a informare sulle misure adottate e sul relativo effetto per la protezione delle acque (art. 50 LPAC, art. 49 cpv. 2 OPAC).

Se il controllo dei risultati dovesse evidenziare che le misure scelte non consentono di raggiungere gli obiettivi stabiliti, resta riservata la prescrizione di altre misure per la rimozione dei pregiudizi sensibili esistenti nel corso d'acqua in questione.

1.3 Campo d'applicazione del modulo

Il presente modulo regola l'elaborazione e la valutazione delle misure volte a eliminare e a prevenire i pregiudizi sensibili arrecati dai deflussi discontinui come pure i contenuti del controllo dei risultati (fig. 2, parte evidenziata con bordo blu) e i requisiti dei documenti da presentare. Non sono oggetto di questo modulo la progettazione delle misure edili e di esercizio, la loro autorizzazione, il relativo finanziamento e l'attuazione.

Nell'ambito del risanamento degli impianti esistenti, il Cantone (per le centrali di confine la Confederazione),

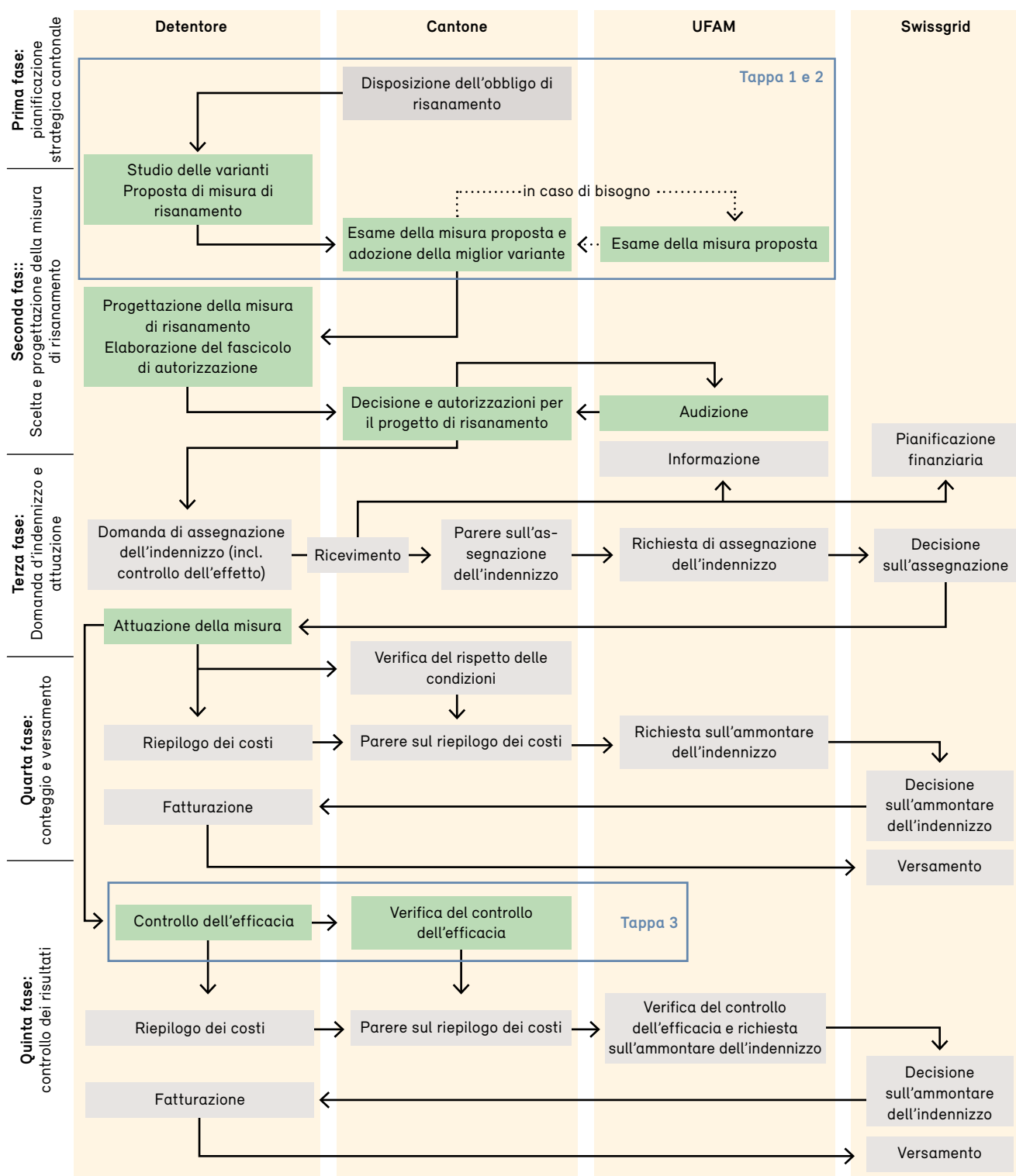
sulla base della pianificazione cantonale, deve disporre l'obbligo di risanamento prima che i detentori delle centrali (concessionari) possano avviare l'elaborazione e la valutazione delle misure. La figura 2 offre un quadro schematico sullo svolgimento delle diverse fasi illustrando i ruoli e i compiti dei vari attori. Dallo schema si deduce anche l'importanza e la necessità di una stretta collaborazione tra i vari attori per raggiungere gli obiettivi previsti.

Il presente modulo descrive lo svolgimento generale delle diverse fasi del risanamento dei deflussi discontinui (fig. 2) senza entrare nel dettaglio degli iter procedurali cantonali. Per esempio nel caso del rilascio delle concessioni, che normalmente è di competenza del Cantone, ma in alcuni casi è di competenza dei Comuni. Nella figura 2 viene descritta la procedura normale che deve essere poi opportunamente adeguata nei casi speciali.

Fig. 2

Procedura globale.

Nel riquadro blu: oggetto del presente modulo. Le tre tappe sono illustrate più in dettaglio nelle figure 3 e 4 del capitolo 2. Per le centrali di confine, l'Ufficio federale dell'energia (UFE) subentra al Cantone nella procedura. I rettangoli di colore grigio riguardano il finanziamento e pertanto esclusivamente i progetti di risanamento, quelli di colore verde interessano sia i progetti di risanamento che i nuovi impianti.



2 Procedura per la determinazione delle misure e controllo dei risultati

2.1 Introduzione

Il presente modulo si concentra sulle misure volte a rimuovere (nel caso di impianti esistenti) o a prevenire (nel caso di nuovi impianti) i pregiudizi sensibili arrecati dai deflussi discontinui. Vi confluiscono come condizione quadro anche le altre misure di protezione delle acque (soprattutto le rivitalizzazioni dei corsi d'acqua e delle zone golenali, il ripristino della libera migrazione dei pesci e del bilancio in materiale solido di fondo, il mantenimento di adeguati deflussi residuali, la protezione contro le piene e la protezione delle acque sotterranee) qualora sussista la necessità che queste vengano coordinate, aggiunte o integrate alle misure di risanamento dei deflussi discontinui (cap. 4.4).

La procedura proposta per elaborare e valutare le misure si basa sullo stato attuale delle conoscenze relative alla complessa tematica dei deflussi discontinui. L'obiettivo è creare uno strumento che consenta di valutare gli stati futuri in modo oggettivo e trasparente nonostante le lacune conoscitive tuttora esistenti sulle interazioni quantitative e qualitative che caratterizzano il regime di deflusso, sulla morfologia e sui requisiti ecologici degli habitat acquatici e terrestri. Si tratta di un approccio che richiede dati di base solidi sull'ecologia delle acque e le caratteristiche idrologiche-idrauliche. Tale onere è tuttavia giustificato in vista degli elevati costi che le misure di risanamento dei deflussi discontinui presumibilmente genereranno.

2.2 Quadro generale della procedura

Per la determinazione delle misure e il controllo dei risultati, il presente modulo propone una procedura suddivisa in tre tappe (fig. 3 e 4):

1. la definizione degli obiettivi;
2. lo studio delle varianti e la scelta delle misure;
3. l'attuazione e il controllo finale dei risultati.

Questa procedura va applicata in quest'ordine e senza modifiche esclusivamente per una o più centrali idroelettriche appartenenti allo stesso gestore e situate nello stesso bacino imbrifero o sullo stesso corso d'acqua. Per i casi più complessi, in presenza, ad esempio, di più centrali idroelettriche appartenenti a differenti gestori e situate nello stesso bacino imbrifero o lo stesso di corso d'acqua, è necessario considerare anche quanto esposto nel capitolo 2.4.

Prima di valutare gli indicatori (allegato C), per ciascuna delle tre tappe occorre determinare le sezioni di corso d'acqua (allegato B) e gli idrogrammi (allegato E) da analizzare. L'allegato A riassume le basi giuridiche e l'allegato G fornisce informazioni sui requisiti della documentazione da presentare per ognuna delle tappe.

Tappa 1: Definizione degli obiettivi (cap. 3)

Le misure atte a eliminare o prevenire i pregiudizi sensibili arrecati dai deflussi discontinui devono mirare a raggiungere gli obiettivi stabiliti. Nell'ambito del risanamento degli impianti esistenti, l'elaborazione degli obiettivi si ricollega alla pianificazione strategica cantonale e alla decisione sull'obbligo di risanamento, aggiornando o integrando, se necessario, dati supplementari. La tappa 1 comprende le fasi seguenti: (i) l'analisi dei deficit, (ii) l'analisi delle cause, (iii) la determinazione degli obiettivi, (iv) la preselezione delle misure, (v) l'accordo tra il detentore della centrale e le autorità cantonali sul contenuto dello studio delle varianti.

La tappa 1 (definizione degli obiettivi) garantisce che i dati di base necessari per le successive fasi procedurali, siano aggiornati e completi e che le esigenze necessarie per l'elaborazione delle misure siano rispettate.

Si raccomanda ai detentori delle centrali di stabilire, d'intesa con i Cantoni, le misure da elaborare ulteriormente durante lo studio delle varianti e le eventuali prescrizioni e condizioni quadro di cui tener conto in tale ambito (cap. 3.6).

Tappa 2: Studio delle varianti e scelta delle misure (cap. 4)

La scelta della misura più appropriata è preceduta da uno studio approfondito delle varianti delle possibili misure. L'elaborazione e la valutazione delle varianti delle misure si orientano agli obiettivi definiti nella tappa precedente. La tappa 2 comprende le fasi seguenti: (i) l'elaborazione delle varianti delle misure concordate, (ii) la valutazione e la scelta della misura più appropriata, (iii) il coordinamento con le altre misure di protezione delle acque non riferite a deflussi discontinui.

Con la conclusione della tappa 2 si può formulare una proposta concreta per la misura di risanamento da attuare (miglior variante per la progettazione), che sarà poi sottoposta al Cantone e, all'occorrenza, per verifica all'UFAM (fig. 2).

La successiva progettazione delle misure edili, o eventualmente d'esercizio, l'approvazione, il finanziamento e l'attuazione non sono trattate nel presente modulo (fig. 2 e 3).

Fig. 3

Schema della procedura per la determinazione delle misure e il controllo dei risultati.

Le tre tappe, ognuna evidenziata da un colore diverso, sono descritte nei capitoli e allegati corrispondenti.

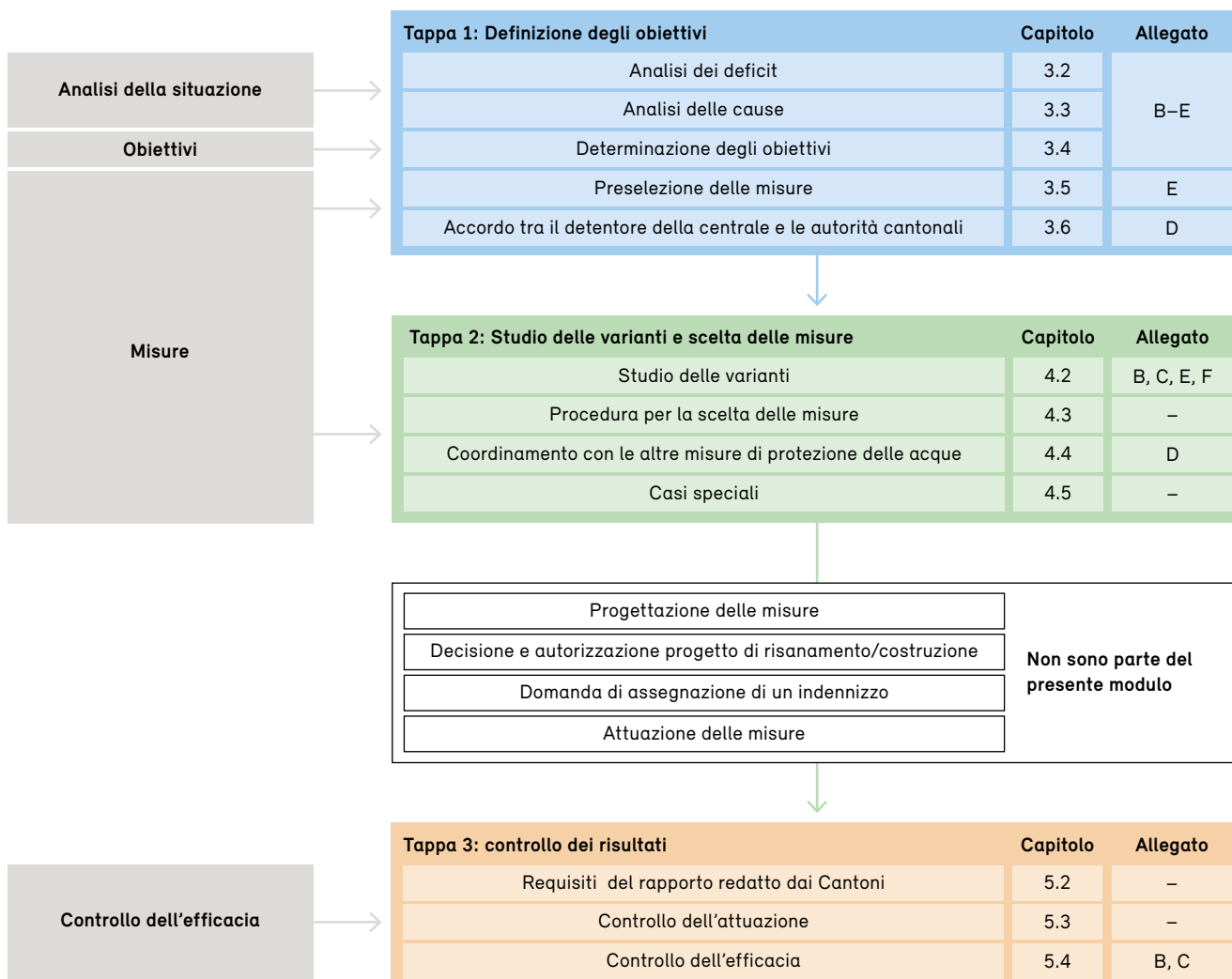
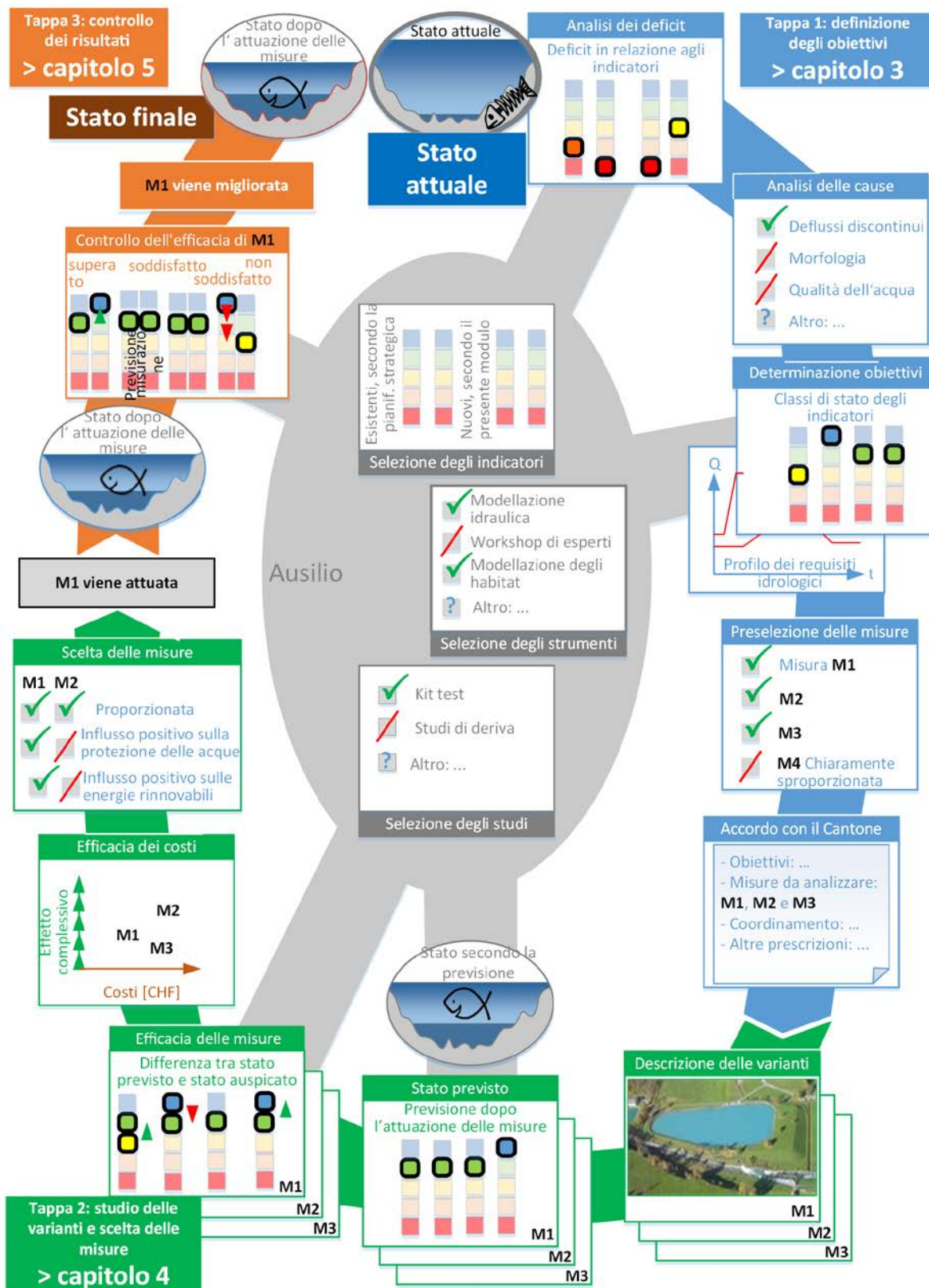


Fig. 4

Rappresentazione schematica della procedura del presente modulo.



Tappa 3: Controllo dei risultati (cap. 5)

Il raggiungimento degli obiettivi va verificato mediante un controllo periodico dei risultati. Questo si compone di un controllo dell'attuazione e di un controllo dell'efficacia. Il primo serve a verificare che le misure prescritte siano state attuate come previsto, il secondo che le misure attuate dai detentori delle centrali abbiano dato i risultati ecologici desiderati. Se con le misure attuate non sono stati raggiunti gli obiettivi prefissati, il Cantone ha la facoltà di disporre l'adozione di misure supplementari.

2.3 Differenze di procedura tra il risanamento degli impianti esistenti e i nuovi impianti

La procedura descritta nel modulo può essere applicata sia per il risanamento degli impianti esistenti che nell'ambito dei nuovi impianti (nuove concessioni). Di seguito sono riportate le principali differenze di procedura.

- Per il risanamento degli impianti esistenti il pregiudizio sensibile causato dai deflussi discontinui deve essere eliminato, per i nuovi impianti il pregiudizio sensibile arrecato dai deflussi discontinui deve essere prevenuto. Per i nuovi impianti il pregiudizio sensibile è determinato in base alla previsione degli indicatori dopo la costruzione dell'impianto.
- Per gli impianti esistenti, di regola, l'analisi dei deficit e delle cause (cap. 3.2 e 3.3) e la preselezione delle misure (cap. 3.5) sono già state condotte nell'ambito della pianificazione strategica cantonale e solo in caso di necessità queste vengono integrate o aggiornate. Si procede successivamente con la determinazione degli obiettivi (cap. 3.4) da raggiungere con l'attuazione delle misure di risanamento dei deflussi discontinui. Per i nuovi impianti si raccomanda di eseguire, nell'ambito della procedura di concessione, tutte le fasi riportate nel presente modulo e di considerare l'analisi dei deficit e l'analisi delle cause come riferimento da utilizzare per gli eventuali pregiudizi dello stato attuale (precedente alla costruzione dell'impianto) non associati all'impatto dei deflussi discontinui.
- L'accordo tra il(i) detentore(i) e le autorità cantonali (cap. 3.6) è raccomandato per il risanamento degli impianti esistenti. Per i nuovi impianti questo passaggio rientra nella procedura di concessione.

- Per i progetti di risanamento, l'efficacia ecologica globale, viene stabilita nel quadro dello studio delle varianti (cap. 4.2) considerando la differenza tra lo stato previsto (dopo il risanamento dei deflussi discontinui) e lo stato obiettivo. Per i nuovi impianti, nel quadro della procedura di concessione, si effettua una previsione dello stato dopo la costruzione dell'impianto con e senza le misure di risanamento dei deflussi discontinui.
- La scelta delle misure più adeguate (miglior variante, cap. 4.3) avviene, sia per i progetti di risanamento che per i nuovi impianti, secondo i criteri citati nell'articolo 39a capoverso 2 LPAc. Per i progetti di risanamento il Cantone è tenuto, al più tardi prima di aver preso una decisione definitiva in merito al progetto di risanamento, a consultare ufficialmente l'UFAM (fig. 2). Per i nuovi impianti il Cantone e l'UFAM sono chiamati in causa nel corso della procedura di concessione.
- Anche nel caso particolare di un rinnovo della concessione con potenziamento sussiste l'obbligo di risanamento secondo l'articolo 39a LPAc prevenendo i pregiudizi causati dai deflussi discontinui associati al potenziamento. Per determinare l'efficacia ecologica globale sono necessarie due previsioni, una relativa all'effetto delle misure di risanamento dei deflussi discontinui senza il potenziamento e l'altra relativa all'effetto delle misure di risanamento dei deflussi discontinui con il potenziamento (cap. 4. 5).
- I detentori delle centrali sono tenuti a un controllo dei risultati sia che venga effettuato il risanamento degli impianti esistenti sia che si attuino misure nei nuovi impianti.

2.4 Coordinamento delle centrali nel bacino imbrifero

Se lungo un tratto del corso d'acqua o nello stesso bacino imbrifero sono presenti più di una centrale idroelettrica in grado di arrecare un pregiudizio sensibile, le misure di risanamento dei deflussi discontinui devono essere coordinate tra loro (art. 39a cpv. 3 LPAc). L'obbligo di coordinamento, valido sia per i progetti di risanamento che per i nuovi impianti, compete in primo luogo ai Cantoni e va garantito anche per i bacini imbriferi intercantionali. Per le situazioni di interesse nazionale il coordinamento avviene tramite l'Ufficio federale dell'energia (UFE).

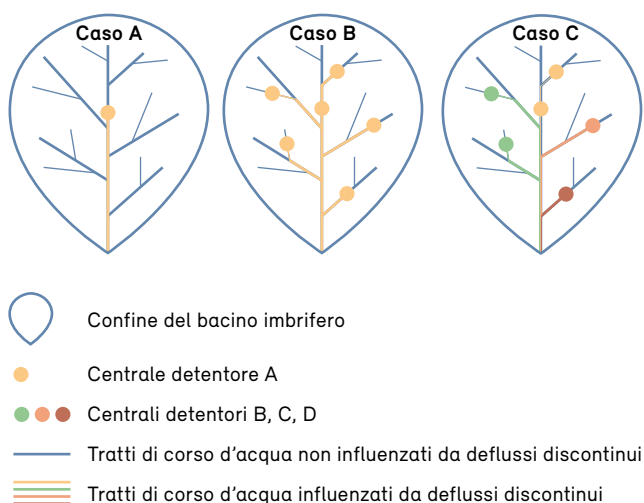
Differenziazione dei casi

Si distinguono fondamentalmente i tre casi seguenti (fig. 5):

1. caso A: semplice con una centrale;
2. caso B: complesso con più centrali appartenenti allo stesso detentore;
3. caso C: complesso con più centrali appartenenti a detentori diversi.

Fig. 5

Corso d'acqua influenzato dalla presenza di una o più centrali che provocano deflussi discontinui in un bacino imbrifero: i tre possibili casi.



Caso A: semplice con una centrale

Nel caso A si può applicare direttamente la procedura riportata nella figura 3 senza lavori supplementari.

Caso B: più centrali, un solo detentore

Se le centrali appartengono tutte allo stesso detentore (caso B), possono essere considerate come un unico sistema, sia dal profilo economico che giuridico. Dal profilo organizzativo questo sistema è trattato come il caso A e la procedura riportata nella figura 3 è applicata senza modifiche.

Dal punto di vista tecnico, invece, lo studio delle varianti e la scelta delle misure di risanamento sono più complesse rispetto al caso A, in quanto sussiste la possibilità di coordinare oltre alle misure edili anche l'esercizio delle

centrali. La gamma di soluzioni è pertanto più ampia rispetto al caso A.

Caso C: più centrali, più detentori

Il caso C (più centrali appartenenti a detentori diversi) è complesso dal profilo tecnico, economico e giuridico. Anche il coordinamento della pianificazione (tempistica, aspetti organizzativi, geografici, tecnici ecc.) è impegnativo. In questo caso si rimanda alla procedura integrale secondo il modulo «Coordinamento delle attività di gestione delle acque» (UFAM 2013).

L'obbligo di coordinamento compete al Cantone. Per assicurare un'organizzazione e direzione del progetto coerente in tutto il bacino imbrifero, il Cantone ha la facoltà di nominare un detentore quale responsabile principale.

3 Definizione degli obiettivi

3.1 Quadro generale

La definizione degli obiettivi di una misura di risanamento costituisce il punto di partenza per lo studio delle varianti delle misure atte a eliminare o a prevenire il pregiudizio sensibile causato dai deflussi discontinui e, quindi, per la scelta delle misure più appropriate (cap. 4). Per permettere una scelta precisa delle misure di risanamento occorre disporre di una buona base di dati, completi ed aggiornati. Una volta concluse tutte le fasi previste dalla tappa 1, vale a dire (i) l'analisi dei deficit, (ii) l'analisi delle cause, (iii) la determinazione degli obiettivi, (iv) la preselezione delle misure, (v) l'accordo tra il detentore della centrale e le autorità cantonali sul contenuto dello studio delle varianti, possono essere considerati defini-

ti gli obiettivi e le esigenze necessari per l'elaborazione delle misure.

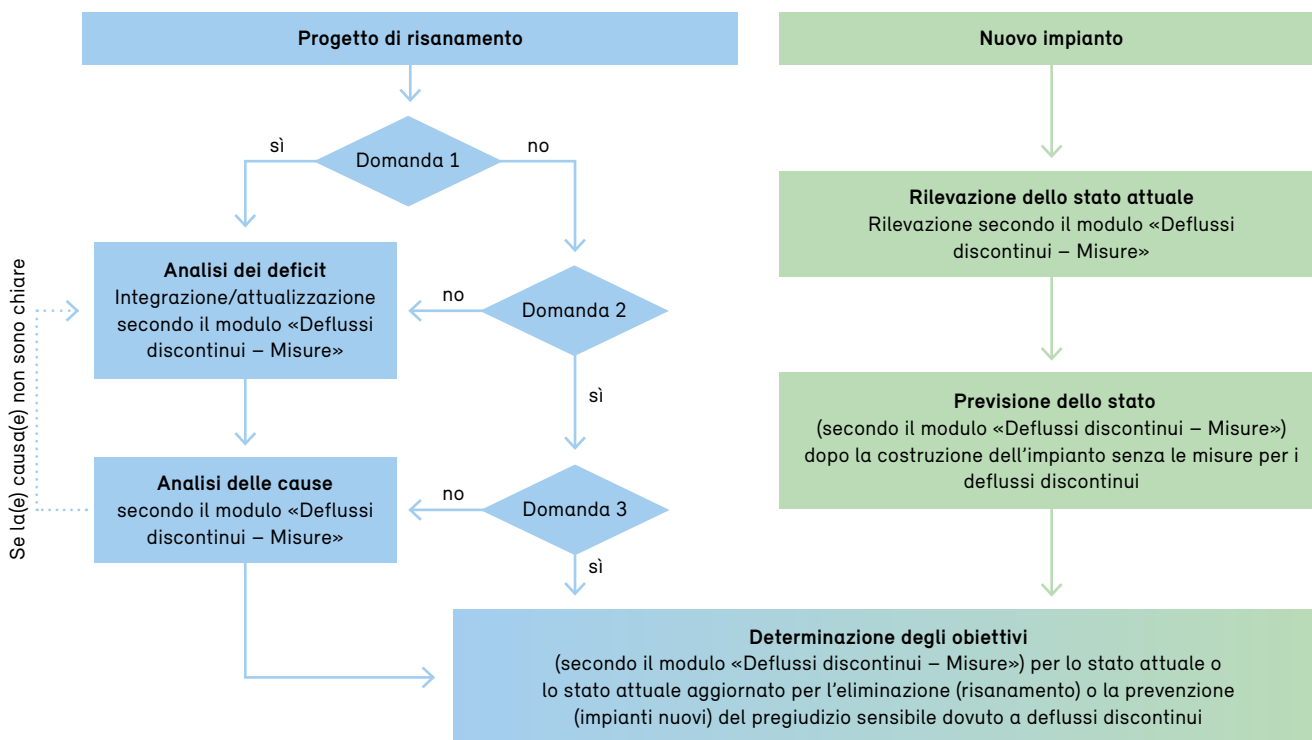
La procedura da seguire per i progetti di risanamento e i nuovi impianti si svolge secondo i passaggi riportati nella figura 6. La parte II dell'allegato G illustra i requisiti della documentazione da presentare per la tappa 1.

Verifica della base di dati per i progetti di risanamento

Per ogni progetto di risanamento occorre verificare se la decisione di risanamento e la pianificazione strategica cantonale sono sufficientemente dettagliate e complete (vale a dire se tutti gli indicatori della valutazione approfondita sono stati rilevati secondo il modulo «Risanamento deflussi discontinui – Pianificazione strategica»

Fig. 6

Analisi dei deficit, analisi delle cause e determinazione degli obiettivi per i progetti di risanamento e i nuovi impianti.



Domanda 1: La morfologia, il bilancio in materiale solido di fondo, il regime di deflusso o la qualità dell'acqua del tratto analizzato si sono modificati in modo sostanziale dal momento della pianificazione strategica cantonale per i deflussi discontinui?

Domanda 2: Gli indicatori secondo il modulo «Pianificazione strategica» (Baumann et al. 2012) sono stati valutati in modo esaustivo (vale a dire la valutazione approfondita è stata svolta con tutti gli indicatori)?

Domanda 3: I pregiudizi causati da deflussi discontinui sono stati riconosciuti in modo inequivocabile?

[Baumann et al. 2012; di seguito denominato modulo «Pianificazione strategica»]), se sono sufficientemente chiari i fattori a cui ricondurre i pregiudizi identificati e infine se le condizioni quadro sono rimaste invariate dal momento della raccolta dei dati (p. es. se la morfologia è stata migliorata, il bilancio in materiale solido di fondo risanato, l'esercizio della centrale modificato). Se questi tre presupposti sono soddisfatti si può rinunciare all'analisi dei deficit e delle cause e passare direttamente alla «determinazione degli obiettivi» (cap. 3.4). Questa opzione deve essere stabilita per iscritto, per esempio compilando la scheda di terreno nonché la parte 1 e 2 della tabella ausiliaria dell'allegato D. In caso contrario, se le condizioni non sono soddisfatte, si dovrà procedere con l'attualizzazione o l'integrazione dell'analisi dei deficit e dell'analisi delle cause (cap. 3.2 e 3.3).

Anche se nell'ambito dell'analisi dei deficit e delle cause non occorre integrare e aggiornare le basi di dati, nell'ambito della determinazione delle misure, in particolare per prevederne l'effetto, è comunque necessario fare un nuovo rilievo almeno per gli indicatori di base citati nel modulo.

3.2 Analisi dei deficit

Significato e scopo dell'analisi dei deficit

L'analisi dei deficit (stato attuale) determina il tipo e l'entità dei pregiudizi biologici e strutturali esistenti. Un'analisi rappresentativa dei deficit fornisce sulla base degli indicatori utilizzati informazioni sullo stato attuale dell'ecologia delle acque, soprattutto in relazione agli effetti dei deflussi discontinui.

3.2.1 Indicatori

Indicatori biotici e abiotici

Le indagini globali sull'ecologia delle acque svolte nell'ambito dell'analisi dei deficit sono basate su vari indicatori biotici e abiotici, i quali consentono di verificare se la quantità, la composizione e la varietà delle biocenosi vegetali e animali consoni al luogo sono state modificate (impianti esistenti) o saranno modificate (impianti nuovi) secondo l'articolo 41e lettera b OPAC. Per le piante o le

biocenosi vegetali, che rispetto ai pesci e ai macroinvertebrati reagiscono in genere in maniera meno sensibile alle variazioni idrologiche, l'analisi dei deficit non prevede un indicatore specifico, poiché allo stato attuale delle conoscenze non si conosce ancora alcun indicatore capace di misurarne il pregiudizio. L'analisi dei deficit presuppone pertanto che se gli indicatori per i gruppi di organismi animali, quali i pesci e il macrozoobenthos come pure i biotopi acquatici, rivelano uno stato delle acque sufficiente, non sussistono pregiudizi sensibili neanche per gli organismi vegetali.

Set d'indicatori per l'analisi dei deficit

Per l'analisi dei deficit si possono impiegare i set di indicatori del modulo «Pianificazione strategica» e del presente modulo «Deflussi discontinui – Misure». In quest'ultimo gli indicatori già esistenti sono stati rielaborati in base allo stato attuale delle conoscenze e integrati con altri indicatori appropriati per la previsione (cfr. p. es. Bruder 2012, Auer et al. 2014, Habersack & Hauer 2014; fig. 7).

Considerazioni sui nuovi indicatori rispetto al modulo «Pianificazione strategica»

Gli indicatori di base «Parametri idrologici», «Idoneità dell'habitat per i pesci», «Idoneità dell'habitat per il macrozoobenthos» e la «Deriva» sono stati introdotti per la prima volta nel modulo attuale poiché si tratta di indicatori sensibili ai deflussi discontinui.

Il nuovo indicatore di base «Parametri idrologici» comprende i quattro parametri idrologici fondamentali dell'idrogramma dei deflussi discontinui: (i) la piena artificiale, (ii) la portata minima giornaliera, (iii) la velocità di innalzamento del livello, (iv) la velocità di abbassamento del livello. L'indicatore «Deflusso minimo» del modulo «Pianificazione strategica» è preso in considerazione tramite il parametro della portata minima giornaliera.

L'utilizzo del nuovo indicatore supplementare «Colmatazione esterna» è consigliato esclusivamente per casi specifici con un'elevata torbidità associata ai deflussi discontinui e in cui è stata riscontrata una problematica di progressiva colmatazione esterna. Questo indicatore descrive i limiti di abitabilità degli habitat e, con un certo sforzo, può anche essere previsto mediante modellizzazioni.

Fig. 7

Set di indicatori per l'analisi dei deficit (cfr. allegato C).

Con un clic sull'indicatore, potete accedere direttamente al capitolo corrispondente.

Abbreviazione		Analisi dei deficit (stato attuale)	Indicatore del modulo «Pianificazione strategica»	Cambiamenti principali rispetto al modulo «Pianificazione strategica» e obiettivi dei nuovi indicatori
D2	Parametri idrologici	●		Definizione specifica per il corso d'acqua dei valori obiettivo per i parametri idrologici in base all'interazione con altri indicatori
P2*	Arenamento di pesci	●	●	Funzioni valore, specie ittiche e loro stadi di sviluppo
P3*	Luoghi di fregola	●	●	Funzione valore, cartografia dei fregolatoi, kit per testare i fregolatoi e le covate (incubatoi)
P6	Idoneità dell'habitat per i pesci	●		Modellazione dell'idoneità di habitat per i pesci
B5	Idoneità dell'habitat per il macrozoobenthos	●		Modellazione dell'idoneità di habitat per il macrozoobenthos
Q1*	Temperatura dell'acqua	●	●	Luogo di misurazione, previsione
P4*	Popolazioni di avannotti	●	●	Specie ittiche, rinuncia funzione valore, indicatore precedente: «Riproduzione della fauna ittica»
B1*	Biomassa e diversità del macrozoobenthos	●	●	Valutazione della biomassa e della diversità, solo taxa EPT
B3	Zonazione longitudinale del macrozoobenthos	●	●	
B4	Famiglie EPT	●	●	
DE1	Deriva	●		Definizione specifica per un corso d'acqua dei valori soglia sulla base degli studi delle ondate di piena artificiali
P1*	Modulo CML Pesci	●	●	Metodo di pesca, interpretazione
B2*	Modulo CML Macrozoobenthos	●	●	Metodo di rilevazione, interpretazione
H1*	Colmatazione interna	●	●	Metodo di rilevazione
H2	Colmatazione esterna	●		Quantificazione dell'abitabilità degli habitat

● Indicatori di base

● Indicatori a largo spettro

(*) Indicatore rielaborato

● Indicatori sensibili ai deflussi discontinui

● Indicatori supplementari

(x) Indicatore nuovo

Nell'ambito della pianificazione strategica, molti Cantoni e specialisti hanno ritenuto l'indicatore «Produttività ittica» del modulo «Pianificazione strategica» non particolarmente sensibile ai deflussi discontinui e, in parte, addirittura problematico da impiegare nella valutazione (p. es. a causa del ripopolamento con avannotti). Per tale motivo non è stato più ripreso nel presente modulo e si può rinunciare alla sua rilevazione.

Indicatori di base

Sono definiti indicatori di base gli indicatori sensibili ai deflussi discontinui e ben prevedibili (o almeno prevedibili in maniera semiquantitativa). Si tratta dei seguenti sei indicatori: (i) «Parametri idrologici», (ii) «Arenamento di pesci», (iii) «Luoghi di fregola», (iv) «Idoneità dell'habitat per i pesci», (v) «Idoneità dell'habitat per il macrozoobenthos», (vi) «Temperatura dell'acqua». Al fine di prevedere l'effetto delle misure e confrontare le varianti delle misure tra loro (cap. 4) vanno rilevati almeno cinque indicatori su sei, di cui uno deve comunque sempre essere l'indicatore D2 «Parametri idrologici» (allegato C indicatore D2) poiché si trova in diretta interazione con gli altri indicatori ed è fondamentale per determinare gli obiettivi (cap. 3.4) e gli idrogrammi rappresentativi (allegato E). Mediante l'interazione con gli altri cinque indicatori di base, l'indicatore D2 «parametri idrologici» costituisce un indicatore di sintesi del raggiungimento degli obiettivi. Tuttavia l'indicatore D2 da solo non consente alcuna valutazione conclusiva sullo stato del corso d'acqua e su un eventuale pregiudizio sensibile.

La scelta degli indicatori deve essere specifica per il corso d'acqua e documentata in modo chiaro e comprensibile. È consigliabile attuarla tramite un processo partecipativo.

Indicatori sensibili ai deflussi discontinui e indicatori a largo spettro

Sei indicatori ripresi dal modulo «Pianificazione strategica» sono stati ora suddivisi in due classi: indicatori non sensibili ai deflussi discontinui, definiti a largo spettro («Modulo CML Pesci» e «Modulo CML Macrozoobenthos») e indicatori sensibili ai deflussi discontinui («Presenza di avannotti», «Biomassa e diversità del macrozoobenthos», «Zonazione longitudinale del macrozoobenthos» e «Famiglie EPT»). Agli indicatori sensibili ai

deflussi discontinui è stato aggiunto ora l'indicatore «Deriva». Questi indicatori non rientrano tra gli indicatori di base poiché allo stato attuale delle conoscenze non sono sufficientemente calcolabili. È consigliabile effettuare l'analisi degli indicatori sensibili ai deflussi discontinui, mentre quella degli indicatori a largo spettro è raccomandata solo se i fattori di influenza abiotici, quali la qualità dell'acqua e la morfologia, sono considerati sufficienti o buoni o se è disponibile un tratto fluviale di riferimento. In questi casi anche i due indicatori a largo spettro («Modulo CML Pesci» e «Modulo CML Macrozoobenthos») sono in grado di fornire indicazioni sul pregiudizio arrecato dai deflussi discontinui.

Indicatori supplementari

La «Colmatazione interna» e la «colmatazione esterna» sono state classificate come indicatori supplementari poiché la causa primaria della colmatazione, in linea di massima, non sono i deflussi discontinui a cui essa non è quindi particolarmente sensibile (Habersack & Hauer 2014). La loro rilevazione è raccomandata per i casi specifici di bacini imbriferi in cui si riscontra un'elevata torbidità e, con essa, la presenza di processi di colmatazione. Sono utili per comprendere il processo di colmatazione e quando possibile sarebbero da valutare in rapporto a un tratto di riferimento e da impiegare in maniera complementare.

Set d'indicatori ridotto

Se per analizzare i deficit dovesse risultare sufficiente l'utilizzo di un set d'indicatori ridotto e il rilievo dell'intero set d'indicatori (p. es. nei casi semplici e chiari di piccole centrali) fosse sproporzionato, d'intesa con il Cantone possono essere semplificati il rilievo e l'analisi rinunciando in maniera motivata a determinati indicatori.

3.2.2 Determinazione del pregiudizio sensibile

Per i progetti di risanamento si può continuare a determinare il pregiudizio sensibile secondo il metodo del modulo «Pianificazione strategica», premesso che gli indicatori siano completi (vale a dire tutti gli indicatori secondo la valutazione sommaria o la valutazione approfondita) e la quantità di dati sia sufficiente.

Definizione del pregiudizio sensibile

Un pregiudizio arrecato dai deflussi discontinui è considerato sensibile quando la portata durante l'ondata di piena artificiale supera di almeno 1,5 volte la portata ridotta e la quantità, la composizione e la varietà delle biocenosi vegetali e animali consono al luogo sono modificate in modo pregiudizievole (art. 41e OPAC). Questo contesto è dato quando la maggior parte degli indicatori di base rivela uno stato mediocre o uno di essi rivela uno stato insoddisfacente o cattivo. Quanto affermato vale sia per i risanamenti che per i nuovi impianti. Per quest'ultimi la determinazione del pregiudizio sensibile si basa sulla previsione degli indicatori di base dopo la costruzione dell'impianto. Nei casi in cui la metà degli indicatori di base manifesta uno stato mediocre, occorre attribuire all'indicatore D2 una ponderazione minore a causa della sua interazione con gli altri cinque indicatori.

La nuova definizione di pregiudizio sensibile è più precisa ma non più rigorosa rispetto a quella data nel modulo «Pianificazione strategica»: non è più rigorosa poiché singolarmente gli indicatori possono ancora presentare uno stato mediocre; è più precisa poiché la presenza del pregiudizio sensibile si basa sui sei indicatori che evidenziano i pregiudizi specificamente associati ai deflussi discontinui e che, rispetto agli altri indicatori, non sono influenzati dalla qualità dell'acqua. Anche la morfologia delle acque influenza direttamente gli indicatori di base e non è pertanto considerata nell'ambito della loro determinazione.

3.3 Analisi delle cause

Significato e scopo dell'analisi delle cause

L'analisi delle cause mette in relazione i deficit dei corsi d'acqua con le cause ed è indispensabile per identificare in maniera univoca i pregiudizi associati ai deflussi discontinui, ciò che a sua volta consente di dedurre e determinare gli obiettivi appropriati per le misure da realizzare.

Cause associate ai deflussi discontinui

I pregiudizi esistenti rilevati per gli indicatori dell'analisi dei deficit (cap. 3.2) forniscono prime informazioni sulle probabili cause. L'analisi delle cause serve a verificare con maggiore precisione a cosa ricondurre i pregiudizi

dei singoli indicatori. Si tratta di capire quali caratteristiche idrologiche-idrauliche, idromorfologiche o qualitative dell'acqua della sezione di corso d'acqua analizzata determinano la particolare classe di stato degli indicatori. Una volta noti i pregiudizi causati dai deflussi discontinui si possono poi identificare i parametri idrologici fondamentali dell'idrogramma all'origine dei pregiudizi manifestati dagli indicatori.

Cause non associate ai deflussi discontinui

Occorre individuare anche le cause non correlate ai deflussi discontinui (p.es. uno stato morfologico o una qualità dell'acqua insufficienti) che contribuiscono alla comparsa del pregiudizio. Questo potrebbe servire a ottenere un'efficacia ecologica ancora migliore, per esempio inserendo nello studio delle varianti secondo il capitolo 4.2 (cfr. allegato E parte «misure edili») delle misure morfologiche puntuali volte creare luoghi di rifugio per le larve e gli avannotti con settori in cui durante le ondate di piena artificiali la velocità e la profondità di deflusso restano basse o, ancora, coordinando le misure di risanamento dei deflussi discontinui con quelle di rivitalizzazione morfologica.

Ausili per l'analisi delle cause

La rilevazione dei dati morfologici e idrologici secondo l'allegato B serve a interpretare i deficit e a determinarne le cause.

Le parti 1 e 2 della tabella ausiliaria riportata nell'allegato D illustrano tramite un esempio come utilizzare le classi di stato degli indicatori per analizzare i deficit delle acque. La matrice proposta può essere utilizzata in modo indistinto per i diversi casi (come nell'esempio riportato) al fine di determinare le cause. Considerato il suo carattere di validità generale non sostituisce le conoscenze specialistiche interdisciplinari e le esperienze degli esperti.

In assenza di informazioni che consentano di spiegare in modo plausibile le cause occorre far ricorso alla rilevazione e valutazione di indicatori supplementari, all'impiego di kit test (cfr. allegato C indicatore P3*) ecc.

Eccezione: esonero dall'obbligo di risanamento

I detentori delle centrali possono essere esonerati dall'obbligo di risanamento qualora in base all'analisi delle cause i pregiudizi identificati nelle acque non siano riconducibili ai deflussi discontinui ma ad altre cause. Se è soddisfatta tale condizione il Cantone esonera la centrale idroelettrica in questione dall'obbligo di risanamento dei deflussi discontinui. Si raccomanda al Cantone di consultare l'UFAM prima di decidere l'esonero dall'obbligo di risanamento. Swissgrid rimborsa al concessionario i costi delle indagini.

3.4 Determinazione degli obiettivi

Significato e scopo della determinazione degli obiettivi

Dopo aver rilevato i deficit e stabilito le loro cause si procede a determinare gli obiettivi da raggiungere mediante l'adozione delle misure di risanamento dei deflussi discontinui. Tali obiettivi costituiscono la base per lo studio delle varianti e la scelta delle misure secondo il capitolo 4.

Procedura per la determinazione degli obiettivi

La procedura per determinare gli obiettivi segue lo schema della figura 8 ed è descritta qui di seguito e illustrata con un esempio, nella parte 3 della tabella ausiliaria dell'allegato D.

Obiettivo generale delle misure di risanamento dei deflussi discontinui

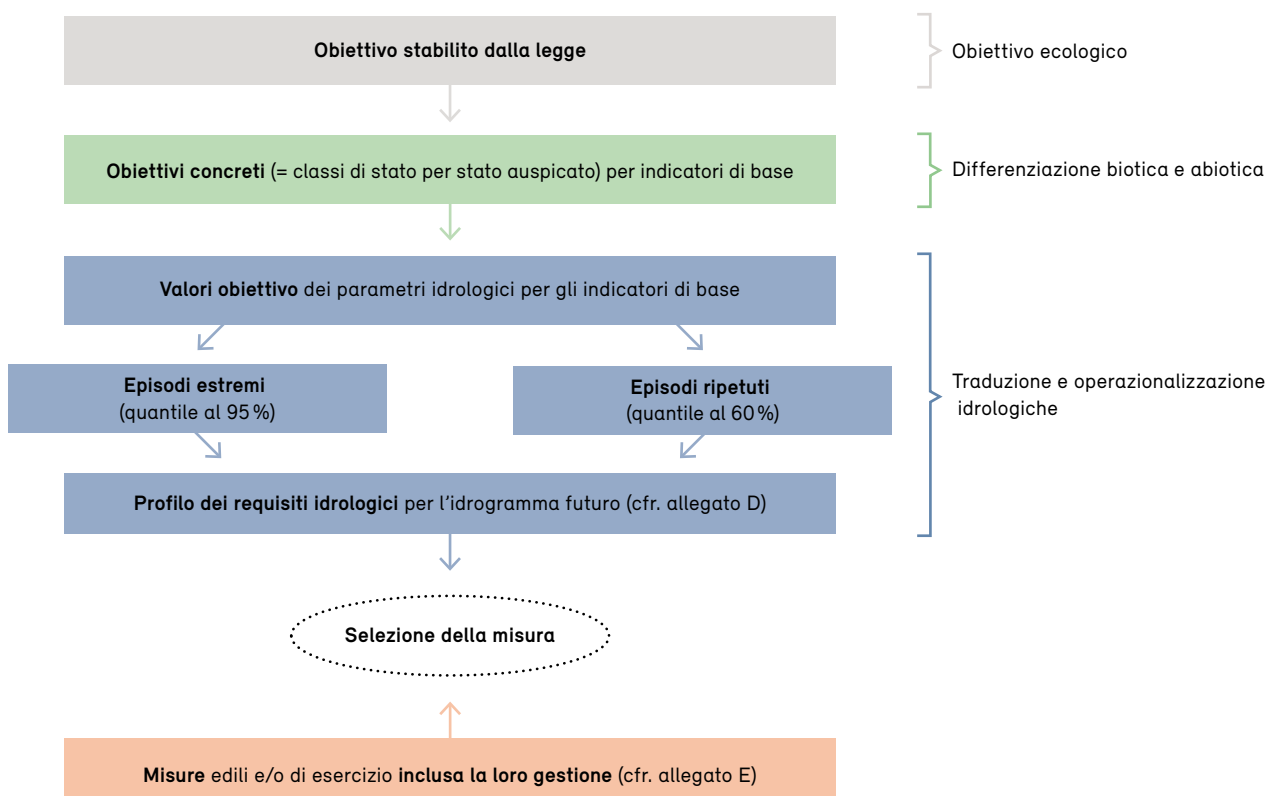
L'obiettivo stabilito nell'articolo 39a capoverso 1 LPAc è di eliminare, nel caso di impianti esistenti, e di prevenire, nel caso di nuovi impianti, il pregiudizio sensibile arrecato dai deflussi discontinui.

Determinazione degli obiettivi concreti per i singoli indicatori

Per ogni indicatore di base considerato che mostra un deficit significativo (stato da mediocre a cattivo) vanno stabiliti degli obiettivi concreti (=classi di stato per stato obiettivo) da raggiungere con le misure di risanamento dei deflussi discontinui al fine di eliminare o prevenire i pregiudizi sensibili (cfr. definizione del pregiudizio sensibile, cap. 3.2.2).

Fig. 8

Schema della procedura generale per determinare gli obiettivi.



Gli obiettivi stabiliti per i singoli indicatori devono rispettare i quattro criteri seguenti:

1. gli obiettivi fanno riferimento ai parametri idrologici fondamentali dell'idrogramma dei deflussi discontinui: (i) piena artificiale, (ii) portata minima giornaliera, (iii) velocità di innalzamento del livello, (iv) velocità di abbassamento del livello;
2. gli obiettivi tengono conto per quanto possibile del regime di deflusso naturale e della sua variabilità stagionale;
3. gli obiettivi tengono conto delle specie predominanti e dei loro stadi di sviluppo, della morfologia delle acque (orientandosi alle sezioni del corso d'acqua caratterizzate da uno stato morfologico possibilmente buono, cfr. allegato B) e del potenziale ecologico (vale a dire che quanto più elevato è il potenziale ecologico di un corso d'acqua tanto più ambiziosi dovranno essere gli obiettivi da realizzare);
4. gli obiettivi tengono conto dello stato attuale, ovvero dello stato attuale aggiornato a seguito di misure di protezione delle acque realizzate, pianificate o previste (p.es. la rivitalizzazione, la protezione contro le piene, il ripristino della libera migrazione dei pesci e del bilancio in materiale detritico, il mantenimento di adeguati deflussi residuali) e di altri progetti nel bacino imbrifero che possono influenzare l'effetto delle misure (p.es. la costruzione di nuove centrali idroelettriche).

Valori obiettivo dei parametri idrologici e profilo dei requisiti idrologici

Una volta definiti gli obiettivi per i singoli indicatori di base secondo le classi di stato, si possono fissare i valori obiettivo dei parametri idrologici che devono essere rispettati per raggiungerli. Sulla base di tali valori obiettivo e del profilo di requisiti idrologici che ne deriva (cfr. tabella ausiliaria parte 3 allegato D) si possono elaborare le misure per il futuro idrogramma.

Gli approcci per le possibili misure potrebbero essere l'incremento del deflusso minimo, la riduzione del deflusso massimo, il rallentamento della velocità di variazione dei livelli ed, eventualmente, la riduzione del numero di ondate di piena artificiali. I valori obiettivo possono variare in base alle stagioni, alcuni sono per esempio validi solo nel

periodo di fregola e di schiusa della specie predominante. In alcune circostanze per raggiungere gli obiettivi potrebbe essere necessario o utile integrare o ricorrere in alternativa ad altre misure locali di natura morfologica (cfr. allegato E parte «misure edili»), come quando l'idoneità dell'habitat per i pesci o i macroinvertebrati secondo gli indicatori P6 e B5 è insufficiente o mancano le strutture adeguate per la fregola in caso di portata minima giornaliera. Le misure locali di natura morfologica non sono equiparabili alle rivitalizzazioni secondo la legislazione in materia di protezione delle acque (art. 38a LPAC). Le misure di rivitalizzazione vanno coordinate con le misure di risanamento dei deflussi discontinui ma non fanno parte.

Pregiudizi causati da episodi di deflussi discontinui estremi e ripetuti

Nella definizione dei valori obiettivo dei parametri idrologici si distingue tra (tab. 1):

- a) i pregiudizi che insorgono a causa di pochi, ma in compenso estremi, deflussi discontinui in periodi particolarmente critici sotto l'aspetto ecologico (p.es. periodi di fregola). Per eliminare tali pregiudizi è necessario rispettare il valore obiettivo del parametro idrologico con una frequenza elevata (quantile del 95 %);
- b) i pregiudizi che insorgono a causa di episodi di deflussi discontinui periodici e ripetuti ma meno estremi. Per eliminare tali pregiudizi è sufficiente rispettare il valore obiettivo con una frequenza un po' meno elevata (quantile del 60 %).

Un esempio di caso (a) è il rispetto al 95 per cento di un valore obiettivo di portata minima giornaliera durante il periodo critico dello sviluppo dei fregoli in maniera tale da garantire che almeno una parte di questi sia costantemente bagnata dall'acqua. Un esempio di caso (b) è il rispetto al 60 per cento di un valore obiettivo di piena artificiale al fine di limitare la zona intertidale durante il periodo di sviluppo degli avannotti. In questa zona intertidale il rischio di arenamento è in realtà sostanzialmente presente, tuttavia mantenendo per esempio bassa la velocità di abbassamento del livello dell'acqua, nonostante un valore obiettivo rispettato solo al 60 per cento, non si devono temere perdite considerevoli di popolazioni di avannotti.

Precisazioni relative agli obiettivi e ai valori obiettivo

È importante circoscrivere gli obiettivi in maniera sufficientemente precisa in modo tale da consentire un controllo dell'efficacia su cui le autorità cantonali possano basarsi per richiedere un eventuale adeguamento (cap. 5).

I quantili riportati nella tabella 1 sono da intendersi come valori di riferimento generali. È da sottolineare che questi quantili vanno stabiliti in base al profilo ecologico del corso d'acqua specifico e non in modo schematico secondo la tabella 1.

A seconda del quantile stabilito, i valori obiettivo dei parametri idrologici possono essere superati per il 5 o il 40 per cento dei giorni del periodo preso in considerazione (casi eccezionali). Per non mettere a rischio l'eliminazione o la prevenzione dei pregiudizi causati dai deflussi discontinui, i discostamenti sono da valutare sempre caso per caso e sotto il profilo ecologico del corso d'acqua interessato. Ciò significa che durante i casi eccezionali la piena artificiale, la portata minima giornaliera o la velocità di variazione del livello possono discostarsi solo di poco dal valore obiettivo stabilito. La rappresentazione della frequenza cumulata secondo l'indicatore D2 (allegato C) serve per accertare mediante una perizia che i superamenti siano di entità moderata.

Indicazioni precise su come stabilire i valori obiettivo dei vari parametri idrologici e su come valutarli e rappresentarli sono riportate nell'allegato C (indicatore D2). Il riferimento alla gestione e all'ottimizzazione delle misure è illustrato nell'allegato E (parte «gestione delle misure»).

3.5 Preselezione delle misure

Progetti di risanamento

Per i progetti di risanamento la fase della preselezione delle misure deve essere svolta soltanto se le condizioni quadro sono cambiate dalla decisione di risanamento (p. es. è stata migliorata la morfologia, è stato risanato il bilancio in materiale solido di fondo, è stato modificato l'esercizio della centrale) oppure se il Cantone non ha potuto fissare le misure da adottare nella decisione di risanamento per motivi di tempo o per insufficiente disponibilità di dati di base.

Significato e scopo della preselezione delle misure

La preselezione delle misure consiste in una prima selezione sommaria delle possibili misure da adottare per realizzare gli obiettivi. Per escludere le misure manifestamente sproporzionate la preselezione si svolge tenendo conto delle condizioni specifiche del corso d'acqua e del

Tab. 1

Approcci per determinare i valori obiettivo dei parametri idrologici specifici per un corso d'acqua.

Il quantile descrive il tasso di frequenza con cui deve essere rispettato il valore obiettivo. L'indicatore determinante indica con quale indicatore prevedibile (indicatore di base) interagiscono i parametri idrologici (per i dettagli si veda l'allegato C indicatore D2). Per l'escursione termica e per la velocità di variazione della temperatura, in ragione del metodo impiegato, si utilizza un quantile del 90 e non del 95 per cento (cfr. allegato C indicatore Q1).*

Approcci per determinare i valori obiettivo dei parametri idrologici specifici per un corso d'acqua.	Quantile	Indicatore di base determinante
Stabilità d_m nidi di fregola	95 %	P3*
Limitazione della zona intertidale	60 %	P2*, B5, P6
Limitazione dell'escursione termica	90 %	Q1*
Riduzione generale della deriva (dagli studi di deriva)	60 %	DE1/D2
Assenza di deriva catastrofica (dagli studi di deriva)	95 %	DE1/D2
Fregola e sviluppo dei fregoli (evitare la messa a secco)	95 %	P3*
Idoneità di habitat sufficiente per il macrozoobenthos	60 %	B5
Idoneità di habitat sufficiente per i pesci (secondo gli stadi di sviluppo)	60 %	P6
Riduzione dell'arenamento (secondo gli stadi di sviluppo)	95 %	P2*
Riduzione della velocità di variazione della temperatura	90 %	Q1*
... altri approcci specifici per il corso d'acqua secondo gli esperti		

Esempio generico

Dall'analisi dei deficit condotta sulla base degli indicatori emerge che esiste un pregiudizio delle acque a causa dell'insufficiente densità degli avannotti di trota fario. Con l'analisi delle cause si arriva alla conclusione che, essendo presenti gli habitat preferiti dagli avannotti, il pregiudizio non può essere di natura morfologica. Sono tuttavia note due cause associate specificamente ai deflussi discontinui: una ridotta «idoneità dell'habitat per i pesci» (evidenziata dall'indicatore di base P6) e un aumentato rischio di «arenamento di pesci» (evidenziato dall'indicatore di base P2*). Si passa quindi a determinare gli obiettivi (p.es. classe di stato «buono») per questi due indicatori prevedibili sensibili ai deflussi discontinui (P2* e P6).

Il parametro idrologico determinante per l'indicatore P2* è la velocità di abbassamento del livello dell'acqua; per l'indicatore P6 è la piena artificiale nella sezione del corso d'acqua analizzato. Per questi param-

etri idrologici si stabiliscono quindi i corrispondenti valori obiettivo:

- P2* per il periodo marzo/aprile (trota fario, stadio larvale): velocità di abbassamento del livello <0,3 cm/min, quantile al 95 %. Ciò significa che la velocità di abbassamento del livello in questo periodo può superare tale valore al massimo per il 5 % degli episodi di deflussi discontinui.
- P2* per il periodo da aprile a settembre (trota fario, stadio giovanile): velocità di abbassamento del livello <3 cm/min, quantile al 95 %.
- P6 per il periodo da aprile a settembre (trota fario, stadio giovanile): piena artificiale <20 m³/s, quantile al 60 %. Ciò significa che in questo periodo i picchi di piena non devono superare questo valore in almeno il 60 % degli episodi di deflussi discontinui in maniera tale da garantire che la perdita di superficie di habitat idoneo sia <20 % (classe di stato «buono» secondo la funzione valore dell'indicatore P6).

Caso specifico: centrali elettriche di Oberhasli (KWO)

Se come nell'Hasliaare le cause dei pregiudizi rilevati associate ai deflussi discontinui (principalmente l'arenamento dei pesci e la biomassa dei macroinvertebrati) sono da ricondurre alla velocità di innalzamento e abbassamento del livello dell'acqua, occorre in primo luogo migliorare questi due parametri idrologici mediante l'adozione di un'opportuna misura (costruzione

di un bacino e una caverna di compensazione con relativa gestione). Al fine di eliminare il pregiudizio arrecato agli avannotti, per l'Hasliaare sono auspicabili anche delle misure morfologiche che creerebbero habitat idonei per gli avannotti. Tali misure saranno elaborate nell'ambito di analisi separate, poiché i pregiudizi non sono associati ai deflussi discontinui (Bieri et al. 2013, Schweizer et al. 2013 (1) – (4)).

di un bacino imbrifero come pure dei presupposti tecnici e della stima approssimativa dei costi. Questa selezione sommaria non implica ancora una prioritizzazione e una scelta di misure concrete, che saranno invece svolte nell'ambito del capitolo 4 sulla base di approfondite analisi dell'efficienza dei costi.

Procedura per la preselezione delle misure

In questa fase si tratta principalmente di (i) considerare tutte le potenziali misure, (ii) individuare le misure attuabili e (iii) scartare le misure manifestamente sproporzionate.

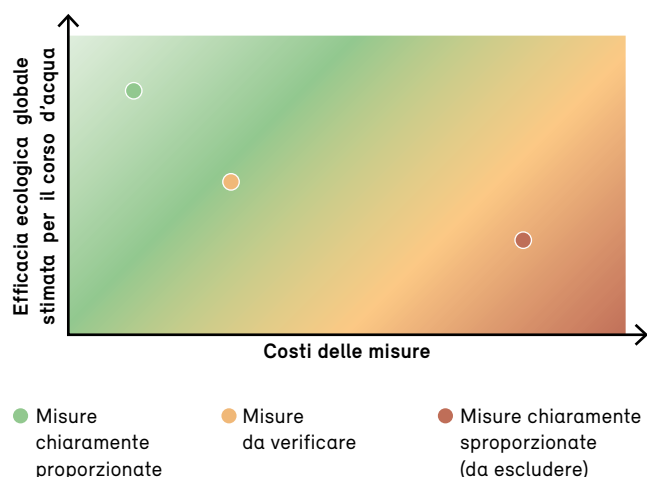
Come aiuto per lo svolgimento del punto (i), l'allegato E (parte «possibili misure») riporta un elenco con una breve descrizione delle possibili misure edili e di esercizio. È probabile che dall'elaborazione del presente modulo siano nel frattempo state sviluppate anche altre soluzioni che possono essere prese in considerazione per il caso specifico. Durante la preselezione delle misure si consiglia, laddove opportuno e in particolare nel caso di impianti più piccoli, di prendere in considerazione anche l'opzione dello smantellamento. Inoltre, è consigliabile considerare anche le misure di esercizio, che possono rappresentare soluzioni flessibili e proporzionate.

Con il punto (ii) si stabilisce quali delle potenziali misure prese in considerazione siano effettivamente attuabili valutando in modo sommario le condizioni tecniche (p. es. la quantità di acqua di esercizio minima necessaria per il funzionamento delle turbine, il tempo di accensione e di spegnimento delle stesse) nonché le condizioni quadro che caratterizzano lo specifico corso d'acqua e bacino imbrifero interessato (p. es. la protezione contro le piene, le condizioni spaziali come la rete idrografica, gli insediamenti o le infrastrutture, le disposizioni di protezione). Si raccomanda di valutare già durante la preselezione delle misure l'aspetto della loro sostenibilità, come per esempio l'effetto di una misura di risanamento sulla produzione di energia, sulla protezione contro le piene, sul valore ricreativo di un corso d'acqua o sull'estetica del paesaggio.

Con il punto (iii) i diversi tipi di misure (p. es. i bacini di accumulo sotterranei o superficiali, gli scarichi diretti) sono valutati stimando approssimativamente la loro efficacia ecologica globale sul corso d'acqua e i loro costi. Si tratta di individuare quali misure, per il loro effetto e i loro costi, sono manifestamente sproporzionate rispetto ad altre (fig. 9) o non sono assolutamente coordinabili con altre condizioni quadro e che pertanto sono da scartare a priori. Si parte dal presupposto che, salvo rare eccezioni, una misura proporzionata esista sempre.

Fig. 9

Selezione sommaria per la preselezione delle possibili misure da adottare.



Controllo dell'efficacia ecologica globale sul corso d'acqua

L'efficacia ecologica globale è valutata in base a una verifica (perizia) del miglioramento dello stato ecologico del corso d'acqua effettuata sulla base delle classi di stato degli indicatori.

Valutazione dei costi

I costi di costruzione (senza pianificazione, fabbisogno di superficie e impatti sull'esercizio) dipendono dal sito specifico, ma rimane comunque possibile una stima approssimativa sulla base dei valori empirici di costruzioni o elementi di costruzione paragonabili e tenendo conto delle peculiarità locali (p. es. Bieri 2012, Rückhaltebecken KWO¹, Rückhaltebecken Tierfeld und Linthal²). Una determinazione più precisa dei costi delle misure va fatta nell'ambito dello studio delle varianti e della scelta delle misure (cap. 4) per poter dimostrare l'ottimizzazione delle varianti delle misure e consentire una scelta oggettiva e trasparente della miglior variante.

Valutazione dei bacini di accumulo

Se la misura prevede una ritenuta di acqua, per esempio tramite bacini o caverne di compensazione, è assolutamente imprescindibile tener conto del fatto che l'effetto della misura dipende dal regime di esercizio della centrale idroelettrica, dal volume di accumulo disponibile come pure dal tipo di gestione del bacino e da quanto questa sia flessibile. Il volume di accumulo necessario va ottimizzato tramite una gestione controllata dello scarico del bacino (cfr. allegato E «gestione delle misure») che non tenga conto soltanto del rapporto tra piena artificiale e portata minima giornaliera ma anche dei deficit, delle cause e degli obiettivi prefissati. L'articolo 39a capoverso 1 LPAC disciplina infatti la prevenzione e la rimozione di un pregiudizio sensibile e non il rispetto di un determinato rapporto tra piena artificiale e portata minima giornaliera. Un tale approccio potrebbe far sì che per eliminare o prevenire i pregiudizi siano necessari volumi di accumulo significativamente inferiori, il che avrebbe a sua volta un influsso diretto sulla fattibilità e sulla proporzionalità della misura.

1 Costi esatti riportati in letteratura non liberamente accessibile. Scambio di valori empirici possibile nell'ambito di una collaborazione bilaterale e finalizzata tra i detentori di centrali.

2 Cfr. nota 1.

Caso specifico: centrali elettriche di Oberhasli (KWO)

Le centrali elettriche di Oberhasli (KWO) hanno considerato come misure potenzialmente attuabili da un lato lo scarico diretto dell'acqua turbinata nel lago di Brienz e dall'altro la predisposizione di un bacino di accumulo tra la centrale e il punto di restituzione dell'acqua nell'Hasliaare. Lo scarico diretto nella galleria lunga 16 chilometri tra il punto di restituzione dell'acqua e il lago di Brienz sarebbe in ogni caso, anche sfruttando il dislivello esistente per produrre energia elettrica, associato a costi manifestamente non proporzionali e a interventi paesaggistici estremi correlati alla messa in discarica del materiale di scavo. Dopo la selezione sommaria, tenendo conto del rapporto costi-efficacia e delle condizioni paesaggistiche, i successivi accertamenti si sono concentrati sulle varianti delle misure che prevedono diversi volumi di accumulo fino a un massimo di 100 000 m³ e sull'ottimizzazione della gestione della struttura di restituzione (Schweizer et al. 2013 (3) – (4)).

3.6 Accordo tra il detentore della centrale e le autorità cantonali

Significato e scopo dell'accordo

L'elaborazione delle misure, la valutazione delle varianti e la scelta della miglior variante possono comportare oneri elevati sia in termini di tempo che di costi. Per ridurre al minimo l'onere di pianificazione, nei casi di risanamento degli impianti esistenti, è consigliabile che prima di avviare lo studio delle varianti (cap. 4) i detentori e le autorità cantonali si accordino in merito al suo contenuto (e alle eventuali direttive e condizioni quadro) basandosi sui risultati delle analisi dei deficit e delle cause come pure sulla determinazione degli obiettivi e sulla preselezione argomentata delle misure da adottare (cap. 3.2 – 3.5).

In tale contesto va inoltre considerato il coordinamento con le altre misure di protezione delle acque (soprattutto la rivitalizzazione dei corsi d'acqua e delle zone golenali, il ripristino della libera migrazione dei pesci e del bilancio in materiale solido di fondo, il mantenimento di adeguati deflussi residuali, la protezione contro le piene e la pro-

tezione delle acque sotterranee) nonché con altri progetti (p.es. nuovi impianti idroelettrici) nel bacino imbrifero (cfr. a tale proposito i cap. 2.4 e 4.4 nonché l'allegato D «Scheda di terreno»). La scelta delle misure da adottare deve prendere in considerazione anche gli aspetti dello sviluppo sostenibile.

Si raccomanda inoltre di invitare già in questa occasione gli altri attori coinvolti e interessati (ONG, proprietari di fondi, cerchie agricole, Comuni ecc.) a partecipare a un evento informativo per conoscere la situazione effettiva, gli obiettivi, l'orientamento generale delle misure e per presentare le loro richieste. Tale raccomandazione è particolarmente importante quando le possibili misure hanno un notevole fabbisogno di superficie oppure quando interessano le superfici per l'avvicendamento delle colture. Proposte concrete relative all'identificazione degli attori interessati, al genere di partecipazione e alla pianificazione si trovano in due documenti redatti dal gruppo di lavoro «Dialog Wasserkraft» dell'Agenda 21 per l'acqua (Agenda 21 per l'acqua 2012 e 2013). In linea del tutto generale, per quanto concerne la partecipazione si rimanda alla guida pratica per una gestione a scala di bacino, parte 8 «Partecipazione» (UFAM 2012, disponibile soltanto in tedesco e francese) e in merito alla procedura per le misure soggette all'esame dell'impatto sull'ambiente (EIA) si rimanda al Manuale EIA, Direttiva della Confederazione per l'esame dell'impatto sull'ambiente, Modulo 3 «Procedure» (UFAM 2009).

4 Studio delle varianti e scelta delle misure

4.1 Quadro generale

In questa tappa si tratta di elaborare le varianti delle misure e di valutare se sono appropriate per raggiungere gli obiettivi definiti (cap. 3.4) con lo scopo di eliminare o prevenire i pregiudizi sensibili. Le misure devono essere appropriate, conseguire il miglioramento ecologico richiesto ed essere conformi allo stato della tecnica. Le misure elaborate nello studio delle varianti devono inoltre soddisfare i criteri menzionati nell'articolo 39a capoverso 2 LPac. La scelta delle misure deve avvenire tenendo conto del grado di pregiudizio e del potenziale ecologico del corso d'acqua, della proporzionalità dei costi, degli interessi della protezione contro le piene e degli obiettivi di politica energetica in materia di promozione delle energie rinnovabili. È inoltre necessario che nel bacino imbrifero del corso d'acqua influenzato dai deflussi discontinui le relative misure vengano coordinate durante la loro elaborazione tra loro e con le altre misure di protezione delle acque (art. 39a cpv. 3 LPac in combinato disposto con l'art. 46 cpv. 1 OPac).

Sulla base di tutte le analisi e valutazioni dettagliate svolte nell'ambito della tappa 2 con le fasi (i) studio delle varianti, (ii) scelta delle misure, (iii) coordinamento con le altre misure di protezione delle acque, viene definita la misura più appropriata (miglior variante) che sarà sottoposta alla verifica del Cantone e, se necessario, successivamente all'UFAM (fig. 2). Le autorità cantonali scelgono poi la miglior variante per la progettazione.

La parte III dell'allegato G illustra i requisiti della documentazione da presentare per la tappa 2.

4.2 Studio delle varianti

Descrizione dettagliata delle varianti

La previsione dell'effetto delle misure e la stima dei relativi costi presuppongono un'esatta descrizione dell'impianto (specifiche tecniche, serbatoi, captazioni, restitui-

zione, esercizio conforme alla concessione con eventuali restrizioni) e delle misure (tipo, ubicazione, estensione ecc.). Per valutare correttamente sia la fattibilità delle misure in relazione all'aspetto tecnico e alle caratteristiche specifiche del bacino imbrifero coinvolto, sia i costi, la descrizione delle varianti dovrà includere anche il pre-dimensionamento delle componenti edilizie fondamentali, quantificare l'eventuale fabbisogno di superficie delle misure e dei punti permanenti di deposito dei materiali nonché illustrare l'eventuale effetto delle misure sull'esercizio (produzione di elettricità).

Procedura per determinare l'efficacia ecologica delle misure di risanamento dei deflussi discontinui

Per determinare l'efficacia ecologica delle misure occorre, in prima istanza, fare una previsione sullo stato del corso d'acqua interessato dopo l'attuazione delle misure di risanamento dei deflussi discontinui. La valutazione di tale stato consentirà di fare un confronto con gli obiettivi definiti e quindi a sua volta di determinare il grado di raggiungimento degli stessi. Si procede infine aggregando i singoli gradi di raggiungimento degli obiettivi per ottenerne uno per ogni misura. Quest'ultimo corrisponde all'efficacia ecologica complessiva complessivo di una misura e nell'ambito della scelta della misura più idonea sarà anche messo in relazione con i costi (cap. 4.3). L'aggregazione non è un metodo per analizzare singoli fattori limitanti. Tali fattori devono essere esaminati dagli esperti durante la valutazione delle misure.

Previsione dello stato dopo l'attuazione delle misure

Per prevedere lo stato dopo l'attuazione delle misure sono indicati in particolare i seguenti sei indicatori di base: «arenamento di pesci», «luoghi di fregola», «idoneità dell'habitat per i pesci», «idoneità dell'habitat per il macrozoobenthos», «temperatura dell'acqua», «parametri idrologici».

Lo stato delle acque pregiudicate dai deflussi discontinui dopo l'attuazione delle relative misure di risanamento può essere previsto mediante appropriati strumenti di model-

lizzazione come i modelli numerici ed, eventualmente, i modelli fisici (allegato F). A titolo integrativo si possono nelle acque stesse eseguire per un arco di tempo limitato dei test (studi delle ondate di piena artificiali, kit est ecc.) sugli effetti di breve durata. Altre possibilità sono le valutazioni degli esperti basate su perizie, verifiche incrociate e conclusioni per analogia.

La messa a punto di modelli previsionali richiede dati esaurienti sulle acque pregiudicate dai deflussi discontinui e sugli idrogrammi. Generalmente i dati sul tratto di corso d'acqua con deflussi discontinui e sulle relative sezioni sono già rilevati nell'ambito della valutazione dello stato attuale (cap.3) con la rilevazione dei dati morfologici e idrologici (allegato B) nei tratti da analizzare stabiliti. Se per il corso d'acqua influenzato da deflussi discontinui si prevedono oltre alle misure di risanamento dei deflussi discontinui altre misure idrologiche e/o morfologiche (p.es. i risanamenti di deflussi residuali, il risanamento del bilancio in materiale solido di fondo, le rivitalizzazioni o i progetti per la protezione contro le piene), anche queste vanno aggiunte nel modello. La previsione sullo stato a misure attuate avviene pertanto tenendo conto dello stato futuro (comprese altre modifiche). La determinazione degli idrogrammi rappresentativi per il corso d'acqua può essere svolta secondo le indicazioni dell'allegato E.

L'allegato F illustra gli aspetti fondamentali da considerare nella scelta degli strumenti di modellizzazione più appropriati e riporta esempi attuali di modellizzazione associati ai deflussi discontinui. I dati specifici degli indicatori che servono per la modellizzazione, come per esempio le curve di preferenza per i pesci e i macroinvertebrati oppure le informazioni sui kit test (cfr. l'indicatore P3*) utilizzati per gli studi delle acque, sono riportati nell'allegato C.

Modellizzazioni

L'onere associato all'elaborazione delle modellizzazioni idrauliche deve essere sostanzialmente proporzionato alla complessità del bacino imbrifero (numero di impianti che provocano ondate di piena artificiali, morfologie presenti e future, lunghezza e ampiezza come pure l'importanza e il potenziale ecologico del corso d'acqua ecc.).

I modelli idraulici uni o bidimensionali, non stazionari (= dipendenti dal tempo) trovano impiego in bacini imbriferi e

reti idrografiche complessi. In questi casi, e in particolare quando si verifica una sovrapposizione delle ondate di piena artificiali provenienti da più centrali, è fondamentale chiarire i seguenti punti: le velocità di propagazione delle onde, la laminazione dinamica (attenuazione della piena artificiale), eventualmente la creazione di onde (aumento della piena artificiale) o la sovrapposizione temporale e spaziale delle ondate di piena artificiali. Per gestire modelli di questo tipo è fondamentale una calibrazione con i dati di deflusso disponibili.

Per gli habitat o per rispondere a domande specifiche occorrerebbero modellizzazioni bi- o tridimensionali, che tuttavia sono molto onerose. Si consiglia pertanto di non eseguire una modellizzazione dettagliata per tutte le singole sezioni del corso d'acqua pregiudicato dai deflussi discontinui ma di selezionare per ogni tipo di morfologia esistente o previsto (canale, fiume con banchi di ghiaia, fiume con ramificazioni ecc.) dei tratti rappresentativi da analizzare. Per ogni misura verranno quindi modellizzati i tratti da analizzare selezionati (sezioni di corso d'acqua a – c nella tab. 2). Dai risultati del modello unidimensionale si ottengono informazioni sulle condizioni marginali idrauliche (soprattutto sul livello dell'acqua e sui deflussi).

Dalle modellizzazioni dei tratti da analizzare selezionati, fatte in funzione della situazione dopo l'attuazione delle misure di risanamento dei deflussi discontinui, scaturiscono i dati per valutare lo stato degli indicatori prevedibili. Si tratta principalmente delle profondità e delle velocità di flusso nelle sezioni di corso d'acqua modellizzate come pure della stabilità del substrato con riferimento alla granulometria. In tal modo si possono individuare le superfici bagnate e quelle messe a secco in presenza dei deflussi discontinui nonché le idoneità di habitat rispetto ai diversi tipi di deflusso e la stabilità dei fregolatoi.

Valutazione dello stato dopo l'attuazione delle misure

Lo stato previsto dopo l'attuazione delle misure di risanamento dei deflussi discontinui è valutato mediante le funzioni valore. La definizione delle funzioni valore per i singoli indicatori è riportata nell'allegato C.

Per tutti gli indicatori di cui si tiene conto nell'ambito della determinazione degli obiettivi (cap. 3.4) si valuta, con l'ausilio della funzione valore e in base allo stato previsto (modellizzato) del tratto da analizzare, lo stato futuro degli indicatori, che viene ripreso per le corrispondenti sezioni del corso d'acqua. Con questa valutazione dello stato si ottengono, per ogni misura, le classi di stato dei singoli indicatori per ogni sezione del corso d'acqua («stato previsto dopo l'attuazione delle misure» nella tab. 2) che servono per determinare il grado di raggiungimento degli obiettivi.

Determinazione del grado di raggiungimento degli obiettivi delle misure

Il raggiungimento dei singoli obiettivi definiti nel capitolo 3.4 si determina operando un confronto fra lo stato obiettivo e lo stato previsto nel corso d'acqua interessato

dopo l'attuazione delle misure di risanamento dei deflussi discontinui. Il grado di raggiungimento dell'obiettivo è calcolato per ogni misura, per ogni sezione del corso d'acqua e per ogni indicatore («grado di raggiungimento dell'obiettivo» nella tab. 2). Il valore calcolato esprime la differenza tra la classe di stato prevista e quella stabilita negli obiettivi.

Determinazione dell'effetto globale delle misure

Per confrontare tra loro le singole misure occorre aggregare i vari gradi di raggiungimento degli obiettivi fino a ottenere un unico grado complessivo di raggiungimento degli obiettivi (= effetto globale). Si procede dapprima con l'aggregazione dei gradi di raggiungimento dell'obiettivo degli indicatori per sezione di corso d'acqua e poi con l'aggregazione delle sezioni di corso d'acqua considerate.

Tab. 2

Efficacia ecologica globale delle misure.

La tabella deve contenere tutti gli indicatori che sono stati definiti nell'ambito della determinazione degli obiettivi secondo il capitolo 3.4. Questo esempio è riferito a 3 sezioni del corso d'acqua (a – c) e a 3 misure (M1 – M3).

Set di indicatori rilevante (esempio)	Stato attuale	Stato obiettivo	Stato previsto dopo l'attuazione delle misure									Grado di raggiungimento degli obiettivi (Δ stato previsto – stato obiettivo)								
	Sezione del corso d'acqua a b c	Sezione del corso d'acqua a b c	M1			M2			M3			M1			M2			M3		
			Sezione del corso d'acqua									Sezione del corso d'acqua								
			a b c	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c			
P2* Arenamento di pesci Trota fario stadio larvale (marzo, aprile)	1 1 2	3 4 4	3 4 3	4 4 4	3 3 3	3 4 3	4 4 4	3 3 3	0 0 -1	1 0 0	0 -1 -1									
P2* Arenamento di pesci Trota fario stadio giovanile (aprile-settembre)	1 1 2	3 4 4	3 4 4	3 4 4	3 4 4	3 4 4	3 4 4	3 4 4	0 0 0	0 0 0	0 0 0									
P6 Idoneità dell'habitat per i pesci Trota fario stadio giovanile (aprile-settembre)	2 2 2	4 3 3	3 4 3	4 4 3	4 3 3	3 4 3	4 4 3	4 3 3	-1 1 0	0 1 0	0 0 0									
A2 Parametri idrologici	1 2 3	4 4 4	3 4 3	3 4 4	4 4 4	3 4 3	3 4 4	4 4 4	-1 0 -1	-1 0 0	0 0 0									
B5 Idoneità dell'habitat per il macrozoobenthos	3 4 5	4 4 5	3 4 5	3 4 5	4 4 5	3 4 5	3 4 5	4 4 5	-1 0 0	-1 0 0	0 0 0									
ev. altri indicatori rilevanti																				
Grado di raggiungimento degli obiettivi per ogni sezione (somma degli indicatori riportati sopra)												-3 1 -2	-1 1 0	0 -1 -1						
Effetto globale = grado complessivo di raggiungimento degli obiettivi (somma delle sezioni riportate sopra)												-4			0			-2		
Costi complessivi in CHF												10'000'000			15'000'000			13'000'000		

Stato	Classe di stato
molto buono	5
buono	4
mediocre	3
insoddisfac.	2
cattivo	1

Raggiungimento dell'obiettivo	
Obiettivo superato	1
Obiettivo soddisfatto	0
Obiettivo non soddisfatto	-1

Per tutte le misure, l'aggregazione per ogni sezione del corso d'acqua avviene sommando tra loro i gradi di raggiungimento dell'obiettivo dei singoli indicatori. Tale aggregazione fornisce il grado di raggiungimento dell'obiettivo per sezione di corso d'acqua (tab. 2). L'aggregazione delle sezioni di corso d'acqua che risulta in un effetto globale per ogni misura considerata è anch'essa eseguita sommando i gradi di raggiungimento dell'obiettivo delle singole sezioni di corso d'acqua (tab. 2). Alcuni potenziali fattori limitanti restano visibili nella tabella 2 nonostante la determinazione dell'effetto globale e devono essere esaminati dagli esperti durante la valutazione delle misure.

Se nei casi più complessi questo metodo dovesse rivelarsi insufficiente, si può ricorrere all'impiego di metodi più differenziati che prevedono una ponderazione supplementare dei fattori limitanti o delle sezioni del corso d'acqua (p. es. in funzione della loro lunghezza, ampiezza dell'alveo, valore del raggio idraulico o potenziale ecologico). Qualunque sia la procedura adottata, ai fini della comprensibilità, essa va motivata, documentata e descritta in maniera esatta. Indipendentemente dalla procedura si raccomanda di far convalidare dagli esperti l'effetto globale calcolato tenendo in considerazione lo stato previsto per gli indicatori e le sezioni.

4.3 Procedura di scelta delle misure

Dopo aver individuato nell'ambito dello studio delle varianti l'efficacia ecologica globale, per selezionare la misura più appropriata (miglior variante) si confrontano e si priorizzano le varianti elaborate in base ai seguenti criteri: il grado di pregiudizio e il potenziale ecologico delle acque, la proporzionalità dei costi, gli interessi della protezione contro le piene come pure gli obiettivi di politica energetica in materia di promozione delle energie rinnovabili. Altri criteri che possono essere presi in considerazione nella scelta delle misure sono il fabbisogno di superficie in generale e la perdita di superficie agricola in particolare. In tale contesto è da considerare che la legge sulla protezione delle acque già contemplava il fabbisogno di superficie per i bacini di compensazione quando è stato elaborato il regolamento dei deflussi discontinui (200 – 400 ha, cfr. FF 07.492, 2008, pag. 7060).

Di seguito è descritto come utilizzare questi criteri nel corso della scelta delle misure (4.3.1 – 4.3.3) e si mostra come ponderarli tra loro per selezionare la miglior variante (cap. 4.3.4).

4.3.1 Proporzionalità dei costi

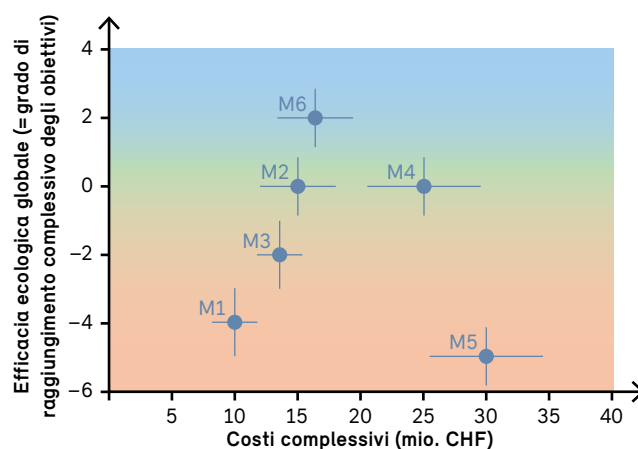
Analisi dell'efficacia dei costi

Per valutare la proporzionalità dei costi si esegue un'analisi dell'efficacia dei costi mettendo in relazione tra loro l'efficacia ecologica globale delle misure determinata nell'ambito dello studio delle varianti (cap. 4.2, tab. 2) e i costi delle misure (fig. 10).

Fig. 10

Rapporto tra effetto globale e costi per determinare la misura migliore.

L'asse delle ordinate quantifica l'efficacia ecologica globale delle misure (nell'esempio M1 – M6) in termini di grado di raggiungimento complessivo dell'obiettivo secondo la tabella 2; obiettivo soddisfatto = 0, obiettivo superato = valori positivi, obiettivo non soddisfatto o soddisfatto solo in parte = valori negativi. L'asse delle ascisse quantifica i costi complessivi delle misure. Le linee orizzontali indicano la variabilità dei costi (+/- 20%) delle misure e le linee verticali la variabilità dell'efficacia ecologica globale (nell'es. +/- 1 punto). Le misure migliori sono collocate in alto a sinistra (M2, M6), le peggiori in basso a destra (M5).



Obiettivo superato

Obiettivo soddisfatto

Obiettivo non soddisfatto o soddisfatto solo in parte

Una prima valutazione sommaria dei costi di solito si svolge già nel corso della preselezione delle misure da adottare (cap. 3.5) e serve a escludere le misure che sono manifestamente sproporzionate. Nell'ambito della scelta delle misure si definiscono in maniera più precisa tutti i costi prevedibili delle misure che contribuiscono in maniera determinante ai costi complessivi. Se rilevante per la misura, sono da considerare anche i costi del fabbisogno di superficie. Un conteggio ancora più dettagliato dei costi avrà luogo durante la fase dell'attuazione delle misure (fig. 2) e sarà oggetto del modulo «Finanziamento» (UFAM 2015).

L'efficacia ecologica globale calcolata e i costi stimati per le misure sono caratterizzati da un certo margine di incertezza. Si raccomanda, pertanto, di valutare le misure sottoponendole a un'analisi della sensibilità, vale a dire rispondendo alle seguenti domande: come cambia il rapporto reciproco tra le misure (la posizione nella fig. 10) se il loro effetto globale o i costi sono sopra o sotto-stimati? Per rispondere a questa domanda è consigliabile scegliere per il parametro costi una variazione di ± 20 per cento. Se con questa variazione non si può più operare una netta distinzione tra le varie misure (più misure si muovono nella stessa fascia di costi), i costi vanno definiti in maniera più dettagliata. Nella figura 10 si può, per esempio, osservare come le linee della variabilità dei costi ($\pm 20\%$) delle misure M1, M2, M3 e M6 si sovrappongono tra loro. Considerato che le misure M2 e M6 sono anche molto vicine per quanto riguarda i valori della loro efficacia ecologica globale e che sono le misure più rispondenti al requisito di miglior variante, per selezionare l'una o l'altra è necessario definire con maggior precisione i loro costi. Condurre un'analisi della sensibilità per l'efficacia ecologica globale è molto impegnativo e richiede l'intervento degli esperti. Nell'esempio (fig. 10) il valore di variabilità dell'effetto globale che è stato assunto è per tutte le misure di ± 1 punto.

Valutazione della proporzionalità

Una misura è considerata sostanzialmente proporzionata se risulta appropriata, necessaria e ragionevole per raggiungere l'obiettivo perseguito. La valutazione della proporzionalità va sempre svolta confrontando costi e benefici nel caso concreto. La proporzionalità dei costi

può essere verificata sulla base dell'analisi dell'efficacia dei costi considerando i seguenti punti:

- la misura deve essere appropriata per raggiungere gli obiettivi perseguiti:
 - la verifica di questo principio nella figura 10 è basata sull'efficacia ecologica globale: le misure appropriate sono M2, M4 e M6;
- la misura deve inoltre essere necessaria («divieto di eccesso»). Gli obiettivi vanno raggiunti impiegando il mezzo più blando possibile (in relazione alle necessità oggettive, di tempo, spazio, mezzi finanziari e personale). Nell'esempio trattato è in primo piano la verifica della necessità dei mezzi finanziari («più blando = più economico»):
 - la verifica di questo principio nella figura 10 è basata sul confronto dei costi delle diverse varianti delle misure (necessità oggettiva). Tra le misure appropriate per raggiungere gli obiettivi richiesti (M2, M4, M6), M2 e M6 sono significativamente più economiche rispetto a M4. Pertanto, per l'aspetto finanziario, M4 è da considerarsi superflua e quindi anche sproporzionata;
- la misura deve essere ragionevole. Una misura è ragionevole se il rapporto scopo-mezzo è equilibrato. Una misura appropriata necessaria può pertanto anche rivelarsi sproporzionata se per esempio i costi sono sproporzionati rispetto all'effetto, oppure se l'ingerenza nella posizione giuridica del privato risulta molto pesante rispetto agli interessi pubblici perseguiti:
 - la verifica della ragionevolezza può pertanto risultare nell'esclusione delle misure M2 o M6, nonostante siano entrambe appropriate e necessarie.

La proporzionalità è presa in considerazione durante la scelta delle misure classificando ogni singola misura come proporzionata o sproporzionata secondo i risultati ottenuti con la valutazione dei criteri sopra menzionati. La valutazione della proporzionalità va motivata e definita in modo chiaro e comprensibile.

Può verificarsi che una misura edile ecologicamente ottimale (miglior effetto globale) debba essere considerata nel caso concreto come non proporzionata e che il detentore della centrale idroelettrica non sia disposto ad adottare

misure di esercizio. In questi casi eccezionali, nei progetti di risanamento, può considerarsi sufficiente anche un miglioramento dell'ecologia delle acque senza una completa rimozione del pregiudizio sensibile (vale a dire che si possono scegliere anche misure che soddisfano solo parzialmente gli obiettivi, p. es. M3 nella fig. 10). Nel caso in cui non esista alcuna misura edile proporzionata, in via eccezionale un impianto può essere esonerato dall'obbligo di risanamento, senza che vengano attuate misure. In questi casi l'impianto non è considerato risanato.

In caso di rinnovo della concessione per gli impianti che non hanno potuto essere completamente risanati, l'autorità concedente è tenuta a osservare i seguenti principi:

- nell'ambito del rilascio della nuova concessione il richiedente deve rispettare il diritto vigente, in cui rientra anche l'articolo 39a LPAC;
- nell'esame dell'impatto sull'ambiente deve essere illustrato il pregiudizio arrecato dai deflussi discontinui al corso d'acqua e le possibili misure edili proporzionate per rimuoverlo. In base all'articolo 39a LPAC anche nel caso del rinnovo della concessione le misure di esercizio possono essere disposte solo su richiesta del detentore dell'impianto idroelettrico.

Se non si può eliminare il pregiudizio sensibile con l'adozione di misure edili proporzionate, l'autorità concedente decide in merito alla richiesta di rinnovo della concessione sulla base della ponderazione degli interessi complessivi (art. 39 LUF, art. 9 cpv. 2 LFSP). In tal caso, l'autorità può anche decidere di rilasciare la concessione soltanto a condizione che l'impatto dei deflussi discontinui venga ridotto mediante l'adozione di misure di esercizio, il cui scopo è l'eliminazione del pregiudizio sensibile. L'entità delle misure è tuttavia stabilita sulla base della ponderazione degli interessi complessivi.

4.3.2 Grado di pregiudizio e potenziale ecologico

Il grado di pregiudizio e, soprattutto, il potenziale ecologico sono presi in considerazione durante la determinazione degli obiettivi (cap. 3.4) e confluiscono quindi anche indirettamente nella valutazione dell'efficacia ecologica

globale delle misure (tab. 2). Ciò si manifesta per esempio nel fatto che in presenza di un potenziale ecologico medio o grande del corso d'acqua si stabiliscono per le misure degli obiettivi più ambiziosi.

Il potenziale ecologico è suddiviso in tre categorie: scarso, medio e grande. Il grado di pregiudizio, uguale per tutte le misure, è anch'esso suddiviso in tre categorie: moderato, forte e molto forte. La modalità con cui sono valutati questi due criteri va illustrata caso per caso e in maniera chiara e comprensibile.

Il potenziale ecologico è preso in considerazione nell'ambito della scelta delle misure quando per esempio una misura, che mostra un effetto globale più elevato ma è più costosa di altre (p. es. M6 rispetto a M2 nella fig. 10) e che pertanto potrebbe essere esclusa come non necessaria, proprio per il grande potenziale ecologico del corso d'acqua diventa assolutamente giustificata e da scegliere come miglior variante.

4.3.3 Interessi della protezione contro le piene e obiettivi di politica energetica

Interessi della protezione contro le piene

Gli interessi della protezione contro le piene sono presi in considerazione valutando l'influsso della misura sulla protezione contro le piene mediante perizie o, se necessario, calcoli eseguiti da specialisti. L'influsso è suddiviso in tre classi: positivo, neutrale (nessun influsso), negativo.

La modalità di valutazione dell'influsso sulla protezione contro le piene deve essere descritta caso per caso in maniera chiara e comprensibile. Prendere in considerazione questi influssi può avere come conseguenza che si scelgano misure più costose o con un'efficacia ecologica minore.

Obiettivi di politica energetica in materia di promozione delle energie rinnovabili.

Gli obiettivi di politica energetica in materia di promozione delle energie rinnovabili sono presi in considerazione valutando l'eventuale influsso della misura sulla produzione di elettricità in kWh. L'influsso è suddiviso in tre classi: aumento della produzione, neutrale (nessun aumento o riduzione della produzione), riduzione della pro-

duzione. Un altro elemento di cui tener conto è l'influsso sullo stoccaggio stagionale dell'energia e sulla fornitura di prestazioni di servizio relative al sistema (flessibilità della produzione). Questo influsso è suddiviso in tre classi: positivo, neutrale (nessun influsso), negativo.

La modalità di valutazione degli influssi sulla produzione, sullo stoccaggio stagionale e sulla flessibilità della produzione di un impianto idroelettrico deve essere descritta caso per caso in maniera chiara e comprensibile. Prendere in considerazione questi influssi può far sì che vengano selezionate misure più costose o con un'efficacia ecologica minore.

4.3.4 Scelta della misura più appropriata (miglior variante) e verifica da parte delle autorità

Scelta della miglior variante

La scelta della misura più appropriata (miglior variante) richiede una ponderazione degli interessi rispetto a criteri quali: grado di pregiudizio, potenziale ecologico del

corso d'acqua, proporzionalità dei costi, interessi della protezione contro le piene e obiettivi di politica energetica in materia di promozione delle energie rinnovabili (tab. 3). Soprattutto per i casi più complessi occorrono inoltre una visione generale della problematica, l'esperienza e le conoscenze degli esperti.

Per quanto concerne la ponderazione degli interessi si tratta di formulare un giudizio di valore per il singolo caso e quindi una sua schematizzazione è possibile solo in misura limitata. Tuttavia la scelta della miglior variante va in ogni caso documentata e spiegata in maniera chiara e comprensibile.

L'esempio riportato nella tabella 3 illustra come ponderare i criteri menzionati nell'articolo 39a capoverso 2 LPAC. Dall'esempio emerge che la misura M6 potrebbe costituire la miglior variante poiché soddisfa al meglio tutti gli obiettivi. Questo vuol dire che tale misura esplica la miglior efficacia ecologica globale in un corso d'acqua con un potenziale ecologico grande, è proporzionata, ha un influsso neutrale sulla protezione contro le piene e influenza solo marginalmente gli obiettivi di

Tab. 3

Scelta della misura più appropriata (miglior variante) tenendo conto dell'efficacia ecologica globale e dei criteri supplementari di cui all'articolo 39a capoverso 2 LPAC.

Questo esempio prende in considerazione le tre misure rispondenti agli obiettivi della figura 10 (M2, M4, M6).

	Misure che soddisfano gli obiettivi		
	M2	M4	M6
Efficacia ecologica globale (0 = obiettivo soddisfatto; > 0 = obiettivo superato)	0	0	2
Costi complessivi (CHF)	15 000 000	25 000 000	16 000 000
Altri criteri da considerare secondo l'art. 39a cpv. 2 LPAC, lettera:			
a) Grado di pregiudizio (moderato, forte, molto forte)	Molto forte	Molto forte	Molto forte
b) Potenziale ecologico (scarso, medio, grande)	Grande	Grande	Grande
c) Proporzionalità dell'onere (proporzionato, sproporzionato)	Proporzionato	Sproporzionato	Proporzionato
d) Interessi della protezione contro le piene (positivo, neutrale, negativo)	Neutrale	Neutrale	Neutrale
e) [...] Promozione delle energie rinnovabili			
e.1) Influsso sulla produzione (aumento della produzione, neutrale, riduzione della produzione)	Riduzione della produzione	Aumento della produzione	Neutrale
e.2) Influsso sullo stoccaggio stagionale dell'energia (positivo, neutrale, negativo)	Neutrale	Positivo	Negativo
e.3) Influsso sulla flessibilità della produzione (positivo, neutrale, negativo)	Neutrale	Positivo	Neutrale
Valutazione complessiva per la selezione della misura più appropriata (miglior variante)	Seconda scelta	Terza scelta	Miglior variante

politica energetica in materia di promozione delle energie rinnovabili.

In sede di selezione della misura più appropriata occorre anche riservare un margine di manovra per la gestione delle misure, per esempio per far fronte alle future rivalutazioni morfologiche o variazioni nell'esercizio delle centrali.

Inoltre occorre anche considerare l'adattabilità della misura al cambiamento delle condizioni quadro. Si tratta di valutare quanto appropriate sarebbero le misure se mutassero il genere e le modalità di esercizio (p.es. in conseguenza di cambiamenti nel mercato dell'energia elettrica) oppure le condizioni quadro.

Verifica da parte delle autorità

Il Cantone stabilisce per ogni impianto la misura più appropriata (miglior variante) elaborata dal detentore e gli rilascia l'autorizzazione per elaborare il corrispondente progetto di risanamento o costruzione.

Per i progetti di risanamento il Cantone è tenuto a consultare l'UFAM prima di prendere una decisione definitiva in merito al progetto di risanamento (art. 41 g cpv. 2 OPAC). Raccomandiamo tuttavia al Cantone di coinvolgere l'UFAM già durante la fase di verifica cantonale delle varianti delle misure, al fine di chiarire le eventuali incertezze e incongruenze prima di avviare l'elaborazione dettagliata a livello di «Progetto definitivo» secondo SIA (fig. 2).

4.4 Coordinamento con le altre misure di protezione delle acque

Le altre misure di protezione delle acque che non hanno per oggetto i deflussi discontinui (p.es. il ripristino della libera circolazione dei pesci e del bilancio in materiale solido di fondo, la rivitalizzazione delle acque e delle zone golenali, il mantenimento di adeguati deflussi residuali, la protezione contro le piene, la protezione delle acque sotterranee), se necessario, vanno coordinate con le misure destinate ai deflussi discontinui e tra loro (cfr. in proposito il modulo «Coordinamento delle attività di gestione delle acque», UFAM 2013). Il risanamento dei deflussi

discontinui, per la complessità della tematica, richiede talvolta delle scadenze più lunghe rispetto ai risanamenti residui. Tuttavia ciò non deve portare a rinviarne o a rallentarne l'esecuzione. L'attenzione va anche rivolta agli altri progetti realizzati, pianificati o previsti, come i nuovi impianti idroelettrici, che possono influenzare l'effetto delle misure.

Relazioni esistenti tra le altre misure di protezione delle acque e le misure di risanamento dei deflussi discontinui

Le altre misure di protezione delle acque possono fungere da preparazione per l'attuazione delle misure associate ai deflussi discontinui (p.es. la rivitalizzazione o i miglioramenti morfologici nell'ambito di un progetto di protezione contro le piene) o avere una funzione di supporto e integrazione, nel senso di aumentare l'effetto positivo delle misure di risanamento dei deflussi discontinui (p.es. la creazione di strutture puntuali nel corso d'acqua finalizzata a dare agli avannotti dei luoghi di rifugio dove durante le ondate di piena artificiali la corrente sia lenta e le profondità di deflusso basse). Per tale motivo l'analisi delle cause (cap. 3.3 e parte 2 della tabella ausiliaria riportata nell'allegato D) non si limita esclusivamente alle cause associate ai deflussi discontinui. I risultati dell'analisi delle cause costituiscono pertanto una base di dati che consente di includere nell'elaborazione delle misure di risanamento dei deflussi discontinui anche le altre misure per la protezione delle acque.

Coordinamento tramite il Cantone

Il coordinamento delle diverse misure di protezione delle acque compete ai Cantoni (art. 46 cpv.1 OPAC). Si raccomanda di coordinare le altre misure di protezione delle acque pianificate come pure gli altri progetti (p.es. la costruzione di nuovi impianti idroelettrici) nel bacino con il corso d'acqua impattato dai deflussi discontinui durante la fase di concertazione tra l'autorità cantonale e il gestore della centrale (cap. 3.6). Tali misure rientreranno nello studio approfondito delle varianti per essere valutate in riferimento alla loro funzione di preparazione, supporto o integrazione nei confronti delle misure di risanamento dei deflussi discontinui che si stanno analizzando, al fine di rilevare in tempo utile le sinergie o i conflitti esistenti.

4.5 Casi speciali: progetti di potenziamento, centrali di derivazione delle portate di piena, risanamento dei deflussi residuali ancora in sospenso, bacini utilizzati ai fini dell'accumulazione per pompaggio

Progetti di potenziamento

In caso di un rinnovo della concessione con potenziamento (p. es. incremento della quantità di acqua turbinata da una centrale di accumulazione esistente), in base all'articolo 39a LPAC vige l'obbligo di prevenire i pregiudizi associati ai deflussi discontinui che possono insorgere in conseguenza del potenziamento. In modo corrispondente, per un progetto di potenziamento l'indennizzo è corrisposto soltanto per le misure volte a rimuovere il pregiudizio già esistente causato dai deflussi discontinui (art. 15a^{bis} della legge sull'energia del 26 giugno 1998 [LEne, RS 730.0]).

Per i progetti di potenziamento l'efficacia ecologica globale e i costi possono essere determinati seguendo le indicazioni del presente modulo, ma includendo due necessarie previsioni:

1. l'effetto e i costi (A) del risanamento dei deflussi discontinui senza il potenziamento (freccia verde nella fig. 11);
2. l'effetto e i costi (B) del risanamento dei deflussi discontinui con il potenziamento (freccia grigia nella fig. 11). La variante della misura di risanamento è scelta in modo che, nonostante il potenziamento, l'effetto che ne deriva sia lo stesso di quello di una semplice misura di risanamento (di regola l'eliminazione del pregiudizio sensibile causato dai deflussi discontinui).

Per determinare la parte dei costi associata al potenziamento ($B - A$) si fa la differenza (freccia arancione nella

Fig. 11

Determinazione dell'effetto e dei costi associati ai progetti di potenziamento.

La freccia verde indica la pura parte di risanamento in relazione allo stato attuale (costi a carico di Swissgrid), la freccia arancione indica la parte associata al potenziamento (costi a carico del detentore della centrale).

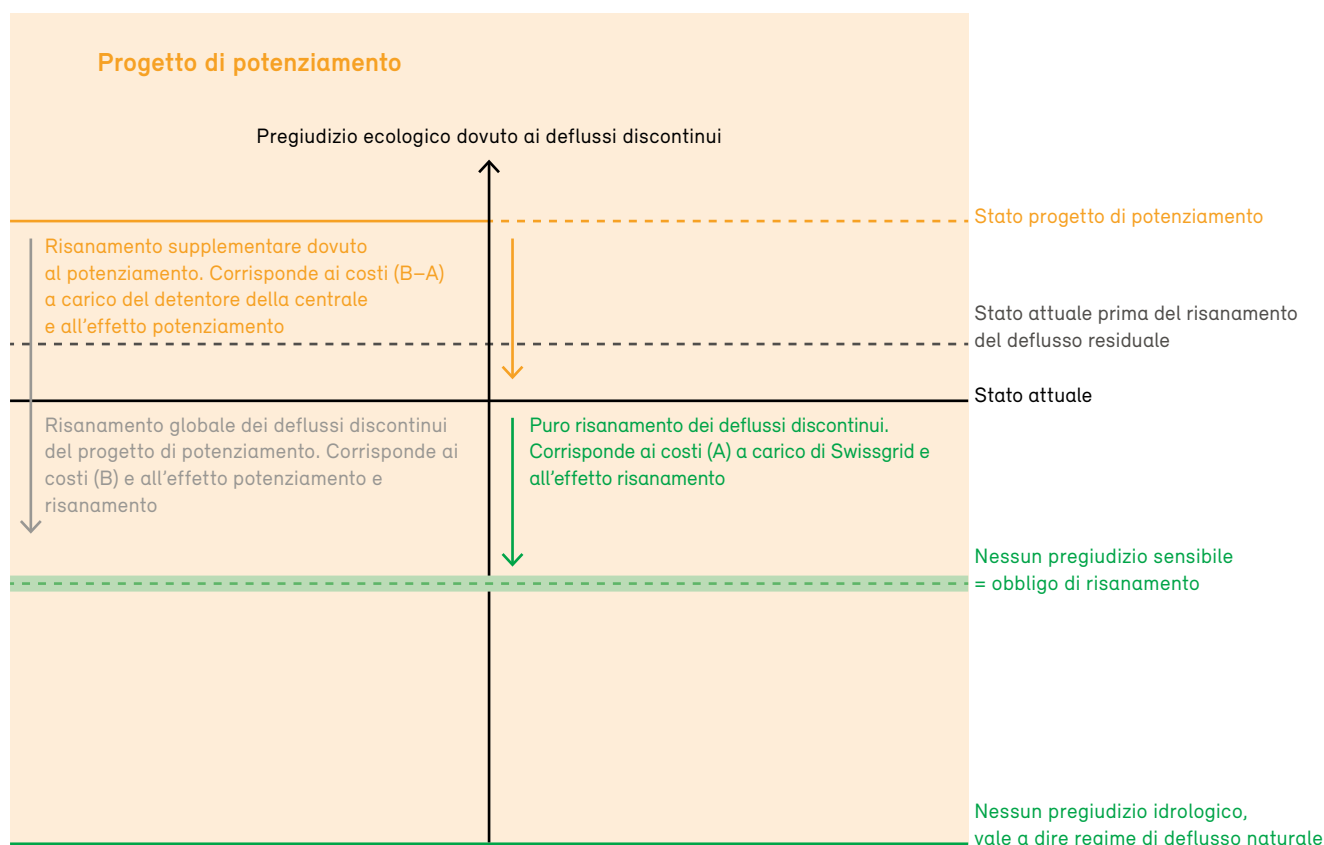


fig. 11). I costi della pura parte di risanamento (A) in relazione allo stato attuale vanno a carico di Swissgrid, i costi della parte dovuta al potenziamento (B – A) sono a carico del detentore della centrale.

Centrali di derivazione delle portate di piena

Per valutare una centrale di derivazione finalizzata al risanamento dei deflussi discontinui occorre contrapporre al suo progetto delle misure teoriche, ma realizzabili, con le quali sarebbe altrettanto possibile raggiungere l'efficienza ecologica desiderata (assenza di pregiudizio sensibile).

La partecipazione unica ai costi complessivi accordata da Swissgrid per la realizzazione della centrale di derivazione delle portate di piena ne influenza la presumibile economicità. A titolo di compensazione per la partecipazione ai costi, il detentore della centrale si impegna a far in modo che con l'esercizio della centrale di derivazione delle portate di piena nella sezione risanata del corso d'acqua non sussista più alcun pregiudizio sensibile e che la deviazione non ne provochi altri in altre sezioni. Il presupposto da considerare è che le centrali di derivazione ottimizzano i deflussi discontinui e la loro produzione non è ottimale dal punto di vista dell'economia energetica. Lo studio delle varianti deve anche fornire chiarimenti in merito alle possibili ripercussioni che la costruzione di una centrale di questo tipo può comportare sotto l'aspetto ecologico, per esempio a causa del prolungamento del tratto con deflussi residuali, delle opere edilizie nel corso d'acqua, dell'ostacolo alla libera migrazione dei pesci o alla naturale dinamica delle piene e del materiale detritico. Per selezionare la miglior variante e valutare l'efficienza ecologica globale è indispensabile tener conto di tutti questi fattori.

Risanamento di deflussi residuali ancora in sospeso

Se esiste un rapporto materiale con lo stato dei deflussi residuali (p.es. la portata minima giornaliera dipende dalla dotazione dei deflussi residuali), il risanamento dei deflussi residuali deve essere definitivamente deciso al più tardi al momento della presentazione della domanda d'indennizzo (cfr. modulo «Finanziamento», cap. 2.3). È tuttavia opportuno che sia disponibile già prima, in modo da poter confluire quale condizione marginale nella pianificazione delle misure e nella scelta della miglior va-

riante al termine dello studio delle varianti. Nell'ambito delle consultazioni prima della decisione sul progetto di risanamento, l'UFAM deve inoltre già valutare la proporzionalità (e quindi anche la necessità della misura). A tal fine occorre conoscere anche il deflusso residuale necessario.

Se il fatto che i deflussi residuali definitivi non siano noti determina costi supplementari durante la pianificazione, si pone la questione della computabilità di tali costi (sono computabili unicamente i costi strettamente necessari per l'esecuzione economica e adeguata delle misure, inclusi quelli per la progettazione).

Bacini di compensazione ai fini dell'accumulazione per pompaggio

Secondo l'articolo 39a capoverso 4 LPac i bacini di compensazione costruiti in applicazione dell'articolo 39a capoverso 1 LPac possono essere utilizzati ai fini dell'accumulazione per pompaggio senza modifica della concessione.

Il presupposto per utilizzare il bacino di laminazione (bacino di compensazione) ai fini dell'accumulazione per pompaggio è il costante rispetto degli obiettivi fissati e dei relativi valori obiettivo dei parametri idrologici (cap. 3.4). Il suo esercizio in tal senso non è altrimenti consentito. Se si costruiscono bacini di laminazione più grandi del necessario per rimuovere il pregiudizio sensibile (p.es. per garantire l'accumulazione per pompaggio), i costi supplementari che ne conseguono sono a carico del detentore della centrale.

In linea di massima i casi speciali sopra menzionati e altri eventuali non possono essere sempre generalizzati. Pertanto il finanziamento deve essere stabilito nel singolo caso unitamente al Cantone e alla Confederazione.

5 Controllo dei risultati

5.1 Quadro generale

Il controllo dei risultati è uno strumento utile per garantire l'esecuzione della protezione delle acque nell'ambito dei deflussi discontinui e costituisce la base per informare il pubblico sullo stato e l'efficacia delle misure attuate. Il controllo dei risultati rappresenta anche un importante strumento per il processo di apprendimento.

La parte IV dell'allegato G illustra i requisiti della documentazione da presentare per la tappa 3.

Il controllo dei risultati comprende il controllo dell'attuazione e il controllo dell'efficacia

Nell'ambito del risanamento degli impianti esistenti, i detentori delle centrali, su richiesta delle autorità, sono tenuti a esaminare l'efficacia delle misure di risanamento adottate per i deflussi discontinui secondo quanto disposto dall'articolo 41 g capoverso 3 OPAC. I Cantoni sono inoltre tenuti a presentare ogni quattro anni un rapporto sulle misure attuate (controllo dell'attuazione) e sul loro effetto (controllo dell'efficacia) secondo l'articolo 83b capoverso 3 LPAC. Pertanto il controllo dei risultati comprende il controllo dell'attuazione e dell'effetto (cfr. anche la guida pratica per una gestione a scala di bacino, parte 6 «Controllo dei risultati», UFAM 2012, disponibile in tedesco e francese)

Il controllo dei risultati è previsto anche per i nuovi impianti. Secondo l'articolo 46 capoverso 1 LPAmb, i detentori delle centrali sono tenuti a svolgere le indagini necessarie alla verifica dell'efficacia delle misure adottate. Dal canto loro i Cantoni informano sulle misure adottate e la relativa efficacia per la protezione delle acque (art. 50 LPAC, art. 49 cpv. 2 OPAC).

Processo di apprendimento e attualizzazione del modulo

Le conoscenze acquisite tramite il controllo dei risultati devono essere utilizzate per aggiornare il presente modulo, un compito di cui l'UFAM si farà carico fino al 2030, a seconda delle esigenze. In tal modo si può imparare dalle esperienze, migliorare i progetti e impiegare in manie-

ra più efficiente le risorse. Le nuove conoscenze devono confluire nei progetti in corso a seconda dello stato di avanzamento raggiunto. Le misure già disposte o addirittura già (parzialmente) attuate non devono più essere modificate.

5.2 Requisiti del rapporto dei Cantoni

Il rapporto dei Cantoni³ è redatto ogni quattro anni (la prima volta a fine 2018) e descrive, per ogni bacino imbrifero, lo stato esatto dell'attuazione per tutti gli impianti soggetti a risanamento o nuovi. Nel caso in cui siano state adottate misure di esercizio, il rapporto informa anche sulla verifica del rispetto delle relative prescrizioni. Inoltre, deve riportare anche le eventuali integrazioni della pianificazione strategica cantonale.

Se per una misura attuata sono disponibili i risultati di un controllo dell'efficacia secondo il capitolo 5.4, il rapporto contiene anche una corrispondente valutazione dell'effetto raggiunto, e indica dove occorranza comunque miglioramenti, di che tipo e come apportarli.

5.3 Controllo dell'attuazione

Significato e scopo del controllo dell'attuazione

Il controllo dell'attuazione (o controllo dell'esecuzione) consiste in una verifica periodica del suo stato e del suo progresso. Il Cantone controlla così se le misure disposte siano state effettivamente attuate nei termini previsti.

3 Il contenuto e la forma del rapporto non erano ancora definite al momento della pubblicazione del presente modulo.

5.4 Controllo dell'efficacia

Significato e scopo del controllo dell'efficacia

Il controllo dell'efficacia serve a verificare se le misure adottate espletano l'azione desiderata, vale a dire eliminare (nel caso di impianti esistenti) o prevenire (nel caso di nuovi impianti) i pregiudizi sensibili. In tale contesto i detentori delle centrali e i Cantoni svolgono una verifica periodica degli effetti positivi previsti per l'ecologia delle acque come pure sul rispetto dei valori obiettivo perseguiti per i parametri idrologici (cap. 3.4). Il controllo dell'efficacia fornisce quindi anche indicazioni utili per stabilire se e quali miglioramenti siano necessari.

Pianificazione del controllo dell'efficacia

Lo svolgimento pratico del controllo dell'effetto consiste in una serie di ampie indagini condotte dal detentore della centrale per un periodo di tempo prolungato. Nell'ambito della progettazione delle misure di risanamento dei deflussi discontinui (vale a dire dopo lo studio delle varianti ma prima dell'autorizzazione di costruzione; fig. 2) i detentori delle centrali sono tenuti a presentare al Cantone una pianificazione del controllo dell'effetto.

L'autorità cantonale dispone il controllo dell'effetto, sia per i progetti di risanamento che per i nuovi impianti, al più tardi nell'ambito dell'autorizzazione di costruzione.

Requisiti e metodologia

La pianificazione del controllo dell'efficacia indica in quali punti del tratto di acque interessato dai deflussi discontinui si intende svolgere tale controllo, con quali indicatori e metodi nonché in quale arco di tempo. Il controllo dell'efficacia prende come riferimento tre stati delle acque:

1. lo stato prima della pianificazione delle misure (stato attuale);
2. lo stato previsto dopo l'attuazione delle misure;
3. lo stato reale dopo l'attuazione delle misure.

Il controllo dell'efficacia si svolge impiegando indicatori biotici e abiotici indagati e valutati nell'ambito dell'analisi dei deficit (cap. 3.2) e della previsione in merito all'effetto delle varianti delle misure secondo il capitolo 4. Il controllo dell'efficacia avviene negli stessi punti del corso

d'acqua (cfr. allegato B) e con gli stessi metodi scelti per l'analisi dei deficit (stato attuale). Soddisfacendo tali requisiti si possono confrontare sistematicamente le analisi del corso d'acqua svolte prima dell'attuazione delle misure di risanamento dei deflussi discontinui con quelle svolte dopo la loro attuazione e di conseguenza anche verificare che siano stati raggiunti gli obiettivi perseguiti e i relativi valori obiettivo dei parametri idrologici (cap. 3.4). Una descrizione dettagliata come pure le istruzioni per l'analisi pratica e una valutazione degli indicatori sono riportate nell'allegato C.

Il controllo dell'efficacia dovrebbe estendersi per un arco temporale di almeno 3–5 anni, nel caso ideale per 10 anni, in special modo in presenza di grandi progetti e di pregiudizi arrecati dalle grandi centrali ad acque ecologicamente preziose. La durata dei controlli dipende anche dagli obiettivi stabiliti. Nella maggior parte dei casi è raccomandabile procedere con il controllo dell'efficacia dopo un periodo di 2, 5 e 10 anni dall'attuazione delle misure. Se si dispone soltanto di un budget minimo, il controllo dell'efficacia andrebbe svolto dopo un periodo medio di tempo e dopo un periodo più lungo, per esempio dopo 3 e 10 anni.

Si raccomanda di stabilire già nell'accordo scritto tra detentori delle centrali e autorità cantonali gli indicatori su cui basare il controllo dell'efficacia come pure le condizioni quadro da osservare in merito a tempi e luoghi (cap. 3.6). Questi elementi confluiscono poi nella pianificazione del controllo dell'efficacia.

Mancato raggiungimento dell'efficacia atteso e miglioramenti

Se gli obiettivi stabiliti e, quindi, l'efficacia ecologica globale nel corso d'acqua non sono stati raggiunti nemmeno dopo 5–10 anni, occorre individuare i motivi e valutare se esiste l'eventualità che un risultato positivo si manifesti in futuro. I motivi potrebbero essere riconducibili al fatto che non siano stati rispettati determinati valori obiettivo e quindi nemmeno i requisiti degli idrogrammi che ne derivano oppure che l'ecologia delle acque non reagisce come previsto ai nuovi idrogrammi.

Se il controllo dell'efficacia mostra che l'attuazione delle misure non ha consentito di raggiungere gli obietti-

vi stabiliti, il Cantone può disporre che vengano prese misure supplementari per rimuovere nel corso d'acqua i pregiudizi sensibili esistenti (miglioramenti). Anche queste misure saranno nuovamente sottoposte al controllo dell'attuazione e dell'efficacia secondo quanto descritto nei capitoli 5.3 e 5.4.

Se l'efficacia globale pianificata non viene raggiunto perché sono nel frattempo mutate le condizioni quadro vigenti al momento della pianificazione delle misure (p. es. la variazione della morfologia o del bilancio in materiale solido di fondo) o le modalità di esercizio della centrale hanno dovuto essere modificate per adeguarle alle nuove richieste del mercato, il detentore è tenuto a produrre una documentazione che attesti la nuova situazione e a presentarla al Cantone. Su questa base il Cantone deciderà se il detentore debba intraprendere autonomamente migliorie associate ai deflussi discontinui oppure se non occorrono addirittura altre misure non associate ai deflussi discontinui, le quali dovranno essere stabilite da terzi. Nella prima ipotesi, l'obbligo spetta al detentore. Il finanziamento delle migliorie è regolamentato nel modulo «Finanziamento».

Coordinamento con le altre misure

Al fine di sfruttare al meglio le sinergie presenti ed evitare inutili sovrapposizioni è opportuno che il controllo dell'efficacia relativo alle misure associate ai deflussi discontinui venga coordinato con quello svolto per le altre misure di protezione delle acque (soprattutto la rivitalizzazione dei corsi d'acqua e delle zone golenali, il ripristino della libera migrazione dei pesci e del bilancio in materiale solido di fondo, il mantenimento di adeguati deflussi residui, la protezione contro le piene e la protezione delle acque sotterranee). Nell'ambito di tale coordinamento vengono applicate per analogia le considerazioni sul coordinamento delle misure riportate nel capitolo 4.4. I costi generati dal controllo dell'efficacia vanno presentati in forma separata per il risanamento e la protezione.

6 Bibliografia

Bibliografia citata dal capitolo 2 al capitolo 5

Auer S., Fohler N., Zeiringer B., Führer S., Schmutz S. 2014. Experimentelle Untersuchungen zur Schwallproblematik. Drift und Stranden von Äschen und Bachforellen während der ersten Lebensstadien. BOKU, Vienna: 109 pagg.

UFAM 2009. Ufficio federale dell'ambiente 2009: Manuale EIA. Direttiva della Confederazione per l'esame dell'impatto sull'ambiente. Pratica ambientale n. 0923, Berna. 160 pagg.

UFAM 2012. Einzugsgebietsmanagement. Anleitung für die Praxis zur integralen Bewirtschaftung des Wassers in der Schweiz. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Studi sull'ambiente n. 1204 (disponibile in tedesco e francese).

UFAM 2013. Coordinamento delle attività di gestione delle acque. Coordinamento delle attività di gestione delle acque intra- e intersettoriale, a ogni livello e a scala di bacino. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque. Pratica ambientale n. 1311: 58 pagg.

UFAM 2016. Risanamento ecologico degli impianti idroelettrici esistenti – Finanziamento delle misure. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1634. 51 pagg.

Baumann P., Kirchhofer A., Schälchli U. 2012. Risanamento deflussi discontinui – Pianificazione strategica. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque. Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Berna. Pratica ambientale n. 1203: 127 pagg.

Bieri M. 2012. Operation of complex hydropower schemes and its impact on the flow regime in the downstream river system under changing scenarios. Dissertation. EPFL, Lausanne: 199 pagg.

Bieri M., Person E., Peter A., Schleiss A.J. 2013. Beurteilung von Massnahmen zur Reduktion von Schwall und Sunk – Fallbeispiel Hasliaare. Wasser Energie Luft 105: 95 – 102.

Bruder A. 2012. Bewertung von Massnahmen zur Beseitigung wesentlicher Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk – Grundlagen für den Vollzug. EAWAG, Dübendorf: 92 pagg.

Habersack H., Hauer C. 2014. Schwalluntersuchung Alpenrhein – Sedimentologische und morphologische Bewertungen. BOKU, Vienna: 163 pagg.

Schweizer S., Schmidlin S., Tonolla D., Büsser P., Meyer M., Monney J., Schläppi S., Wächter K. 2013 (1). Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Phase 1a: Gewässerökologische Bestandsaufnahme. Wasser Energie Luft 105: 191 – 199.

Schweizer S., Schmidlin S., Tonolla D., Büsser P., Meyer M., Monney J., Schläppi S., Schneider M., Tuhtan J., Wächter K. 2013 (2). Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Phase 1b: Ökologische Bewertung des Ist-Zustands anhand der 12 Indikatoren der aktuellen BAFU-Vollzugshilfe. Wasser Energie Luft 105: 200 – 207.

Schweizer S., Bieri M., Tonolla D., Monney J., Rouge M., Stalder P. 2013 (3). Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Phase 2a: Konstruktion repräsentativer Abflussganglinien für künftige Zustände. Wasser Energie Luft 105: 269 – 276.

Schweizer S., Schmidlin S., Tonolla D., Büsser P., Maire A., Meyer M., Monney J., Schläppi S., Schneider M., Theiler Q., Tuhtan J., Wächter K. 2013 (4). Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Phase 2b: Ökologische Bewertung von künftigen Zuständen. Wasser Energie Luft 105: 277 – 287.

Agenda 21 per l'acqua. 2012. Einbezug der Betroffenen bei der Sanierung von Schwall und Sunk, Standpunkt der Arbeitsgruppe Dialog Wasserkraft. Wasser-Agenda 21, Dübendorf: 4 pagg.

Agenda 21 per l'acqua. 2013. Einbezug der Betroffenen bei der Sanierung von Schwall und Sunk, Checkliste zur Planung des Einbezugs. Wasser-Agenda 21, Dübendorf: 2 pagg.

Allegato A – Basi giuridiche

Tab. A1

Articoli relativi ai deflussi discontinui nella legge sulla protezione delle acque (LPac) e nella relativa ordinanza (OPAc).

LPac	Titolo e testo
Art. 39a cpv. 1	Deflussi discontinui I detentori di centrali idroelettriche prendono misure di natura edile atte a prevenire o a eliminare le variazioni repentine e artificiali del deflusso di un corso d'acqua che arrecano sensibile pregiudizio alla fauna e alla flora indigene nonché ai loro biotopi. Su domanda del detentore di una centrale idroelettrica, l'autorità può ordinare misure di esercizio in luogo di misure di natura edile.
Art. 39a cpv. 2	Le misure sono definite in base ai seguenti criteri: a. gravità del pregiudizio arrecato al corso d'acqua; b. potenziale ecologico del corso d'acqua; c. proporzionalità dei costi; d. interessi della protezione contro le piene; e. obiettivi di politica energetica in materia di promozione delle energie rinnovabili.
Art. 39a cpv. 3	Conformemente al capoverso 1, nel bacino imbrifero del corso d'acqua interessato le misure sono armonizzate previa consultazione dei detentori delle centrali idroelettriche in questione.
Art. 39a cpv. 4	I bacini di compensazione costruiti in applicazione del capoverso 1 possono essere utilizzati ai fini dell'accumulazione per pompaggio senza modifica della concessione.
Art. 83a	Misure di risanamento I detentori delle centrali idroelettriche esistenti e degli altri impianti esistenti situati lungo corsi d'acqua sono tenuti a prendere le misure di risanamento adeguate secondo le prescrizioni di cui agli articoli 39a e 43a entro 20 anni dall'entrata in vigore della presente disposizione.
Art. 83b cpv. 1	Pianificazione e rapporto I Cantoni pianificano le misure di cui all'articolo 83a e stabiliscono i termini per la loro attuazione. Tale pianificazione comprende anche i provvedimenti che i detentori di centrali idroelettriche devono prendere in virtù dell'articolo 10 della legge federale del 21 giugno 1991 sulla pesca.
Art. 83b cpv. 2	I Cantoni presentano la pianificazione alla Confederazione entro il 31 dicembre 2014.
Art. 83b cpv. 3	Ogni quattro anni presentano alla Confederazione un rapporto sulle misure attuate.
OPAc	Titolo e testo
Art. 33a	Potenziale ecologico Nel determinare il potenziale ecologico delle acque si devono considerare: a. l'importanza ecologica delle acque allo stato attuale; b. la probabile importanza ecologica delle acque dopo aver rimosso, nei limiti di costi proporzionati, gli effetti pregiudizievoli causati dall'uomo.
Art. 41e	Pregiudizio sensibile arrecato dai deflussi discontinui Un pregiudizio arrecato dai deflussi discontinui alla fauna e alla flora indigene nonché ai loro biotopi naturali è considerato sensibile quando: a. la portata durante l'ondata di piena artificiale supera di almeno 1,5 volte la portata ridotta; e b. la quantità, la composizione e la varietà delle biocenosi vegetali e animali consono al luogo sono modificate in modo pregiudizievole, in particolare per l'occorrenza periodica e non riconducibile a cause naturali di fenomeni quali l'arenamento di pesci, la distruzione di luoghi di fregola, il convogliamento di animali acquatici, le formazioni di intorbidimenti o le variazioni inammissibili della temperatura dell'acqua.

OPAc	Titolo e testo
Art. 41g cpv. 1	Misure di risanamento dei deflussi discontinui Sulla base della pianificazione delle misure, l'autorità cantonale dispone i risanamenti dei deflussi discontinui e impone ai detentori di centrali idroelettriche di esaminare diverse varianti di misure di risanamento in vista dell'attuazione della pianificazione.
Art. 41g cpv. 2	Prima di prendere una decisione in merito al progetto di risanamento, l'autorità consulta l'UFAM. In vista della domanda di cui all'articolo 17d capoverso 1 dell'ordinanza sull'energia del 7 dicembre 1998 (OEn), l'UFAM verifica l'adempimento dei requisiti di cui all'appendice 1.7 numero 2 OEn.
Art. 41g cpv. 3	Su richiesta dell'autorità, i detentori di centrali idroelettriche esaminano l'efficacia delle misure adottate.
Art. 46 cpv. 1	Coordinamento Se necessario, i Cantoni provvedono affinché le misure di cui alla presente ordinanza siano coordinate tra di loro e con provvedimenti di altri settori. Provvedono inoltre al coordinamento delle misure con i Cantoni limitrofi.

Tab. A2

Articoli relativi ai deflussi discontinui nella legge sull'energia (LEne) e nella relativa ordinanza (OEn).

LEne	Titolo e testo
Art. 15a ^{bis} cpv. 1	Indennizzo del concessionario D'intesa con l'Ufficio federale dell'ambiente e il Cantone interessato e sentito il concessionario, la società nazionale di rete rimborsa a quest'ultimo i costi dei provvedimenti di cui all'articolo 83a della legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque o all'articolo 10 della legge federale del 21 giugno 1991 sulla pesca.
Art. 15a ^{bis} cpv. 2	Il Consiglio federale disciplina i dettagli.
OEn	Titolo e testo
Art. 17d cpv. 1	Domanda Il detentore di una centrale idroelettrica può presentare alla competente autorità cantonale una domanda di rimborso dei costi per le misure di cui all'articolo 83a della legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (LPAc) o all'articolo 10 della legge federale del 21 giugno 1991 sulla pesca (LFSP).

Allegato B – Raccolta dei dati morfologici e idrologici

1 Introduzione

Significato e scopo della raccolta dei dati

L'ideale di un habitat di un corso d'acqua, ovvero la sua idoneità a ospitare flora e fauna acquatiche, indipendentemente dalla qualità chimico-fisica dell'acqua e dalla portata, dipende principalmente dalla morfologia del corso d'acqua e dai fattori idraulici in interazione con essa.

Per pianificare accuratamente le analisi da svolgere, circoscrivere le influenze dei singoli fattori e garantire la trasferibilità dei risultati è indispensabile raccogliere dati di base morfologici e idrologici.

Obiettivi della raccolta dei dati

La raccolta dei dati persegue due obiettivi fondamentali:

1. la caratterizzazione del corso d'acqua e la sua suddivisione in sezioni omogenee dal punto di vista morfologico, idraulico e idrologico;
2. la determinazione dei tratti da analizzare e dei rilievi.

Periodo di raccolta dei dati

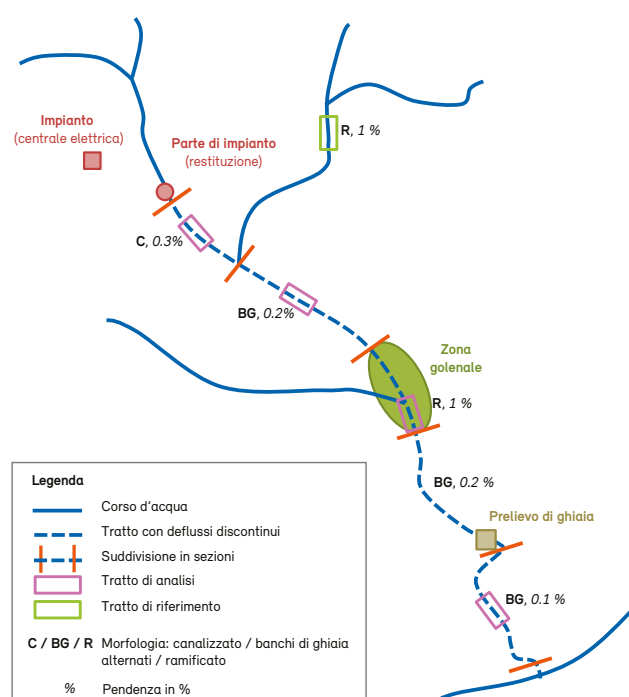
Di norma, la raccolta dei dati del corso d'acqua analizzato avviene prima dell'elaborazione dettagliata degli indicatori (allegato C), dell'analisi dei deficit e delle cause, della definizione degli obiettivi (cap. 3 e allegato D) e, infine, prima delle modellizzazioni degli habitat (allegato F).

2 Suddivisione in sezioni del corso d'acqua a deflussi discontinui

La suddivisione in sezioni del tratto a deflussi discontinui deve tenere in considerazione la configurazione dell'impianto (accumulo, captazione, restituzione), la morfologia, l'idrologia, la qualità dell'acqua, le zone protette, le immissioni dei corsi d'acqua laterali, le influenze di sezioni di corsi d'acqua a monte e a valle nonché gli altri impianti (da risanare) presenti nello stesso bacino imbrifero (fig. B1).

Fig. B1

Suddivisione in sezioni e tratti da analizzare del corso d'acqua interessato dai deflussi discontinui.



La lunghezza minima di una sezione, di regola, non deve essere inferiore a 10 – 20 volte la larghezza media dell'alveo del corso d'acqua. Se in base alla morfologia, al materiale detritico o all'idrologia non occorre una suddivisione supplementare, la sezione può essere anche molto più lunga. In una sezione più lunga, caratterizzata da una morfologia omogenea, bisogna stabilire in base al profilo longitudinale se le caratteristiche idrauliche cambiano in modo significativo con il cambio di pendenza.

Nella maggioranza dei casi è necessario partire dal presupposto che il corso d'acqua sia influenzato dai deflussi discontinui fino a quando non confluisce in un lago o corso d'acqua maggiore. Si deve inoltre anche verificare che nei corsi d'acqua di maggiore dimensione l'«effetto diluizione» risulti sufficiente anche con le portate minime, affinché il pregiudizio sensibile non sia più presente. Ad

esempio quando il rapporto tra piena artificiale e portata minima giornaliera è inferiore a 1,5 (art. 41e OPAC).

La suddivisione in sezioni di un corso d'acqua deve tenere in considerazione le informazioni raccolte nelle pianificazioni strategiche cantonali per il risanamento dei deflussi discontinui e le indicazioni fornite negli allegati da A2 a A4 del modulo «Deflussi discontinui – Pianificazione strategica» (Baumann et al. 2012).

Morfologia e materiale solido di fondo

La morfologia è un fattore importante per suddividere il corso d'acqua in sezioni omogenee dal punto di vista morfologico e idraulico. La sezione è descritta in base alla forma dell'alveo, alla granulometria, ai cambi di pendenza, all'apporto e all'estrazione di materiale inerte. Informazioni al riguardo sono per esempio desumibili dalle pianificazioni strategiche cantonali relative al risanamento del bilancio in materiale solido di fondo.

Secondo l'allegato A3 del modulo «Pianificazione strategica», le sezioni da identificare in via prioritaria sono quelle con una morfologia ancora naturale o più prossima allo stato naturale (vale a dire tratti del corso d'acqua non corretti) e con lo stato più sensibile (vale a dire con la morfologia più varia tra quelle presenti).

Idrologia e corsi d'acqua laterali

La valutazione idrologica è finalizzata alla delimitazione del corso d'acqua in sezioni caratterizzate da condizioni idrologiche simili, al rilevamento dei deficit di deflusso (regime di deflusso) non direttamente collegati ai deflussi discontinui, ma comunque utili per interpretare i pregiudizi presenti nel corso d'acqua.

Per i casi semplici la suddivisione in sezioni con caratteristiche idrologiche simili può essere condotta mediante una perizia specialistica. Per i casi più complessi (rete idrografica con molti interventi idrologici) si può ricorrere al modulo a livelli basato sull'idrologia (Pfaundler et al. 2011).

Qualità dell'acqua

Occorre verificare se i dati disponibili sono aggiornati. Per escludere la qualità dell'acqua come eventuale fattore di disturbo nella valutazione degli indicatori dei deflussi discontinui, le necessarie integrazioni possono esse-

re apportate seguendo le indicazioni di Liechti (2010) o utilizzando il modulo CML diatomee (Hürlimann & Niederhauser 2007).

Zone protette

Le zone protette rivestono un ruolo centrale per la determinazione dei settori e in particolare per i tratti da analizzare. Tra di esse figurano: (i) gli oggetti IFP, (ii) le zone golenali d'importanza nazionale, cantonale o regionale, (iii) le zone di protezione delle acque sotterranee, (iv) le riserve d'uccelli acquatici e migratori, (v) la rete smeraldo, (vi) le riserve naturali di pesci d'importanza nazionale (p. es. aree di fregola di nasi e temoli), (vii) i siti di riproduzione degli anfibi.

3 Determinazione dei tratti da analizzare e dei rilievi

Scelta dei tratti da analizzare

La raccomandazione di massima è di analizzare alcuni tratti in maniera molto dettagliata e, tramite un'estrapolazione, formulare successivamente delle conclusioni. Si parte dal presupposto che se nel tratto da analizzare si può rimuovere un deficit adottando una determinata misura, tale deficit sarà rimosso nell'intera sezione o in tutte le sezioni omogenee simili.

Al fine di limitare i costi: (i) per ogni sezione omogenea si sceglierà al massimo un tratto da analizzare, (ii) all'interno di una sezione, la lunghezza del tratto da analizzare dovrà corrispondere normalmente a 10 – 20 volte la larghezza dell'alveo, (iii) per la scelta dei tratti da analizzare sarà data priorità alle sezioni più critiche, vale a dire alle sezioni sensibili e a quelle prossime allo stato naturale.

A seconda della complessità del bacino imbrifero (numero di impianti che provocano ondate di piena artificiali, morfologie presenti e future, lunghezza e dimensioni, potenziale ecologico del corso d'acqua ecc.), bisogna analizzare nel dettaglio più tratti fluviali su una sezione del corso d'acqua, oppure eseguire dei rilievi di terreno sull'intero bacino imbrifero.

Durante i sopralluoghi, i possibili deficit servono come base per determinare gli indicatori da prendere in consi-

derazione. Inoltre occorre fissare i luoghi lungo il tratto (o i tratti) da analizzare, e, se occorre, misurarli.

Nell'ambito del controllo dei tratti da analizzare, sulla base dei deficit supposti vanno stabiliti gli indicatori che si intende considerare e i loro punti da analizzare. Sono da prendere in considerazione i seguenti punti di rilievo e analisi: (i) tratti fluviali dove le popolazioni ittiche devono essere inventariate e dove è necessario studiarne l'ecologia (p. es. test kit, cfr. allegato C indicatore P3*), (ii) punti di rilievo per il macrozoobenthos, (iii) valutazione della necessità e degli eventuali punti di campionamento per la deriva e per la colmatazione interna ed esterna, (iv) posizione dei profili trasversali selezionati per la modellizzazione e la valutazione dei diversi indicatori (approccio 1D), (v) settori per la modellizzazione e valutazione dei diversi indicatori (approccio 2D), (vi) punti di campionamento per la distribuzione granulometrica per la definizione dei coefficienti di rugosità e dell'idoneità del substrato, le profondità dell'acqua e le velocità di deflusso per le specie ittiche indicatrici e il macrozoobenthos (curve di preferenza), (vii) rilevamento dei rifugi funzionali per i pesci. È importante un tempestivo e accurato coordinamento tra gli specialisti.

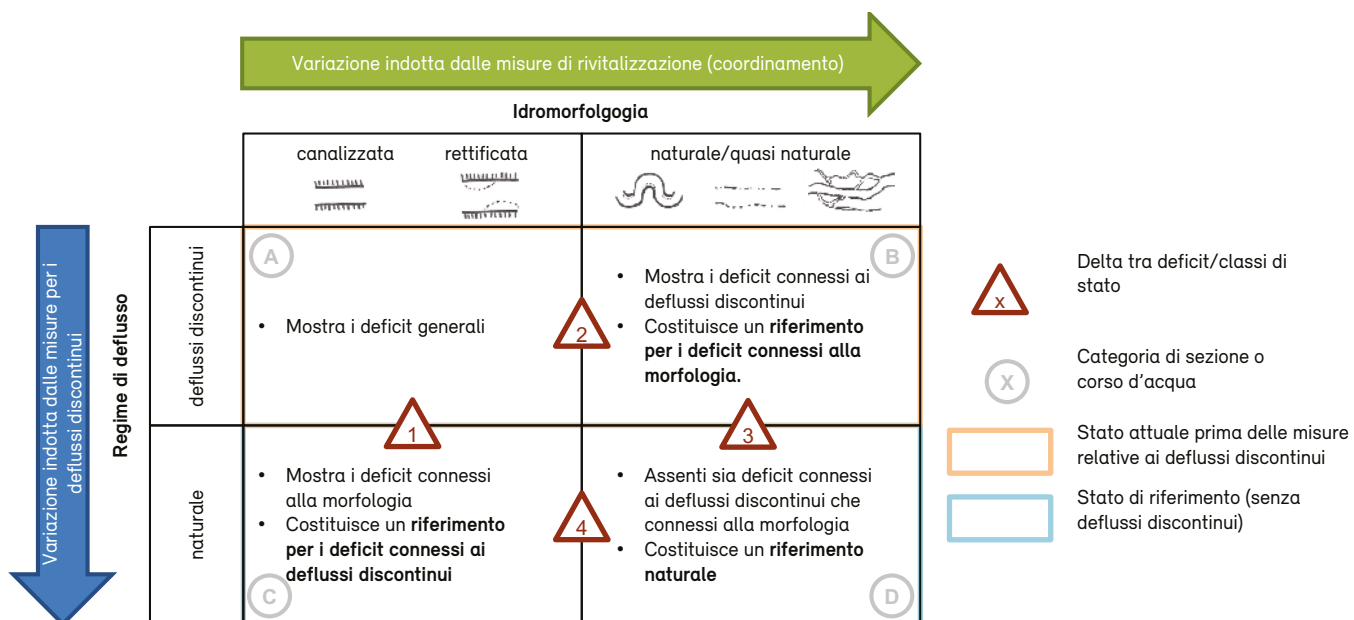
Classificazione e interpretazione dei risultati dei tratti da analizzare

Per la classificazione degli stati e degli eventuali deficit delle analisi dettagliate è necessario prendere in considerazione, se presenti, tratti da analizzare nelle seguenti sezioni (fig. B2):

- (A) le sezioni del corso d'acqua a deflussi discontinui caratterizzate da uno stato ecomorfologico compromesso (canalizzato, artificiale);
- (B) le sezioni del corso d'acqua a deflussi discontinui caratterizzate da una morfologia naturale o quasi naturale e possibilmente dallo stato più sensibile secondo Baumann et al. (2012);
- (C) le sezioni del corso d'acqua canalizzate o rettifiche (morfologia compromessa), ma non influenzate dai deflussi discontinui (su un altro tratto fluviale, diverso da quella a deflussi discontinui). Questa sezione fluviale denota il massimo miglioramento ecologico possibile in seguito all'adozione di misure di risanamento;

Fig. B2

Classificazione dei risultati registrati nei tratti analizzati su cui si basa l'interpretazione dei deficit.



(D) le sezioni del corso d'acqua non influenzate dai deflussi discontinui e caratterizzate da una morfologia naturale o quasi naturale. Una sezione con queste caratteristiche rappresenta lo stato di riferimento naturale ed evidenzia il potenziale ecologico del corso d'acqua.

I deficit, le cause del pregiudizio e il reale effetto delle misure possono essere classificati in modo adeguato utilizzando i risultati degli stati di riferimento (B), (C), (D). Un confronto tra i deficit e/o le classi di stato consente di identificare con più precisione le parti di deficit associate ai deflussi discontinui o all'idromorfologia (fig. B2).

I risultati ottenuti per i tratti di riferimento e per gli stati di riferimento B, C e D, consentono di effettuare una buona correlazione tra i deficit, le cause dei pregiudizi e l'effetto reale delle misure di risanamento. Un confronto dei deficit o delle classi di riferimento permette di identificare con maggiore precisione l'influenza dei pregiudizi legati ai deflussi discontinui o quelli legati alla morfologia (fig. B2).

- Delta 1 e delta 3 rappresentano i pregiudizi associati ai deflussi discontinui nelle sezioni artificiali e nelle sezioni caratterizzate da una morfologia naturale o prossima allo stato naturale.
- Delta 2 indica la parte di deficit associata alla morfologia nelle sezioni pregiudicate dai deflussi discontinui, vale a dire in che misura la situazione potrebbe, ad esempio, essere migliorata adottando misure di rivitalizzazione.
- Delta 4 corrisponde alla parte di deficit associata alla morfologia nelle sezioni di un corso d'acqua caratterizzato da un deflusso naturale, ma riveste meno importanza, rispetto agli altri delta, per la valutazione dell'impatto dei deflussi discontinui e l'elaborazione delle misure.

Periodo di svolgimento e coordinamento dei rilievi di terreno

Occorre inoltre stabilire quali rilievi di terreno richiedono un coordinamento spaziale, temporale e tematico (p. es. il rilievo dei substrati con macrozoobenthos (MZB) e dei pesci, le analisi MZB con rilievo degli stati di colmatazione, cartografie degli habitat per le modellizzazioni).

4 Presentazione delle informazioni ricavate dalla raccolta dei dati

Su una carta geografica generale si possono riportare (cfr. fig. B1) le seguenti informazioni: (i) impianto e parti di impianto (accumulo, captazione, restituzione), (ii) tratto a deflussi discontinui, (iii) sezioni omogenee, (iv) tratti da analizzare ed eventualmente altre informazioni come le zone protette, i tratti di riferimento, altri impianti (da risanare) nel bacino imbrifero, i punti di misura della portata, i corsi d'acqua laterali, i punti di prelievo della ghiaia, i cantieri ecc.

Attraverso le ortofoto si possono riportare le informazioni seguenti sui tratti da analizzare: (i) punti da analizzare con informazioni sugli indicatori da rilevare, (ii) superfici bagnate con i diversi deflussi, (iii) indicazioni sui mesohabitat e connessione con le sponde (connessione laterale), (iv) indicazioni sulla qualità dell'acqua, (v) indicazioni sui periodi di rilievo.

5 Bibliografia

Baumann P., Kirchhofer A., Schächli U. 2012. Risanamento deflussi discontinui – Pianificazione strategica. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque. Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Berna. Pratica ambientale n. 1203: 127 pagg.

Hürlimann J., Niederhauser P. 2007. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Kieselalgen Stufe F (flächendeckend). Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 0740: 130 pagg. (disponibile in tedesco e francese).

Liechti P. 2010. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1005: 44 pagg. (disponibile in tedesco e francese).

Pfandner M., Dübendorfer C., Zysset A. 2011. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Hydrologie – Abflussregime Stufe F (flächendeckend). Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1107: 113 pagg. (disponibile in tedesco e francese).

Allegato C – Indicatori utilizzati per l'analisi dei deficit, la previsione e la valutazione degli effetti

Fig. C1

Lista degli indicatori.

Con un clic sull'indicatore, potete accedere direttamente al capitolo corrispondente.

Abbreviazione		Analisi dei deficit (stato attuale)	Previsione	Valutazione degli effetti	Indicatore del mo- dulo «Pianificazione strategica»	Cambiamenti principali rispetto al modulo «Pianificazione strategica» e obiettivi dei nuovi indicatori
D2	Parametri idrologici	●	●	●		Definizione specifica per il corso d'acqua dei valori obiettivo relativi ai parametri idrologici in base all'interazione con altri indicatori
P2*	Arenamento di pesci	●	●	●	●	Funzioni valore, specie ittiche e loro stadi di sviluppo
P3*	Luoghi di fregola	●	●	●	●	Funzione valore, cartografia dei fregolatoi, kit per testare i fregolatoi e le covate (incubatoi)
P6	Idoneità dell'habitat per i pesci	●	●	●		Modellazione dell'idoneità di habitat per i pesci
B5	Idoneità dell'habitat per il macrozoobenthos	●	●	●		Modellazione dell'idoneità di habitat per il macrozoobenthos
Q1*	Temperatura dell'acqua	●	●	●	●	Luogo di misurazione, previsione
P4*	Popolazioni di avannotti	●		●	●	Specie ittiche, rinuncia funzione valore, indicatore precedente: «Riproduzione della fauna ittica»
B1*	Biomassa e diversità del macrozoobenthos	●		●	●	Valutazione della biomassa e della diversità, solo taxa EPT
B3	Zonazione longitudinale del macrozoobenthos	●		●	●	
B4	Famiglie EPT	●		●	●	
DE1	Deriva	●		●		Definizione specifica per un corso d'acqua dei valori soglia sulla base degli studi delle ondate di piena artificiali
P1*	Modulo CML Pesci	●		●	●	Metodo di pesca, interpretazione
B2*	Modulo CML Macrozoobenthos	●		●	●	Metodo di rilevazione, interpretazione
H1*	Colmatazione interna	●		●	●	Metodo di rilevazione
H2	Colmatazione esterna	●	●	●		Quantificazione dell'abitabilità degli habitat

● Indicatori di base

● Indicatori a largo spettro

⊗* Indicatore rielaborato

● Indicatori sensibili ai deflussi discontinui

● Indicatori supplementari

⊗ Indicatore nuovo

Indicatori di base

Sono definiti indicatori di base gli indicatori sensibili ai deflussi discontinui e caratterizzati da una buona prevedibilità. Per la previsione dell'effetto delle misure e per il confronto delle diverse varianti devono essere presi in esame almeno cinque di sei indicatori di base (cap. 4).

L'indicatore principale D2 «Parametri idrologici» dev'essere sempre misurato in quanto interagisce direttamente con gli altri indicatori ed è fondamentale per la determinazione degli obiettivi (cap. 3.4) e degli idrogrammi rappresentativi (allegato E). Questo indicatore funge da collegamento tra gli indicatori ecologici determinanti dal punto di vista giuridico, la gestione della centrale idroelettrica e, ad esempio, la gestione di un bacino di laminazione. L'indicatore di base D2 va definito con la massima accuratezza tenendo conto anche degli altri interessi (protezione e utilizzazione), in quanto deve garantire che il pregiudizio sensibile dovuto ai deflussi discontinui sarà eliminato o prevenuto.

Indicatori sensibili ai deflussi discontinui

Gli indicatori sensibili ai deflussi discontinui non rientrano tra gli indicatori di base in quanto, allo stato attuale delle conoscenze, non sono sufficientemente prevedibili. Per completare le analisi dei deficit e delle cause, si raccomanda di misurare anche gli indicatori sensibili ai deflussi discontinui.

Indicatori a largo spettro

Gli indicatori a largo spettro non sono particolarmente sensibili ai deflussi discontinui. Possono fornire indicazioni su un pregiudizio dovuto ai deflussi discontinui se i fattori di influenza abiotici, quali la qualità dell'acqua e la morfologia, denotano uno stato sufficiente o buono, oppure se è disponibile un tratto di riferimento.

Indicatori supplementari

In base allo stato attuale delle conoscenze, gli indicatori supplementari, non sono particolarmente sensibili ai deflussi discontinui. Servono per comprendere i processi e se possibile andrebbero valutati confrontandoli con un tratto di riferimento. Il loro rilievo è raccomandato nei bacini imbriferi in cui si riscontra un'elevata torbidità e con essa la presenza di processi di colmatazione.

D2 Parametri idrologici

Indicato per

- ☒ analisi dei deficit
- ☒ previsione
- ☒ controllo dell'efficacia

Nuovo indicatore. L'indicatore «Deflusso minimo» del modulo «Pianificazione strategica» (Baumann et al. 2012) è considerato nella valutazione della portata minima giornaliera (Sunkabfluss).

- Costituisce un aiuto per la classificazione dei deficit biotici, anche rispetto ai tratti o agli stati di riferimento.
- Serve a determinare gli obiettivi specifici di un corso d'acqua per la piena artificiale, la portata minima giornaliera e la velocità di variazione del livello dell'acqua
- Permette di valutare il raggiungimento degli obiettivi e può giocare un ruolo come indicatore di sintesi nella preselezione delle misure.
- Interagisce con altri indicatori biotici e abiotici.

1 Basi teoriche

Principi per determinare i valori obiettivo dei parametri idrologici

I valori obiettivo dei parametri idrologici devono essere specifici per il corso d'acqua considerato e orientarsi alle conoscenze acquisite con l'analisi sia dei deficit che delle cause. Non sono a se stanti rispetto agli altri indicatori biotici e abiotici, con cui i parametri idrologici interagiscono (fig. C2). Inoltre anche la morfologia influenza la definizione dei valori obiettivo dei parametri idrologici (allegato B).

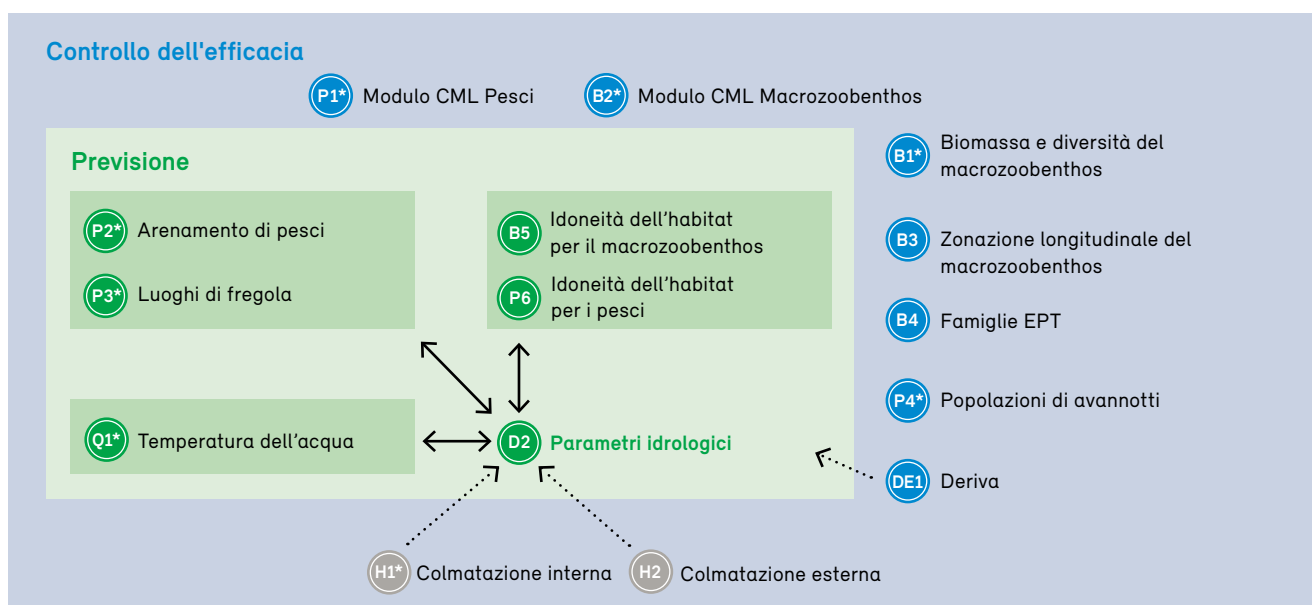
Altri studi già realizzati (come p.es. studi di deriva DE1, test kit [allegato C, P3*]) possono ugualmente costituire dei dati di base per definire i valori obiettivo dei parametri idrologici.

Sulla base dei valori obiettivo dei parametri idrologici e dei requisiti idrologici che ne risultano (cfr. tabella ausiliaria parte 3 allegato D), l'efficacia delle diverse misure può essere classificato singolarmente o in modo aggre-

Fig. C2

Interazione tra l'indicatore D2 «Parametri idrologici» e gli altri indicatori.

Le frecce tratteggiate supportano la determinazione dei valori obiettivo; le frecce continue servono per la determinazione dei valori obiettivo (rivolte verso D2) o delle classi di stato (rivolte verso indicatori biotici e abiotici).



gato. In questo senso, l'indicatore D2 «Parametri idrologici» è un indicatore di sintesi del raggiungimento degli obiettivi. Tuttavia, una valutazione conclusiva sullo stato del corso d'acqua e su un eventuale pregiudizio sensibile non può essere formulata prendendo come base esclusiva l'indicatore D2.

2 Determinazione dell'indicatore

Pianificazione e procedura

La determinazione di questo indicatore non richiede dati particolari in quanto non ci vuole alcuna analisi di terreno. Tuttavia, può risultare utile allestire una stazione di misura della portata per rilevare i dati di deflusso mancanti da utilizzare per le analisi approfondite dei deficit e delle cause, per determinare gli obiettivi e per elaborare le misure.

Risoluzione temporale dei dati di deflusso

Sono necessari dati di portata con un'elevata risoluzione temporale (valori istantanei). I valori istantanei, a differenza dei valori medi (p.es. valori orari, giornalieri, mensili), forniscono il valore di deflusso in un preciso momento. Se i valori istantanei sono misurati e registrati a intervalli periodici e con un'elevata risoluzione temporale (p.es. valori di 10 minuti), oppure se la registrazione dei dati viene effettuata quando il deflusso cambia considerevolmente, la sequenza di dati che si ottiene garantisce una rappresentazione fedele delle variazioni di portata. Le stazioni di misura dell'Ufficio federale dell'ambiente, di regola, registrano i valori di deflusso con un'alta risoluzione temporale per 10 minuti e riportano successivamente il valore ottenuto per questo intervallo di tempo. Considerato l'intervallo di tempo così breve, i valori ottenuti possono essere impiegati come valori istantanei. La risoluzione temporale dei dati utilizzati per valutare i parametri degli idrogrammi non dovrebbe pertanto essere superiore a 10–15 minuti. A seconda del caso si può calcolare l'idrogramma in base ai dati di esercizio (cfr. Pfaunder et al. 2011).

Determinazione dei valori obiettivo per i parametri idrologici

I valori obiettivo e il raggiungimento degli obiettivi dei diversi parametri vengono determinati in cinque tappe:

1. la scelta e la motivazione delle sezioni e della(e) morfologia(e) da considerare;
2. la scelta e la motivazione della(e) stagione(i) da considerare;
3. la scelta dei parametri idrologici;
4. la determinazione dei valori obiettivo;
5. la determinazione del raggiungimento degli obiettivi dei parametri idrologici (= classe di stato).

Scelta e motivazione delle sezioni del corso d'acqua e della o delle morfologie da considerare;

L'impatto dei deflussi discontinui sull'ecologia di un corso d'acqua varia con il variare della morfologia. Per quanto possibile, gli effetti dei deflussi discontinui e della morfologia devono essere ben distinti. Per la determinazione dei valori obiettivo (cfr. fig. B2 allegato B) può essere utile prendere in considerazione i tratti di riferimento (vale a dire le sezioni del corso d'acqua morfologicamente naturali o quasi naturali influenzate dai deflussi discontinui, p.es. le zone golenali di Mastrils lungo il Reno alpino), gli stati di riferimento (vale a dire le sezioni del corso d'acqua morfologicamente simili non influenzate dai deflussi discontinui) oppure il riferimento naturale (vale a dire le sezioni di un corso d'acqua simile senza deflussi discontinui o con un rapporto di piena artificiale e portata minima giornaliera < 1,5).

La procedura per la scelta e la motivazione delle sezioni del corso d'acqua e dei tratti da analizzare da considerare è descritta nell'allegato B.

Scelta e motivazione della(e) stagione(i) da considerare

La scelta della o delle stagioni che si intendono considerare dipende dai casi specifici e potrebbe essere ad esempio così motivata:

- il periodo nel quale i deflussi e i livelli (ev. la velocità di variazione delle temperature) si discostano maggiormente dallo stato naturale. Di norma, per le acque alpine si tratta del periodo invernale;
- il periodo più critico o con i deficit più rilevanti in riferimento all'ecologia del corso d'acqua (p.es. il periodo di fregola) in relazione alle esigenze delle specie predominanti (pesci e macrozoobenthos).

Scelta dei parametri idrologici

Diversi recenti studi si sono occupati della determinazione dei parametri idrologici basata sul corso d'acqua specifico (p.es. Flussbau 2012, Schweizer et al. 2013 (1) – (4)). Sono stati elaborati valori basati su calcoli idraulici della piena artificiale, portata minima giornaliera, velocità di abbassamento e innalzamento dei livelli tenendo conto delle caratteristiche idromorfologiche (p.es. requisiti dell'indicatore P2* arenamento e/o dell'indicatore P3* luoghi di fregola).

I parametri idrologici sono:

- la piena artificiale (=valore massimo giornaliero del deflusso): influenza soprattutto la deriva, la stabilità dei nidi di fregola e degli habitat dei macroinvertebrati, lo sviluppo delle alghe perfitiche delle macrofite e degli avannotti a causa della mobilitazione del materiale solido di fondo/sedimenti fini che provoca e, indirettamente, influisce sulla torbidità e la colmatazione (stress fisiologico, compromissione della fotosintesi, ridotta disponibilità di ossigeno per la frega dei pesci ecc.) (Bruder 2012, Bruder et al. 2012).
- la portata minima giornaliera (=valore minimo giornaliero del deflusso): oltre che per valutare il rischio di arenamento serve anche per determinare le superfici idonee per i nidi di fregola come pure l'idoneità dell'habitat per i pesci e il macrozoobenthos nella sezione costantemente bagnata del letto del fiume. Un confronto con i requisiti del deflusso residuale (artt. 31 – 33 LPAC), vale a dire con l'indicatore D1 deflusso minimo del modulo «Pianificazione strategica» (Baumann et al. 2012), mostra se la portata minima giornaliera soddisfa i requisiti stabiliti dalla legge sui deflussi residuali minimi. Il confronto con la portata Q_{347} naturale serve per classificare la portata minima giornaliera in condizioni naturali. La portata Q_{347} è direttamente confrontabile con il quantile al 95 per cento della portata minima giornaliera riferito al periodo di un anno ($347/365 = 95\%$). Insieme alla piena artificiale, la portata minima giornaliera serve a calcolare le superfici messe a secco;
- la velocità di abbassamento del livello: questo parametro influenza principalmente il rischio di arenamento e in parte anche la sedimentazione del materiale in so-

spensione influenzando così la colmatazione interna ed esterna (Bruder 2012, Bruder et al. 2012);

- la velocità di innalzamento del livello: questo parametro influenza l'intensità del fenomeno di deriva degli organismi macrobentonici (implicitamente anche la biomassa e la diversità) e delle larve di pesci e ha un ruolo importante nella mobilitazione e sospensione di particelle fini (Bruder 2012, Bruder et al. 2012).

Se i fenomeni di ondata di piena artificiale si verificano più volte in un giorno, il presente modulo considera il valore massimo giornaliero (piena artificiale, velocità di innalzamento del livello) e il valore minimo giornaliero (portata minima giornaliera, velocità di abbassamento del livello).

Tenendo in considerazione la geometria dei corsi d'acqua, i parametri sopra menzionati includono anche la posizione del livello dell'acqua, la larghezza bagnata e il tasso di variazione della larghezza bagnata.

Sulla base delle analisi dei deficit e delle cause, va motivato in maniera chiara e comprensibile quali sono gli indicatori che meglio rappresentano la problematica dei deflussi discontinui nella sezione fluviale studiata. A seconda dei deficit e delle cause, può capitare che solamente una parte dei parametri idrologici siano pertinenti (p.es. se lo stato dell'indicatore P2* «Arenamento di pesci» è buono o molto buono la velocità di abbassamento del livello è poco rilevante).

Determinazione dei valori obiettivo

I valori obiettivo sono stabiliti per i parametri idrologici rilevanti nell'ambito della determinazione degli obiettivi sulla base dell'interazione dell'indicatore D2 con gli indicatori biotici e abiotici (cap. 3.4 e tabella ausiliaria parte III allegato D). Quando si determinano i valori obiettivo deve essere anche indicata la frequenza con cui rispettarli (equivalente alla percentuale di tempo, espressa come quantile, entro cui il valore obiettivo deve essere rispettato). In tale contesto occorre distinguere tra:

- a) i pregiudizi originati da deflussi discontinui rari, ma di forte intensità e particolarmente critici sotto l'aspetto ecologico (p.es. i periodi di fregola, dove è richiesto un quantile al 95 %);

b) i pregiudizi originati da deflussi discontinui periodici e ripetuti ma meno estremi (è richiesto un quantile al 60 %).

Le tabelle C1 – C4 riportano gli approcci possibili per determinare i valori obiettivo e i quantili, come pure gli indicatori di base determinanti che interagiscono tra loro.

Raggiungimento dei valori obiettivo dei parametri idrologici (= classi di stato).

Un riassunto degli obiettivi che il risanamento dei deflussi discontinui deve raggiungere in un determinato corso d'acqua indica le prescrizioni necessarie per migliorare l'idrogramma. Tale riassunto corrisponde alle condizioni idrologiche richieste per eliminare o prevenire i pregiudizi sensibili dei deflussi discontinui (cfr. tabella ausiliaria parte 3 allegato D).

La determinazione del valore obiettivo e del relativo quantile permette di stabilire, sulla base della funzione

valore (fig. C3), le classi di stato dei parametri idrologici, sia per lo stato attuale che per lo stato con le misure.

Per lo stato attuale, questa metodologia mette in evidenza il deficit e per lo stato con le misure di risanamento mette in evidenza se il volume di ritenuta e la gestione delle acque turbinate possono ridurre l'effetto dei deflussi discontinui a un livello tale da consentire che i valori obiettivo vengano rispettati con sufficiente frequenza nel periodo determinante.

3 Trattamento dei dati e valutazione

Funzioni valore

Le funzioni valore applicate per attribuire le classi di stato sono rappresentate nella figura C3. La valutazione dello stato di ogni parametro idrologico (X) si basa sulla probabilità di rispetto del valore obiettivo $p(X)$ in rapporto al quantile richiesto (60 % o 95 % per la piena artificiale e i valori assoluti delle velocità di variazione del livello, 40 % e 5 % per la portata minima giornaliera), calcolata in termini di numero di giorni in cui è stato rispettato il valore obiettivo in rapporto al numero di giorni del periodo considerato. Sono in ogni caso sempre determinanti i valori massimi giornalieri (piena artificiale, velocità di innalzamento del livello) e i valori minimi giornalieri (portata minima giornaliera, velocità di abbassamento del livello).

Fig. C3

Funzioni valore. Legenda relativa alle figure da C5 a C8.

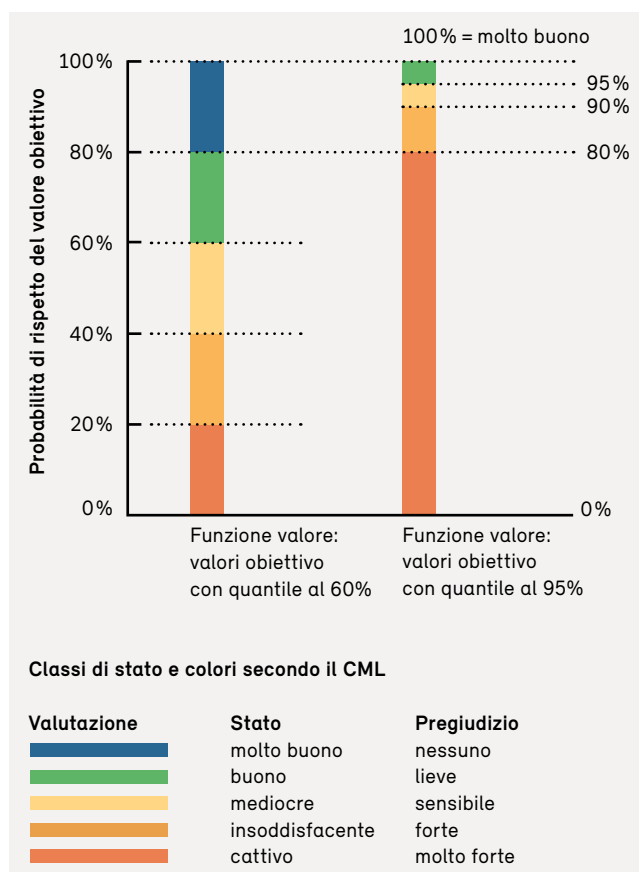
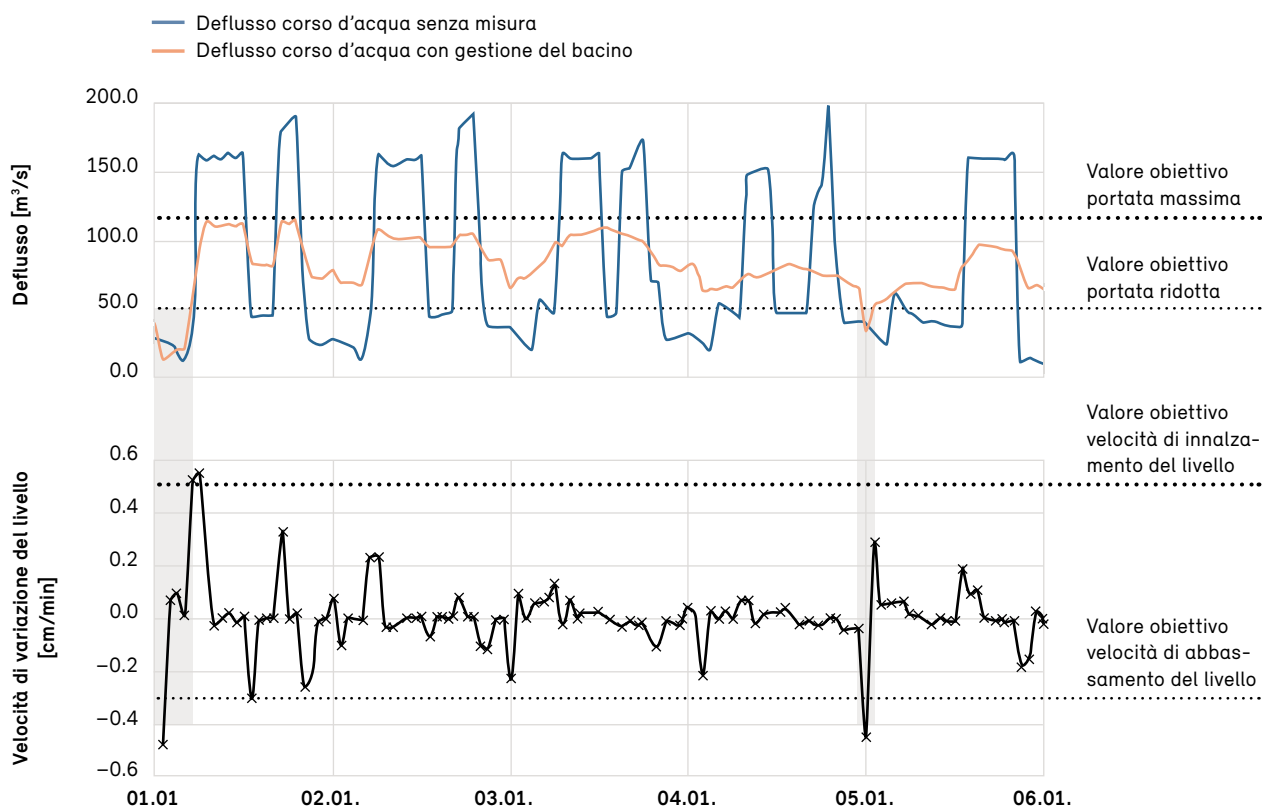


Fig. C4

Idrogramma con e senza le misure di risanamento dei deflussi discontinui (sopra), velocità di variazione del livello con le misure (sotto).

Rappresentazione dei valori obiettivo.



Valori obiettivo in base all'idrogramma

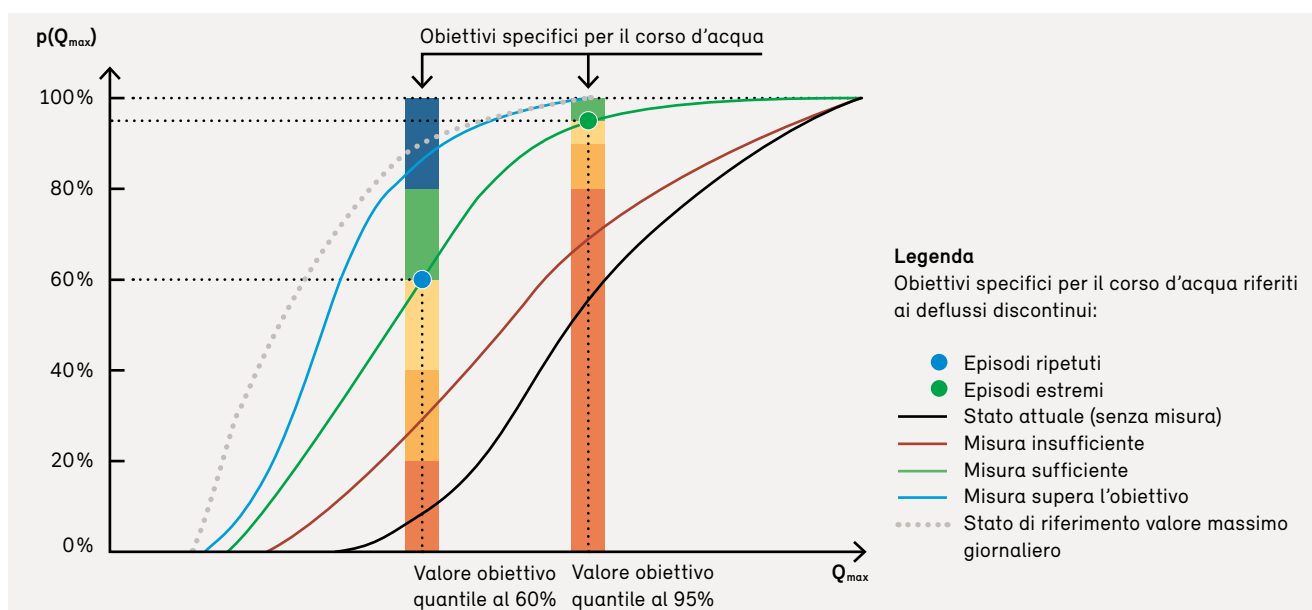
La figura C4 presenta un estratto dell'idrogramma e della velocità di variazione del livello di un corso d'acqua, con e senza le misure di risanamento dei deflussi discontinui. I parametri idrologici sono rapportati al valore obiettivo. In questo esempio fittizio una velocità di abbassamento del livello troppo elevata risulta essere critica solo per i deflussi inferiori a $50 \text{ m}^3/\text{s}$ (grigio chiaro nella fig. C4). Pertanto è stato stabilito un valore obiettivo soltanto per i deflussi appartenenti a questa fascia.

Frequenza cumulata: esempio di rappresentazione e di lettura

Dall'analisi dell'idrogramma (cfr. allegato E), con o senza misure di risanamento, si deducono i valori massimi e minimi giornalieri dei parametri idrologici: piena artificiale, portata minima giornaliera, velocità di abbassamento e innalzamento del livello. La rappresentazione della frequenza cumulata per il periodo di riferimento fornisce la frequenza di superamento verso il basso (piena artificiale, velocità di innalzamento del livello) e di superamento verso l'alto (portata minima giornaliera, velocità di abbassamento del livello).

Fig. C5

Esempio di rappresentazione e lettura del raggiungimento del valore obiettivo sulla base della frequenza cumulata della piena artificiale $p(Q_{\max})$ per tre misure, come pure per lo stato attuale e lo stato di riferimento.



La figura C5 è un esempio di rappresentazione della piena artificiale ed è da interpretare nel modo seguente: la frequenza cumulata della piena artificiale ($p(Q_{\max})$) per tre misure analizzate, indica che con la misura «verde» la piena artificiale rispetta il valore obiettivo $Q_{\max}$ (quantile al 60 %) con una frequenza di circa il 65 per cento. Anche il valore obiettivo $Q_{\max}$ (quantile al 95 %) è rispettato con una frequenza del 95 per cento. Il risultato è due volte la classe di stato «buono». La misura «rossa» è insufficiente (classe di stato «insoddisfacente» o «cattivo») ma migliore rispetto allo stato attuale. La misura «blu» supera l'obiettivo in relazione al parametro idrologico della piena artificiale (classe di stato «molto buono») e si approssima allo stato di riferimento (idrologia naturale). Le figure C6 – C8 si leggono in modo analogo a questo esempio.

Valori obiettivo e rappresentazione della piena artificiale (valore massimo giornaliero del deflusso)

La rappresentazione per la piena artificiale può essere dedotta dalla figura C5. La valutazione si basa sul deflusso massimo giornaliero. A dipendenza della tipologia di corso d'acqua, altri approcci specifici per il corso d'acqua possono comprendere il riferimento alla mobilitazione e al trasporto del materiale solido di fondo (Flussbau 2012).

Valori obiettivo e rappresentazione della portata minima giornaliera (valore minimo giornaliero del deflusso)

Per definizione, nell'ambito della portata minima giornaliera per la frequenza cumulata sono determinanti il 5 e il 40 per cento quantile. Questa differenza rispetto agli altri parametri idrologici non modifica i valori obiettivo che devono essere rispettati per il 95 e il 60 per cento dei giorni del periodo preso in considerazione.

Tab. C1

Possibili approcci per determinare i valori obiettivo della piena artificiale.

Per l'escursione termica, in ragione del metodo impiegato, si utilizza un quantile del 90 e non del 95 per cento (cfr. allegato C indicatore Q1*).

Piena artificiale (= valore massimo giornaliero del deflusso) Approccio per determinare il valore obiettivo della piena artificiale	Quantile	Indicatore di base determinante
Stabilità d_m nidi di frega durante la piena artificiale	95 %	P3*
Limitazione della zona intertidale mediante la riduzione della piena artificiale	60 %	P2*, B5, P6
Limitazione dell'escursione termica $TA_{massima/ridotta} < TA_{riferimento}$	90 %	Q1*
Riduzione generale della deriva (dagli studi di deriva)	60 %	DE1/D2
Assenza di deriva catastrofica (dagli studi di deriva)	95 %	DE1/D2
Idoneità dell'habitat per i pesci sufficiente durante la piena artificiale (secondo gli stadi di sviluppo)	60 %	P6
... altri approcci specifici per il corso d'acqua secondo gli esperti		

Tab. C2

Possibili approcci per determinare i valori obiettivo della portata minima giornaliera.

Per l'escursione termica, in ragione del metodo impiegato, si utilizza un quantile del 10 invece che del 5 per cento (cfr. allegato C indicatore Q1*).

Portata minima giornaliera (= valore minimo giornaliero del deflusso) Approccio per determinare il valore obiettivo della portata minima giornaliera	Quantile	Indicatore di base determinante
Fregola e sviluppo dei fregoli (evitare la messa a secco)	5 %	P3*
Limitazione della zona intertidale mediante l'innalzamento della portata minima giornaliera	40 %	P2*, B5, P6
Idoneità dell'habitat per i pesci sufficiente durante la portata minima giornaliera (secondo gli stadi di sviluppo)	40 %	P6
Idoneità dell'habitat per il macrozoobenthos sufficiente durante la portata minima giornaliera	40 %	B5
Limitazione dell'escursione termica $TA_{massima/ridotta} < TA_{riferimento}$	10 %	Q1*
... altri approcci specifici per il corso d'acqua secondo gli esperti		

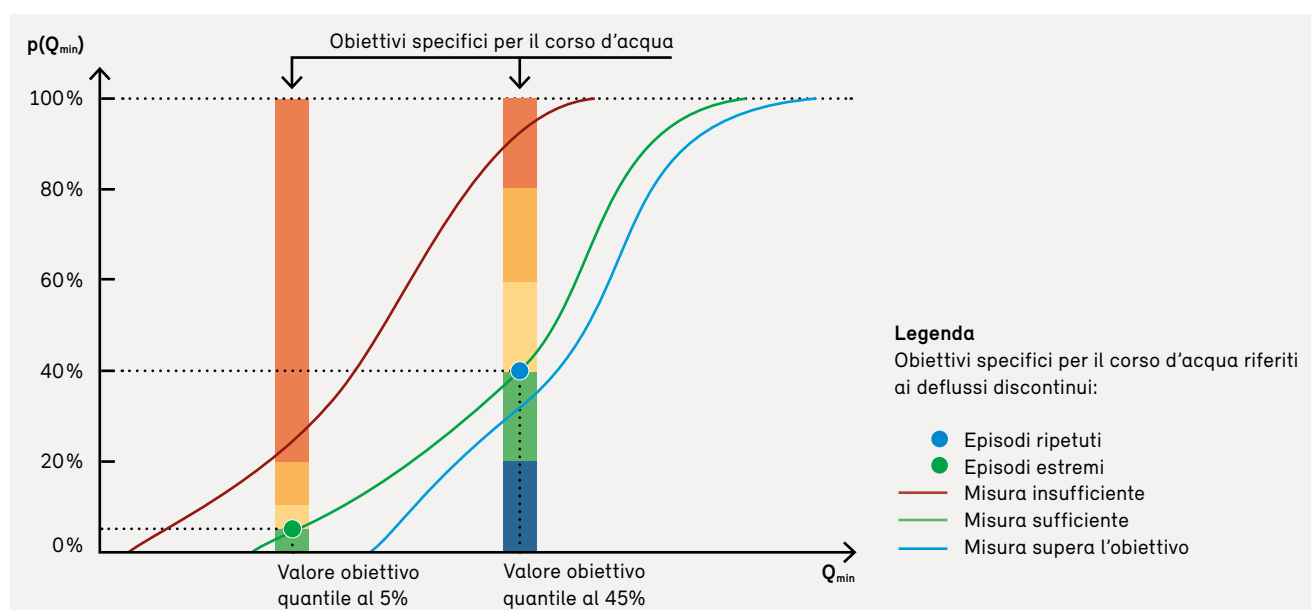
Valori obiettivo e rappresentazione della velocità di innalzamento del livello durante l'innalzamento del deflusso

La determinazione dei valori obiettivo della velocità di innalzamento del livello si fonda essenzialmente sugli studi di deriva (**drift**). Gli studi di deriva sono per definizione specifici per un corso d'acqua e forniscono i relativi valori obiettivo. Per la stabilità del materiale del fondo dell'alveo durante l'innalzamento del livello si possono adottare anche i modelli non stazionari 1D o 2D (allegato F).

Fig. C6

Rappresentazione del raggiungimento dell'obiettivo sulla base della frequenza cumulata della portata minima giornaliera $p(Q_{\min})$ per tre misure.

Viene valutato il valore minimo giornaliero del deflusso.



Tab. C3

Possibili approcci per determinare i valori obiettivo della velocità di innalzamento del livello.

Per la velocità di variazione della temperatura, in ragione del metodo impiegato, si utilizza un quantile del 90 e non del 95 per cento (cfr. allegato C indicatore Q1*).

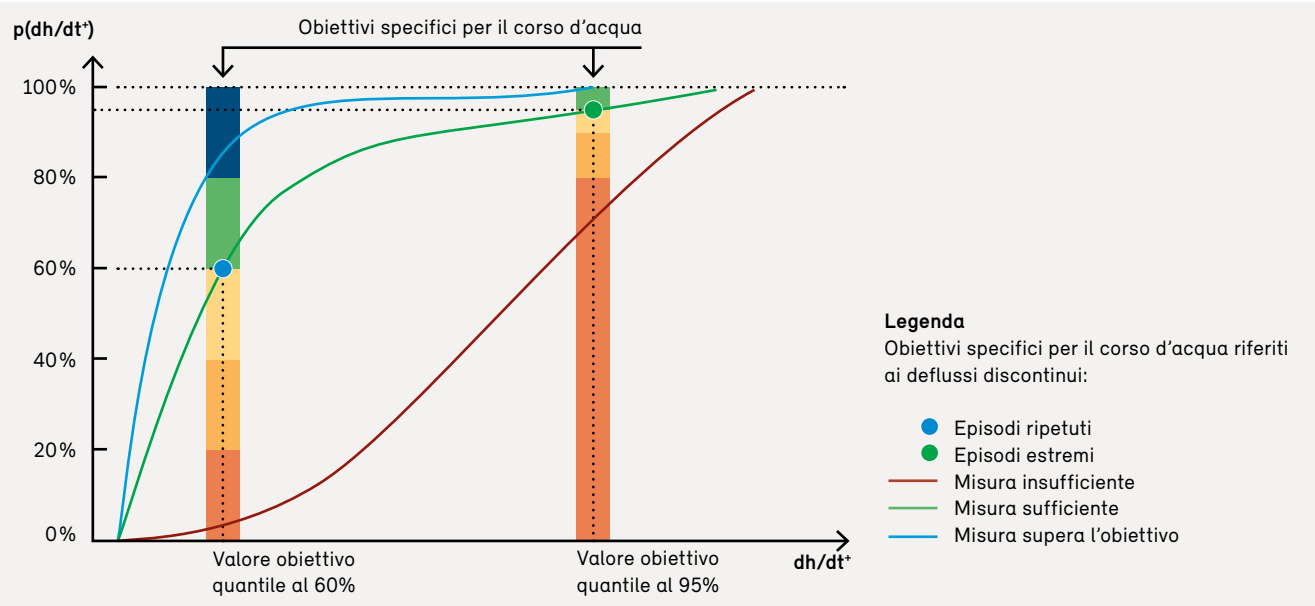
Velocità di innalzamento del livello o velocità di variazione del deflusso per la temperatura	Quantile	Indicatore di base determinante
Approccio per determinare il valore obiettivo della velocità di innalzamento del livello		
Stabilità d_m nidi di frega durante l'innalzamento del livello	95 %	P3*
Riduzione della velocità di variazione della temperatura (innalzamento del deflusso)	90 %	Q1*
Riduzione generale della deriva (dagli studi di deriva)	60 %	DE1/D2
Assenza di deriva catastrofica (dagli studi di deriva)	95 %	DE1/D2
... altri approcci specifici per il corso d'acqua secondo gli esperti		

Anche la variazione della temperatura può essere determinante per la velocità consentita del passaggio dalla portata minima giornaliera alla piena artificiale. In tal caso la determinazione dell'obiettivo è basata sulla velocità consentita di innalzamento del deflusso dQ/dt^* secondo l'indicatore $Q1^*$.

Valori obiettivo e rappresentazione della velocità di abbassamento del livello durante l'abbassamento del deflusso

La determinazione dei valori obiettivo della velocità di abbassamento del livello è essenzialmente basata sull'approccio volto a ridurre l'arenamento secondo l'indicatore $P2^*$ tenendo conto della o delle specie ittiche predominanti e dei loro stadi di sviluppo.

Fig. C7
Rappresentazione del raggiungimento dell'obiettivo sulla base della frequenza cumulata della velocità di innalzamento del livello $p(dh/dt^*)$ per tre misure.
 dh/dt^ sono valori positivi della variazione del livello, espressi in cm/min. Viene valutato il valore massimo giornaliero positivo di deflusso nel settore critico del deflusso.*



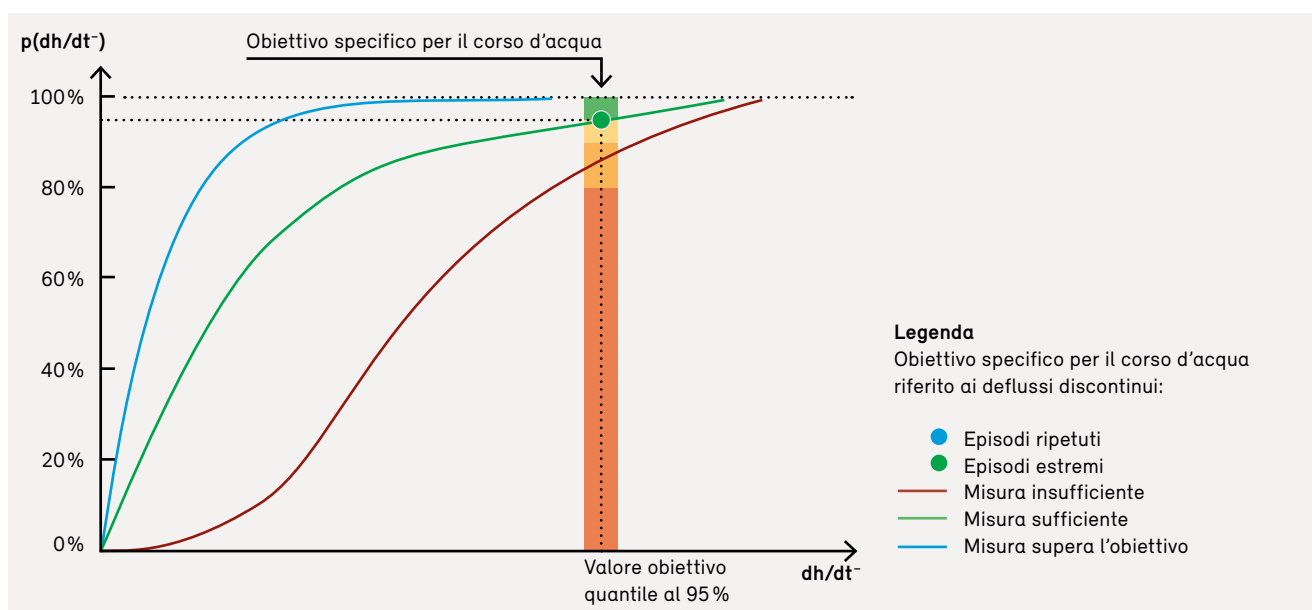
Tab. C4
Possibili approcci per determinare i valori obiettivo della velocità di abbassamento del livello.
Per la velocità di variazione della temperatura, in ragione del metodo impiegato, si utilizza un quantile del 90 e non del 95 per cento (cfr. allegato C indicatore $Q1^$).*

Velocità di abbassamento del livello o velocità di variazione del deflusso per la temperatura Approccio per determinare il valore obiettivo della velocità di abbassamento del livello	Quantile	Indicatore di base determinante
Riduzione dell'arenamento (secondo gli stadi di sviluppo) nel settore critico del deflusso	95 %	$P2^*$
Riduzione della velocità di variazione della temperatura (abbassamento del deflusso)	90 %	$Q1^*$
... altri approcci specifici per il corso d'acqua secondo gli esperti		

Fig. C8

Rappresentazione del raggiungimento dell'obiettivo sulla base della frequenza cumulata della velocità di abbassamento del livello $p(dh/dt^-)$ per tre misure.

dh/dt^- sono valori negativi della variazione del livello, espressi in cm/min. Viene valutato il valore assoluto del valore minimo giornaliero negativo di deflusso nel settore critico del deflusso.



Se la variazione della temperatura è determinante, l'obiettivo è stabilito sulla base della velocità consentita di abbassamento del deflusso dQ/dt^- secondo l'indicatore Q1*.

Aggregazione della piena artificiale, della portata minima giornaliera e delle velocità di variazione del livello per la valutazione complessiva dell'indicatore D2
Un confronto tra le varianti delle misure può essere fatto già a livello dei singoli parametri idrologici stabiliti, prima di un'aggregazione. Un'aggregazione delle classi di stato dei singoli parametri idrologici consente invece una stima complessiva del raggiungimento degli obiettivi dell'indicatore D2.

L'aggregazione avviene in tre fasi. Il genere e la modalità di aggregazione si ispirano a Pfandner et al. (2011).

Fase 1: aggregazione relativa a un parametro idrologico

Nella prima fase si aggregano le classi di stato riferite a un parametro idrologico.

Se per un parametro idrologico viene definito soltanto un obiettivo specifico per il corso d'acqua non è necessaria l'aggregazione della fase 1 e viene ripresa la classe di stato del parametro.

In caso contrario, vale a dire in presenza di più obiettivi definiti per ogni parametro idrologico, la classe di stato viene aggregata in base al valore medio. Se il valore medio cade esattamente tra due classi di stato, si considera la più negativa. Da questo tipo di aggregazione ci si può discostare per motivi giustificati. Per esempio nel caso in cui si decida di orientare la valutazione complessiva del parametro idrologico allo stato peggiore.

L'aggregazione è illustrata in maniera esemplificativa per la portata minima giornaliera nella tabella C5.

Tab. C5

Esempio di aggregazione per la portata minima giornaliera.

Obiettivo specifico per il corso d'acqua	Periodo determinante	Genere di obiettivo	Classe di stato
Disponibilità di superfici di fregola non messe a secco durante la portata minima giornaliera (P3*)	ott. – mar.	quantile 95 %	3
Idoneità dell'habitat per il macrozoobenthos sufficiente in inverno (B5)	ott. – mar.	quantile 60 %	2
Valutazione complessiva della portata minima giornaliera			2,5 – > 3

Dall'aggregazione delle classi di stato dei diversi obiettivi specifici per il corso d'acqua si ricava esattamente una classe di stato da 1 a 5 per ogni parametro idrologico.

Se per un parametro idrologico non viene definito alcun obiettivo specifico per il corso d'acqua, ciò vuol dire che la causa dei deficit riscontrati nel corso d'acqua non è riconducibile a questo parametro. In questo caso gli viene assegnata la classe di stato 2 (verde).

Fase 2: aggregazione della piena artificiale, della portata minima giornaliera e delle velocità di variazione del livello

L'aggregazione per i quattro parametri piena artificiale, portata minima giornaliera, velocità di innalzamento del

livello e velocità di abbassamento del livello si svolge in modo analogo al metodo per l'aggregazione secondo Pfandner et al. (2011).

L'aggregazione delle valutazioni singole si ottiene sommando i punti seguenti, in funzione della classe di stato delle valutazioni singole:

- classe 1 «blu»: 1 punto
- classe 2 «verde»: 2 punti
- classe 3 «giallo»: 3 punti
- classe 4 «arancione»: 4 punti
- classe 5 «rosso»: 5 punti

Infine, si determina la classe di stato della valutazione complessiva secondo la regola di classificazione della tabella C6. Questa è concepita in maniera tale da applicare la classe di stato «scenario peggiore» se questa si presenta due o più volte nelle valutazioni singole. Inoltre, la valutazione complessiva può essere migliorata al massimo di due classi di stato rispetto al valore scenario peggiore a condizione che, fatta eccezione per l'indicatore di valutazione con classe di stato scenario peggiore, gli altri tre indicatori rientrino nella classe 1.

Tab. C6

Regola di aggregazione per la valutazione complessiva dell'indicatore D2 tenendo conto della classe di stato scenario peggiore e della somma delle valutazioni singole.

Valutazione individuale «scenario peggiore»: portata massima, portata ridotta, velocità di variazione dei livelli							Valutazione complessiva	
Valore complessivo della valutazione individuale	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5		Classe 1	
	= 4	< 6	< 7				Classe 2	
		≥ 6	< 8	< 8			Classe 3	
			≥ 8	< 10	< 9		Classe 4	
				≥ 10	< 12		Classe 5	
					≥ 12			

Esempio di lettura

Il primo passo consiste nell'eseguire la valutazione individuale scenario peggiore. La velocità di abbassamento del livello corrisponde alla classe di stato 4 (4 punti), vale a dire che la somma delle valutazioni singole viene fatta in base alla colonna classe 4. Per le valutazioni singole della portata minima giornaliera e della piena artificiale vengono raggiunte le classi di stato 1 (ognuna 1 punto) e per la velocità di innalzamento del livello la classe di stato 2 (2 punti). La somma delle valutazioni singole è data da $4 + 1 + 1 + 2 = 8$, vale a dire < 10 nella colonna classe 4. Il risultato della valutazione complessiva è la classe 3.

4 Previsione

La previsione per le sezioni del corso d'acqua si ottiene calcolando gli idrogrammi con le misure e determinando da questi i parametri idrologici (frequenza cumulata secondo il capitolo precedente) con le misure. Per i nuovi progetti di costruzione la previsione si svolge in modo analogo prevedendo per le sezioni del corso d'acqua lo stato dell'indicatore D2 con le misure. Per i nuovi progetti di costruzione, si raccomanda di prevedere, a titolo di confronto, anche la variante «nuovo progetto di costruzione senza misure» per dimostrare l'effetto positivo delle misure.

5 Bibliografia

Baumann P., Kirchhofer A., Schälchli U. 2012. Risana-mento deflussi discontinui – Pianificazione strategica. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1203: 127 pagg.

Bruder A. 2012. Bewertung von Massnahmen zur Beseiti-gung wesentlicher Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk, Grundlagen für den Vollzug. EAWAG, Dübendorf: 92 pagg.

Bruder A., Schweizer S., Vollenweider S., Tonolla D., Meile T. 2012. Schwall und Sunk: Auswirkungen auf die Gewässerökologie und mögliche Sanierungsmassnah-men. Wasser Energie Luft 104: 257 – 264.

Flussbau. 2012. Alpenrhein D6: Quantitative Analyse von Schwall-Sunk Ganglinien für unterschiedliche Anforde-rungsprofile. Arbeitspaket 1: Anforderungsprofile und Kolmation. IRKA: 61 pagg.

Pfandler M., Dübendorfer C., Zysset A., 2011: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Hydrologie – Abflussregime Stufe F (flächendeckend). Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1107: 113 pagg. (disponibile in tedesco e francese).

Schweizer S., Schmidlin S., Tonolla D., Büsser P., Meyer M., Monney J., Schläppi S., Wächter K., 2013 (1). Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Phase 1a: Gewäs-serökologische Bestandsaufnahme. Wasser Energie Luft 105: 191 – 199.

Schweizer S., Schmidlin S., Tonolla D., Büsser P., Meyer M., Monney J., Schläppi S., Schneider M., Tuhtan J., Wächter K. 2013 (2). Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Phase 1b: Ökologische Bewertung des Ist-Zustands anhand der 12 Indikatoren der aktuellen BAFU Vollzugshilfe. Wasser Energie Luft 105 : 200 – 207.

Schweizer S., Bieri M., Tonolla D., Monney J., Rouge M. und Stalder P. 2013 (3). Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Phase 2a: Konstruktion repräsentativer Abflussganglinien für künftige Zustände. Wasser Energie Luft 105: 269 – 276.

Schweizer S., Schmidlin S., Tonolla D., Büsser P., Maire A., Meyer M., Monney J., Schläppi S., Schneider M., Theiler Q., Tuhtan J., Wächter K. 2013 (4). Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Phase 2b: Ökologische Bewertung von künftigen Zuständen. Wasser Energie Luft 105: 277 – 287.



Arenamento di pesci

Indicato per

- ☒ analisi dei deficit
- ☒ previsione
- ☒ controllo dell'efficacia

Cambiamenti rispetto al modulo «Pianificazione strategica»:

- studi attuali sull'arenamento, condotti in tratte sperimentali consentono di definire nuove funzioni valore per le velocità di abbassamento del livello dell'acqua nel caso delle trote fario e dei temoli;
- osservazioni sul campo per rilevare l'arenamento dei pesci, ma rinunciando a una valutazione con una funzione valore. I risultati servono eventualmente per futuri controlli dell'efficacia
- la valutazione complessiva dell'indicatore P2* si basa su due criteri.

1 Basi teoriche

Nuove acquisizioni sull'arenamento e sulla deriva dei pesci

L'obiettivo primario dei nuovi studi sperimentali è di quantificare la deriva e l'arenamento di giovani individui di trote fario e temoli (larve e avannotti [0+]) dopo le ondate di piena artificiali e di individuare i fattori che influenzano l'arenamento (Auer et al. 2014). Le esperienze legate a più aspetti, quali l'arenamento, la struttura dell'alveo, la differenza giorno/notte, gli studi su piene artificiali multiple, hanno approfondito le conoscenze acquisite nell'ambito degli studi passati.

Gli individui utilizzati per le prove presentavano le seguenti lunghezze: larve di temoli 13 – 20 mm, giovani temoli 50 – 76 mm, larve di trota fario 24 – 30 mm, giovani trote fario 67 – 69 mm.

I risultati principali degli studi possono essere riassunti come segue:

- **Osservazione dell'arenamento delle larve di trota fario e di temolo su un banco di ghiaia omogeneo.** Que-

sti studi hanno dimostrato che il tasso di arenamento dipende direttamente dalla velocità di decrescita del livello della piena artificiale e che con una velocità di abbassamento pari a 0,1 cm/min l'arenamento di larve di trote fario non si verifica. Gli studi condotti con le larve di temolo hanno per contro dimostrato che l'arenamento non si verifica con una velocità pari a 0,2 cm/min. Il tasso di arenamento delle larve di temolo si è rivelato relativamente debole quando la velocità di abbassamento del livello d'acqua è di 0,3 cm/min. Quando tale velocità è più elevata, osserviamo lo stesso tasso di arenamento riportato negli studi passati (Schmutz et al. 2013)

- **Stadio di sviluppo.** Per i temoli nello stadio giovanile il rischio di deriva o di arenamento durante le ondate di piena artificiali è molto inferiore rispetto a quello che grava sulle loro larve. I tassi di deriva più bassi degli stadi giovanili di temolo durante le ondate di piena artificiali si pensa siano riconducibili alla migliore capacità di nuoto raggiunta dai pesci. I tassi di arenamento più bassi per gli stadi giovanili di temolo sono probabilmente riconducibili a una miglior capacità natatoria e alla scelta di un habitat diverso in questo stadio di sviluppo. Quest'ultima differenza fa però riferimento esclusivamente al giorno. Durante la notte anche gli stadi giovanili di temolo preferiscono gli habitat acquatici poco profondi e a carattere lentic, aumentando così il loro rischio di arenamento rispetto alle ore diurne.
- **Strutture morfologiche (insenature).** È stato dimostrato che la presenza di strutture morfologiche riduce in maniera importante il tasso di deriva e il tasso di arenamento. Va precisato che le strutture morfologiche testate, per la loro velocità di deflusso e il loro tipo di substrato, non rappresentano un habitat appropriato sul lungo termine per la sopravvivenza delle larve e degli stadi giovanili delle trote fario e dei temoli e che, in caso di episodi di ondata di piena artificiale, le loro caratteristiche idromorfologiche le rendono utili unicamente come zone di rifugio.
- **Giorno/notte.** Gli studi condotti di notte e di giorno con gli stadi giovanili e le larve dei temoli hanno mostrato che la scelta dell'habitat, la migrazione longitudinale e il rischio di arenamento varia in funzione del momento della giornata. Durante la notte, le giovani popolazioni

ittiche privilegiano settori ad acqua poco profonda e a corrente più lenta, situati più in prossimità della linea di sponda. Gli studi condotti durante le ore notturne hanno evidenziato un rischio di arenamento decisamente più elevato.

- **Ondate di piena artificiali multiple.** Quando i deflussi discontinui si ripetono più volte consecutivamente, i tassi di deriva si riducono a partire dalla seconda ondata di piena. Per quanto riguarda i tassi di arenamento, le differenze riscontrate sono state registrate soprattutto in funzione del momento della giornata. Servendosi di speciali modelli sperimentali si è cercato di individuare i motivi che determinano la riduzione dei tassi di deriva. Una spiegazione è che gli individui che derivano dal segmento di canale analizzato hanno una predisposizione a migrare quando le condizioni sono sfavorevoli. Un'altra spiegazione è legata alla capacità dei pesci di adattarsi alle condizioni dei deflussi discontinui. Ciò consente loro di «adattarsi» dopo la prima ondata di piena artificiale, in modo che il numero di individui di deriva diminuisca negli episodi successivi. Questo fenomeno d'apprendimento non perdura però a lungo termine (la sua durata è inferiore alle 24 ore).
- **Ondata di piena artificiale asimmetrica.** Se si aumenta dapprima la portata di deflusso e la si riduce successivamente fino a una dotazione di portata minima giornaliera inferiore a quella della dotazione iniziale, per non spiaggiare le larve di trota sono costrette a spostarsi. In presenza di questo tipo di scenario i tassi di deriva notturni raddoppiano rispetto a quelli diurni e, di conseguenza, aumenta anche il rischio di arenamento notturno. Gli esperimenti hanno mostrato che per i deflussi discontinui asimmetrici e per i deflussi discontinui simmetrici, il tasso di deriva non varia. Pertanto, una preventiva modifica del deflusso di dotazione, per le larve di trota fario, non ha un effetto d'avviso. Si presume che una portata asimmetrica determini un aumento dei tassi di deriva durante la notte.
- **Confronto tra trote fario e temoli.** Gli studi sull'arenamento condotti su un banco di ghiaia omogeneo, hanno evidenziato dei tassi di arenamento, per tutte le velocità di decremento della portata, superiori per le larve di trota fario rispetto alle larve di temolo. Inoltre, per le larve di trota fario il rischio di arenamento è stato constatato già a partire da una velocità di abbassamento del livello dell'acqua pari a 0,2 cm/min,

mentre per le larve di temolo a partire da una velocità di 0,3 cm/min i tassi di arenamento risultano ancora abbastanza contenuti (mediana < 5 %). Questa situazione però cambia se sul banco di ghiaia sono presenti anche strutture più profonde (affossamenti). Nel caso delle larve di trota fario vi è una riduzione dei tassi di arenamento, la quale dipende tuttavia dalla velocità di abbassamento del livello dell'acqua. Per le larve di temolo è stato osservato il contrario: la presenza di affossamenti ha un effetto negativo in quanto tali strutture agiscono da trappola e di conseguenza determinano un significativo aumento dei tassi di arenamento. Anche con una velocità di abbassamento pari a 0,2 cm/min è stato possibile osservare il fenomeno dell'arenamento (mediana = 20 %). Le differenze osservate sono riconducibili ai differenti stili di vita delle larve dei pesci.

2 Raccolta dei dati e previsioni

Calcoli idraulici per valutare la percentuale delle superfici messe a secco

I calcoli idraulici per conoscere l'estensione delle zone che restano a secco come pure la loro valutazione e rappresentazione dei risultati, si basano sulle indicazioni del modulo «Pianificazione strategica» (Baumann et al. 2012). Si raccomanda inoltre di verificare sul campo l'estensione delle zone messe a secco, per esempio avvalendosi degli studi sui deflussi discontinui e di convalidare in tal modo i modelli idraulici. Per quanto concerne le modellizzazioni rimandiamo all'allegato F.

Osservazioni sul campo per valutare l'arenamento dei pesci

La possibilità di osservare o meno i pesci arenati e stabilirne il numero, dipende spesso dalle caratteristiche e dall'accessibilità delle sponde (p.es. blocchi o sabbia), dal numero e specie di (giovani) pesci presenti nel corso d'acqua, dal momento della giornata in cui si verifica l'abbassamento di portata (giorno o notte), come pure dalla presenza di predatori e nascondigli o zone di rifugio dei pesci. Per queste ragioni le osservazioni sull'arenamento dei pesci sono piuttosto complesse da valutare e, contrariamente al modulo «Pianificazione strategica», il presente modulo non le valuta più mediante una funzione valore.

È tuttavia raccomandato, al fine di valutare gli effetti delle misure di risanamento, di effettuare un rilievo dei pesci eventualmente spiaggiati.

Valori soglia delle velocità di abbassamento del livello d'acqua

Per riuscire a stimare il rischio di arenamento delle larve di pesci e degli avannotti, tenendo conto dei risultati e delle deduzioni derivanti dagli studi condotti finora e prendendo in considerazione la velocità di abbassamento verticale dell'ondata di piena artificiale, occorre innanzitutto considerare i seguenti aspetti basilari (Auer et al. 2014):

- I valori limite sono basati su studi condotti con larve di pesci d'allevamento che sono state confrontate con una singola ondata di piena artificiale. Non è tra l'altro chiaro se e in quale misura le larve sono in grado di adattare il loro comportamento dopo essere «sopravvissute» alle prime ondate di piena artificiali. Queste informazioni hanno un ruolo importante per valutare le possibili classi di categorizzazione, in quanto una riduzione della popolazione di larve del 25 per cento per singolo episodio di ondata di piena artificiale va considerata come ecologicamente non sostenibile.
- Allo stato attuale delle conoscenze non è ancora del tutto chiaro in che modo il rischio di arenamento sia influenzato da fattori abiotici come la pendenza dei banchi di ghiaia, la composizione granulometrica, la temperatura dell'acqua, le caratteristiche orizzontali della zona a deflussi discontinui, il momento della giornata e la durata dell'ondata di piena artificiale. Gli studi condotti finora con gli avannotti hanno mostrato che sono soprattutto l'ora della giornata e la morfologia (struttura, inclinazione trasversale) i fattori che possono avere una grande influenza sull'arenamento. Ciononostante, numerosi altri fattori e i loro relativi effetti non sono ancora stati testati.

3 Trattamento dei dati e valutazione

Percentuale di superficie messa a secco

La percentuale di superficie messa a secco durante la portata minima giornaliera è calcolata (analogamente al modulo «Pianificazione strategica») in rapporto all'intera superficie dell'alveo bagnata durante la piena artificiale:

Tab. C7

Funzione valore per le superfici messe a secco.

Valutazione	Stato	Criterio: percentuale di superficie messa a secco in rapporto alla superficie bagnata totale
	molto buono	< 10 %
	buono	≥ 10 < 30 %
	mediocre	≥ 30 < 40 %
	insoddisfacente	≥ 40 < 50 %
	cattivo	≥ 50 %

Osservazione: il calcolo delle superfici messe a secco è indicato solo per quelle sezioni del corso d'acqua dove sono potenzialmente presenti larve e pesci allo stadio giovanile e dove si ipotizza la presenza di fenomeni di arenamento (cfr. il criterio della morfologia più sensibile secondo Baumann et al. 2012).

Valori soglia delle velocità di abbassamento del livello

La funzione valore con tre livelli di valutazione nel lavoro di Auer et al. 2014 è estesa qui di seguito a cinque livelli di valutazione, distinta per diversi gruppi di età (stadi di sviluppo) e specie di pesci (tab. C8 – C10).

Tab. C8

Funzioni valore delle velocità di abbassamento del livello per i temoli e le trote fario allo stadio larvale durante le ore diurne.

Valutazione	Stato	Criterio: velocità di abbassamento del livello (cm/min)
	molto buono	< 0,2
	buono	≥ 0,2 < 0,3
	mediocre	≥ 0,3 < 0,4
	insoddisfacente	≥ 0,4 < 0,5
	cattivo	≥ 0,5

Tab. C9

Funzioni valore delle velocità di abbassamento del livello per i temoli allo stadio giovanile durante le ore diurne.

Valutazione	Stato	Criterio: velocità di abbassamento del livello (cm/min)
	molto buono	< 1
	buono	1 < 1,2
	mediocre	≥ 1,2 < 2
	insoddisfacente	≥ 2 < 3
	cattivo	≥ 3

Tab. C10

Funzioni valore delle velocità di abbassamento del livello per le trote fario allo stadio giovanile durante le ore diurne.

Valutazione	Stato	Criterio: velocità di abbassamento del livello (cm/min)
	molto buono	< 1,5
	buono	≥ 1,5 < 3
	mediocre	≥ 3 < 4,5
	insoddisfacente	≥ 4,5 < 6
	cattivo	≥ 6

Osservazione: il rischio di arenamento per le trote fario, allo stadio larvale e giovanile, e per i temoli è nettamente più elevato nelle ore notturne rispetto a quelle diurne in quanto queste popolazioni prediligono habitat differenti tra giorno e notte a causa dei fenomeni di migrazione. Per la valutazione dei deflussi discontinui che si verificano di notte è quindi opportuno, tanto per le trote quanto per i temoli, adeguare di conseguenza le velocità di abbassamento del livello riportate nelle tabelle C8 – C10 (p. es. dimezzandole).

Tab. C11

Aggregazione dei criteri «superfici messe a secco» e «velocità di abbassamento del livello» per determinare la valutazione complessiva dell'indicatore P2*.

		Criterio: percentuale di superficie messa a secco in rapporto alla superficie bagnata totale				
		molto buono	buono	mediocre	insoddisfacente	cattivo
Criterio: velocità di abbassamento del livello	cattivo	mediocre	insoddisfacente	insoddisfacente	cattivo	cattivo
	insoddisfacente	buono	insoddisfacente	insoddisfacente	insoddisfacente	cattivo
	mediocre	buono	mediocre	insoddisfacente	insoddisfacente	insoddisfacente
	buono	buono	buono	buono	buono	mediocre
	molto buono	molto buono	buono	buono	buono	buono

Esempio di lettura

Se la percentuale di superficie messa a secco, in rapporto alla superficie bagnata totale, è pari al 20 per cento, questo criterio è valutato come «buono» (classe di stato verde, tab. C7). Se la velocità di abbassamento del livello è di 0,45 cm/min, questo criterio è valutato come «insoddisfacente» per gli stadi larvali di trota fario (classe di stato arancione, tab. C8) e come «molto

buono» per gli stadi giovanili di trota fario (classe di stato blu, tab. C10). Dall'aggregazione delle classi di stato attribuite ai due criteri scaturisce la classe di stato «insoddisfacente» (arancione) per l'indicatore P2* «arenamento degli stadi larvali di trota fario» e la classe di stato «buono» (verde) per l'indicatore P2* «arenamento degli stadi giovanili di trota fario».

Valutazione complessiva dell'indicatore

Per la valutazione complessiva di questo indicatore in cinque classi di stato, è consigliato utilizzare le funzioni valore delle superfici messe a secco e quelle delle velocità di abbassamento del livello (a seconda della stagione e dello stadio di sviluppo e adattando la funzione valore in caso di episodi notturni dei deflussi discontinui) e aggregate secondo la tabella C11.

In alcuni casi può anche verificarsi che l'osservazione delle superfici messe a secco e della velocità di abbassamento del livello non sia sufficiente per spiegare la problematica dell'arenamento. In questi casi la posizione delle strutture nel corso d'acqua e la loro morfologia sono i fattori determinanti. È quindi necessario tenerle in considerazione per l'interpretazione dei risultati (cfr. allegato E parte «Misure possibili»).

4 Bibliografia

Auer S., Fohler N., Zeiringer B., Führer S., Schmutz S. 2014. Experimentelle Untersuchungen zur Schwallproblematik. Drift und Stranden von Äschen und Bachforellen während der ersten Lebensstadien. BOKU, Vienna: 109 pagg.

Baumann P., Kirchhofer A., Schächli U. 2012. Risana-mento deflussi discontinui – Pianificazione strategica. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque. Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Berna. Pratica ambientale n. 1203: 127 pagg.

Schmutz S., Fohler N., Friedrich T., Fuhrmann M., Graf W., Greimel F., Höller N., Jungwirth M., Leitner P., Moog O., Melcher A., Müllner K., Ochsenhofer G., Salcher G., Steidl C., Unfer G., Zeiringer B. 2013. Schwallproblematik an Österreichs Fließgewässern – Ökologische Folgen und Sanierungsmöglichkeiten. BMFLUW, Vienna: 183 pagg.



Luoghi di fregola

Indicato per

- ☒ analisi dei deficit
- ☒ previsione
- ☒ controllo dell'efficacia

Cambiamenti rispetto al modulo «Pianificazione strategica»:

- In caso di costruzione di un nuovo impianto idroelettrico su un tratto di corso d'acqua naturale non influenzato dai deflussi discontinui, la valutazione si basa sull'attuale disponibilità di luoghi di fregola (in m²). Nel caso di un impianto esistente è invece considerata la disponibilità teorica dei luoghi di fregola per un deflusso naturale (stabilito tramite modellizzazione) durante il periodo di frega.
- Nuove funzioni valore per la perdita di superficie dei potenziali luoghi di fregola.
- Proposte di analisi complementari sul terreno (test kit).

riproduzione e dello sviluppo delle uova (in concreto vuol dire, per esempio, testare la stabilità dei fregolatoi durante la piena artificiale e la portata minima giornaliera fino alla fase dell'emersione degli avannotti). La base per valutare se un luogo possa essere considerato adeguato alla frega, è necessario basarsi sulle curve di preferenza tipiche del corso d'acqua e delle specie ittiche indicatrici (cfr. indicatore P6). Eventualmente, al fine di controllare i risultati ottenuti, occorre pianificare analisi supplementari per questi tratti.

1 Basi teoriche

Le basi teoriche sono le stesse indicate nel modulo «Pianificazione strategica» (Baumann et al. 2012). Sono presi in considerazione soltanto i luoghi di fregola delle trote (fario e di lago) e, se necessario e possibile, quelli di altre specie ittiche predominanti (temoli, barbi).

2 Raccolta dei dati e previsioni

Pianificazione

Quando le acque sono limpide, è possibile identificare sul terreno il luogo e la taglia dei fregoli. Nel caso in cui siano necessarie o previste indagini di terreno supplementari (cfr. alla pagina seguente) occorre consultare in tempo utile i servizi cantonali della pesca.

Procedura

È necessario modellizzare gli habitat per verificare se il corso d'acqua presenta, nei luoghi di fregola cartografati o potenziali, le velocità di deflusso e le profondità richieste e se queste sono costanti durante tutto il periodo di

3 Trattamento dei dati e valutazione

La disponibilità di luoghi di fregola è rappresentata secondo il seguente diagramma esemplificativo (fig. C9). Nell'esempio riportato sono indicati anche gli habitat degli avannotti di fario.

Lo stato di riferimento corrisponde alla disponibilità di luoghi di fregola (in m²) nel periodo di frega in condizioni di deflusso naturale. In un corso d'acqua con un deflusso non influenzato (p. es. prima della costruzione di una centrale) tale stato può essere osservato e cartografato concretamente sul campo. In un corso d'acqua influenzato dai deflussi discontinui, lo stato di riferimento può essere modellizzato calcolando la superficie utile in condizioni di deflusso naturale nel periodo di frega sulla base di un idrogramma (noto o ricostruito) naturale.

Il discostamento tra la superficie calcolata di luoghi di fregola disponibili e la superficie in condizioni di deflusso naturale, è valutato in base alla seguente funzione valore per ogni specie ittica predominante osservata (tab. C12).

Tab. C12

Funzione valore per la perdita di superficie dei luoghi di fregola adeguati dei pesci rispetto allo stato di riferimento.

Valutazione	Stato	Criterio: perdita di superficie (%)
	molto buono	< 10
	buono	10 < 30
	mediocre	30 < 50
	insoddisfacente	50 < 70
	cattivo	≥ 70

4 Indagini sul campo supplementari mediante test kit

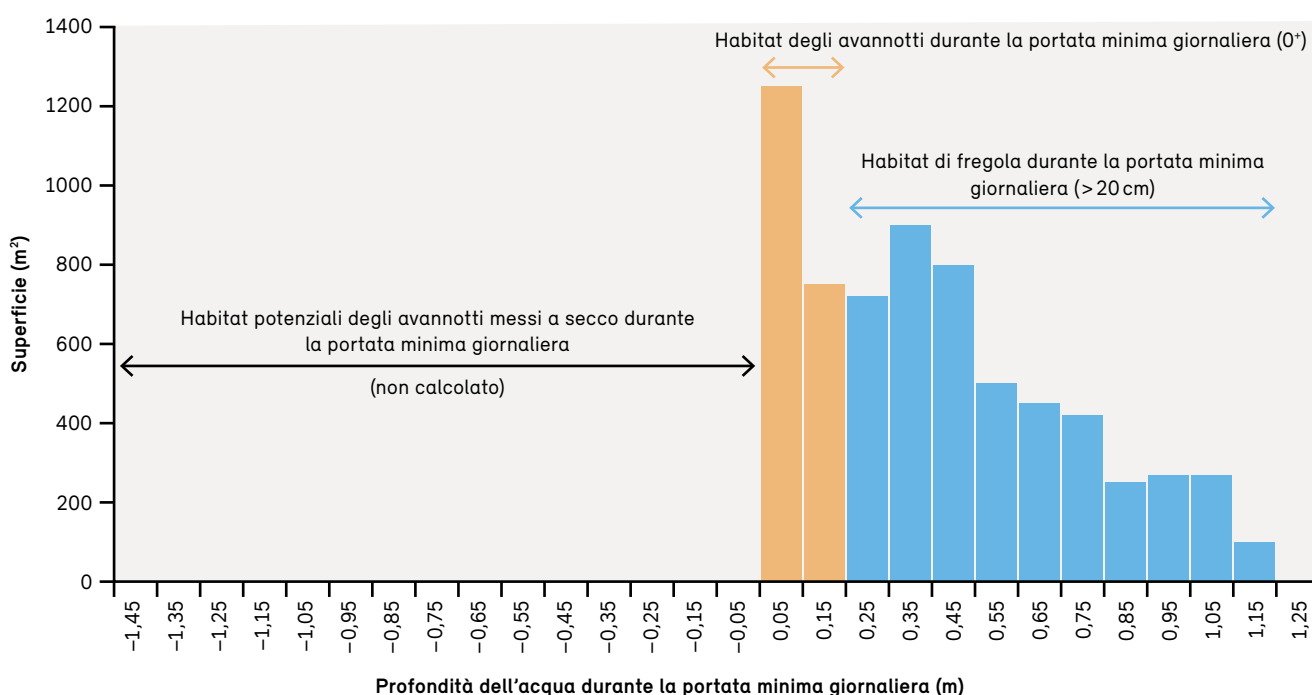
Cartografia dei fregolatoi

La cartografia dei fregolatoi delle trote fario e di lago (ev. anche di temoli) va eseguita durante la portata minima giornaliera, quando sono presenti condizioni di deflusso residuale, abitualmente caratterizzate da acque chiare. I fregolatoi possono essere localizzati mediante misurazione con un metro (o anche con un GPS differenziale) dopo aver fissato due punti presso la riva. Lo sviluppo

Fig. C9

Superfici messe a secco in funzione della profondità dell'acqua durante la portata minima giornaliera.

Esempio riferito alla Sarine (non pubblicato).



delle uova può essere analizzato prelevando le uova allo stadio embrionale (trote fario dopo circa 220 gradi/giorno, temoli dopo 110 gradi/giorno). Se dalle uova embrionate (dette anche uova occhiate) nascono poi effettivamente degli avannotti va verificato con il relativo prelievo (cfr. indicatore P4*).

Può verificarsi che nella sezione del corso d'acqua osservata non vi siano luoghi utilizzati o potenzialmente utilizzabili per la frega. Il motivo può risiedere nella morfologia del corso d'acqua, dovuto ad esempio ad una canalizzazione. Non va dimenticato che esiste anche l'eventualità che la granulometria delle aree di fregola si modifichi a causa dell'erosione e del trasporto di materiale detritico durante la piena artificiale, oppure durante la sedimentazione di quest'ultimo durante la portata minima giornaliera; in determinate circostanze si può anche verificare l'erosione dell'intera area di frega. Per questi casi, o per verificare le modellizzazioni, può essere utile ricorrere alle seguenti indagini supplementari sul campo.

Introduzione di incubatoi

Immettere nel corso d'acqua durante la portata minima giornaliera gli «incubatoi» con le uova fecondate (trote e temoli), e, in una fase successiva, verificare se le qualità chimico-fisiche dell'acqua, la temperatura e la concentrazione di materiale in sospensione, è sufficiente a garantire lo sviluppo delle uova. Le uova presenti negli incubatoi provengono da catture di riproduttori, nel migliore dei casi dallo stesso corso d'acqua analizzato oppure da corsi d'acqua limitrofi. La fecondazione avviene negli stabilimenti di piscicoltura, per lo più con una percentuale di riuscita del 100 per cento circa. Le uova in incubazione degli allevamenti piscicoli servono da riferimento.

Esistono in ogni caso altri metodi che permettono di valutare lo sviluppo delle uova, come quello proposto per esempio da Dumas & Marti (2006).

Introduzione di strati di ghiaia colorati

Sui banchi di ghiaia e/o nei aree di fregola vengono interposti strati di ghiaia di vari colori, spessi circa 5 cm, alternati a pietre non colorate. Fino a quali profondità vadano disposti tali orizzonti artificiali dipende da quanto sono profondi i fregolatoi formati dai riproduttori che depongono le uova negli interstizi del letto di ghiaia (salmonidi).

Per le trote di lago riproduttrici presenti nelle aree interessate gli orizzonti colorati devono arrivare fino a una profondità di circa 50 cm, per le trote fario riproduttrici servono invece profondità fino a un massimo di 20 cm. I punti di immissione vanno registrati. Trascorso un determinato periodo di tempo, per esempio 6 mesi, o in seguito al verificarsi di una piena, si scava il fregolatoio e si procede con la verifica degli strati ghiaiosi colorati presenti. Tale metodologia permette di ottenere informazioni sulla stabilità dell'alveo durante lo sviluppo delle uova.

Nell'ambito di un progetto del Programma nazionale di ricerca («Gestione sostenibile dell'acqua», PNR 61; Badoix et al. 2014) è stato elaborato uno strumento di analisi per valutare le variazioni climatiche in relazione alla riproduzione e ai mesohabitat delle trote fario. Le modellizzazioni presso la Piccola Emme e il Brenno hanno consentito di delineare le prospettive future per la riproduzione delle trote fario. In futuro le fasi di incubazione delle uova e del riassorbimento del sacco vitellino si svolgeranno in condizioni meno favorevoli e l'aumento delle piene in inverno si rifletterà negativamente sulla riproduzione naturale. I modelli mostrano che la qualità morfologica delle acque migliora se l'alveo è sufficientemente ampio. In tale contesto gli allargamenti degli alvei dei fiumi e le rivitalizzazioni acquistano ancora più importanza.

Interpretazione delle indagini supplementari di terreno

In associazione con l'indicatore P1* (modulo CML Pesci) si possono formulare le seguenti considerazioni:

- Verificare se il numero di fregolatoi corrisponde alle attese (calcolate in base al numero di riproduttori presenti) basate sui risultati ottenuti con l'indicatore P1* e sulla disponibilità di luoghi frega.
- Dissotterrando i fregolatoi, parallelamente al controllo degli incubatoi, si può verificare anche lo sviluppo dell'incubazione naturale e il tasso di fecondazione delle uova.
- Se i fregolatoi sono stati erosi, gli strati con ghiaia colorata forniscono informazioni sulla profondità di spostamento. I fregolatoi non dovrebbero venir erosi dalla piena artificiale. La posa di strati di ghiaia colorata permette inoltre di validare i modelli matematici.

5 Bibliografia

Badoux A., Peter A., Rickenmann D., Junker J., Heimann F., Zappa M., Turowski J.M. 2014. Geschiebetransport und Forellenhabitat in Gebirgsflüssen der Schweiz: mögliche Auswirkungen der Klimaänderung. *Wasser Energie Luft* 106: 200 – 209.

Baumann P., Kirchhofer A., Schächli U. 2012. Risana-mento deflussi discontinui – Pianificazione strategica. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque. Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Berna. Pratica ambientale n. 1203: 127 pagg.

Dumas J., Marty S. 2006. A new method to evaluate egg-to-fry survival in salmonids, trials with Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology* 68: 284 – 304.



Idoneità dell'habitat per i pesci

Indicato per

- ☒ analisi dei deficit
- ☒ previsione
- ☒ controllo dell'efficacia

Nuovo indicatore per la modellizzazione dell'idoneità degli habitat per le specie ittiche predominanti in presenza di varie portate massime e ridotte.

1 Basi teoriche

Le esigenze per gli habitat di molte specie ittiche indigene sono attualmente ben conosciute. È da sottolineare che i pesci, a seconda del diverso stadio di sviluppo e delle stagioni, preferiscono condizioni ambientali differenti. Per descrivere queste diverse preferenze si possono fondamentalmente utilizzare i parametri rilevanti per i pesci, quali la profondità dell'acqua, la velocità di deflusso e la granulometria (dominante). Le «piccole» strutture del corso d'acqua (microhabitat) e i rifugi, da cui dipendono fortemente per esempio le trote fario, non possono invece essere descritti mediante questi parametri e pertanto non confluiscono neanche nelle modellizzazioni degli habitat. È quindi chiaro a priori che la disponibilità attuale e futura di questo tipo di strutture può essere verificata caso per caso unicamente con l'aiuto di esperti. Durante la raccolta dei dati è consigliabile rilevare i rifugi e le strutture funzionali (si veda l'allegato B).

2 Raccolta dei dati e previsioni

Mentre l'indicatore P3* consente di modellizzare in maniera mirata la disponibilità di luoghi di fregola, lo scopo dell'indicatore P6 è di fare una previsione sull'idoneità generale dell'habitat per le specie ittiche predominanti che vivono nella sezione del corso d'acqua osservata. Per le specie ittiche predominanti si considerano i requisiti dell'habitat idoneo per gli avannotti (0+) e gli adulti (in età riproduttiva), quindi per due stadi di sviluppo di ogni specie ittica. Idealmente, questi requisiti dovrebbero essere soddisfatti sia durante una normale portata minima

giornaliera che una normale piena artificiale (cfr. allegato E parte «Determinazione di idrogrammi rappresentativi»).

Valutazione con curve di preferenza

I requisiti sono rappresentati mediante curve di preferenza (v. Person 2013), che, se possibile, vanno verificate con delle analisi sul terreno durante l'onda di piena artificiale e, se necessario, adeguate. Nelle zone della trota situate a monte e a valle dei corsi d'acqua si utilizzano come base i requisiti dell'habitat delle trote fario. Nelle zone del temolo vengono prese in considerazione le esigenze dei temoli e nella zona del barbo le esigenze dei barbi.

Pianificazione

La raccolta dei dati di base topografici, morfologici, idraulici e idrologici avviene seguendo le indicazioni degli allegati B e F, e la determinazione delle sezioni del corso d'acqua da modellizzare deve essere coordinata con i punti da analizzare dell'indicatore P1* «Modulo CML Pesci». La pianificazione della modellizzazione dell'habitat, la scelta del modello e i parametri necessari sono descritti nell'allegato F. Le modellizzazioni e la raccolta dei dati possono essere eseguite insieme all'indicatore B5. È importante un coordinamento precoce e accurato tra gli specialisti competenti interessati.

3 Trattamento dei dati e valutazione

Come base di valutazione per i deflussi discontinui si utilizza lo stato di riferimento relativo al corso d'acqua in questione, vale a dire il corso d'acqua in esame con l'attuale varietà di morfologie e un Q_{182} naturale della curva di durata. Nel caso di un tratto a deflussi discontinui, gli idrogrammi caratteristici erano eventualmente noti ancora prima che la centrale idroelettrica avviasse la sua produzione a deflussi discontinui. In caso contrario possono essere ricostruiti in modo approssimativo.

Si determina la superficie totale delle superfici disponibili allo stato di riferimento che soddisfa i requisiti dell'habitat per la specie ittica osservata (in termini di profondità dell'acqua, velocità di deflusso e granulometria dominan-

te, un indice di idoneità di habitat $SI > 0,5$ [cfr. p. es. Hauer et al. 2014]), nei due diversi stadi di sviluppo. Questa disponibilità di superficie è sempre del 100 per cento.

Con l'aiuto della modellizzazione è possibile calcolare per ogni stadio di sviluppo e specie ittica, di quanto, ovvero in quale percentuale, questa disponibilità di superficie si è ridotta o si ridurrà durante una condizione di piena e di magra.

Ogni variazione di superficie calcolata (vale a dire la differenza rispetto alla disponibilità di superficie di habitat per i pesci considerando il Q_{182} naturale della curva di durata) è valutata secondo la funzione valore della tabella C13. Si ottengono inoltre valutazioni separate delle superfici idonee per le condizioni di portata minima giornaliera media e le condizioni di portata di piena artificiale media, che a differenza del MZB possono essere localizzate nel letto di un corso d'acqua in diversi settori (cfr. in proposito la fig. C10).

Tab. C13

Funzione valore per la variazione di superficie degli habitat idonei rispetto allo stato di riferimento Q_{182} della curva di durata.

Valutazione	Stato	Criterio: perdita di superficie (%)
	molto buono	< 10 o aumento di superficie
	buono	$10 < 20$
	mediocre	$20 < 30$
	insoddisfacente	$30 < 50$
	cattivo	≥ 50

Valutazione complessiva

Per ogni specie ittica predominante si ottengono due valutazioni, una relativa alle condizioni di portata minima giornaliera media e una a quelle di portata di piena artificiale media.

L'idoneità di habitat durante la portata minima giornaliera è generalmente migliore per gli avannotti, mentre durante la piena artificiale tale idoneità è tuttalpiù sufficiente (se pure) per gli individui adulti che per la maggior parte presentano migliori capacità di nuoto. Lo stato della valutazione fornisce indicazioni su quale sia il parametro idrologico dell'idrogramma (piena artificiale o portata mi-

nima giornaliera) da migliorare in via prioritaria.

Anche in condizioni naturali (sia per quanto riguarda la morfologia che il deflusso) alcune sezioni del corso d'acqua risultano più consone alle esigenze degli avannotti e altre piuttosto a quelle degli individui adulti. Una valutazione complessiva, vale a dire un'aggregazione, non può pertanto scaturire soltanto dai calcoli basati su una tabella, ma deve essere alla fine integrata – tutte le volte per ogni nuovo corso d'acqua – da spiegazioni esaurienti e comprensibili fornite da esperti. L'obiettivo è riuscire a stabilire in quale delle cinque classi di stato rientra la valutazione complessiva.

Con la metodologia sopra riportata per P6 possono essere valutati sia lo stato attuale sia lo stato dopo l'adozione delle misure. La valutazione dei due stati può essere effettuata prendendo come riferimento la figura C10.

4 Bibliografia

Hauer C., Unfer G., Holzapfel P., Haimann M., Habersack H. 2014. Impact of channel bar form and grain size variability on estimated stranding risk of juvenile brown trout during hydropeaking. *Earth Surface Processes and Landforms* 39: 1622 – 1641.

Person E. 2013. Impact of hydropeaking on fish and their habitat. Dissertation. EPFL, Lausanne: 151 pagg.

Idoneità dell'habitat per il macrozoobenthos

Indicato per

- ☒ analisi dei deficit
- ☒ previsione
- ☒ controllo dell'efficacia

Nuovo indicatore per la modellizzazione dell'idoneità dell'habitat per le specie predominanti del macrozoobenthos in presenza di diverse portate massime e ridotte.

1 Basi teoriche

Le esigenze del macrozoobenthos sono di norma meno elevate rispetto a quelle dei pesci o sono poco note a causa dell'enorme varietà di specie e di un uso dell'habitat fortemente specializzato. Negli ultimi anni diversi gruppi di ricercatori sono riusciti a sviluppare dei modelli idraulici con cui, sulla base delle curve di preferenza, è possibile fare previsioni sull'idoneità di habitat (Dolédéc et al. 2007, Sagnes et al. 2008, Mérigoux et al. 2009, Schneider & Noack 2009, Lamouroux et al. 2010 & 2013, Tanno 2012, Tanno et al. 2013).

Fattori limitanti

Per quanto riguarda la distribuzione degli organismi bentonici nei tratti influenzati dalle ondate di piena artificiali, i fattori limitanti sono, da un lato, il periodo in cui la zona intertidale è sommersa dall'acqua e, dall'altro, lo stress idraulico massimo. Durante la portata minima giornaliera, questi organismi colonizzano solamente le superfici dove lo stress idraulico provocato dalla piena artificiale non supera una soglia massima di tolleranza e dove le condizioni idrauliche non subiscono un cambiamento radicale dopo l'ondata di piena artificiale (Schmutz et al. 2013). Nei grandi fondovalle alpini, dove i ghiacciai occupano una superficie significativa, anche l'elevata concentrazione di materiale in sospensione può rappresentare un fattore limitante di cui tener conto nella valutazione dell'indicatore B5.

2 Raccolta dei dati e previsioni

Come per l'indicatore P6, i cambiamenti nella disponibilità di habitat nelle diverse condizioni di deflusso devono essere simulati mediante l'ausilio di modelli. Per la raccolta dei dati e le modellizzazioni idrauliche vanno sfruttate le sinergie.

Pianificazione

La raccolta dei dati di base topografici, morfologici, idraulici e idrologici si effettua secondo le indicazioni degli allegati B e F e coordinandola con i punti da analizzare dell'indicatore B2* «Modulo CML Macrozoobenthos» e P6 «Idoneità dell'habitat per i pesci». È importante un coordinamento precoce e accurato tra gli specialisti competenti interessati.

Sulla base delle liste di specie che devono essere elaborate per l'indicatore B3 «Zonazione longitudinale del macrozoobenthos», impiegato per i tratti da analizzare con deflussi discontinui e i tratti di riferimento, si stabiliscono quali taxa utilizzare per le previsioni (gruppi funzionali, generi, specie). Per limitare i costi occorre una selezione ristretta e rappresentativa operata da esperti. La finestra temporale di osservazione è stabilita dalla variabilità naturale dei deflussi.

Procedura

La procedura per valutare l'indicatore B5 è illustrata nella figura C10.

Deflussi tipici per la modellizzazione del MZB

I deflussi modellizzati comprendono i diversi regimi di deflusso del corso d'acqua. A differenza del P6, il calcolo dello stato di riferimento non avviene sulla base del Q_{182} della curva di durata, ma su quello dei deflussi di riferimento stagionali naturali. In linea di massima devono essere analizzati in maniera più dettagliata i periodi caratterizzati da deflussi minimi o da deflussi più elevati causati dalla neve e dallo scioglimento dei ghiacciai.

Taxa idonei per le previsioni

La scelta dei taxa con le curve di preferenza appropriate deve essere motivata in maniera chiara e comprensibile. I taxa scelti dovrebbero avere caratteristiche rappresentative per lo stato di riferimento ricostruito (specie tipica della zona da analizzare) e per gli estremi idraulici (limnofili e reofili), come pure per la composizione del substrato (ezb et al. 2012a, Tanno 2012, Tanno et al. 2013).

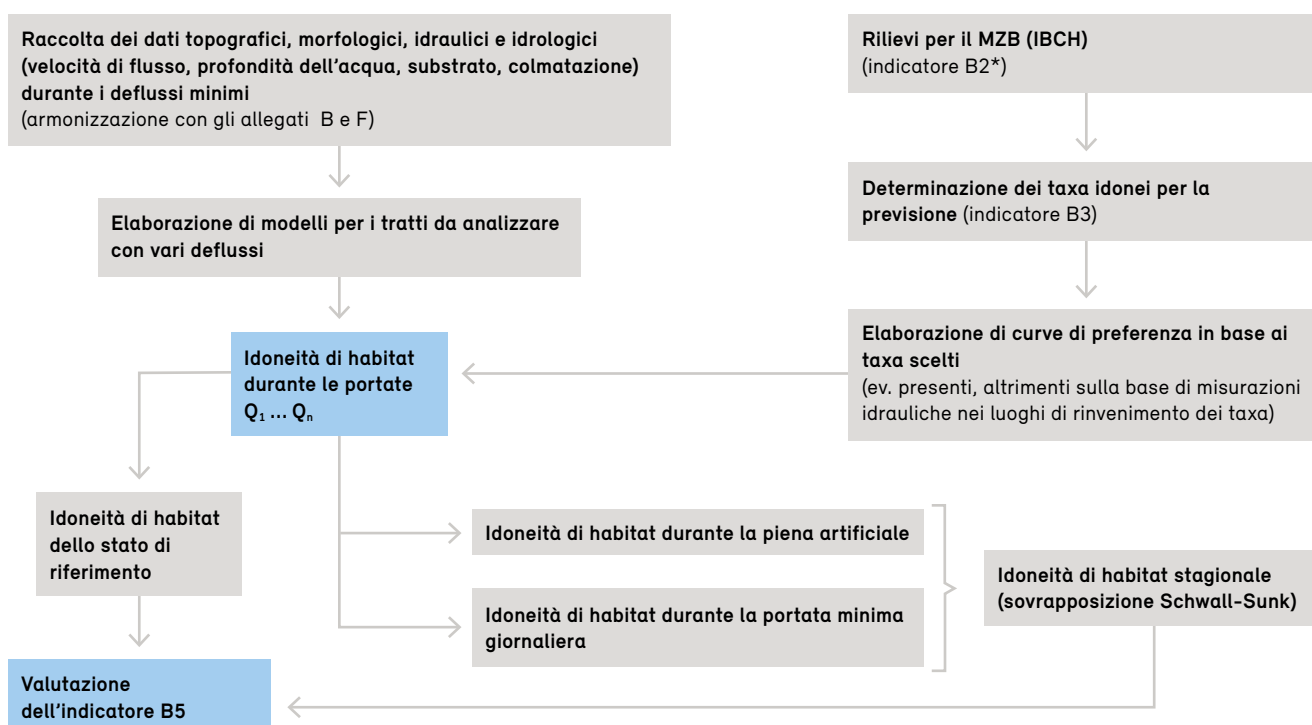
Valutazione mediante le curve di preferenza

I parametri biologici (p. es. dimensioni, distribuzione delle specie, larve di insetti che raggiunta la maturità abbandonano l'acqua) come pure i parametri fisici (p. es. temperatura dell'acqua, torbidità, deflusso di base) variano a seconda della stagione e per questo motivo devono essere impiegate le curve di preferenza stagionali tipiche del corso d'acqua. Talvolta la raccolta dei dati è eseguita contemporaneamente all'indicatore P6.

Per alcune specie di macroinvertebrati si possono rilevare le specifiche esigenze analizzando, per esempio, le condizioni idrauliche che caratterizzano i loro luoghi di dimora preferiti nel corso d'acqua mediante il metodo FST-Hemispheres e rappresentandole in forma di curve di preferenza (Schmedtje 1995 & 1996, Kopecki 2008). Per contenere l'onere associato alle analisi da svolgere e per relativizzare i risultati o le differenze che si ottengono impiegando le diverse curve di preferenza, si devono prendere in considerazione per le modellizzazioni degli habitat soltanto gli habitat che presentano un indice di idoneità $SI > 0,5$ (cfr. p. es. Hauer et al. 2014). Conside-

Fig. C10

Procedura per valutare l'indicatore B5.



rato che in prossimità dei tratti influenzati dai deflussi discontinui spesso mancano adeguati tratti di riferimento non influenzati, occorre tenerne conto quando si interpretano le curve di preferenza rilevate da un tratto morfologicamente prossimo allo stato naturale influenzato dalle ondate di piena artificiale o rilevate da un tratto con deflusso residuale.

Calcolo delle superfici di habitat idonee

Le basi biotiche e la metodologia per la modellizzazione degli habitat sono descritte da ezb et al. (2012a e 2012b). Le superfici di habitat idonee calcolate forniscono risultati in merito (i) allo stato attuale, (ii) allo stato di riferimento come pure (iii) ai valori di idoneità per i diversi deflussi modellizzati. I calcoli sono eventualmente da eseguire per le differenti morfologie presenti (sezioni di acque).

3 Trattamento dei dati e valutazione

Calcolo e valutazione della perdita di superficie

A differenza dell'indicatore P6, il calcolo della perdita di superficie per taxon è eseguito stagionalmente. Ciò vale per la scelta del deflusso di riferimento naturale e del deflusso discontinuo tipico dello stesso periodo di osservazione.

Nella prima fase del calcolo vanno determinate le superfici di habitat idonee ($SI > 0,5$) per il deflusso di riferimento stagionale (=superficie 1, corrisponde al 100 %).

Nella seconda fase di calcolo vengono determinati le superfici di habitat che, in uno stesso periodo di osservazione, presentano un indice di idoneità $SI > 0,5$ (cfr. sovrapposizione nella fig. C10) sia durante la portata minima giornaliera sia durante la piena artificiale. A causa della scarsa mobilità soltanto queste superfici sono idonee come habitat per il MZB (=superficie 2).

La perdita di superficie stagionale in percentuale secondo la tabella C14 è calcolata nel modo seguente: $1 - (\text{superficie 2} / \text{superficie 1}) [\%]$. La valutazione della perdita di superficie per ogni taxon analizzato si esegue con la funzione valore della tabella C14 in rapporto allo stato di riferimento.

Tab. C14

Perdita di superficie di habitat idoneo rispetto allo stato di riferimento.

		Criterio: perdita di superficie dell'habitat con idoneità da buona a molto buona (indice di idoneità $SI > 0,5$ dopo sovrapposizione dell'idoneità di habitat durante la piena artificiale e la portata minima giornaliera) rispetto allo stato di riferimento naturale
Valutazione	Stato	
	molto buono	<20 % o aumento di superficie
	buono	20 < 40 %
	mediocre	40 < 60 %
	insoddisfacente	60 – 80 %
	cattivo	>80 %

Esempio di valutazione complessiva di diversi taxa e deflussi

Qui di seguito è riportato un esempio di valutazione dell'indicatore B5 nell'ambito dell'analisi dei deficit o della previsione. L'idoneità di habitat, come per l'indicatore P6, è valutata per tutti i taxa in base alla perdita di superficie con differenti scenari di deflusso. Sulla base delle singole valutazioni secondo la tabella C14, l'esperto fa una valutazione complessiva secondo la tabella C15. Non si esegue l'aggregazione dei valori di idoneità dell'habitat calcolati.

Valutando più stati di riferimento si può capire se vi sono differenze stagionali nell'impatto dei deflussi discontinui sul macrozoobenthos. Gli esperti devono motivare in maniera chiara e comprensibile la valutazione complessiva eseguita. In particolare, sono da interpretare in modo critico le previsioni dell'habitat basate su livelli tassonomici superiori (genere, famiglia).

Tab. C15

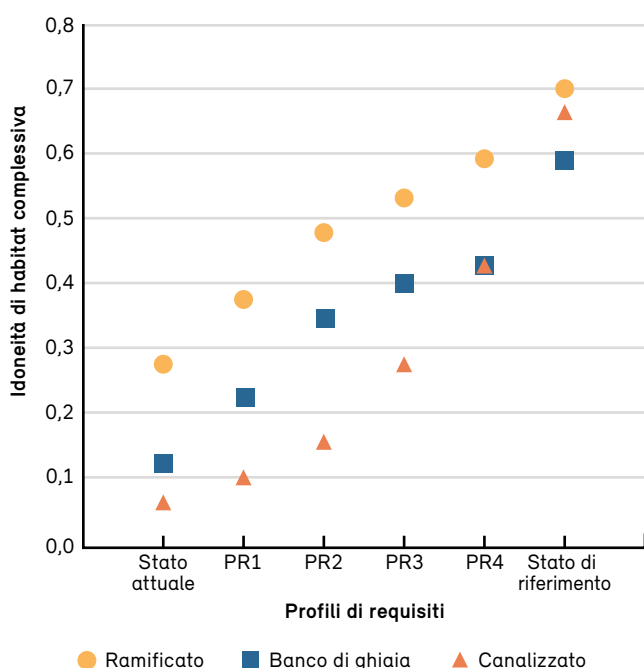
Esempio di valutazione complessiva per i deflussi stagionali e taxa.

Deflusso invernale: analisi dei deficit (stato attuale) e previsione (misura)	Taxon 1	Taxon 2	Taxon n	Valutazione complessiva (taxa da 1 fino a n)
Criterio: perdita di superficie				
Deflusso estivo: analisi dei deficit (stato attuale) e previsione (misura)	Taxon 1	Taxon 2	Taxon n	Valutazione complessiva (taxa da 1 fino a n)
Criterio: perdita di superficie				

I deflussi discontinui analizzati o le loro combinazioni per diverse morfologie possono essere rappresentati in rapporto allo stato attuale e allo stato di riferimento come idoneità di habitat complessiva (fig. C11) o anche come quota percentuale di superfici ben colonizzabili (per altre possibilità cfr. ezb et al. 2012c).

Fig. C11

Possibile rappresentazione per l'idoneità di habitat complessiva basata su diversi profili di requisiti (profili di requisiti da ezb et al. 2012c).



L'idoneità di habitat complessiva si calcola moltiplicando i parametri ambientali abiotici prevedibili (profondità dell'acqua, velocità di deflusso media e substrato dominante) e convertendoli in un indice di idoneità di habitat normalizzato tra 0 (idoneità nulla) e 1 (idoneità massima). Una rappresentazione dell'indice di idoneità per la specie *Allogamus auricollis* appartenente ai Tricotteri si trova in Schmutz et al. (2013).

4 Bibliografia

Dolédéc S., Lamouroux N., Fuchs U., Mérigoux S. 2007. Modelling the hydraulic preferences of benthic macroinvertebrates in small European streams. *Freshwater Biology* 52: 14580 – 164.

ezb, limnex, sje. 2012a. Alpenrhein D6: Quantitative Analyse von Schwall-Sunk Ganglinien für unterschiedliche Anforderungsprofile Arbeitspaket 5: Habitatmodellierung zur quantitativen Bewertung der Grösse des Schwallinflusses am Alpenrhein. IRKA: 185 pagg.

ezb, sje, limnex 2012b. Alpenrhein D6: Quantitative Analyse von Schwall-Sunk Ganglinien für unterschiedliche Anforderungsprofile. Habitatmodellierung, Biotische Grundlagen. IRKA: 54 pagg.

ezb, limnex, sje. 2012c. Alpenrhein D6: Quantitative Analyse von Schwall-Sunk Ganglinien für unterschiedliche Anforderungsprofile. Arbeitspaket 2: Adaptierung der Präferenzkurven, Definition von Eingangsparametern für die Habitatmodellierung. IRKA: 123 pagg.

Hauer C., Unfer G., Holzapfel P., Haimann M., Habersack H. 2014. Impact of channel bar form and grain size variability on estimated stranding risk of juvenile brown trout during hydropeaking. *Earth Surface Processes and Landforms* 39: 1622 – 1641.

Lamouroux N., Souchon Y., Herouin E. 1995. Predicting velocity frequency distributions in stream reaches. *Water Resources Research* 31: 2367 – 2375.

-
- Lamouroux N. 1998. Depth Probability Distributions in Stream Reaches. *Journal of Hydraulic Engineering*: 224 – 226.
- Lamouroux N. Méricoux S. Capra H. Dolédec S. Jowett I.G., Statzner B. 2010. The generality of abundance-environment relationships in microhabitats: A comment on Lancaster and Downes (2009). *River Research and Applications* 26: 915 – 920.
- Lamouroux N. Méricoux S. Dolédec S., Snelder H. 2013. Transferability of hydraulic preference models for aquatic macroinvertebrates. *River Research and Applications* 29: 933 – 937.
- Méricoux S. Lamouroux N. Olivier J.M., Dolédec S. 2009. Invertebrate hydraulic preferences and predicted impacts of changes in discharge in a large river. *Freshwater Biology* 54: 1343 – 1356.
- Sagnes P. Méricoux S., Péru N. 2008. Hydraulic habitat use with respect to body size of aquatic insect larvae: Case of six species from a French Mediterranean type stream. *Limnologica* 38: 23 – 33.
- Schmutz S., Fohler N., Friedrich T., Fuhrmann M., Graf W., Greimel F., Höller N., Jungwirth M., Leitner P., Moog O., Melcher A., Müllner K., Ochsenhofer G., Salcher G., Steidl C., Unfer G., Zeiringer B. 2013. Schwallproblematik an Österreichs Fließgewässern – Ökologische Folgen und Sanierungsmöglichkeiten, BMFLUW, Wien: 175 pagg.
- Schneider M., Noack M. 2009. Untersuchung der Gefährdung von Jungfischen durch Sunkereignisse mit Hilfe eines Habitatsimulationsmodells. *Wasser Energie Luft* 101: 115 – 120.
- Tanno D. 2012. Physical habitat modeling for the assessment of macroinvertebrate response to hydropeaking. Master Thesis, University of Zurich and Eawag: 66 pagg.
- Tanno D., Schweizer S., Robinson C.T. 2013. Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Beurteilung der ökologischen Auswirkungen von künstlichen Pegel-schwankungen auf die Makroinvertebraten anhand von physikalischen Habitatmodellen. *Wasser Energie Luft* 105: 288 – 295.



Temperatura dell'acqua

Indicato per

- ☒ analisi dei deficit
- ☒ previsione
- ☒ controllo dell'efficacia

Cambiamenti rispetto al modulo «Pianificazione strategica»:

- Previsioni: il tasso di variazione della temperatura e le escursioni termiche giornaliere sono determinate in base alle condizioni di miscelazione.
- Indicazioni per determinare le stazioni di misura e modello Excel per gli approcci di valutazione nell'ambito del concetto modulare a livelli (CML).
- Eventuale considerazione di uno anziché cinque cicli annuali.

1 Basi teoriche

L'indicatore Temperatura dell'acqua secondo il modulo «Pianificazione strategica»

La temperatura dell'acqua nel tratto influenzato dai deflussi discontinui dipende principalmente dalla temperatura e dalla quantità di acqua che viene turbinata. La velocità di variazione della temperatura $TR_{\text{massima/ridotta}}$ (quantile al 90 %) è la grandezza determinante. L'escursione termica giornaliera $TA_{\text{massima/ridotta}}$ (quantile al 90 %) ha un effetto secondario, tuttavia è utilizzata come fattore di correzione tenendo conto delle escursioni termiche specifiche per il corso d'acqua secondo le zone biocenotiche. Lo stesso vale per il numero di picchi termici $PM_{\text{massima/ridotta}}$ (media) e $P95_{\text{massima/ridotta}}$ (quantile al 95 %). Nel presente modulo sono proposte specificazioni minime rispetto al modulo «Pianificazione strategica» (Baumann et al. 2012).

Variazione inammissibile della temperatura

I prelievi e le immissioni d'acqua, nonché gli interventi di costruzione, non devono modificare l'idrodinamica, la morfologia e la temperatura del corso d'acqua in modo tale che la sua capacità di autodepurazione venga ridotta o che la qualità delle acque non sia sufficiente per permettere lo sviluppo di biocenosi (allegato 2 cifra 12 cpv. 3 OPAC). Ciò vale in particolare per l'apporto o il prelievo

di calore dopo miscelazione completa (allegato 2 cifra 12 cpv. 4 OPAC).

Impatti sugli organismi acquatici

Gli impatti sul macrozoobenthos sono descritti in diversi lavori (p. es. Zolezzi et al. 2011, Carolli et al. 2012, Bruno et al. 2013). Prima arriva l'onda di hydropeaking che può causare una deriva catastrofica. Segue poi l'onda di thermopeaking che può causare una deriva comportamentale (Siviglia & Toro 2009, Toffolon et al. 2010). Dalla temperatura dipende inoltre il rischio di arenamento dei pesci. Pertanto, in inverno, a causa delle basse temperature dell'acqua, il rischio di arenamento è massimo (Saltveit et al. 2001, Halleraker et al. 2003).

2 Raccolta dei dati

Pianificazione

Per la valutazione di questo indicatore occorre conoscere esattamente la temperatura dell'acqua nel tratto a deflussi discontinui, la temperatura dell'acqua nel tratto a monte e a valle del rilascio delle acque turbinate.

Per l'analisi dei deficit e il controllo dell'efficacia è sufficiente rilevare la temperatura nel tratto a valle della restituzione delle acque turbinate. Per stabilire la previsione sono necessari gli idrogrammi o almeno la portata minima giornaliera con le relative temperature dell'acqua nel tratto a monte della restituzione e dell'acqua di piena. In caso di dubbio, e considerati i costi esigui delle sonde termiche, si raccomanda di eseguire dei rilievi a monte e a valle della restituzione delle acque, anche ai fini dell'analisi dei deficit e del controllo dell'efficacia.

Le variazioni di temperatura dovute ai deflussi discontinui possono oscillare in maniera importante nel corso dell'anno e pertanto la raccolta dei dati deve basarsi su una serie di misure della temperatura svolte nell'arco di almeno un anno, idealmente su cinque anni. La risoluzione temporale dei dati di misurazione dovrebbe essere di 10–15 minuti (massimo 30 min.) e la precisione delle misurazioni di 0,1 °C.

Procedura

Per la raccolta dei dati si utilizzano delle sonde termiche, come riportato nel modulo «Pianificazione strategica».

Le sonde vanno installate in modo tale che misurino costantemente la temperatura dell'acqua, ovvero che siano bagnate anche durante il deflusso minimo; inoltre, se possibile, devono essere collocate in zone d'ombra.

Per la misura nel corso d'acqua a monte della restituzione delle acque turbinate dalla centrale idroelettrica, la sonda deve essere posizionata al di fuori della zona d'impatto della curva di rigurgito della restituzione della centrale. In tal modo l'interpretazione dei risultati può escludere la miscelazione dell'acqua proveniente dal corso superiore con l'acqua del tratto a deflussi discontinui.

La temperatura e la portata della piena, qualora non siano state registrate e quindi ignote, possono essere misurate nella centrale.

Miscelazione dell'acqua della piena con il deflusso di base

Nel corso d'acqua a valle della restituzione della centrale la misurazione della temperatura è da effettuarsi dove è garantita la completa miscelazione tra l'acqua proveniente dal corso superiore e l'acqua di piena artificiale. In caso contrario, si corre il rischio di rilevare variazioni termiche di piccola entità dovute ai deflussi discontinui che sarebbero poco rappresentative per il corso d'acqua a valle della centrale.

La distanza di flusso X fino alla completa miscelazione dipende dall'ampiezza dell'alveo W , dalla profondità di deflusso h , dalla velocità di deflusso V e dalla velocità di trascinamento u^* . X in prima approssimazione può essere definito come: $X \approx 0,4VW^2/\varepsilon_t$ con $\varepsilon_t = 0,6hu^*$. La situazione idraulica del corso d'acqua è determinante durante la piena artificiale. Si raccomanda di installare la sonda a una distanza di almeno $2 \times X$.

Alternativamente al calcolo della distanza di flusso fino alla completa miscelazione si può optare per un confronto dei dati delle temperature rilevate per 1 fino a 2 giorni su entrambe le sponde del corso d'acqua a una distanza corrispondente ad almeno 10 volte l'ampiezza dell'alveo.

Se i dati coincidono, la miscelazione è da considerarsi completa, altrimenti la stazione di misurazione deve essere spostata più a valle. Altre alternative possibili per determinare la distanza minima per la miscelazione sono la colorazione artificiale o la torbidità naturale dell'acqua della piena.

3 Trattamento dei dati e valutazione

La preparazione, la valutazione e l'interpretazione dei dati si svolgono secondo le indicazioni del modulo «Pianificazione strategica» e tenendo conto dei modelli Excel per la valutazione della temperatura nell'ambito del concetto basato su moduli e livelli (www.modul-stufen-konzept.ch/fg/module/temp/index). La presentazione dei risultati non necessita di particolari requisiti. Le funzioni valore del modulo «Pianificazione strategica» vengono riprese (tab. C16).

Gli altri parametri, vale a dire l'escursione termica $TA_{\text{massima/ridotta}}$ (quantile al 90%) e il numero di picchi termici $PM_{\text{massima/ridotta}}$ (media) e $P95_{\text{massima/ridotta}}$ (quantile al 95%), sono valutati dagli esperti.

Tab. C16

Funzione valore per la temperatura dell'acqua.

Valutazione	Stato	Criterio: velocità di variazione della temperatura $TR_{\text{massima/ridotta}}$ (°C/h)
	molto buono	$< 1,25$
	buono	$1,25 < 2,5$
	mediocre	$2,5 < 3,75$
	insoddisfacente	$3,75 \leq 5$
	cattivo	> 5

Fattori di correzione

Peggioramento di una classe: $TA_{\text{massima/ridotta}} > TA_{\text{rif}}$ e $PM = 3 - 5$ nonché $P95 = 6 - 9$ oppure $TA_{\text{massima/ridotta}} > 1,5 \times TA_{\text{rif}}$ oppure $PM > 5$ nonché $P95 > 9$

Peggioramento di due classi: $TA_{\text{massima/ridotta}} > 1,5 \times TA_{\text{rif}}$ e $PM > 5$ nonché $P95 > 9$

4 Previsione

La previsione dell'indicatore avviene secondo l'approccio pragmatico di Schweizer et al. (2009) che utilizza le condizioni di miscelazione basate sui deflussi e sulle temperature rilevate nel corso d'acqua a monte (*immissione*), sui deflussi e sulle temperature dell'acqua di piena a partire dalla centrale (*CE*) e del deflusso attenuato dopo l'adozione di una misura (p. es. bacini di laminazione).

Serie di misure dei deflussi e delle temperature

In presenza di serie temporali con deflussi $Q(t)$ e temperature dell'acqua $T(t)$, la temperatura prevista a valle del rilascio dell'acqua di piena è così calcolata:

$$T(t)_{\text{complessiva}} \equiv \frac{(T(t)_{\text{immissione}} \times Q(t)_{\text{immissione}} + T(t)_{\text{CE}} \times Q(t)_{\text{CE}})}{(Q(t)_{\text{immissione}} + Q(t)_{\text{CE}})}$$

I dati relativi all'immissione (*immissione*) sono le temperature e i deflussi tipici durante l'anno, per esempio rilevati nell'ambito dell'analisi dei deficit o come preparazione per l'elaborazione delle misure di risanamento dei deflussi discontinui. I dati della centrale (*CE*) corrispondono ai cicli di turbinaggio previsti.

Se all'onda di piena artificiale che parte dalla centrale viene interposta una misura (p. es. un bacino di laminazione), prima della suo rilascio nel corso d'acqua, la $Q(t)_{\text{CE}}$ deve essere sostituita con il deflusso attenuato $Q(t)_{\text{bacino}}$. Un'eventuale variazione di temperatura di modesta entità nel bacino di laminazione è trascurata e la temperatura dell'acqua nel bacino è posta uguale a $T(t)_{\text{CE}}$. La serie temporale della temperatura così prevista è valutata in modo analogo a come indicato nel modulo «Pianificazione strategica».

Mediante approssimazione dei deflussi e delle temperature

Se non si dispone di alcuna serie temporale, si può almeno utilizzare come criterio determinante la velocità di variazione della temperatura $TR_{\text{massima/ridotta}}$ in (°C/h). Il calcolo si esegue per i deflussi e le temperature tipiche delle diverse stagioni dell'anno ed è basato sulla portata minima giornaliera Q_{ridotta} con T_{ridotta} e sulla portata di progetto ΔQ_{CE} con T_{CE} secondo la formula seguente:

$$TR_{\text{massima/ridotta}} \equiv \frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{(T_{\text{ridotta}} \times Q_{\text{ridotta}} + T_{\text{CE}} \times \Delta Q_{\text{CE}}) / (Q_{\text{ridotta}} + \Delta Q_{\text{CE}}) - T_{\text{ridotta}}}{\Delta t}$$

Per l'intervallo di tempo Δt , ai fini della comparabilità con l'approccio basato sulle serie temporali, è opportuno adottare un valore di 15 minuti.

Se viene interposta una misura (p. es. bacino di laminazione), la ΔQ_{CE} deve essere sostituita dalla variazione attenuata del deflusso ΔQ_{bacino} e per Δt va considerata la durata effettiva della variazione del deflusso ≥ 15 minuti.

Esempio semplificato di calcolo di un caso con approssimazione

Se a una portata minima giornaliera di 6 m³/s con 8 °C si sovrappone un deflusso a partire dalla centrale di $\Delta Q_{\text{CE}} = 15 \text{ m}^3/\text{s}$ con 4 °C, e se questa variazione del deflusso si verifica in 15 minuti, avremo una variazione $TR_{\text{massima/ridotta}} = -11.4 \text{ °C/h}$ (stato cattivo).

Se la portata del rilascio nel corso d'acqua è attenuata a $\Delta Q_{\text{CE}} = 10 \text{ m}^3/\text{s}$ e la variazione di deflusso avviene entro 75 minuti, avremo che $TR_{\text{massima/ridotta}} = -2.0 \text{ °C/h}$ (stato buono).

5 Bibliografia

- Baumann P., Kirchhofer A., Schälchli U. 2012. Risana-mento deflussi discontinui – Pianificazione strategica. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque. Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Berna. Pratica ambientale n. 1203: 127 pagg.
- Bruno M.C., Siviglia A., Carolli M., Maiolini B. 2013. Multiple drift responses of benthic invertebrates to interacting hydropeaking and thermopeaking waves. *Ecohydrology* 6: 511 – 522.
- Carolli M., Bruno M.C., Siviglia A., Maiolini B. 2012. Responses of benthic invertebrates to abrupt changes of temperature in flume simulations. *River Research and Applications* 28: 678 – 691.
- Halleraker J.H., Saltveit S.J., Harby A., Arnekleiv J.V., Fjeldstad H. P., Kohler B. 2003. Factors influencing stranding of wild juvenile brown trout (**Salmo trutta**) during rapid and frequent flow decreases in an artificial stream. *River Research and Applications* 19: 589 – 603.
- Saltveit S.J., Halleracker J.H., Arnekleiv J.V., Harby A. 2001. Field experiments on stranding in juvenile Atlantic salmon (**Salmo salar**) and brown trout (**Salmo trutta**) during rapid flow decreases caused by hydropeaking. *Regulated Rivers: Research & Management* 17: 609 – 622.
- Schweizer S., Neuner J., Heuberger N. 2009. Bewertung von Schwall-Sunk – Herleitung eines ökologisch abgestützten Bewertungskonzepts. *Wasser Energie Luft* 101: 194 – 202.
- Siviglia A., Toro E. 2009. The WAF method and splitting procedure for simulating hydro and thermal peaking waves in open channel flows. *Journal of Hydraulic Engineering* 135: 651 – 662.
- Toffolon M., Siviglia A., Zolezzi G. 2010. Thermal wave dynamics in rivers affected by hydropeaking. *Water Resources Research* 46: 1 – 18.
- Zolezzi G., Siviglia A., Toffolon M., Maiolini B. 2011. Thermopeaking in Alpine streams: event characterization and time scales. *Ecohydrology* 4: 564 – 576.



Presenza di avannotti

Indicato per

- ☒ analisi dei deficit
- ☐ previsione
- ☒ controllo dell'efficacia

Cambiamenti rispetto al modulo «Pianificazione strategica»:

- Oltre alle trote fario sono registrati anche i temoli.
- Nessuna funzione valore, ma una perizia da parte di esperti (conoscenze specialistiche).

1 Basi teoriche

Come nel modulo «Pianificazione strategica» (Baumann et al. 2012).

2 Raccolta dei dati

Pianificazione

Tenere in considerazione la stagione (sviluppo delle uova, schiusa degli avannotti). Le indagini sul terreno vanno possibilmente svolte prima che si verifichi un eventuale ripopolamento di pesci.

Procedura

La presenza di avannotti di trota di lago e trota fario come pure di temolo possono essere quantificate, almeno approssimativamente, mediante l'osservazione diretta e la pesca elettrica.

Gli avannotti di temolo (fino a circa 4 settimane) dopo la schiusa dalle uova e l'emersione dal letto di ghiaia (generalmente nel mese di maggio) sostano presso le sponde (p.es. in piccole e tranquille insenature oppure dietro ai sassi al riparo dalla corrente). Possono essere osservati e contati ad occhio nudo.

Gli avannotti di trota di lago e trota fario come pure gli avannotti di temolo un po' più vecchi sono catturati tramite pesca elettrica mediante il metodo del prelievo puntuale (Peter & Erb 1996) e quantificati.

Gli avannotti di trota fario e temolo sono presenti e identificabili durante la stagione primaverile. Gli stadi giovanili (0+) di altre specie ittiche, possono invece essere determinati con certezza non prima dell'autunno o addirittura, per essere identificati, devono arrivare a dimensioni di circa cinque centimetri e a un'età 1+ o superiore. Sono da registrare anche le osservazioni di avannotti di specie non identificate.

3 Trattamento dei dati e valutazione

In combinazione con l'indicatore P1* «Modulo CML Pesci» è possibile porsi la domanda seguente: il numero di avannotti corrisponde alle attese (attese = calcolate partendo dal numero di riproduttori presenti)?

Questo dato riflette un'osservazione puntuale e può essere falsato da molti eventi esterni (ripopolamento, precedenti episodi di piena o di estrema siccità, assenza di condizioni adeguate per la pesca, inquinamento dell'acqua ecc.).

Sono inoltre da prendere in considerazione le condizioni morfologiche del corso d'acqua, per esempio valutare in che misura i tratti campionati costituiscano habitat idonei per gli avannotti.

L'interpretazione è complicata da molte variabili e spesso può essere effettuata solo una stima grossolana. La valutazione dei risultati delle osservazioni e della pesca non è basata quindi su una funzione valore per gli avannotti individuati, ma su una perizia da parte di esperti che stabiliscono se questa osservazione puntuale non sia stata influenzata (classe di stato «buono»), sia stata moderatamente influenzata (classe di stato «mediocre») o se sia stata fortemente influenzata (classe di stato «cattivo») dalla produzione con deflussi discontinui.

4 Indagini supplementari

Le seguenti indagini supplementari contribuiscono a meglio interpretare la presenza di avannotti:

- se si riscontra un cattivo esito della deposizione naturale, il test condotto con l'incubatoio (scatole vibert) (cfr. indicatore P3*) consente di capire se la qualità dell'acqua (p. es. per quanto riguarda la temperatura e la torbidità) è sufficiente;
- se la causa del cattivo esito della deposizione naturale è riconducibile a un'elevata concentrazione del materiale in sospensione, è possibile averne conferma osservando se negli incubatoi si sono concretamente depositati sedimenti fini;
- se negli incubatoi la presenza di avannotti è buona, mentre non è accaduta la stessa cosa con la deposizione naturale, la causa potrebbe essere l'erosione dei fregolatoi da parte dell'acqua (verifica tramite l'indicatore P3*), oppure un arenamento eccessivo (cfr. indicatore P2*) o la deriva degli avannotti (cfr. indicatore DE1) come pure la mancanza di habitat idonei per gli avannotti;
- nel caso in cui sia la deposizione naturale che quella negli incubatoi non abbiano dato esito positivo, una possibile causa potrebbe essere la temperatura dell'acqua (verificabile tramite l'indicatore Q1*);
- in generale, una deposizione naturale riuscita è segno che l'acqua ha i giusti requisiti chimico-fisici e che durante la portata minima giornaliera le condizioni morfologiche rispondono alle esigenze della frega. Un insuccesso riproduttivo invece può essere indizio di pregiudizi sensibili arrecati dai deflussi discontinui.

5 Bibliografia

Baumann P., Kirchhofer A., Schälchli U. 2012. Risana-mento deflussi discontinui – Pianificazione strategica. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque. Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Berna. Pratica ambientale n. 1203: 127 pagg.

Peter A., Erb M. 1996. Leitfaden für fischbiologi-sche Erhebungen in Fliessgewässern unter Einsatz der Elektrofischerei. BUWAL, Bern. Mitteilungen zur Fische-rei Nr. 58: 19 pagg.

Biomassa e diversità del macrozoobenthos

Indicato per

- ☒ analisi dei deficit
- ☐ previsione
- ☒ controllo dell'efficacia

Cambiamenti rispetto al modulo «Pianificazione strategica»:

- Oltre alla biomassa è ora valutata anche la diversità.
- I taxa considerati sono ora soltanto gli EPT.
- La valutazione della biomassa sulla base di un valore teorico calcolato si è dimostrata non fattibile. Pertanto la perdita di biomassa e diversità è ora valutata in base all'arenamento nella zona intertidale (utili a tal fine sono anche gli indicatori B3 e DE1).

1 Basi teoriche

Per valutare la biomassa si utilizzano i dati dei campionamenti semiquantitativi dell'indicatore B2* «Modulo CML Macrozoobenthos».

Per valutare la diversità servono le liste di taxa a livello di specie elaborate per l'indicatore B3 «Zonazione longitudinale del macrozoobenthos». La determinazione diretta del peso della biomassa degli EPT riduce i tempi e aumenta la significatività dei dati (si tiene conto dei taxa sensibili all'arenamento o alla deriva, dell'eliminazione dei gammaridi).

2 Raccolta dei dati

Procedura

La procedura per valutare sia la biomassa che la diversità dipende dalla presenza di un tratto di riferimento come pure dalla morfologia della sezione da analizzare. Se è presente un tratto di riferimento, la diversità e la biomassa della sezione analizzata possono essere confrontate con tale tratto. In sua assenza, occorre definire i valori di

confronto basandosi sui dati acquisiti nell'ambito della valutazione dell'indicatore B2*, poiché spesso mancano completamente le informazioni sulle rilevazioni passate. Nel caso in cui tali dati siano invece disponibili, la maggior parte di questi o non possono essere utilizzati per un confronto a causa del metodo di rilevazione oppure durante la loro rilevazione altri fattori di disturbo (p. es. le cattive proprietà chimico-fisiche dell'acqua o le limitazioni morfologiche) hanno già influito sulla biomassa e la diversità del macrozoobenthos. Pertanto, i possibili scenari e le relative possibilità di valutazione sono sostanzialmente i seguenti:

Scenario 1: Presenza di un tratto di riferimento e di una sezione da analizzare canalizzata (nessuna zona intertidale)

Nel tratto di riferimento e nella sezione da analizzare vengono determinate la biomassa dei taxa di EPT (g/m^2) utilizzando i campioni prelevati per l'indicatore B2* e la diversità degli EPT a livello di specie utilizzando le liste di taxa elaborate per l'indicatore B3; infine la biomassa e la diversità sono valutate per mezzo della funzione valore sottostante (tab. C17).

Scenario 2: Presenza di un tratto di riferimento e di una sezione da analizzare con zona intertidale

Per confrontare la biomassa degli EPT nel tratto di riferimento con quella degli EPT nella sezione da analizzare con zona intertidale, deve essere determinata in un primo momento la biomassa (g/m^2) nel tratto da analizzare. Tendenzialmente, la biomassa calcolata nella zona intertidale porta a sottostimare la biomassa realmente presente nella sezione da analizzare, mentre la biomassa rilevata nella zona costantemente bagnata piuttosto a sovrastimarla. Pertanto, per ottenere nel tratto con piena artificiale un valore di biomassa che sia confrontabile con quello del tratto di riferimento, deve essere determinata la superficie bagnata durante la portata $Q_{347\text{naturale}}$ e la portata minima giornaliera, impiegando come ausilio per il calcolo i modelli idraulici. Sulla base di queste superfici è possibile stabilire il rapporto tra la biomassa nella zona

intertidale e la biomassa nella zona permanentemente bagnata rispetto alla biomassa complessiva nel tratto con deflussi discontinui analizzato. La biomassa complessiva degli EPT così calcolata è confrontata con la biomassa degli EPT determinata nel tratto di confronto e valutata secondo la funzione valore sottostante. Per la valutazione della diversità si mettono insieme i campioni di EPT della zona intertidale con quelli della zona con portata minima giornaliera e si determina il numero di taxa degli EPT (a livello di specie). La diversità rilevata è messa a confronto con la diversità del tratto di riferimento e valutata secondo la funzione valore sottostante (tab. C17).

Scenario 3: Assenza di un tratto di riferimento e sezione da analizzare con zona intertidale

La biomassa si determina secondo la procedura definita per lo scenario 2. Come biomassa di confronto si utilizza la biomassa determinata nella zona con portata minima giornaliera. Questa deve essere confrontata con la biomassa degli EPT durante la portata $Q_{347\text{naturale}}$ e valutata secondo la funzione valore sottostante (tab. C17). Per poter valutare la diversità degli EPT, deve essere dapprima stabilita la diversità complessiva dei taxa di EPT nel tratto da analizzare. A tal fine si raggruppano inoltre le liste di taxa di EPT della zona intertidale con quelle della zona con portata minima giornaliera e si determina il numero di specie.

Scenario 4: Assenza di un tratto di riferimento e sezione da analizzare canalizzata (nessuna zona intertidale)

Se non sono presenti né un tratto di riferimento né una zona intertidale, l'indicatore B1* non può essere valutato. Al suo posto può essere valutato l'indicatore DE1.

in tal senso si trovano in Limnex (2006), Zurwerra e Bur (2009), Ochsenhofer (2013), Schmutz et al. (2013) e Tanno et al. (2013). È necessaria un'interpretazione da parte di esperti.

Determinazione delle perdite di diversità

Le perdite di diversità si determinano secondo la procedura descritta e vanno rappresentate in forma tabellare o grafica. I risultati richiedono un commento chiaro e comprensibile a livello di specie o gruppo.

Valutazione

Le perdite di diversità e di biomassa quantificate sono da valutare secondo la funzione valore sottostante (tab. C17).

Un'altra possibilità è quella di valutare i due parametri diversità e biomassa prima singolarmente e alla fine di aggregarli.

Tab. C17

Funzione valore per la perdita di diversità e biomassa del macrozoobenthos.

Valutazione	Stato	Criterio: perdita di diversità e biomassa (%)
	molto buono	< 10
	buono	< 20
	mediocre	< 40
	insoddisfacente	< 60
	cattivo	≥ 60

3 Trattamento dei dati e valutazione

Sulla base dei prelievi eseguiti nella zona con portata minima giornaliera (IBCH-1) e nella zona intertidale (IBCH-2) nonché sulla base delle altre osservazioni sul campo (cfr. indicatore B2*), la stima della biomassa effettiva che si ottiene è più attendibile rispetto ai valori teorici.

Determinazione delle perdite di biomassa

Le perdite di biomassa sono calcolate con l'aiuto dei prelievi IBCH-1 e IBCH-2 e delle osservazioni. Approcci

4 Bibliografia

Limnex. 2006. Schwallversuche in der Linth. Ökologische Auswirkungen von schwalldämpfenden Massnahmen. Bericht zuhanden des kantonalen Amtes für Umweltschutz, Glarus: 50 pagg.

Ochsenhofer G. 2013. Die makrozoobenthische Besiedlung von Uferhabitaten inneralpiner Flüsse unter Schwallenfluss. Masterarbeit, BOKU, Wien: 86 pagg.

Schmutz S., Fohler, N., Friedrich T., Fuhrmann M., Graf W., Greimel, F., Höller N., Jungwirth, M., Leitner P., Moog O., Melcher A., Müllner K., Ochsenhofer G., Salcher G., Steidl C., Unfer G., Zeiringer B. 2013. Schwallproblematik an Österreichs Fliessgewässern – Ökologische Folgen und Sanierungsmöglichkeiten, BMFLUW, Wien: 175 pagg.

Tanno D., Schweizer S., Robinson C.T. 2013. Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Beurteilung der ökologischen Auswirkungen von künstlichen Pegelschwankungen auf die Makroinvertebraten anhand von physikalischen Habitatmodellen. Wasser Energie Luft 105: 288 – 295.

Zurwerra A., Bur M. 2009. Abschätzung der Schäden an Fischen und Nährtieren in einer Schwall-Sunk Strecke der Saane (Freiburg, Schweiz). Wasser Energie Luft 101: 309 – 315.

Zonazione longitudinale del macrozoobenthos

Indicato per

- ☒ analisi dei deficit
- ☐ previsione
- ☒ controllo dell'efficacia

Nessun cambiamento rispetto al modulo «Pianificazione strategica».

Famiglie EPT

Indicato per

- ☒ analisi dei deficit
- ☐ previsione
- ☒ controllo dell'efficacia

Nessun cambiamento rispetto al modulo «Pianificazione strategica».



Deriva

Indicato per

- ☒ analisi dei deficit
- ☐ previsione
- ☒ controllo dell'efficacia

Nuovo indicatore:

- Definizione, sulla base degli studi delle ondate di piena artificiali. Dei valori soglia della deriva specifici per il corso d'acqua che possono portare a un pregiudizio sensibile.
- L'indicatore DE1 è impiegato in casi specifici soltanto se la biomassa e la diversità del macrozoobenthos sono deboli (cfr. indicatore B1*).

1 Basi teoriche

L'aumento del deflusso incrementa la velocità di deflusso e la profondità dell'acqua. Aumentano anche la tensione di trascinamento e le turbolenze che possono provocare fenomeni di deriva e dilavamento degli organismi. I deflussi discontinui frequenti e giornalieri portano soprattutto a perdite di macrozoobenthos. Tali perdite possono essere compensate solamente in maniera limitata dalla migrazione del macrozoobenthos verso monte e dalla deriva naturale del macrozoobenthos a partire dalle tratte fluviali a monte della restituzione delle acque turbinate.

Correlazioni e importanza per la fauna ittica

La deriva dei pesci dipende in particolare dalla morfologia del corso d'acqua, dal momento della giornata, dalla stagione, dalla temperatura dell'acqua e dallo stadio di sviluppo della specie ittica interessata. In genere, a causa della corrente, i pesci alla deriva tendono a raggiungere le sponde, dove prima o poi riescono a trovare rifugio. Durante la portata minima giornaliera, i pesci migrano nuovamente e risalgono la corrente (Auer et al. 2014). Attualmente le conoscenze sui processi e i fattori limitanti sono troppo deboli per poter impiegare la deriva dei pesci per la valutazione del pregiudizio sensibile causato dai deflussi discontinui (cfr. però Auer et al. 2014 nonché le basi dell'indicatore P2*).

Correlazioni e importanza per il macrozoobenthos

Una sintesi dello stato delle conoscenze sulla deriva, spesso anche associata al distacco delle alghe filamentose, è descritta da Bruder (2012). Le indagini condotte nei corsi d'acqua alpini confermano che i deflussi discontinui intensificano i fenomeni di deriva (Limnex 2006, Bruno et al. 2010, Bernard & Solcà 2011). La deriva del macrozoobenthos può essere intensificata dalle brusche variazioni di temperatura (Carolli et al. 2012, Bruno et al. 2013; cfr. indicatore Q1*).

2 Raccolta dei dati

Necessità della rilevazione e della pianificazione

L'indicatore DE1 è da rilevare se l'indicatore B1*, a causa di una diminuzione eccessiva della biomassa e della diversità, fa sospettare un fenomeno di deriva di entità eccessiva. Per un'analisi più approfondita e una migliore comprensione in merito all'impatto dei deflussi discontinui sul macrozoobenthos è consigliabile in casi specifici rilevare l'indicatore DE1.

Lo svolgimento degli studi di deriva va coordinato accuratamente con il detentore della centrale. Per coordinare la procedura delle misurazioni della deriva occorrono studi preliminari.

Procedura

La scelta dei punti in cui eseguire i rilievi di terreno necessari alla valutazione dell'indicatore DE1 si orienta alla suddivisione delle sezioni di corso d'acqua e alla scelta dei tratti da analizzare dell'allegato B. I punti di rilievo per la deriva sono da coordinare con quelli per l'indicatore B2*.

La procedura di rilievo comprende i seguenti sei passaggi:

1. la decisione in merito alla necessità di rilevare l'indicatore;
2. la scelta dei punti di campionamento;
3. la scelta delle tecniche di campionamento;

4. la scelta del periodo di campionamento e del momento della giornata con determinazione degli intervalli tra i campionamenti;
5. la determinazione dei settori di deflusso e degli scenari di deriva in base ai parametri idrologici attuali e futuri (con misure di risanamento) della piena artificiale e della velocità di innalzamento del livello;
6. la preparazione, la valutazione e l'interpretazione dei risultati.

Durante i rilievi si consiglia di misurare anche altri parametri abiotici, come per esempio la temperatura, il deflusso e il livello, la velocità di flusso nonché il materiale in sospensione (p.es. con imbuti Imhoff), da un lato per classificare i momenti di campionamento e dall'altro per ottenere informazioni utili per l'interpretazione dei dati.

Campionamento

Per il rilievo della deriva del macrozoobenthos non esiste una metodologia standard. In Svizzera hanno dato esito positivo i campionamenti con reti e pompe (Limnex 2006, Limnex 2009, Bernard e Solcà 2011).

Per i campioni raccolti con le reti, si installano in prossimità del substrato reti a maglie fitte con una grandezza standard dell'apertura di entrata. Considerato che durante l'aumento del livello e durante l'onda di piena artificiale le reti devono essere svuotate e reinstallate periodicamente (l'intervallo di tempo dipende dalla velocità di innalzamento del livello e dalla piena artificiale), un campionamento con questo metodo è indicato soprattutto per le centrali caratterizzate da deflussi moderati o per rilevare la deriva ordinaria nelle zone in prossimità delle sponde.

Per i campioni raccolti con le pompe, si dispongono uno o più tubi in direzione opposta alla corrente del corso d'acqua e alla fine l'acqua viene pompata attraverso una rete a maglie fitte.

Sono da campionare le seguenti quattro fasi:

1. la deriva di fondo legata al deflusso di base durante la portata minima giornaliera;
2. l'aumento della piena artificiale con diversi intervalli di tempo;

3. la piena artificiale costante con misura dell'arrivo del picco termico (diversi periodi di tempo);
4. la deriva di fondo durante il deflusso minimo giornaliero.

Se possibile, per ogni scenario da analizzare (con misure di risanamento), i campionamenti andrebbero ripetuti più volte, con intervalli sufficienti tra i giorni di campionamento, in diverse condizioni di deflusso discontinuo come pure di velocità di aumento del livello d'acqua. Si raccomanda inoltre, se possibile, di campionare anche un corso d'acqua di riferimento.

3 Trattamento dei dati e valutazione

I dati rilevati, almeno quelli relativi al peso fresco e alla densità del macrozoobenthos, devono essere valutati per tutti i taxa (a seconda della tematica) e rappresentati graficamente in rapporto al livello dell'acqua o al deflusso nonché al tempo. Esempi per la rappresentazione dei dati si trovano in Limnex (2009) e Bernard e Solcà (2011). Per l'interpretazione dei dati può anche essere utile rappresentare la densità e il peso fresco in rapporto ad altri parametri, come per esempio alla temperatura, al carico di materiale in sospensione, alla velocità medie di flusso nella colonna d'acqua e in prossimità del fondo. Si raccomanda anche di rappresentare il tasso di deriva (numero di individui alla deriva in rapporto al totale di individui alla deriva) con un deflusso naturale rispetto alla piena artificiale. I taxa con un'abbondanza inferiore a cinque non sono da prendere in considerazione nell'analisi.

Si confrontano tra loro i risultati dei diversi periodi da analizzare, scenari di esercizio e siti.

Per mancanza di valori di confronto in questo modulo non viene proposta nessuna funzione valore. Tuttavia, confrontando la deriva tra i tratti da analizzare e all'interno dello stesso tratto da analizzare in presenza di vari scenari di deflussi discontinui, gli esperti dovrebbero comunque riuscire a fare una valutazione dell'entità della deriva con le cinque classi di stato e a stabilire in modo specifico per il corso d'acqua considerato i valori indicativi per la piena artificiale e la velocità di innalzamento del livello.

Studi sperimentali (al momento non pubblicati) mostrano che i tassi notturni di deriva del macrozoobenthos sono più elevati rispetto a quelli diurni. Di conseguenza, per la valutazione dei deflussi discontinui notturni devono essere ridotti in modo corrispondente i parametri idrologici determinanti (velocità di innalzamento del livello e piena artificiale).

4 Previsioni

La deriva DE1 non è un indicatore per la previsione. La sua utilità è indiretta premettendo di stabilire nell'ambito di studi di deriva i valori limiti specifici per un corso d'acqua delle velocità di innalzamento del livello o del deflusso come pure della piena artificiale.

Per prevedere a medio e lungo termine la deriva sulla base di previsioni e quindi indipendentemente da esperimenti di deriva, non si conoscono, allo stato attuale delle conoscenze, le due grandezze fondamentali della tensione di trascinamento durante l'innalzamento del deflusso (processo di deflusso non stazionario) e della diversa sensibilità del macrozoobenthos nei confronti della deriva (p.es. specie, struttura del corpo, abitudini di vita).

5 Bibliografia

Auer S., Fohler N., Zeiringer B., Führer S., Schmutz S. 2014. Experimentelle Untersuchungen zur Schwallproblematik. Drift und Stranden von Äschen und Bachforellen während der ersten Lebensstadien. BOKU, Vienna: 109 pagg.

Bernard R., Solcà L. 2011. Studio degli effetti delle variazioni di portata indotti dalla regimazione idroelettrica lungo il fiume Ticino. Rapporto conclusivo di sintesi. Dipartimento del Territorio, Lugano: 79 pagg.

Bruder A. 2012. Bewertung von Massnahmen zur Beseitigung wesentlicher Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk – Grundlagen für den Vollzug. EAWAG, Dübendorf: 92 pagg.

Bruno M. C., Maiolini B., Carolli M., Silveri L. 2010. Short time-scale impacts of hydropeaking on benthic invertebrates in an Alpine stream (Trentino, Italia). *Limnologica* 40: 281 – 290.

Bruno M.C., Siviglia A. Carolli M., Maiolini B. 2013. Multiple drift responses of benthic invertebrates to interacting hydropeaking and thermopeaking waves. *Ecohydrology* 6: 511 – 522.

Carolli M., Bruno M.C., Siviglia A., Maiolini B. 2012. Responses of benthic invertebrates to abrupt changes of temperature in flume simulations. *River Research and Applications* 28: 678 – 691.

Limnex. 2006. Schwallversuche in der Linth, Ökologische Auswirkungen von schwalldämpfenden Massnahmen. Bericht zuhanden des kantonalen Amtes für Umweltschutz, Glarona: 50 pagg.

Limnex. 2009. Schwall-Sunk in der Hasliaare. Gewässerökologische Untersuchung von Hasliaare und Lüttschine. Beurteilung der Schwall-Auswirkungen in je zwei Strecken und Szenarien. Bericht zuhanden der Kraftwerke Oberhasli AG, Innertkirchen: 40 pagg.



Modulo CML Pesci

Indicato per

- ☒ analisi dei deficit
- ☐ previsione
- ☒ controllo dell'effetto

Cambiamenti rispetto al modulo «Pianificazione strategica»:

- in piccoli corsi d'acqua, se possibile, prelievi quantitativi con 2 o 3 repliche;
- i tratti di pesca devono essere rappresentativi per tutto il tratto interessato dai deflussi discontinui.

1 Basi teoriche

Un'analisi completa delle popolazioni ittiche con l'ausilio della pesca elettrica fornisce un risultato significativo e può essere impiegata per classificare, valutare e interpretare tutte le altre analisi sull'ecologia dei pesci.

2 Raccolta dei dati

Si consiglia di procedere sostanzialmente come nel modulo «Pianificazione strategica» (Baumann et al. 2012), apportando tuttavia questo (piccolo) adeguamento del metodo:

- a seconda delle circostanze, nei piccoli corsi d'acqua è possibile bloccare dei tratti con delle reti ed eseguire due o addirittura tre repliche di prelievi quantitativi;
- numero di tratti: X da 200 m. I tratti di prelievo devono essere rappresentativi per l'intero tratto con deflussi discontinui e sono da scegliere in base ai rilievi morfologici del corso d'acqua (cfr. allegato B).

3 Trattamento dei dati e valutazione

Il trattamento dei dati relativi ai risultati della cattura dei pesci come pure la valutazione e interpretazione avvengono secondo il modulo CML Pesci (Schager & Peter 2004) tenendo conto dei seguenti aspetti:

- l'assegnazione del corso d'acqua a una data ecoregione;
- la determinazione della regione ittica e della potenziale composizione dell'ittiofauna;
- l'elenco delle specie ittiche (e ciclostomi) catturate;
- le frequenze relative delle singole specie;
- la distribuzione di frequenza della lunghezza della trota fario;
- la determinazione o la stima della quota di pesci 0+ della specie predominante (calcolo della media nel caso di più specie indicatrici; nel caso della trota fario determinazione della densità in individui/ha);
- il calcolo della superficie di pesca;
- il calcolo della densità della trota fario espressa in individui/ha;
- la percentuale di pesci con anomalie e deformazioni (separatamente per specie e calcolo della media).

Indipendentemente dai risultati degli altri indicatori dei pesci, nell'interpretazione devono confluire anche altri elementi come per esempio la qualità chimico-fisica dell'acqua, la presenza della malattia renale proliferativa dei pesci (Proliferative Kidney Disease, PKD) e le informazioni sulle misure di ripopolamento eventualmente attuate.

4 Bibliografia

Baumann P., Kirchhofer A., Schälchli U. 2012: Risana-mento deflussi discontinui – Pianificazione strategica. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque. Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Berna. Pratica ambientale n. 1203: 127 pagg.

Schager E., Peter A. 2004. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer. Fische Stufe F (flächendeckend). UFAFP, Berna. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 44: 63 pagg. (disponibile in tedesco e francese).



Modulo CML Macrozoobenthos

Indicato per

- ☒ analisi dei deficit
- ☐ previsione
- ☒ controllo dell'efficacia

Cambiamenti rispetto al modulo «Pianificazione strategica»:

- rilevazione supplementare nella zona intertidale con 8 prelievi IBCH-2 per tratti con estesi banchi di ghiaia e alvei ramificati.

1 Basi teoriche

Nell'ambito delle pianificazioni strategiche per i deflussi discontinui, la maggior parte dei dati impiegati per la valutazione dell'indicatore B2 non è stata rilevata in modo specifico per la problematica dei deflussi discontinui. Inoltre, molti tratti impattati dai deflussi discontinui sono difficilmente campionabili (elevati deflussi, visibilità ridotta).

Considerando che l'indicatore a largo spettro B2 fornisce basi essenziali per la valutazione degli altri indicatori del macrozoobenthos, una rilevazione specifica per i deflussi discontinui tenendo conto delle peculiarità specifiche per il corso d'acqua consente di avere più elementi per valutare e avallare le misure da adottare per i deflussi discontinui.

Nell'ambito della pianificazione strategica cantonale, il Canton Friburgo ha impiegato l'indicatore B2* in quattro punti da analizzare nella Sarina. Delle 29 specie di EPT segnalate, soltanto nella zona intertidale ne sono state rinvenute sette, tra cui alcune specie sensibili ai deflussi discontinui (PRONAT, non pubblicato). Altre indicazioni sulla tematica sono presenti nei lavori di Ochsenhofer (2013) e Schmutz et al. (2013).

2 Raccolta dei dati

Nel caso in cui nella sezione da analizzare siano presenti estese zone intertidali, si raccomanda una nuova rilevazione con l'indicatore B2* (IBCH-2). Le rilevazioni nella

zona con portata minima giornaliera (IBCH-1) si svolgono secondo Stucki (2010) e quelle nella zona intertidale (IBCH-2) secondo il presente modulo.

Chiarificazioni preliminari

Prima di procedere con la rilevazione del macrozoobenthos, di concerto con la centrale deve essere stabilito il regime di deflusso discontinuo da analizzare nel periodo di campionamento. Per i campionamenti nei punti da analizzare si dovranno considerare i periodi caratterizzati da episodi estremi di deflussi discontinui (quantile al 95 %).

Mediante calcoli idraulici è possibile stimare la superficie bagnata durante una tipica portata minima giornaliera e una portata Q_{347} come pure la mediana delle portate naturali per il periodo invernale e di scioglimento della neve. In base a ciò si potrà decidere se per la valutazione occorranza uno o due periodi di campionamento.

A titolo integrativo, se presenti, devono essere campionati uno o più tratti di riferimento.

Scelta dei punti di campionamento

I punti di campionamento IBCH-1 e IBCH-2 nel tratto con deflussi discontinui vanno scelti in maniera tale che il risultato non sia falsato da affluenti laterali e scarichi.

I punti di riferimento, per quanto possibile, devono essere campionati in una sezione del corso d'acqua non influenzata dalle ondate di piena secondo le indicazioni di Stucki (2010) con la valutazione separata e la conservazione degli otto campioni singoli. Un sito di riferimento appropriato è una sezione del corso d'acqua, il cui regime di deflusso è poco influenzabile (pertanto sono perlopiù esclusi i tratti con deflusso residuale) e paragonabile al tratto da analizzare per quanto riguarda l'altitudine, lo stato fisico (temperatura, morfologia) e chimico dell'acqua.

Se il macrozoobenthos rappresenta una componente importante del corso d'acqua, va esaminata la possibilità di effettuare un ulteriore campionamento del macrozoobenthos in un periodo più tardivo (estate/autunno) rispetto all'abituale finestra di campionamento, il che risulterà

rebbe particolarmente utile nell'ambito della valutazione dell'indicatore B3 «zonazione longitudinale del macrozoobenthos» e dell'indicatore B1* «biomassa e diversità».

Campionamento

Nei tratti con deflussi discontinui, i settori permanentemente sommersi durante la portata minima giornaliera e le zone intertidali devono essere campionati separatamente con il metodo IBCH mediante le tre fasi seguenti:

1. la determinazione delle sezioni del corso d'acqua da analizzare, dei tratti da analizzare lungo il profilo longitudinale del corso d'acqua e dei tratti di riferimento secondo l'allegato B;
2. la determinazione e il rilevamento dei punti da analizzare IBCH nel settore permanentemente bagnato durante la portata minima giornaliera (IBCH-1; punti da analizzare blu nella fig. C13) tenendo conto dei diversi rapporti substrato/velocità negli habitat presenti (secondo Stucki 2010) con la valutazione separata e conservazione degli otto campioni singoli;
3. la ripetizione del passaggio 2 per altri 8 campionamenti in due transetti nella zona intertidale con la valutazione separata e conservazione degli otto campioni singoli (IBCH-2; punti da analizzare rossi nella fig. C13).

I campionamenti nei transetti della zona intertidale (IBCH-2) si eseguono andando dalla sponda verso il centro del corso d'acqua durante la piena artificiale e durante il suo abbassamento. La rilevazione si svolge nel modo seguente (fig. C12 e C13):

1. i campioni 1 e 2 sono prelevati con la tecnica del retino immanicato (kick sampling). I punti di campionamento sono situati al di fuori del settore con $Q_{347\text{naturale}}$;
2. i campioni 3 e 5 sono prelevati durante l'abbassamento della piena artificiale e con una profondità dell'acqua massima di cinque centimetri oppure, se ciò non fosse possibile, sono prelevati dopo la messa a secco come campioni di fango. I punti di campionamento sono situati al di fuori del settore con $Q_{347\text{naturale}}$;
3. i campioni 4 e 6 sono prelevati dal settore con $Q_{347\text{naturale}}$ durante la piena artificiale oppure, se ciò non fosse possibile, sono prelevati con la tecnica del retino immanicato (kick sampling) durante l'abbassamento della piena artificiale;

4. i campioni 7 e 8 sono prelevati dal settore con $Q_{347\text{naturale}}$ durante l'abbassamento della piena artificiale e con una profondità dell'acqua massima di cinque centimetri oppure, se ciò non fosse possibile, sono prelevati dopo la messa a secco come campioni di fango.

Fig. C12

Sezioni trasversali di valutazione con portata minima giornaliera, $Q_{347\text{naturale}}$ e nella zona intertidale.



Fig. C13

Campionamento IBCH. Disposizione dei punti di campionamento nel settore con portata minima giornaliera (IBCH-1) e nella zona intertidale (IBCH-2).



I siti campionati devono essere evidenziati sul campo preoccupandosi di conservare schizzi/foto in maniera tale che se occorrerà ripetere il campionamento nel medesimo luogo sarà possibile individuare gli stessi punti.

Contemporaneamente ai prelievi, a seconda della necessità, vengono svolte altre misurazioni e osservazioni (p.es. arenamento del macrozoobenthos, deriva, temperature, ambiente interstiziale di rifugio del macrozoobenthos, velocità della corrente e profondità dell'acqua presso i punti di campionamento come complemento per le curve di preferenza).

3 Trattamento dei dati e valutazione

Il trattamento dei dati dei campioni si svolge secondo l'IBCH con la valutazione separata dei campioni singoli nonché con la determinazione dell'IBCH dei campioni complessivi raccolti nella zona permanentemente bagnata durante la portata minima giornaliera, nella zona intertidale e nel tratto di riferimento.

I risultati sono rappresentati graficamente:

- l'IBCH dei campioni singoli e dei campioni complessivi all'interno delle sezioni nonché lungo il profilo longitudinale del corso d'acqua;
- la diversità tassonomica dei campioni singoli e dei campioni complessivi all'interno delle sezioni nonché lungo il profilo longitudinale del corso d'acqua;
- la densità di individui complessiva dei campioni singoli e dei campioni complessivi all'interno delle sezioni nonché lungo il profilo longitudinale del corso d'acqua;
- la densità di individui dei taxa fondamentali (efemerotteri, plecoteri, tricoteri, ditteri, ev. altro) dei campioni singoli e dei campioni complessivi all'interno delle sezioni nonché lungo il profilo longitudinale del corso d'acqua.

4 Valutazione

La valutazione si svolge secondo le indicazioni di Stucky (2010). La rilevazione del macrozoobenthos nel tratto di riferimento consente di valutare le condizioni naturali e di

fare un confronto con il macrozoobenthos di un tratto influenzato dai deflussi discontinui. In tale contesto si dovrà verificare se non vi siano stati altri fattori di disturbo che abbiano in qualche modo influenzato la composizione e il numero di individui del macrozoobenthos.

La rilevazione dell'indicatore B2* consente di individuare un cambiamento nella composizione delle specie e nella densità degli individui:

1. nell'asse temporale rispetto ai dati rilevati in passato;
2. nel corso d'acqua in relazione al tratto con deflussi discontinui;
3. nel corso d'acqua in relazione al tratto di riferimento;
4. nei vari siti da analizzare in relazione alle zone di portata minima giornaliera e intertidale mediante il confronto e l'analisi dei taxa rinvenuti.

I campionamenti e le osservazioni nella zona intertidale mostrano in particolare le perdite cui va incontro il macrozoobenthos a causa della deriva, dell'arenamento e della messa a secco. Con una valutazione spaziale e quantitativa, si possono fare confronti con le idoneità di habitat previste per i singoli taxa mediante l'indicatore B5.

5 Bibliografia

Ochsenhofer G. 2013. Die makrozoobenthische Besiedlung von Uferhabitaten inneralpiner Flüsse unter Schwallenfluss. Masterarbeit, BOKU, Vienna: 86 pagg.

Schmutz S., Fohler N., Friedrich T., Fuhrmann M., Graf W., Greimel F., Höller N., Jungwirth M., Leitner P., Moog O., Melcher A., Müllner K., Ochsenhofer G., Salcher G., Steidl C., Unfer G., Zeiringer B. 2013. Schwallproblematik an Österreichs Fließgewässern - Ökologische Folgen und Sanierungsmöglichkeiten, BMFLUW, Vienna: 175 pagg.

Stucki P. 2010. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer. Makrozoobenthos Stufe F (flächendeckend). Ufficio federale dell'ambiente Berna Pratica ambientale n. 1026: 6 pagg. (disponibile in tedesco e francese)



Colmatazione interna

Indicato per

- ☒ analisi dei deficit
- ☐ previsione
- ☒ controllo dell'efficacia

Cambiamenti rispetto al modulo «Pianificazione strategica»:

- la colmatazione interna come indicatore supplementare per i casi con poche piene e con un elevato apporto di sedimenti fini nei grandi fiumi dei fondovalle alpini con una significativa massa glaciale (si raccomanda un'applicazione restrittiva);
- la colmatazione interna non è determinata mediante una curva di riferimento in funzione della concentrazione del materiale in sospensione, ma caso per caso con libera scelta del metodo.

1 Basi teoriche

Fattori di influenza

Uno studio recente condotto lungo il Reno alpino ha dimostrato che la colmatazione interna è un fattore determinante per il successo della riproduzione delle specie ittiche litofile che depongono le uova sui fondi ghiaiosi (Flussbau 2012).

Nel modulo «Pianificazione strategica» (Baumann et al. 2012), la determinazione della colmatazione interna avviene mediante una curva di riferimento in funzione della concentrazione del materiale in sospensione durante le ondate di piena artificiali in pieno periodo invernale.

I fattori di influenza della colmatazione interna sono tuttavia vari. Essenzialmente, rivestono particolare importanza il gradiente idraulico della corrente d'infiltrazione, la tensione di trascinamento, la temperatura dell'acqua e la distribuzione granulometrica del materiale del fondo dell'alveo (in particolare i detriti fini), la concentrazione del materiale in sospensione come pure la dinamica del materiale solido di fondo e delle piene (Habersack & Hauer 2014).

Nuove conoscenze

Indagini supplementari condotte nell'Hasliaare (Schweizer et al. 2013 (1) – (4)) hanno mostrato, per esempio, che le valutazioni fatte secondo la curva di riferimento corrispondono solo in parte alle indagini sul campo. La colmatazione interna identificata nel settore periodicamente bagnato e asciutto (zona intertidale) secondo il metodo Schälchli (2002) e quella nel settore bagnato in base alla metodologia di Strohmeier et al. 2005 possono discostarsi dalla curva di riferimento. Ciò si deduce anche dalle conclusioni di Habersack e Hauer (2014), secondo cui le analisi condotte con la tecnica di raccolta freeze-core indicano che le cause della colmatazione interna nel settore permanentemente bagnato sono in massima parte riconducibili ai detriti fini (0,5 – 2 mm) e non ai materiali in sospensione (< 0,5 mm).

L'accumulo di frazioni fini crea problemi di natura ecologica quando si verifica un crescente ispessimento del fondo dovuto all'assenza di una dinamica morfologica o all'alterata continuità del flusso di sedimenti. In relazione alla piena artificiale, con gli studi sul Reno alpino, è stato possibile dimostrare che un elevato accumulo di sedimenti fini si crea soprattutto nelle zone intertidali (Habersack & Hauer 2014). Il settore permanentemente bagnato, al contrario, mostra nella maggior parte dei casi scarse quantità di sedimenti fini.

Nel Reno alpino non è stata individuata alcuna correlazione univoca tra il rapporto piena artificiale/portata minima giornaliera e l'entità della colmatazione interna nel settore permanentemente bagnato e nella zona intertidale.

All'occorrenza ripetizione della rilevazione

Considerata l'incertezza di una diretta correlazione tra colmatazione interna e concentrazione del materiale in sospensione, si raccomanda, all'occorrenza, di rilevare nuovamente l'indicatore H1* per integrare e verificare i risultati dell'analisi dei deficit e, sulla base di quest'ultimi, di trarre delle conclusioni sulla qualità dell'ambiente interstiziale. Possibilmente, valutare per confronto anche un tratto di riferimento.

Un metodo alternativo per la rilevazione della colmatazione interna è l'allestimento e l'introduzione nel corso d'acqua di incubatoi con uova di pesce fecondate (cfr. indicatore P3*).

2 Raccolta dei dati

Pianificazione

La rilevazione dell'indicatore presuppone la presenza di livelli di portata bassi affinché la colmatazione interna possa essere misurata secondo il metodo di Schälchli (2002) in prossimità del settore permanentemente bagnato. Con il metodo che prevede una misurazione della colmatazione in settori sommersi dall'acqua (Guthruf 2014) o mediante campioni raccolti con la tecnica freeze-core (Habersack & Hauer, 2014) si possono fare rilevazioni anche nel settore permanentemente bagnato.

Per il lavoro sul campo si consiglia di scegliere il periodo prima dell'inizio della fregola della specie predominante, quando l'acqua è limpida e il livello basso. Verso la fine dell'inverno, quando il potenziale impatto dei deflussi discontinui sulla progressiva colmatazione interna del fondo dell'alveo dovrebbe essere più chiaramente misurabile, la misurazione deve essere ripetuta negli stessi punti.

Procedura

La procedura di rilevazione comprende i seguenti sei passaggi:

1. la valutazione tramite perizia del corso d'acqua i detriti fini e la dinamica delle piene;
2. la decisione se occorre rilevare l'indicatore H1* nell'ambito di un'analisi approfondita dei deficit;
3. l'identificazione della zona intertidale nei periodi con portata minima giornaliera debole e scegliere i siti rappresentativi;
4. la determinazione delle condizioni quadro come l'ultima piena che ha determinato la forma dell'alveo, l'ultima piena che ha lesionato lo strato di copertura, gli eventi straordinari come le colate detritiche negli affluenti, le frane o lo spurgo dei bacini;
5. il rilevamento della colmatazione interna durante la portata minima giornaliera nella zona intertidale, utilizzando campioni di riferimento raccolti al di fuori del-

la zona intertidale secondo il metodo Schälchli (2002), aggregati a cinque classi di stato oppure ricorrendo ai campionamenti con la tecnica freeze-core (Habersack & Hauer 2014);

6. la rilevazione della colmatazione interna nel settore permanentemente bagnato sulla base del metodo di Guthruf (2014), mediante campioni freeze-core o il più possibile vicino al settore permanentemente bagnato quando il livello dell'acqua è basso secondo le indicazioni di Schälchli (2002).

La scelta del metodo di rilevazione per la zona intertidale e il settore permanentemente bagnato è lasciata agli esperti e dipende dal tipo di corso d'acqua e dall'onere che comporta. La rilevazione e la scelta del metodo sono entrambi da documentare in modo chiaro e comprensibile.

3 Trattamento dei dati e valutazione

Il trattamento dei dati e la valutazione dipendono in modo specifico dal metodo adottato. Si raccomanda di mettere a punto:

1. una motivazione sommaria, nel caso non venga preso in considerazione l'indicatore;
2. una cartografia e una documentazione dei punti di campionamento nella zona intertidale, nel settore permanentemente bagnato e nel tratto di riferimento;
3. un riassunto in forma tabellare dei risultati.

La valutazione e l'interpretazione si fondano sulle classi di colmatazione «nessuna», «scarsa», «significativa», «forte», e «molto forte», che sono a loro volta classificate con le classi di stato da «molto buono» fino a «cattivo». La classificazione dipende dal metodo e per questo indicatore deve essere svolta in modo documentato e comprensibile secondo la tabella C18. Per la colmatazione interna sono determinanti i campionamenti del settore permanentemente bagnato e della zona intertidale. I campionamenti al di fuori di tali aree servono da confronto.

Tab. C18

Funzione valore per la colmatazione interna.

Valutazione	Stato	Classe di colmatazione	Schälchli* (2002)	Guthruf** (2014)	Freeze-core***
	molto buono	assente	0, 1, 2	<5,65 N	< 5 %
	buono	scarsa	3, 4, 5	<20,85 N	< 15 %
	mediocre	significativa	6, 7, 8	<34,57 N	≥ 15 %
	insoddisfacente	forte	9, 10, 11	<88,62 N	> 30 %
	cattivo	molto forte	12, 13, 14	≥88,62 N	> 50 %

* per la zona intertidale e molto in prossimità del settore permanentemente bagnato con livello basso dell'acqua secondo il metodo di Schälchli (2002).

** per il settore permanentemente bagnato secondo il metodo di Guthruf (2014) mediante la determinazione del valore mediano della forza (5 – 10 perni in acciaio).

*** ev. mediante la tecnica freeze-core una determinata frazione di sedimenti fini (<2 mm) in siti ghiaiosi per la deposizione delle uova.

4 Previsione

La colmatazione interna, allo stato attuale delle conoscenze è generalmente molto difficile da prevedere.

Nel Reno alpino, la disponibilità di un'ottima base di dati ha permesso di effettuare una previsione della colmatazione interna dell'alveo tenendo conto del carico di base (per ogni tratto di test), della morfologia (guadi, solchi, rapide, affossamenti ecc.) e dell'intensità dei deflussi discontinui (profilo dei requisiti). La previsione è stata eseguita con l'ausilio di uno schema di valutazione (Flussbau 2012).

Per i grandi fiumi dei fondovalle alpini con una significativa massa glaciale e un elevato apporto di sedimenti fini (Reno, Rodano, ev. Ticino, ev. Reuss, ev. Linth) si raccomanda di eseguire una previsione analoga a quella svolta nel Reno alpino. Per i fiumi minori o con scarso apporto di sedimenti fini si propone di rinunciare alla previsione. In alternativa, si può tuttavia ricorrere all'impiego di incubatoi con uova di pesce fecondate (cfr. indicatore P3*) per stabilire se la colmatazione interna è di ostacolo alla riproduzione tipica in un determinato corso d'acqua.

5 Bibliografia

Baumann P., Kirchhofer A., Schälchli U. 2012: Risana-mento deflussi discontinui – Pianificazione strategica. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque. Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Berna. Pratica ambientale n. 1203: 127 pagg.

Flussbau. 2012. Alpenrhein D6: Quantitative Analyse von Schwall-Sunk Ganglinien für unterschiedliche Anforderungsprofile. Arbeitspaket 1: Anforderungsprofile und Kolmation. IRKA : 61 pagg.

Guthruf J., 2014. Arbeitshilfe zur Messung der inneren Kolmation., Bericht im Auftrag des Renaturierungsfonds des Kantons Berna: 16 pagg.

Habersack H., Hauer C. 2014. Schwalluntersuchung Alpenrhein – Sedimentologische und morphologische Bewertungen., BOKU, Vienna: 163 pagg.

Schweizer S., Schmidlin S., Tonolla D., Büsser P., Meyer M., Monney J., Schläppi S., Wächter K. 2013 (1). Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Phase 1a: Gewässerökologische Bestandsaufnahme. Wasser Energie Luft105: 191 – 199.

Schweizer S., Schmidlin S., Tonolla D., Büsser P., Meyer M., Monney J., Schläppi S., Schneider M., Tuhtan J., Wächter K. 2013 (2). Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Phase 1b: Ökologische Bewertung des

Ist-Zustands anhand der 12 Indikatoren der aktuellen BAFU-Vollzugshilfe. Wasser Energie Luft 105: 200 – 207.

Schweizer S., Bieri M., Tonolla D., Monney J., Rouge M., Stalder P. 2013 (3). Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Phase 2a: Konstruktion repräsentativer Abflussganglinien für künftige Zustände. Wasser Energie Luft 105: 269 – 276.

Schweizer S., Schmidlin S., Tonolla D., Büsser P., Maire A., Meyer M., Monney J., Schläppi S., Schneider M., Theiler Q., Tuhtan J., Wächter K. 2013 (4). Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Phase 2b: Ökologische Bewertung von künftigen Zuständen. Wasser Energie Luft 105: 277 – 287.

Schälchli U. 2002. Kolmation – Methoden zur Erkennung und Bewertung. Bericht im Auftrag der EAWAG: 26 pagg.



Colmatazione esterna

Indicato per

- ☒ analisi dei deficit
- ☒ previsione
- ☒ controllo dell'efficacia

Nuovo indicatore:

- indicatore supplementare per i bacini imbriferi con molti ghiacciai, con un'elevata torbidità associata ai deflussi discontinui e con una problematica di progressiva colmatazione esterna;
- indicatore supplementare per i casi in cui la rilevazione dei dati (allegato B) indica una colmatazione esterna significativa. Descrive i limiti di abitabilità degli habitat per il macrozoobenthos e la fregola dei pesci.

1 Basi teoriche

Fattori di influenza e meccanismi

La colmatazione esterna può acquistare importanza se il corso d'acqua presenta un'elevata concentrazione di materiale in sospensione. In questo caso le frazioni di sedimenti fini (<2 mm) possono accumularsi stabilmente o transitoriamente sul fondo dell'alveo. Determinanti per la colmatazione esterna sono di regola le frazioni <0,5 mm (Habersack & Hauer 2014). I depositi si formano sui banchi di ghiaia e lungo le rive, principalmente nei settori a corrente lenta della zona intertidale. Nei settori a corrente veloce durante le ondate di piena artificiali si verifica una risospensione dei detriti fini. Questo meccanismo di deposito e risospensione dei sedimenti spiega molto bene la colmatazione esterna osservata per esempio nel Rodano, nella Vispa e nel Reno alpino.

Deposito e risospensione

Il deposito e la risospensione sono processi naturali che dipendono fortemente dai sedimenti del bacino imbrifero (p. es. sono più forti in presenza di prodotti formati per azione di agenti atmosferici come i depositi di scisto grigionese o sono più deboli in presenza di prodotti solubili in acqua come le pietre calcaree). La colmatazione esterna, seppure non provocata dai deflussi discontinui, è da questi accelerata o favorita. Il problema, generalmente, non

risiede nella frazione di sedimenti fini quanto nell'assenza di una dinamica morfologica (assenza di grandi piene, alvei canalizzati). Un miglioramento per quel che riguarda la colmatazione interna ed esterna potrà essere ottenuto soprattutto mediante il risanamento del bilancio in materiale solido di fondo, una maggiore dinamica delle piene e le importanti opere di allargamento, piuttosto che attraverso un risanamento dei deflussi discontinui.

Rilevazione in caso di necessità

Se nell'ambito della rilevazione dei dati (allegato B) si reputa che la colmatazione esterna sia specificamente associata ai deflussi discontinui e problematica per l'abitabilità degli habitat, essa può confluire come indicatore supplementare nell'analisi dei deficit, nella previsione per lo studio delle varianti e nel controllo dell'efficacia. In tal caso, la colmatazione esterna associata ai deflussi discontinui deve essere tuttavia nettamente distinta da quella che si verifica, per esempio, a causa dello spurgo dei bacini artificiali, dell'estrazione di ghiaia, dei cantieri presenti a monte e della manutenzione invernale delle strade.

2 Raccolta dei dati e previsioni

Pianificazione

Le indagini sulla colmatazione esterna devono essere pianificate accuratamente sulla base della raccolta dei dati (allegato B) e svolte soltanto se non si sospettano altri influssi al di fuori dei deflussi discontinui.

Procedura

La procedura di rilievo comprende i seguenti quattro passaggi:

1. la valutazione tramite una perizia del corso d'acqua le frazioni di sedimenti fini, la dinamica delle piene e l'entità della colmatazione esterna;
2. la decisione se occorre rilevare l'indicatore H2 nell'ambito di un'analisi approfondita dei deficit;
3. la rilevazione sul campo le superfici con colmatazione esterna;
4. la rilevazione sul campo la granulometria della colmatazione esterna in associazione ai settori.

In alternativa alla cartografia sul campo delle superfici con colmatazione esterna, tali superfici possono anche essere determinate mediante calcoli 2D per gli idrogrammi dello stato attuale (cfr. paragrafo «previsione»).

L'analisi granulometrica della colmatazione esterna serve a classificare i depositi in sabbia o in sabbia e particelle più fini, coesive (limo, argilla).

3 Trattamento dei dati e valutazione

Se l'indicatore non viene preso in considerazione si raccomanda di elaborare una motivazione sommaria. Per il resto, il trattamento dei dati e la valutazione consistono sostanzialmente nella cartografia comprese documentazione e foto.

L'indicatore supplementare colmatazione esterna non può essere valutato nel senso di una curva di riferimento con una funzione valore. Le zone interessate dalla colmatazione esterna vanno attribuite alla classe di stato «cattivo».

Le zone con colmatazione esterna non sono indicate né come luoghi per la fregola né come habitat per il macrozoobenthos e nell'ambito della modellizzazione degli habitat (allegato F, indicatori P6 e B5) possono essere escluse in quanto non abitabili.

4 Previsione

Un approccio pragmatico per la previsione della colmatazione esterna, realizzabile con un onere accettabile se sono disponibili i risultati dei modelli bidimensionali, consiste in una suddivisione del fondo dell'alveo nei tre seguenti settori (p. es. Flussbau 2012):

1. zona di trasporto: fondo ghiaioso pulito poiché anche durante la portata minima giornaliera la velocità di deflusso è $>0,5$ m/s.
2. zona di risospensione: depositi periodici di sedimenti fini poiché durante la portata minima giornaliera la velocità di deflusso è $<0,5$ m/s e durante la piena artificiale è $>0,5$ m/s;

3. zona di sedimentazione: depositi permanenti di sedimenti fini (=colmatazione esterna crescente) poiché la velocità di deflusso durante la piena artificiale è $<0,5$ m/s.

La suddivisione descritta sopra si basa, considerando la velocità limite di Kresser (1964), sull'ipotesi che per una velocità media di deflusso (nei modelli 2D la velocità di deflusso mediata sulla profondità) $V_m > 0,5$ m/s la colmatazione esterna è assente, ma per $0,2 < V_m < 0,5$ m/s si deposita sabbia (diametro 0,062 mm – 2 mm) e per $V_m < 0,2$ m/s si depositano sabbia e particelle più fini, coesive (limo, argilla).

Con questo approccio, nel Reno alpino, per le tre morfologie presenti è stato dimostrato mediante calcolo che con un aumento della portata minima giornaliera e una riduzione della piena artificiale le zone di trasporto fondamentalmente aumentano, mentre le zone di risospensione e sedimentazione diminuiscono (Flussbau 2012).

5 Bibliografia

Flussbau. 2012. Alpenrhein D6: Quantitative Analyse von Schwall-Sunk Ganglinien für unterschiedliche Anforderungsprofile. Arbeitspaket 1: Anforderungsprofile und Kolmation. IRKA : 61 pagg.

Habersack H., Hauer C. 2014. Schwalluntersuchung Alpenrhein – Sedimentologische und morphologische Bewertungen. Sedimentologische und morphologische Bewertungen., BOKU, Vienna: 163 pagg.

Kresser W. 1964. Gedanken zur Geschiebe- und Schwebstoffführung der Gewässer. Österreichische Wasserwirtschaft 16: 6 pagg.

Allegato D – Valutazione delle sezioni del corso d'acqua e determinazione degli obiettivi

1 Scheda di terreno

Gli obiettivi principali della scheda di terreno sono:

1. il riepilogo dei dati disponibili ottenuti con il concetto basato su moduli e livelli (CML) per ogni sezione del corso d'acqua al fine di avere una visione d'insieme dello stato globale;
2. l'individuazione delle misure di protezione delle acque già attuate, pianificate o previste;
3. l'individuazione del fabbisogno di coordinamento con le altre misure di protezione delle acque.

Fig. D1

Esempio di scheda di terreno compilata per una sezione del corso d'acqua.

Nome del corso d'acqua:	Aa
Sezione del corso d'acqua:	Da restituzione CE fino al silo di ghiaia. Km (determinati): da 1,2 fino a 5,4
Morfologia:	Canalizzata con banchi di ghiaia alternati

Valutazione con il concetto basato su moduli e livelli (CML)	Presente		Valutazione (classe di stato)					Ancora attuale	
	No	Sì	1	2	3	4	5	No	Sì
Ecomorfologia F	☐	☒	☐	☒	☐	☐	☐	☒	☐
Idrologia F	☐	☒	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☒
Idrologia F (parte specifica deflussi discontinui)	☐	☒	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☒
Aspetto esterno F	☐	☒	☐	☒	☐	☐	☐	☒	☐
Macrozoobenthos F	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐
Pesci F	☐	☒	☐	☐	☒	☐	☐	☒	☐
Diatomee F	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Chimica F	☐	☒	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☒
... ev. altro	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Stato attuale: www.modul-stufen-konzept.ch/fg/module/index

Pianificazioni strategiche cantonali	Presente		Misure attuate		Fabbisogno di coordinamento		
	No	Sì	No	Sì	No	Sì	Incerto
Rivitalizzazione del corso d'acqua	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☒
Migrazione dei pesci	☐	☒	☐	☒	☐	☒	☐
Deflussi discontinui	☐	☒	☒	☐	☒	☐	☐
Bilancio in materiale solido di fondo	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☒

Altri progetti	Presente		Fabbisogno di coordinamento		
	No	Sì	No	Sì	Incerto
Risanamento del deflusso residuale, art. 80 LPAC attuato?	☒	☐	☐	☒	☐
Misura(e) di protezione contro le piene pianificata(e) o prevista(e)?	☒	☐	☒	☐	☐
Progetto(i) di rivitalizzazione o progetto(i) combinato(i), pianificati o previsti?	☒	☐	☒	☐	☐
Nuovo(i) impianto(i) pianificato(i) o previsto(i)?	☐	☒	☐	☐	☒
... ev. altro	☐	☐	☐	☐	☐

Note:

2 Tabella ausiliaria (3 parti)

La tabella ausiliaria per valutare la sezione del corso d'acqua e per determinare gli obiettivi è suddivisa in tre parti: (i) analisi dei deficit e determinazione degli indicatori, (ii) nuova valutazione e analisi delle cause, (iii) determinazione degli obiettivi e del profilo di requisiti idrologici. Gli obiettivi principali della tabella ausiliaria sono:

1. l'analisi dei deficit basata sulla valutazione degli indicatori;
2. la classificazione delle cause, in particolare quelle associate ai deflussi discontinui;
3. la determinazione dei parametri idrologici degli idrogrammi dei deflussi discontinui, rilevanti per i deficit;
4. la determinazione degli obiettivi (=classi di stato per stato obiettivo), dei valori obiettivo dei parametri idrologici e del profilo di requisiti idrologici che ne deriva.

2.1 Parte I – Analisi dei deficit e determinazione degli indicatori (cfr. cap. 3.2)

Sulla base dei dati della pianificazione strategica definitiva per i deflussi discontinui si effettua una prima valutazione dei deficit nel corso d'acqua. Se quest'ultima è completa e significativa per determinare le cause, si passa direttamente all'analisi delle cause e alla determinazione degli obiettivi (cfr. fig. 6 cap. 3.1). In caso contrario si definisce un programma di indagini in base agli indicatori del presente modulo «Deflussi discontinui – Misure». I criteri per la scelta degli indicatori sono:

1. gli indicatori di base non rilevati o valutati nell'ambito della pianificazione strategica;
2. gli indicatori in diretto rapporto con un deficit dovuto in modo certo ai deflussi discontinui;
3. gli indicatori in diretto rapporto con un deficit non certo/potenziale;
4. gli altri indicatori che sono in diretto rapporto con un deficit non certo e utili eliminare le incertezze (comprensione dei processi).

2.2 Parte II – Nuova valutazione e analisi delle cause (cfr. cap. 3.2 e 3.3)

In base alla nuova rilevazione o alla nuova valutazione delle classi di stato degli indicatori conformemente a quanto indicato nel presente modulo «Deflussi discontinui – Misure» si può integrare in modo esaustivo la valutazione dei deficit e stabilire la correlazione tra i deficit del corso d'acqua e le cause. Qui si stabiliscono gli indicatori di base determinanti e si riportano le cause.

Fig. D3

Tabella ausiliaria parte II: esempio di un'analisi dei deficit integrativa basata su nuove rilevazioni e valutazioni e sull'analisi delle cause.

Nome del corso d'acqua: Aa	
Sezione del corso d'acqua: da restituzione CE fino al silo di ghiaia. Km (determinati): da 1,2 fino a 5,4	
Morfologia: canalizzata con banchi di ghiaia alternati	

Analisi dei deficit sulla base delle nuove rilevazioni e valutazioni (cfr. cap. 3.2)																				Analisi delle cause (cfr. cap. 3.3)			
Deficit potenziali nella sezione del corso d'acqua	Parametri idrologici	Arenamento di pesci	Luoghi di fregola dei pesci	Idoneità dell'habitat per i pesci	Idoneità dell'habitat per il macrozoobenthos	Temperatura dell'acqua	Popolazioni di avannotti	Biomassa e diversità del macrozoobenthos	Zonazione longitudinale del macrozoobenthos	Famiglia EPT	Deriva	Modulo CML Pesci	Modulo CML Macrozoobenthos	Colmatazione interna	Colmatazione esterna	Esiste un deficit?		Il deficit è completamente o parzialmente riconducibile ai deflussi discontinui	Indicatore di base determinante				
	Valutazione degli indicatori secondo il modulo «Deflussi discontinui – Misure»															Sì	No						
	D2	P2*	P3*	P6	B5	Q1*	P4*	B1*	B3	B4	DE1	P1*	B2*	H1*	H2								
	Le righe sottostanti devono essere colorate secondo lo stato e la funzione valore con 5 classi																						
Deficit biotici																							
Struttura di popolazione dei pesci disturbata (strutture di età e dominanza)	o		o	o								x						P					
Biomassa ittica troppo ridotta	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x		o				P					
Specie ittiche assenti (diversità)	o		o	o			o					x						P					
Densità di avannotti insufficiente	o	o	o	x			x					x		o				P					
Arenamento di pesci oltre la misura critica	o	x				o	o				o							P					
Impossibilità di sviluppo dei fregoli	o		x	o			x					o		o	o			P					
Deriva del benthos oltre la misura critica	o			o	o	o		x			o	x		o	o			P					
Biomassa bentonica troppo ridotta	o				o	o		x				x		o				P					
Riduzione della diversità del benthos	o								x		o	o		o				P					
... ev. altro secondo gli esperti																							
Deficit della morfologia e degli habitat																							
Deficit degli habitat per i pesci (luoghi di fregola, rifugi, ambienti ripariali, rifugi durante le piene)	o		o	x			o							o	o	o		P					
Deficit degli habitat per il MZB durante la portata invernale e primaverile (fondo dell'alveo, ambienti ripariali)	o				x		o	o	o	o	o		o	o	o			P					
Colmatazione interna	o						o	o	o	o	o		o	x	o			x					
Colmatazione esterna	o				o	o		o	o	o	o		o	o	x			x					
... ev. altro secondo gli esperti																							
Deficit dei sedimenti																							
Substrato e granulometria ridotti (fregola)	o		x	o	o		o							o	o			P					
Alveo instabile durante lo sviluppo dei fregoli	o		x				o											P					
... ev. altro secondo gli esperti																							
Deficit della qualità dell'acqua																							
Torbidità non rispondente alla stagione o eccessiva	o								o	o	o	o	o	o	o			x					
Variazioni di temperatura non rispondenti alla stagione o eccessive	o						x	o						o				P					
... ev. altro secondo gli esperti																							
Deficit della portata																							
Habitat non sufficientemente sommerso durante la portata ridotta	o		o	x	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o				P					
Assenza della dinamica delle piene (p. es. secondo HydMod)	o		o	o	o	o	o	o	o	o	o		o	x	o			x					
... ev. altro secondo gli esperti																							

Legenda delle correlazioni tra indicatori e deficit	
x	L'indicatore è correlato al deficit con certezza
o	L'indicatore fornisce un indizio su un potenziale deficit
Queste proposte devono essere verificate da esperti e se motivato in modo chiaro e comprensibile possono essere adottate	

Legenda sugli indicatori «misure»	
o	Indicatori di base
o	Indicatori sensibili ai deflussi discontinui
o	Indicatori a largo spettro
o	Indicatori supplementari
x*	Indicatori rielaborati
x	Nuovi indicatori

Legenda sulle classi di stato	
Stato	Classe di stato
molto buono	1
buono	2
mediocre	3
insoddisfacente	4
cattivo	5

Criteri per la determinazione di un deficit		
Classe di stato	Correlazione indicatore - deficit	Deficit individuabile?
1 o 2	Accertata (x) o indizio (-)	No (x)
3, 4 o 5	Indizio (-)	No (x)
3, 4 o 5	Accertata (x)	Sì (P)
Se secondo la tabella ausiliaria parte 1 è stato accertato (x) un deficit (vale a dire con i precedenti indicatori)		Sì (P)

2.3 Parte III – Determinazione degli obiettivi e del profilo dei requisiti idrologici (cfr. cap. 3.4)

In questa parte si stabiliscono gli obiettivi per i singoli indicatori di base secondo le classi di stato per stato obiettivo e i valori obiettivo dei parametri idrologici che devono essere rispettati per raggiungerlo. Sulla base di tali valori obiettivo e del profilo di requisiti idrologici che ne deriva si possono elaborare le misure per conseguire il futuro idrogramma.

Tabella ausiliaria parte III: esempio di determinazione degli obiettivi (= classi di stato per stato obiettivo), dei valori obiettivo dei parametri idrologici e del profilo di requisiti idrologici che ne deriva.

[illegible]

Allegato E – Possibili misure, gestione delle misure e determinazione degli idrogrammi

1 Possibili misure

L'impatto dei deflussi discontinui sull'ecologia di un corso d'acqua può essere sostanzialmente ridotto con l'adozione di misure edili o di esercizio. Le misure mirano in primo luogo a prevenire che l'acqua turbinata venga restituita a un corso d'acqua o, se del caso, a far sì che venga restituita in modo dosato. In secondo luogo, devono ridurre l'impatto dei deflussi discontinui sul corso d'acqua attuando eventualmente degli interventi morfologici puntuali.

Le prescrizioni giuridiche (art. 39a cpv. 1 LPAc) prevedono principalmente l'adozione di misure edili. Ciò consente di ridurre al minimo le ripercussioni sulla flessibilità della produzione di energia elettrica. Le misure di esercizio possono essere disposte dalle autorità soltanto su richiesta del detentore della centrale idroelettrica. Tuttavia, in determinati casi, una combinazione fra misure edili e di esercizio può risultare opportuna, proporzionata e agevolare il raggiungimento degli obiettivi. Si raccomanda pertanto di tenerne conto nel progetto di risanamento.

Per le misure edili e d'esercizio considerate necessarie per il risanamento degli impianti esistenti, i titolari delle centrali idroelettriche, sono indennizzati dalla società nazionale di rete (Swissgrid). I dettagli sono regolamentati nel modulo «Finanziamento» (UFAM 2016).

1.1 Misure edili

Tipo di misure edili

Vari autori hanno già elaborato diversi elenchi di possibili misure edili (p.es. Baumann et. al. 2012, Bruder 2012, Bruder et al. 2012). La tabella E1 riassume le varie misure presentate.

Misure edili per impedire o attenuare la piena artificiale:

che mirano a prevenire la restituzione della la piena artificiale, a restituirla in maniera dosata o in un punto diverso dello stesso corso d'acqua o di un altro. Queste misure edili determinano un cambiamento diretto degli idrogrammi nel tratto con deflussi discontinui. Widmann (2008) illustra uno schema con diversi tipi di disposizione e gestione dei bacini intermedi nell'ambito di un'attenuazione dell'ondata di piena artificiale ottenuta con un volume di ritenuta, evidenziando in particolare la possibilità di allestire ad alta e bassa quota bacini intermedi con pompe se lo spazio disponibile è limitato;

Misure integrative:

che con adeguamenti morfologici locali, su piccola scala, sono in grado di ridurre nel corso d'acqua stesso («instream») l'impatto ecologico dei deflussi discontinui senza tuttavia modificare su larga scala la morfologia del corpo idrico. Queste misure edili morfologiche non determinano un cambiamento diretto degli idrogrammi a partire dalla centrale. Esempi in tal senso sono le nicchie/insenature per i pesci (Ribi et al. 2011), le installazioni strutturali, i pennelli, le misure «Instream River Training» e i grandi massi (Werdenberg et al. 2012, Schneider & Speerli 2014) che servono a creare dei settori strutturati nel corso d'acqua con velocità e profondità di deflusso basse durante le ondate di piena artificiale. Strutture favorevoli alla creazione di habitat adeguati per gli avannotti (soprattutto in presenza di deflussi discontinui) possono essere: (i) i bracci laterali sempre connessi/permanentemente bagnati caratterizzati da condizioni idrauliche stabili e con un'entrata e uscita strette, (ii) le baie tranquille sempre connesse/permanentemente bagnate con un alveo che dalla sponda scende declive senza interruzione, (iii) le sponde

relativamente ripide, che presentano una maggiore eterogeneità con le strutture di protezione. Inoltre, la posizione di queste strutture nel corso d'acqua, in associazione con la loro morfologia, è determinante e quando possibile bisogna optare per un'attuazione su larga scala di queste misure (p. es. grandi habitat nelle baie). Complessivamente la dinamica delle piene e il generale bilancio dei sedimenti sono determinanti per la pianificazione e la sostenibilità

delle misure morfologiche sopra menzionate, la cui dinamica propria di sviluppo è da preferire alle strutture artificiali. È anche importante accertarsi che in caso di abbassamento del livello dell'acqua queste misure non producano un effetto trappola, soprattutto per gli avannotti;

Gli adeguamenti morfologici su larga scala secondo la pianificazione strategica «Revitalisierung Fließgewässer»

Tab. E1

Elenco non esaustivo di misure edili.

Misure di questo tipo consentono di realizzare diversi approcci. L'elenco non deve limitare la creatività nell'elaborazione delle misure.

Si richiama inoltre l'attenzione su altri potenziali pregiudizi e conflitti ecologici.

|--|

(Göggel 2012) non sono misure di risanamento dei deflussi discontinui, ma possono eventualmente confluire nella determinazione dei valori obiettivo dei parametri idrologici dei deflussi discontinui come stato morfologico previsto. Va inoltre tenuto presente, che nel caso di un adeguamento morfologico del corso d'acqua su larga scala, potrebbe verificarsi un'attenuazione dell'idrogramma dovuta alla laminazione dinamica che si intensifica lungo il tratto del corso d'acqua (Stranner 1996, Meile et al. 2008; cfr. allegato F). L'effetto di attenuazione delle misure morfologiche sull'idrogramma, dovuto alla laminazione dinamica, si limita tuttavia principalmente alla velocità di variazione del deflusso e del livello nonché a brevi episodi di piena artificiale con un volume ridotto (Hauer et al. 2013).

Combinazione delle misure di attenuazione delle ondate di piena artificiali con le misure morfologiche

A seconda della situazione può essere opportuno combinare tra loro le misure edili di natura morfologica con le misure edili finalizzate alla restituzione mirata dell'acqua turbinata. Ciò è mostrato in modo chiaro e quantitativo dagli studi dettagliati condotti nel Reno alpino (ezb et al. 2012). Diversi altri studi indicano la necessità di combinare la rivitalizzazione morfologica con i miglioramenti del regime di deflusso (AquaPlus 2013, Baumann et al. 2012, Schweizer et al. 2013 (1)–(4)).

Prevenzione della formazione di nuovi pregiudizi

Nell'ambito dello sviluppo delle misure edili occorre considerare che queste non devono provocare o aggiungere un nuovo pregiudizio sensibile, per esempio secondo la tabella E1 (ripercussioni sull'ecologia dei laghi nel settore dell'immissione, nuovi ostacoli alla migrazione dei pesci, disturbo del trasporto del materiale solido di fondo, prolungamento del tratto con deflusso residuale ecc.). Di tali pregiudizi come pure dei potenziali conflitti e pregiudizi degli ambienti e paesaggi meritevoli di protezione (p.es. regioni IFP, zone golenali e palustri) si deve tenere conto nell'ambito della scelta della misura più appropriata (cap. 4.3). Occorre inoltre tener conto anche delle eventuali ripercussioni sulla protezione contro le piene e sul trasporto del materiale solido di fondo.

1.2 Misure di esercizio

Dal punto di vista dell'ecologia del corso d'acqua, le misure di esercizio possono conseguire lo stesso effetto delle misure edili finalizzate all'immissione attenuata dei volumi d'acqua turbinata. Possibili misure d'esercizio sono: (i) l'aumento della portata minima giornaliera, (ii) l'abbassamento della piena artificiale, (iii) il rallentamento della velocità di variazione del livello, (iv) la riduzione del numero di ondate di piena artificiali, (v) il rilascio controllato (innalzamento del deflusso a un certo livello per un certo lasso di tempo) e (vi) il turbinamento anticiclico degli impianti idroelettrici disposti in successione.

Condizioni quadro tecniche per le misure di esercizio

Come condizione quadro per le misure di esercizio sono determinanti le componenti tecniche della centrale. Le misure di esercizio possono essere prese in considerazione quando le componenti elettromeccaniche della centrale consentono un avvio/spegnimento lento o graduale delle turbine e/o un aumento della portata minima giornaliera o un abbassamento della piena artificiale. Ciò dipende dal tipo, dal numero e dalla portata di progetto delle turbine installate.

Se tali condizioni quadro non dovessero sussistere, si potrebbe dapprima adempiere al presupposto per attuare le misure di esercizio e realizzare le opportune misure tecniche, come per esempio l'installazione di una turbina di dotazione o il rinnovo di singole componenti della centrale.

Misure di esercizio possibili e utili in casi specifici

Le misure di esercizio possono risultare utili in casi specifici, per esempio: (i) per un impianto idroelettrico con un basso coefficiente energetico (kWh/m^3), (ii) a seconda del parco di impianti e della produzione (carico di base, carico di picco, prestazione di servizio relativa al sistema) del detentore della centrale, (iii) a seconda della collaborazione dei vari titolari di centrale, (iv) in caso di evidente insufficienza di spazio per le misure edili.

2 Gestione delle misure

La gestione delle misure (p.es. organo di scarico di un bacino di laminazione) mira direttamente a modificare gli idrogrammi nel tratto con deflussi discontinui.

Principi per la gestione delle misure

La gestione delle misure tiene conto dei quattro principi seguenti:

1. è orientata ai deficit e alle cause associate ai deflussi discontinui e mira a una modifica dei parametri idrologici riferiti all'idrogramma dei deflussi discontinui;
2. è specifica per il corso d'acqua, vale a dire che non segue rapporti fissi di piena artificiale e portata minima giornaliera, ma si orienta al raggiungimento degli obiettivi e dei valori obiettivo dei parametri idrologici specifici per il corso d'acqua interessato (cap. 3.4 e allegato D);
3. è orientata alle esigenze ecologiche degli indicatori biotici nel corso dell'anno (gestione stagionale a seconda della specie predominante e dello stadio di sviluppo) e mira a gestire le misure, se necessario, in maniera differenziata a seconda delle stagioni dell'anno;
4. è svolta in maniera tale che l'idrogramma si avvicini quanto più possibile al profilo dei requisiti idrologici secondo l'allegato D.

Gestione dei volumi di accumulo

Le opzioni di gestione dei volumi di accumulo, per esempio di un bacino, sono variegiate: ciò consente modalità di gestione specifiche caso per caso, ma ne aumenta al contempo il grado di complessità.

Per il riempimento del volume i parametri di gestione indicati sono in linea di massima l'innalzamento del deflusso, la piena artificiale ma anche l'abbassamento del deflusso (fig. E1, sinistra). Per lo svuotamento del volume i parametri di gestione indicati sono l'abbassamento del deflusso, la portata minima giornaliera ma anche l'innalzamento del deflusso (fig. E1, destra).

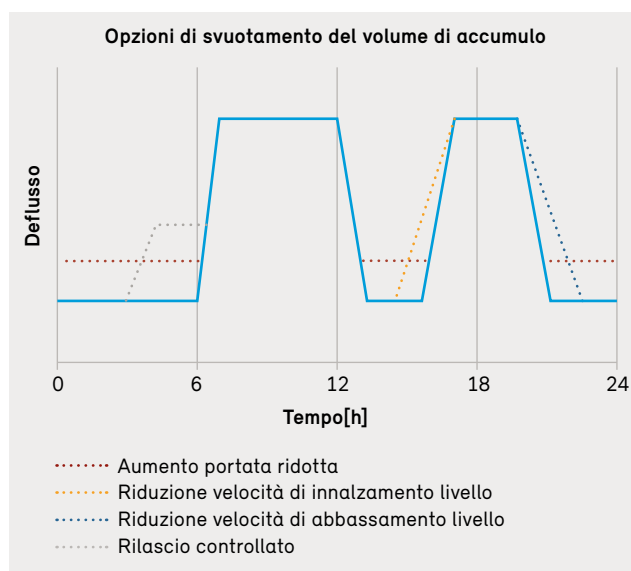
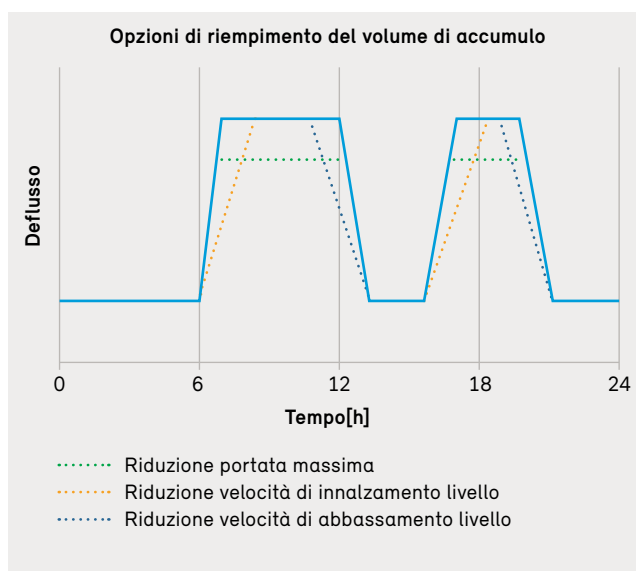
Per la gestione sono di particolare interesse le fasi di innalzamento e di abbassamento del deflusso poiché possono essere impiegate sia per il riempimento che per lo svuotamento del volume. Tenendo conto della limitazione dei livelli minimi e massimi dell'acqua nell'invaso e dell'equazione di continuità si possono combinare e ottimizzare gli approcci di gestione secondo la figura E1.

Rilascio controllato

Lo svuotamento di un volume può anche svolgersi mediante un rilascio controllato (fig. E1, destra). Il rilascio controllato è un caso speciale di svuotamento effettuato durante la fase di innalzamento del deflusso. Il rilascio controllato è utile per dare al macrozoobenthos e ai pesci la possibilità di rifugiarsi nel substrato di zone al riparo dalla corrente o in strutture del corso d'acqua nonché di ridurre lo stress idraulico a cui è soggetto il fondo dell'alveo durante l'innalzamento del livello dell'acqua. Il volume del rilascio controllato è di regola

Fig. E1

Opzioni per il riempimento e lo svuotamento di un volume di accumulo.



dimensionato sulla base degli studi di deriva (indicatore DE1 allegato C).

Considerazione della morfologia

La gestione delle misure tiene conto della morfologia delle sezioni del corso d'acqua considerate poiché i valori obiettivo dei parametri idrologici sono stabiliti in modo specifico per tale corso d'acqua. Possono inoltre essere prese in considerazione le seguenti peculiarità:

- i valori soglia riferiti al rapporto profondità di deflusso – ampiezza bagnata o superficie della sezione rappresentativa del corso d'acqua (Schweizer et al. 2013 (1) – (4), Hauer et al. 2014);
- i valori soglia finalizzati a prevenire la separazione di preziosi habitat, affluenti, bracci laterali ecc.

Esempio: il volume di un bacino di laminazione può essere stabilito in funzione dell'abbassamento del deflusso, che a seconda della geometria del corso d'acqua è determinante per l'arenamento.

Ottimizzazione stagionale

A seconda dei deficit e delle cause osservate come pure dei valori obiettivo fissati, la gestione delle misure deve essere ottimizzata in base alla stagione. Per l'ottimizzazione si possono, per esempio, considerare i seguenti aspetti:

- i processi rilevanti (condizioni di fregola, messa a secco e stabilità dei fregolatoi, deriva e arenamento del macrozoobenthos e dei pesci);
- i deflussi predominanti dal bacino imbrifero (immissione);
- la destinazione dei volumi di accumulo ad altri scopi (p. es. irrigazione, accumulazione per pompaggio ecc.).

La tabella E2 mostra alcuni importanti processi che pregiudicano l'ecologia di un corso d'acqua durante le varie stagioni dell'anno. Il periodo determinante dipende dalla specie predominante osservata e dai suoi stadi di sviluppo come pure dal corso d'acqua (tab. E3). La determinazione di un profilo dei requisiti idrologici secondo l'allegato D (tabella ausiliaria parte 3) serve a ottimizzare la gestione delle misure.

Esempio: la gestione del volume di un bacino di laminazione varia su base stagionale. Mentre in autunno e inverno serve a garantire al meglio la presenza di condizioni di fregola accettabili prevenendo la messa a secco dei fregoli e la stabilità dei fregolatoi, in primavera ed estate riduce al minimo la deriva e l'arenamento del macrozoobenthos e degli avannotti.

Tab. E2

Esempi di importanti processi che pregiudicano l'ecologia di un corso d'acqua durante le varie stagioni dell'anno.

MZB Makrozoobenthos.

Stagione	Processo rilevante	Portata minima giornaliera	Innalzamento del livello	Piena artificiale	Abbassamento del livello
Primavera	Arenamento e deriva di avannotti e MZB	(X)*	X	X	X
Estate	Deriva di avannotti e MZB; (arenamento)**	(X)*	X	X	(X)
Autunno	Condizioni di fregola	X		X	
Inverno	Deriva di MZB; stabilità dei aree di fregola	X	X	X	

* Il deflusso minimo contribuisce a determinare l'entità della zona intertidale.

** Il rischio di arenamento in estate è minore, poiché gli avannotti sono dotati di una maggiore capacità di nuoto.

3 Determinazione degli idrogrammi rappresentativi

Importanza dell'utilizzo degli idrogrammi nell'elaborazione delle misure

Nell'ambito dell'elaborazione delle misure la scelta e l'impiego di idrogrammi rappresentativi è importante per vari aspetti:

- per l'analisi dei deficit e l'analisi delle cause (cap. 3.2 e 3.3). In tale contesto sono determinanti gli idrogrammi del corso d'acqua associati ai deficit osservati;
- per la determinazione degli obiettivi (cap. 3.4), vale a dire per la determinazione dei valori obiettivo dei parametri idrologici degli idrogrammi come pure per la definizione del profilo dei requisiti idrologici;
- per il controllo dell'efficacia ecologica delle misure nel corso d'acqua (p.es. differenti volumi di accumulo dei bacini di laminazione);
- per l'utilizzo dei kit test (indicatore P3* allegato C). Per le attività svolte con i kit test sono determinanti gli idrogrammi predominanti del corso d'acqua interessato;
- per determinare e vagliare eventuali cambiamenti relativi all'esercizio, al mercato e al clima.

Caratterizzazione degli idrogrammi

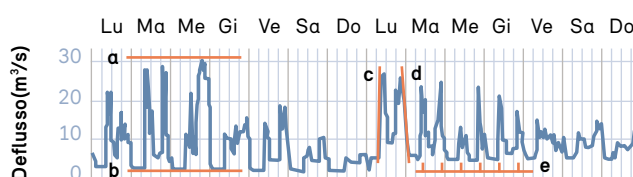
L'idrogramma dei deflussi discontinui può essere descritto mediante i parametri idrologici (fig. E2). Questi sono:

- a) la piena artificiale (=valore massimo giornaliero del deflusso);
- b) la portata minima giornaliera (=valore minimo giornaliero del deflusso);
- c) la velocità di innalzamento del deflusso, convertita tramite il rapporto livello-deflusso nella velocità di innalzamento del livello;
- d) la velocità di abbassamento del deflusso, convertita tramite il rapporto livello-deflusso nella velocità di abbassamento del livello;
- e) eventualmente il numero di episodi di ondate di piena artificiali.

Fig. E2

Caratterizzazione degli idrogrammi dei deflussi discontinui mediante i parametri idrologici

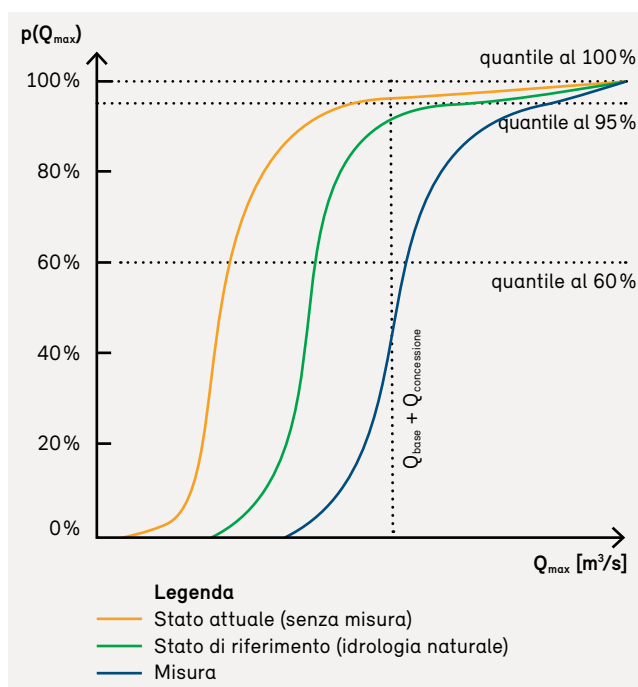
(da Bruder et. al. 2012). a: piena artificiale, b: portata minima giornaliera, c: velocità di innalzamento del deflusso o del livello, d: velocità di abbassamento del deflusso o del livello, e: numero di episodi di ondate di piena artificiali.



I dettagli sui parametri idrologici sono illustrati con l'indicatore D2 dell'allegato C. Per evidenziare le differenze che caratterizzano i deflussi discontinui su un arco temporale prestabilito, si possono descrivere i singoli parametri in base alla distribuzione della frequenza e della frequenza cumulata dei valori giornalieri massimi (piena artificiale, velocità di innalzamento del livello) e dei valori giornalieri minimi (portata minima giornaliera, velocità di abbassamento del livello) (fig. E3).

Fig. E3

Frequenza cumulata, rappresentata in relazione a un esempio di piena artificiale Q_{max} .



La rappresentazione grafica della figura E3 può essere impiegata anche per descrivere lo stato attuale e uno stato di riferimento per l'idrologia e per confrontare l'efficacia dal punto di vista ecologico delle misure in riferimento ai parametri idrologici. Tali informazioni possono inoltre essere così completate:

- per la frequenza cumulata della portata minima giornaliera: la portata Q_{347} dello stato di riferimento descrive il deflusso minimo in condizioni idrologiche naturali fornendo così indicazioni sulla portata minima giornaliera;
- per la frequenza cumulata della velocità di abbassamento del livello: i valori soglia dell'indicatore P2* «arenamento di pesci» forniscono indicazioni per una prima valutazione della velocità di abbassamento del livello;
- per la frequenza cumulata della piena artificiale: il confronto dei valori osservati con la piena artificiale massima teoricamente possibile ($Q_{base} + Q_{concessione}$), vale a dire tenendo conto della portata di progetto concessionata, fornisce indicazioni sull'attuale situazione del mercato rispetto alla concessione.

Valutazione degli indicatori sulla base degli idrogrammi

Sulla base della frequenza cumulata (quantile) si possono costruire degli idrogrammi rappresentativi sia per lo stato attuale che per lo stato attuale con le misure, così come è stato fatto per esempio nell'ambito della pianificazione del bacino di laminazione delle centrali elettriche di Oberhasli (KWO) (Schweizer et al. 2013 (1) – (4)). Gli idrogrammi con e senza misure servono per:

- determinare le classi di stato dell'indicatore D2 «parametri idrologici»;
- determinare le classi di stato degli indicatori sensibili ai deflussi discontinui e prevedibili (indicatori di base);
- eventualmente, valutare qualitativamente gli altri indicatori mediante le considerazioni degli esperti, i nessi esistenti ecc.

Periodi determinanti

I corsi d'acqua della Svizzera influenzati dai deflussi discontinui sono di regola quelli caratterizzati da zone a trota, anche se i grandi fiumi di fondovalle presentano a volte pendenze solo dell'1 fino al 2 per mille. Generalmente per la valutazione degli indicatori risulta sostanzialmente rilevante l'idrogramma in inverno, poiché è in questo periodo che si evidenziano le maggiori deviazioni dei deflussi e dei livelli rispetto allo stato naturale. Tuttavia va deciso caso per caso, in base ai deficit rilevati e al tipo di corso d'acqua interessato, se occorra o meno prendere in esame altri periodi dell'anno. Ciò riguarda in particolare i periodi caratterizzati dai maggiori deficit in riferimento alle esigenze della specie predominante. Proprio per i deficit che riguardano gli avannotti e il macrozoobenthos come pure per gli aspetti influenzati dalla temperatura (cfr. indicatore Q1* allegato C) sono importanti anche i mesi estivi.

Le esigenze dei pesci, riguardano da un lato la fregola, lo sviluppo dei fregoli e l'arenamento e, dall'altro, anche l'offerta di habitat nei diversi stadi di sviluppo. Come valori di riferimento, la cui validità dovrà essere obbligatoriamente verificata per ogni corso d'acqua interessato, vengono proposti, sulla base degli stadi di sviluppo dei pesci, i periodi riportati di seguito (tab. E3).

Tab. E3

Valori di riferimento in relazione alle stagioni considerate per le specie ittiche predominanti.

Le indicazioni riferite ai mesi vanno intese come valori di riferimento e verificate per ogni corso d'acqua indagato.

Deficit riscontrati per			
	Fregola	Sviluppo dei fregoli*	Arenamento (stadi larvali fino 0*)
Corsi d'acqua alpini	Trote: ott. – dic.	Trote: fino a circa mar. – mag.	Da circa mar. – mag. fino a set./ott.
Corsi d'acqua prealpini	Trote: nov./dic.	Trote: fino a circa mar./apr.	Da circa mar./apr. fino a set./ott.
Corsi d'acqua dell'Alti-piano	Trote: nov. – gen. Temoli: marzo Barbi: apr./mag.	Trote: fino a circa feb./mar. Temoli: fino a circa maggio Barbi: 15 giorni dalla fregola	Indipendentemente dalla specie ittica, dalla schiusa fino a set./ott.
Corsi d'acqua del Giura	Trote: dic./gen. Temoli: marzo Barbi: aprile/maggio	Trote: fino a mar./apr. Temoli: fino a circa maggio Barbi: 15 giorni dalla fregola	Indipendentemente dalla specie ittica, dalla schiusa fino a set./ott.

* Lo sviluppo dei fregoli (come valore medio) per le trote fario e di lago dura 450, per i temoli 200 e per i barbi circa 130 – 160 gradi giorno.

Considerazione degli idrogrammi in rapporto all'esercizio, al mercato e al clima

Lo scopo di considerare negli idrogrammi l'esercizio, il mercato e il clima è di far confluire nel dimensionamento delle misure gli sviluppi futuri secondo lo stato attuale delle conoscenze.

Una previsione a medio termine delle variazioni dell'esercizio, del mercato e del clima, nel contesto attuale, è praticamente impossibile. In base a queste considerazioni, risulta opportuno utilizzare come base per l'elaborazione delle misure gli idrogrammi degli ultimi cinque o dieci anni (secondo l'art. 41f cpv. 2 OPAC). Tuttavia questo non deve impedire al detentore della centrale di esaminare in modo critico l'esercizio, il mercato e il clima, e di utilizzare a titolo di confronto soprattutto gli idrogrammi che considerano la portata di progetto concessionata.

I principi proposti sono i seguenti:

- il detentore mostra come si sono presentati gli idrogrammi degli ultimi cinque o dieci anni;
- il detentore propone gli idrogrammi a partire dalla centrale da utilizzare come base per l'elaborazione delle misure;
- il detentore illustra le eventuali differenze e le argomenta qualora gli idrogrammi osservati e quelli proposti si discostino tra loro in misura significativa.

Considerazione delle prestazioni di servizio relative al sistema (PSRS)

Molte delle grandi centrali ad accumulazione, negli ultimi anni, hanno adattato la loro produzione al fabbisogno delle prestazioni di servizio relative al sistema (PSRS). Esistono inoltre casi di impianti idroelettrici che pur essendo dotati di un bacino di raccolta vengono attualmente gestiti quasi come delle centrali ad acqua fluente. In tal modo la produzione è più uniforme e la portata di progetto concessionata non è utilizzata o solo raramente. Previsioni su quella che sarà la durata e il tipo di evoluzione di questo mercato PSRS non sono al momento possibili. Esiste il rischio che adottando questo regime di esercizio le misure vengano sottodimensionate. Occorre pertanto prendere in considerazione anche un idrogramma rappresentativo orientato all'esercizio futuro. D'altro canto esiste però il rischio di un sovradimensionamento se la misura di risanamento è valutata sulla base di un pregiudizio futuro, la cui realizzazione non è ancora certa. Le modalità di gestione di tale rischio devono essere chiarite caso per caso.

4 Bibliografia

- AquaPlus. 2013. Sanierung Schwall-Sunk Engelberger Aa – Kraftwerke Wolfenschiessen und Dallenwil, Stans: 71 pagg.
- UFAM 2016. Risanamento ecologico degli impianti idroelettrici – Finanziamento delle misure. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1634. 51 pagg.
- Baumann P., Kirchhofer A., Schälchli U. 2012: Risanamento deflussi discontinui – Pianificazione strategica. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione Rinaturazione delle acque. Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Berna. Pratica ambientale n. 1203: 127 pagg.
- Bruder A. 2012. Bewertung von Massnahmen zur Beseitigung wesentlicher Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk, Grundlagen für den Vollzug. EAWAG, Dübendorf: 92 pagg. (disponibile in tedesco).
- Bruder A., Schweizer S., Vollenweider S., Tonolla D. und Meile T. 2012. Schwall und Sunk: Auswirkungen auf die Gewässerökologie und mögliche Sanierungsmassnahmen. Wasser Energie Luft 104(4): 257 – 264.
- ezb, limnex, sje. 2012. Alpenrhein D6: Quantitative Analyse von Schwall-Sunk Ganglinien für unterschiedliche Anforderungsprofile Arbeitspaket 5: Habitatmodellierung zur quantitativen Bewertung der Grösse des Schwalleinflusses am Alpenrhein. IRKA: 185 pagg.
- Göggel W. 2012. Revitalisierung Fliessgewässer. Strategische Planung. Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1208: 42 pagg. (disponibile in tedesco o francese).
- Hauer, C; Schober, B; Habersack, H 2013. Impact analysis of river morphology and roughness variability on hydropeaking based on numerical modelling. Hydrological Processes 27: 2209 – 2224.
- Hauer C., Unfer G., Holzapfel P., Haimann M., Habersack H. 2014. Impact of channel bar form and grain size variability on estimated stranding risk of juvenile brown trout during hydropeaking. Earth Surface Processes and Landforms 39: 1622 – 1641.
- Heller P., Schleiss A. 2008. Aménagements hydroélectriques fluviaux à buts multiples: résolution du marpage artificiel et bénéfices écologiques, énergétiques et sociaux. Wasser Energie Luft 105: 101 – 108.
- Meile T., Boillat J.L., Schleiss A. 2008. Dämpfende Wirkung von grossmaßstäblichen Uferauheiten auf Schwall- und Sunkerscheinungen in Flüssen. WasserWirtschaft 12: 18 – 24.
- Ribi J.M., Boillat J.L., Peter A., Schleiss A. 2001. Refuges à poissons aménagés dans les berges de rivières soumises aux éclusées. Wasser Energie Luft 108: 320 – 326.
- Schneider L., Speerli J. 2014. Schlussbericht Modellversuche OptiFlux – Strukturverbesserungen in Talflüssen. 63 pagg.
- Schweizer S., Schmidlin S., Tonolla D., Büsser P., Meyer M., Monney J., Schläppi S., Wächter K. 2013 (1). Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Phase 1a: Gewässerökologische Bestandsaufnahme. Wasser Energie Luft 105: 191 – 199.
- Schweizer S., Schmidlin S., Tonolla D., Büsser P., Meyer M., Monney J., Schläppi S., Schneider M., Tuhtan J., Wächter K. 2013 (2). Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Phase 1b: Ökologische Bewertung des Ist-Zustands anhand der 12 Indikatoren der aktuellen BAFU-Vollzugshilfe. Wasser Energie Luft 105: 200 – 207.
- Schweizer S., Bieri M., Tonolla D., Monney J., Rouge M., Stalder P. 2013 (3). Schwall-Sunk Sanierung in der Hasliaare – Phase 2a: Konstruktion repräsentativer Abflussganglinien für künftige Zustände. Wasser Energie Luft 105: 269 – 276.
- Schweizer S., Schmidlin S., Tonolla D., Büsser P., Maire A., Meyer M., Monney J., Schläppi S., Schneider M., Theiler Q., Tuhtan J., Wächter K. 2013 (4). Schwall-Sunk Sa-

nierung in der Hasliaare – Phase 2b: Ökologische Bewertung von künftigen Zuständen. Wasser Energie Luft 105: 277 – 287.

Stranner H. 1996. Schwallwellen im Unterwasser von Spitzenkraftwerken und deren Reduktion durch flussbauliche Massnahmen. Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft N°20. Technische Universität, Graz: 124 pagg.

Werdenberg N., Meile T., Steiner R. 2012. Strömungslenkung an der unteren Taverna. Neue Wege im naturnahen Flussbau. Aqua & Gas 4: 12 – 17.

Widmann W. 2008. Schwallreduzierung durch Zwischenbecken bei Speicherkraftwerken, Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft 60: 65 – 72.

Allegato F – Modellizzazione degli habitat

1 Necessità di una modellizzazione

Per la scelta delle misure più appropriate per i deflussi discontinui, gli approcci basati esclusivamente su parametri idrologici sono in genere insufficienti. Di regola, occorre eseguire una previsione dello stato ecologico del corso d'acqua dopo l'attuazione delle misure, basata su modelli di habitat, dati appropriati e sulla valutazione dei processi dinamici.

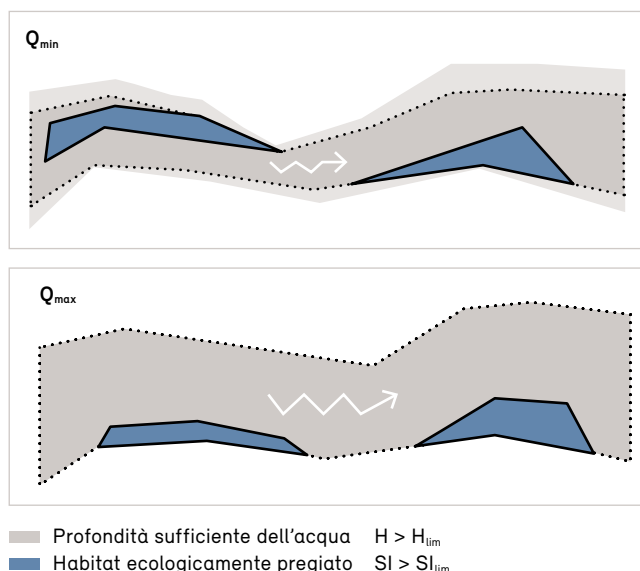
I modelli idraulici 2D, per esempio, consentono di calcolare per ogni cella del modello che raffigura il corso d'acqua, la profondità e la velocità del deflusso come pure la stabilità dei substrati per le diverse morfologie e i diversi deflussi. I risultati ottenuti basati esclusivamente su dati idrologici, morfologici e idraulici, in una fase successiva possono essere messi in relazione alle esigenze biotiche dei pesci e del macrozoobenthos (p.es. con le curve di preferenza, conoscenze degli esperti ecc.; cfr. indicatore

B5 e P6 allegato C). In questa fase della modellizzazione, le idoneità di habitat sono calcolate sotto forma di un indice di idoneità (SI=Suitability Index) compreso tra 0 (=inadeguato) e 1 (=ottimale). Per l'impiego nell'ambito delle indagini sui deflussi discontinui si raccomanda di individuare, per esempio, degli habitat stabili o durevoli (persistent habitats), che mantengano anche durante gli episodi di ondate di piena artificiali un certo grado di idoneità minima, superiore a un valore limite da stabilire ($SI > SI_{lim}$ con SI_{lim} p.es. 0,5; cfr. fig. F1 e Hauer et al. 2014).

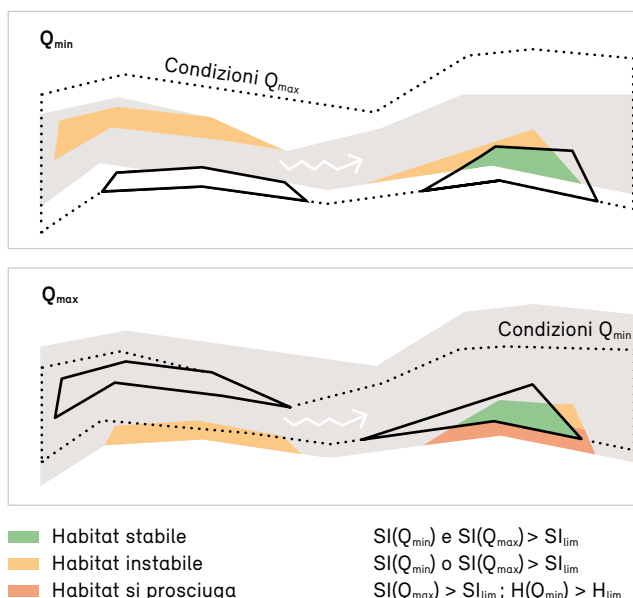
Fig. F1

Determinazione schematica delle condizioni di habitat stazionarie (a) e dinamiche (b) per portate Q_{max} e Q_{min} in un tratto da analizzare fittizio (da Bieri et al. 2013). SI: Suitability Index; H: profondità del deflusso.

a) Condizioni stazionarie



b) Condizioni dinamiche



2 Scelta del modello e requisiti delle basi dei modelli

2.1 Scelta del modello

2.1.1 Modello idraulico

La scelta del modello dipende in particolare dai seguenti tre parametri:

1. la morfologia (canalizzata, strutturata, ramificata);
2. la scala dei processi (grado di dettaglio che deve essere raffigurato);
3. l'importanza delle componenti verticali della velocità della corrente;
4. i fenomeni da modellizzare: processi variabili (innalzamento/abbassamento della piena artificiale) o stato puntuale (picco di piena e di portata minima giornaliera).

I modelli idraulici si differenziano tra loro soprattutto per le dimensioni spaziali (1, 2, 3 dimensioni) e temporali (stazionario=indipendente dal tempo; non stazionario= dipendente dal tempo).

Indicazioni generali sui modelli numerici, idraulici e il loro impiego si trovano in Rousselot et al. 2012.

Numero delle dimensioni spaziali

La scelta del numero delle dimensioni spaziali per la modellizzazione dipende soprattutto dalla complessità della morfologia. Quanto più questa è complessa tanto più importante è una modellizzazione multidimensionale:

- i modelli idraulici monodimensionali sono sufficienti per le acque con una morfologia da monotona a leggermente strutturata (canale ecc.) nonché per i processi su grande scala come il trasporto di materiale solido di fondo, le superfici bagnate in geometrie semplici ecc.;
- i modelli idraulici bidimensionali sono in genere consigliabili per le acque con una morfologia da mediamente a fortemente strutturata/ramificata (banchi alternati, numerosi bracci ecc.) nonché per i processi in scala ridotta, le profondità di deflusso locali, le velocità di deflusso, le superfici bagnate in geometrie più complesse;
- i modelli idraulici tridimensionali sono molto complessi da preparare e relativamente impegnativi in termini di

calcolo. Non sono pertanto consigliati per le modellizzazioni di deflussi discontinui che interessano superfici estese. Sono però importanti per la descrizione di processi in scala ridotta, molto localizzati, come per esempio l'andamento della corrente nelle conche e in prossimità delle teste dei pennelli, dove il confronto tra le componenti verticali della velocità della corrente rispetto a quelle orizzontali ha una grande importanza.

A seconda del software di modellizzazione impiegato si possono combinare tra loro anche diversi modelli dimensionali. Quando si impiegano modelli diversi è importante tener conto della risoluzione e della rete dei modelli come pure della loro confrontabilità.

Dimensione temporale: stazionario contro non stazionario

I modelli stazionari richiedono meno tempo in termini di calcolo rispetto ai modelli non stazionari, tuttavia non tengono conto delle variazioni temporali. L'impiego di modelli non stazionari è raccomandato per problematiche inerenti alla laminazione dinamica (attenuazione, eventualmente intensificazione dell'ondata di piena artificiale), alla sovrapposizione temporale e spaziale delle ondate di piena artificiali provenienti da diverse centrali o all'inizio di movimento del substrato tenendo conto del coefficiente di attrito. Modelli di questo tipo sono stati ad esempio impiegati nell'ambito delle pianificazioni strategiche cantonali per la Linth, il Rodano e la Sarina.

2.2 Modellizzazioni degli habitat

I risultati delle modellizzazioni idrauliche servono come base per le modellizzazioni degli habitat. I modelli si distinguono in tipo univariato e multivariato:

- univariato: osservazione della preferenza di habitat in relazione a un parametro e successiva intersezione. Per esempio determinazione dell'idoneità dell'habitat mediante le singole curve di preferenza e calcolo dell'idoneità complessiva con approccio basato sul prodotto;

- multivariato: osservazione della preferenza dell'habitat in relazione a più parametri. Per esempio approcci basati su regole (tra cui la logica fuzzy) o regressione multivariata. Inoltre si prende in considerazione l'interazione dei parametri.

La scelta del modello è operata dagli esperti sulla base dei dati disponibili e dei requisiti del caso analizzato.

Di regola, il risultato di una modellizzazione dell'habitat consiste in un'idoneità di habitat compresa tra 0 e 1, calcolata per le diverse situazioni di deflusso. Un'interpretazione può essere fatta osservando la variazione e lo spostamento degli habitat in funzione del tempo.

Per le analisi dei deflussi discontinui sono di particolare importanza l'arenamento dei pesci e la deriva, come pure il pregiudizio delle aree di fregola. Con i modelli di habitat più recenti e ancora più sviluppati si possono analizzare direttamente questi fenomeni e calcolarne i rischi (come per l'idoneità dell'habitat). In tale contesto sono presi in esame i requisiti e le tolleranze delle grandezze che variano in funzione del tempo, come per esempio le velocità di variazione dei livelli dell'acqua e delle portate ridotte, le velocità di trascinamento massime e le velocità di deflusso nelle zone d'acqua a bassa profondità (Schneider & Noack 2009, ezb et al. 2012a).

2.3 Requisiti delle basi dei modelli

Basi dei modelli idraulici

Nella tabella F1 sono riportati i dati basilari necessari per tutte le modellizzazioni idrauliche, indipendentemente dagli indicatori. I requisiti specifici degli indicatori per la previsione sono riportati nelle relative schede degli indicatori nell'allegato C e i dati degli idrogrammi sono descritti nell'allegato E.

Tab. F1

Dati di base per i modelli idraulici.

Impiego	Basi	1-D	2-D
Topografia	Modello digitale di elevazione (DEM)		X
	Dati della scansione laser – risoluzione $\leq 0,5 - 1$ m		X
	Misurazione dell'alveo fluviale	X	X
	Misurazione del profilo trasversale	X	
Coefficiente di rugosità	Cartografia dei substrati	X	X
	Distribuzione granulometrica	X	X
Calibrazione	Linee di battigia (codifica temporale)	X	X
	Ortofoto/foto aeree (con indicazione temporale)	X	X
	Velocità di deflusso, profondità dell'acqua, superfici dell'acqua da misurazioni	X	

Rilevazione della distribuzione granulometrica

La rilevazione della distribuzione granulometrica del substrato è importante per la determinazione dei coefficienti di rugosità e per la valutazione dell'impiego dei modelli. La rilevazione può essere, ad esempio, eseguita con l'analisi del numero di linee (Fehr 1987) o mediante il software Basegrain (www.basement.ethz.ch/download/tools/basegrain.html). L'impiego dei modelli 2D è in particolar modo indicato per una granulometria fino a d_{90} del substrato di 0,2 m. Alvei con una distribuzione granulometrica più grossolana sono di regola ripidi e presentano strutture a grandi blocchi come pure una morfologia a step-pool. In casi specifici la modellizzazione bidimensionale è possibile anche in presenza di substrati grossolani, nello specifico per le misurazioni ad alta risoluzione e una calibrazione con le posizioni dei livelli dell'acqua.

3 Esempi pratici

Esempi pratici di modellizzazioni di habitat che ospitano diverse specie ittiche e diversi stadi di sviluppo sono riportati in ezb et al. (2012a, 2012b, 2012c, 2012d) per il Reno alpino, in Limnex (2012), Schneider (2012), Bieri et al. (2013) nonché Person et al. (2013) per l'Hasliaare e in Zurwerra & Bur (2009) per la Sarina.

Finora in Svizzera le modellizzazioni degli habitat per il macrozoobenthos in tratti con deflussi discontinui sono state eseguite solo in due corsi d'acqua. Nel Reno alpino, parallelamente alle modellizzazioni degli habitat per i pesci (www.alpenrhein.net), e nell'Hasliaare (Tanno 2012, Tanno et al. 2013).

4 Bibliografia

- Bieri M., Person E., Peter A., Schleiss A. 2013. Beurteilung von Massnahmen zur Reduktion von Schwall und Sunk – Fallbeispiel Hasliaare. *Wasser Energie Luft* 105: 95 – 102.
- ezb, sje, limnex. 2012a. Alpenrhein D6: Quantitative Analyse von Schwall-Sunk Ganglinien für unterschiedliche Anforderungsprofile – Habitatmodellierung, Biotische Grundlagen und Methodik. IRKA: 54 pagg.
- ezb, sje, limnex. 2012b. Alpenrhein D6: Quantitative Analyse von Schwall-Sunk Ganglinien für unterschiedliche Anforderungsprofile – Ergebnisse Habitatmodellierung, Schlussfolgerungen und Empfehlungen. IRKA: 57 pagg.
- ezb, limnex, sje. 2012c. Alpenrhein D6: Quantitative Analyse von Schwall-Sunk Ganglinien für unterschiedliche Anforderungsprofile – Arbeitspaket 5: Habitatmodellierung zur quantitativen Bewertung der Größe des Schwalleinflusses am Alpenrhein. IRKA: 185 pagg.
- ezb, limnex, sje 2012d. Alpenrhein D6: Quantitative Analyse von Schwall-Sunk Ganglinien für unterschiedliche Anforderungsprofile – Arbeitspaket 2: Adaptierung der Präferenzkurven, Definition von Eingangsparametern für die Habitatmodellierung. IRKA: 123 pagg.
- Fehr R. 1987. Geschiebeanalysen in Gebirgsflüssen. *Mitteilung Nr. 92, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW). ETH Zürich*: 137 pagg.
- Hauer C., Unfer G., Holzapfel P., Haimann M., Habersack H. 2014. Impact of channel bar form and grain size variability on estimated stranding risk of juvenile brown trout during hydropeaking. *Earth Surface Processes and Landforms* 39: 1622 – 1641.
- Limnex. 2012. Schwall-Sunk Bewertung der KWO-Zentralen in Innertkirchen. Bewertung des Ist-Zustandes und Varianten zur Bewertung eines zukünftigen Zustandes nach Realisierung des Ausbauprojektes «KWO plus». Bericht im Auftrag der Kraftwerke Oberhasli AG: 124 pagg.
- Person E. 2013. Impact of hydropeaking on fish and their habitat. Dissertation. EPFL, Lausanne: 151 pagg.
- Rousselot P., Vetsch D., Fäh R. 2012. Modellazione numerica dei corsi d'acqua. In: Schede tematiche sulla sistemazione e l'ecologia dei corsi d'acqua. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Scheda 7: 8 pagg.
- Schneider M. 2012. Casimir-Modellierungen zur Ermittlung der Indikatoren F2 und F3 in drei schwallbeeinflussten Strecken der Hasliaare für den Ist-Zustand und weitere Szenarien. Bericht im Auftrag der Kraftwerke Oberhasli AG: 45 pagg.
- Schneider M., Noack M. 2009. Untersuchung der Gefährdung von Jungfischen durch Sunkereignisse mit Hilfe eines Habitatsimulationsmodells. *Wasser Energie Luft* 2: 115 – 120.
- Tanno D. 2012: Physical habitat modeling for the assessment of macroinvertebrate response to hydropeaking. Master Thesis, University of Zurich and Eawag: 66 pagg.
- Tanno D., Schweizer S., Robinson C.T. 2013. Beurteilung der ökologischen Auswirkungen von künstlichen Pegelschwankungen auf die Makroinvertebraten anhand von physikalischen Habitatmodellen. *Wasser Energie Luft* 105: 288 – 295.
- Zurwerra A., Bur M. 2009. Abschätzung der Schäden an Fischen und Nährtieren in einer Schwall-Sunk Strecke der Saane (Freiburg, Schweiz). *Wasser Energie Luft* 4: 288 – 295.

Allegato G – Requisiti della documentazione da presentare per ogni tappa

Secondo l'articolo 41 g capoverso 1 OPAC, i detentori degli impianti idroelettrici che devono decidere le misure da adottare per prevenire o rimuovere i pregiudizi sensibili arrecati dai deflussi discontinui sono tenuti a elaborare diverse varianti delle misure. I risultati dell'elaborazione e della valutazione delle misure devono essere documentati e presentati in forma adeguata al Cantone (per le centrali internazionali all'UFE). A sua volta, il Cantone, inoltra all'UFAM questa documentazione, corredata dalla sua valutazione (parere), al più tardi prima della disposizione e autorizzazione del progetto di risanamento o di costruzione (fig. 2).

Le indicazioni riportate di seguito servono ai detentori delle centrali idroelettriche per inoltrare in forma adeguata alle autorità cantonali. I risultati dell'elaborazione e della valutazione delle misure. La forma più appropriata consiste in un rapporto che include i geodati su cui è basato. Nella parte I sono illustrati i requisiti generali della documentazione. Nelle parti II, III e IV sono indicati i documenti da presentare per le tappe «elaborazione degli obiettivi», «studio delle varianti e scelta delle misure» e «controllo dell'efficacia» (fig. 3).

Parte I Requisiti generali dei documenti da presentare

- ☐ **Completezza della documentazione**
 - ☐ La documentazione deve soddisfare almeno le prescrizioni delle parti II, III e IV.
 - ☐ L'insieme dei documenti di base e degli studi utilizzati devono essere referenziati in maniera tale da poter essere all'occorrenza messi a disposizione del Cantone e dell'UFAM.
- ☐ **Chiarezza e comprensibilità della procedura**
 - ☐ La scelta delle misure da considerare (nell'ambito dell'elaborazione degli obiettivi; cap. 3) e la scelta delle misure più appropriate (alla conclusione dello studio delle varianti e della scelta delle misure;

cap. 4) sono chiare e comprensibili in ogni parte della documentazione presentata.

- ☐ Il rispetto della procedura secondo il presente modulo (cap. 2) è documentato, gli eventuali discostamenti sono annotati e argomentati in modo chiaro e comprensibile.
- ☐ **Formato e leggibilità di carte, schemi e piani**
 - ☐ La scala (generalmente 1:25 000 e 1:10 000) e il formato delle carte consentono una buona visione generale. Ciò vuol dire che le stampe delle carte sono disponibili su carta e i geodati rilevanti in formato elettronico. Come base per la localizzazione dei dati digitali si può ricorrere alla rete idrografica della Carta nazionale in scala 1:25 000 (rete idrografica gwn25 da Vector25⁴) oppure alla reti idrografiche delle carte cantonali in scale più grandi.
 - ☐ La visualizzazione schematica delle misure (per la preselezione delle misure cap. 3.5) e i piani generali (per il predimensionamento delle misure, cap. 4.2) sono presentati con una scala e in una forma che consentono una rapida individuazione degli elementi fondamentali per la presa di decisione.

Parte II Elaborazione degli obiettivi (cap. 3)

La documentazione da presentare per l'elaborazione degli obiettivi (tappa 1, cap. 3) contiene, secondo quanto raccomandato nel presente modulo, almeno i seguenti dati.

II.1 Dati sulla situazione iniziale

- ☐ **Tipo di progetto**
 - ☐ Risanamento di uno o più impianti esistenti.
 - ☐ Progetto(i) di potenziamento.
 - ☐ Nuovo(i) impianto(i).

4 <https://shop.swisstopo.admin.ch/it/products/maps/national/vector/smv25>

☐ **Decisioni finora prese**

- ☐ Decisione(i) sull'obbligo di risanamento risultante dalla pianificazione strategica cantonale.
- ☐ Eventuali decisioni rilevanti delle autorità competenti in merito alla nuova costruzione o al potenziamento dell'impianto o degli impianti.

II.2 Dati sul bacino imbrifero

☐ **Centrali nel bacino imbrifero**

- ☐ Indicazione delle centrali nel bacino imbrifero che devono operare un coordinamento delle misure di risanamento dei deflussi discontinui (capitolo 2.4).
- ☐ Per ogni centrale interessata occorre fornire sempre le indicazioni riportate nei punti da II.3 a II.8 (centrale, corso d'acqua ecc.).

☐ **Organizzazione nel bacino imbrifero**

- ☐ Breve descrizione dell'organizzazione uniforme comune del progetto nel bacino imbrifero con indicazione della direzione.
- ☐ Per i bacini imbriferi intercantonali fornire indicazioni sull'organizzazione concordata tra i Cantoni.

☐ **Panoramica cartografica**

- ☐ Perimetro del bacino imbrifero considerato.
- ☐ Rete idrografica considerata.
- ☐ Ubicazione delle centrali, delle captazioni e delle restituzioni dell'acqua, degli sbarramenti (cfr. punto II.3).
- ☐ Tratti del corso d'acqua influenzati dai deflussi discontinui (cfr. punto II.4).
- ☐ Sito delle varianti delle misure considerate (cfr. punto II.6).

II.3 Dati sulla centrale (o sulle centrali)

☐ **Detentore della centrale**

- ☐ Nome e indirizzo del detentore (concessionario).

☐ **Centrale**

- ☐ Nome della centrale.
- ☐ Numero della centrale SIMI e/o Cantone.

☐ **Breve descrizione dello stato attuale dell'impianto****Tipo di impianto**

- ☐ Accumulazione, acqua fluente, pompaggio o altro.

Turbine

- ☐ Portata di progetto totale.
- ☐ Numero di turbine per ogni gruppo.
- ☐ Tipo di turbine per ogni gruppo.
- ☐ Deflusso per ogni turbina.
- ☐ Durata di accensione e spegnimento per ogni turbina/gruppo.

Centrali, captazioni e restituzioni dell'acqua, sbarramenti.

- ☐ Coordinate X/Y.
- ☐ Altitudine (m.s.l.m.)

II.4 Dati sul corso d'acqua (o sui corsi d'acqua)

☐ **Basi per l'elaborazione delle misure**

- ☐ Definizione e caratterizzazione delle sezioni e dei tratti da analizzare del corso d'acqua, con morfologia e idraulica distinte, determinanti secondo l'allegato B.
- ☐ Risultati ottenuti con la valutazione secondo il concetto basato su moduli e livelli per ogni sezione determinante del corso d'acqua tenendo conto della tabella 1 della figura D1 (scheda di terreno allegato D).
- ☐ Breve descrizione, per ogni sezione del corso d'acqua, delle altre misure non riferite ai deflussi discontinui, realizzate, pianificate o previste (p.es. rivitalizzazione, protezione contro le piene, ripristino della libera migrazione dei pesci e del bilancio in materiale solido di fondo, conservazione di deflussi residuali adeguati) come pure di altri progetti che possono influenzare l'efficacia delle misure da attuare (p.es. nuove centrali idroelettriche). Ciò può essere fatto tenendo conto delle tabelle 2 e 3 della figura D1 (scheda di terreno allegato D).
- ☐ Determinazione e descrizione degli idrogrammi rappresentativi per lo stato attuale secondo l'allegato E.

☐ **Deficit e cause dello stato attuale**

- ☐ Deficit rilevati associati ai deflussi discontinui e loro cause (cap. 3.2 e 3.3).
- ☐ Deficit rilevati non associati ai deflussi discontinui e loro cause.
- ☐ Spiegazione e argomentazione tenendo conto della tabella ausiliaria parte I e II contenuta nell'allegato D (fig. D2 e D3; una tabella per ogni sezione determinante del corso d'acqua) come pure le conclusioni derivanti dalla pianificazione strategica dei Cantoni.

II.5 Dati sugli obiettivi

☐ **Obiettivi riferiti all'ecologia del corso d'acqua**

- ☐ Descrizione degli obiettivi in forma di classi di stato (cap. 3.4) per gli indicatori (di base) prevedibili secondo l'allegato C.

☐ **Obiettivi riferiti agli idrogrammi**

- ☐ Descrizione degli obiettivi in forma di valori obiettivo per i parametri idrologici come pure il profilo dei requisiti idrologici che ne risulta secondo l'indicatore A2 dell'allegato C e la tabella ausiliaria parte III dell'allegato D (fig. D4).
- ☐ Determinazione e descrizione degli idrogrammi rappresentativi per lo stato futuro secondo l'allegato E.

II.6 Dati sulla preselezione delle misure

☐ **Elenco delle possibili misure**

- ☐ Breve descrizione per ogni misura con visualizzazione schematica.
- ☐ Stima approssimativa dei costi per ogni misura (cap. 3.5).

☐ **Preselezione delle misure da considerare**

- ☐ Risultati della valutazione sommaria delle condizioni quadro tecniche nonché specifiche del corso d'acqua e del bacino imbrifero come pure i risultati dell'analisi sommaria dell'efficacia dei costi secondo la figura 9 (cap. 3.5).

II.7 Accordo tra il detentore della centrale e l'autorità cantonale

- ☐ Indicazioni sulle eventuali concertazioni e accordi con le autorità cantonali sulle misure da considerare nonché sul contenuto e su altre eventuali prescrizioni e condizioni quadro per lo studio delle varianti secondo il capitolo 4 (cap. 3.6).

II.8 Dati sulla partecipazione e il coordinamento

- ☐ Documentazione sul coinvolgimento degli attori partecipanti e interessati (detentore della centrale, Cantone, Confederazione, esperti, proprietari fondiari, ONG ecc.) e descrizione del modo in cui sono state prese in considerazione le loro richieste (cap. 3.6).
- ☐ Coordinamento con altre misure di protezione delle acque non riferite ai deflussi discontinui (punto II.4 sopra e cap. 3.6): elenco delle altre misure e degli altri progetti nel bacino imbrifero del corso d'acqua influenzato dai deflussi discontinui realizzati, pianificati e previsti, che saranno coordinati dal Cantone e che dovranno essere considerati nell'ambito dello studio delle varianti.

Parte III Studio delle varianti e scelta delle misure (cap. 4)

La documentazione da presentare per lo studio delle varianti e per la scelta delle misure (tappa 2, cap. 4) contiene secondo quanto raccomandato nel presente modulo almeno i seguenti dati.

III.1 Dati sulle varianti e sulla loro efficacia attesa

☐ **Descrizione delle misure**

- ☐ Descrizione di tutte le misure analizzate (cap. 4.2).
- ☐ Fattibilità tecnica con il predimensionamento delle componenti determinanti e relativi piani generali.
- ☐ Fabbisogno di superficie compresi i siti permanenti di deposito del materiale.
- ☐ Influsso della misura sull'esercizio.
- ☐ Costi per ogni misura secondo il capitolo 4.3.1.

- ☐ Proposta di ripartizione dei costi per i casi speciali come per esempio gli impianti multifunzione e i progetti di potenziamento (cap. 4.5) e per la presa in esame delle misure di protezione delle acque non riferite ai deflussi discontinui (cap. 4.4).

☐ **Stato previsto dopo l'attuazione delle misure**

- ☐ Dati sugli indicatori, le modellizzazioni, gli strumenti e i metodi impiegati per la previsione (cap. 4.2).
- ☐ Determinazione e descrizione dello stato previsto dopo l'attuazione delle misure per ogni indicatore, ogni sezione del corso d'acqua e ogni misura secondo le prescrizioni del capitolo 4.2 e secondo l'esempio riportato nella parte sinistra della tabella 2.

☐ **Raggiungimento degli obiettivi delle misure**

- ☐ Determinazione e descrizione del grado di raggiungimento degli obiettivi e dell'efficacia complessiva delle misure secondo le prescrizioni del capitolo 4.2 e secondo l'esempio riportato nella parte destra in fondo della tabella 2.

III.2 Dati sulla scelta delle misure

☐ **Analisi dell'efficacia dei costi**

- ☐ L'analisi dell'efficacia dei costi secondo le prescrizioni del capitolo 4.3.1 e l'esempio della figura 10.
- ☐ Indicazioni sull'analisi della sensibilità.

☐ **Scelta della misura**

- ☐ Indicazioni sulla miglior variante scelta (misura più appropriata).
- ☐ Motivazione della scelta tenendo conto degli altri criteri secondo le prescrizioni del capitolo 4.3 con le necessarie spiegazioni, in particolare in relazione alla valutazione complessiva secondo la tabella 3.
- ☐ Precisazione dei dati sul coordinamento con le altre misure di protezione delle acque non riferite ai deflussi discontinui (cfr. punto II.7 sopra e cap. 4.4).

III.3 Attuazione

☐ **Calendario**

- ☐ Calendario dell'attuazione secondo le prescrizioni del Cantone.

Parte IV Controllo dell'efficacia (cap. 5)

La documentazione da presentare per il controllo dell'efficacia contiene, secondo quanto raccomandato nel presente modulo, almeno i seguenti dati.

☐ **Basi relative alla pianificazione del controllo dell'efficacia**

- ☐ Indicazioni sullo stato attuale (vale a dire le informazioni determinanti derivanti dal punto II.4).
- ☐ Indicazioni sullo stato obiettivo (vale a dire le informazioni determinanti derivanti dal punto II.5).
- ☐ Indicazioni sullo stato previsto per la misura selezionata (vale a dire le informazioni determinanti derivanti dal punto III.1 e III.2).

☐ **Descrizione relativa alla pianificazione del controllo dell'efficacia**

- ☐ Indicatori impiegati (allegato C fig. C1).
- ☐ Programma di indagini previsto (luogo, tempi, metodi ecc.; cap. 5.4).
- ☐ Durata e calendario delle indagini.
- ☐ Stima dei costi.

☐ **Coordinamento con le altre misure**

- ☐ Indicazioni sul coordinamento del controllo dell'efficacia delle misure di risanamento dei deflussi discontinui con quello delle altre misure di protezione delle acque (cap. 5.4).

Allegato H – Glossario e abbreviazioni

Acqua di esercizio

Acqua turbinata in una centrale elettrica (detta anche acqua motrice).

Ambiente interstiziale

Un sistema di cavità situato nella zona di confine tra l'alveo del corso d'acqua e la falda acquifera.

Analisi dei deficit

Analisi dei pregiudizi esistenti nei corsi d'acqua.

Analisi della sensibilità

Analisi della variazione di un risultato associata alle variazioni di un singolo parametro. Nel caso delle misure di risanamento dei deflussi discontinui, per esempio la variazione in associazione al parametro «costi».

Analisi delle cause

Analisi delle cause che sono alla base dei deficit rilevati.

Bacini di accumulo

Bacini per l'accumulo dell'acqua al fine di contenere le ondate di piena artificiale.

Bacino di laminazione (bacino di compensazione)

Bacino di raccolta aperto destinato ad attenuare le oscillazioni dei deflussi all'imbocco o allo sbocco di una centrale.

Captazione dell'acqua

Opera di costruzione con cui l'acqua del corso d'acqua può essere prelevata e convogliata verso la centrale. I tipi di captazioni di acqua più diffusi sono gli sbarramenti e le briglie a pettine (briglie tirolesi).

Caverna di compensazione

Bacino di laminazione sotterraneo

Centrale ad accumulazione

Centrale che trattiene l'acqua in bacini di accumulazione o laghi artificiali per alcuni giorni fino a mesi e che nei periodi di maggiore domanda di energia elettrica può turbinare l'acqua in modo «concentrato» e restituirla al corso o specchio d'acqua sotto forma di ondate di piena artificiali.

Centrale di derivazione (delle portate di piena)

Centrale che riturbina l'acqua turbinata da una centrale situata a monte e spesso trasforma un precedente tratto con deflusso discontinuo in uno a deflusso residuale. Lo scopo principale della centrale deve essere l'attenuazione dei deflussi discontinui, non la produzione energetica.

CML

Concetto basato su moduli e livelli della Confederazione. Raccolta di metodi standard per l'analisi e la valutazione dei corsi d'acqua in base a varie caratteristiche (moduli) e a diversi gradi di dettaglio (livelli).

Colmatazione

Deposito di materiale fine che provoca una riduzione della permeabilità del suolo. Si distingue tra colmatazione interna (penetrazione di particelle in sospensione nel fondo dell'alveo) e la colmatazione esterna (deposito di particelle fini sulla superficie dell'alveo).

Controllo dell'attuazione

Verifica dell'attuazione di una misura.

Controllo dell'efficacia

Verifica se la misura ha avuto l'efficacia desiderata.

Controllo dei risultati

Strumento per verificare i risultati di una misura, basato sul controllo dell'attuazione e dell'efficacia della misura.

Deflusso dell'ondata di piena artificiale (Schwall)

Deflusso nel corso d'acqua ricettore durante il funzionamento della centrale, formato dalla quantità di acqua turbinata e dal deflusso già esistente a monte della centrale (deflusso naturale o deflusso residuale).

Deflusso di riferimento

Deflusso che corrisponde al regime di deflusso naturale, per esempio Q347, Q182.

Deflusso residuale

Quantità di deflusso di un corso d'acqua che resta in un tratto residuale dopo uno o più prelievi di acqua (art. 4 lett. k LPAc).

Deriva (drift)

Trasporto attivo o passivo di organismi presenti nell'onda di corrente.

Effetto complessivo / grado di raggiungimento complessivo dell'obiettivo

Effetto raggiunto dalla misura nel corso d'acqua. È determinato aggregando l'effetto di ogni singolo indicatore e sezione del corso d'acqua.

EPT

Efemerotteri, plecoteri e tricoteri: famiglie di insetti le cui larve si sviluppano in acqua e rappresentano buoni indicatori per la qualità dell'acqua e dei corpi idrici.

Freeze-core

Campioni di sedimenti dell'alveo prelevati mediante dei tubi in cui viene iniettato azoto o anidride carbonica (l'acqua si congela).

Fregola

Periodo di riproduzione e deposizione delle uova dei pesci.

Funzione valore

Funzione per la valutazione degli indicatori (rilevazioni sul terreno e risultati delle modellizzazioni) e la suddivisione nelle classi di stato.

HYDMOD

Modulo idrologia, metodo per l'analisi idrologica e la valutazione dei corsi d'acqua all'interno del concetto basato su moduli e livelli (Pfaundler et al. 2011).

Idoneità dell'habitat

Idoneità di un luogo a ospitare popolazioni di determinate specie di pesci o macrozoobenthos.

Idrogramma

Andamento nel tempo delle portate o dei livelli di deflusso misurati.

Impianti multifunzione

Impianti che non sono utilizzati esclusivamente per il risanamento dei deflussi discontinui (p.es. centrali a derivazione, bacini di compensazione che possono essere utilizzati ai fini dell'accumulazione per pompaggio).

Indicatore/i

Grandezza misurata o calcolata utilizzata per valutare lo stato di un corso o specchio d'acqua.

Indicatori a largo spettro

Indicatori non particolarmente sensibili ai deflussi discontinui.

Indicatori di base

Indicatori sensibili ai deflussi discontinui, caratterizzati da buona prevedibilità.

Indicatori sensibili ai deflussi discontinui

Indicatori che reagiscono in modo sensibile ai deflussi discontinui ma che allo stato attuale delle conoscenze non sono prevedibili a sufficienza.

Indicatori supplementari

Indicatori che in base allo stato attuale delle conoscenze non sono particolarmente sensibili ai deflussi discontinui ma che in determinati casi possono fornire informazioni aggiuntive sullo stato del corso d'acqua.

Indice di idoneità (suitability index = SI)

Indice di idoneità dell'habitat per una determinata specie di organismo.

LEne

Legge del 26 giugno 1998 sull'energia (RS 730.0)

LFSP

Legge federale del 21 giugno 1991 sulla pesca (RS 923.0).

LPac

Legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (LPac, RS 814.20)

Materiale in sospensione

Materiale solido con un diametro < circa 2 mm (sabbia, limo, argilla) sollevato dal fondo da correnti turbolenti a

causa della sua scarsa velocità di sedimentazione e trasportato in sospensione su lunghe distanze.

Materiale solido di fondo

Materiale solido con un diametro > circa 2 mm (pietre, ghiaia, sabbia) che può essere trasportato dall'acqua sul fondo dell'alveo per rotolamento, trascinamento o saltazione.

Miglior variante

La misura considerata come la più indicata da attuare.

Modellizzazione/i degli habitat

Modelli computerizzati che sulla base di grandezze fisiche (profondità dell'acqua e velocità di deflusso) e di curve di preferenza prevedono l'idoneità di una sezione del corso d'acqua a ospitare determinate specie di pesci e macrozoobenthos.

Morfologia (ecomorfologia)

Struttura spaziale, conformazione esterna delle acque, include il tracciato, l'ampiezza, le caratteristiche delle sponde e dell'alveo ecc.

MZB

Macrozoobenthos.

Nuovo impianto

Nuova centrale idroelettrica.

Obiettivi (concreti)

Sono riferiti al raggiungimento di una classe di stato per i singoli indicatori biotici e abiotici al fine di eliminare ovvero prevenire i pregiudizi.

Obiettivo (di ordine superiore)

Eliminazione del pregiudizio sensibile (nei risanamenti) oppure prevenzione del pregiudizio sensibile (nei nuovi impianti).

OEn

Ordinanza sull'energia del 7 dicembre 1998 (RS 730.01).

ONG

Organizzazione non governativa, senza scopo di lucro.

OPAc

Ordinanza del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque (OPAc, RS 814.201)

Parametri idrologici

Parametri dell'idrogramma dei deflussi discontinui (piena artificiale, portata minima giornaliera, velocità di innalzamento del livello, velocità di abbassamento del livello).

Pianificazione strategica

Pianificazione che è stata attuata dai Cantoni secondo l'articolo 83b LPAc.

Portata di progetto

Quantità massima di acqua (acqua di esercizio) che può essere trattata (turbinata) in una centrale idroelettrica.

Portata minima giornaliera

Deflusso nel corso o specchio d'acqua ricevente nei periodi in cui la centrale non è in funzione; corrisponde al deflusso già esistente a monte della centrale (deflusso naturale o deflusso residuale).

Potenziale ecologico

In caso di corsi d'acqua prossimi allo stato naturale, il loro potenziale ecologico corrisponde alla loro importanza ecologica nello stato attuale. In caso di corsi d'acqua non prossimi allo stato naturale, il potenziale ecologico corrisponde alla loro potenziale importanza in un ipotetico stato di riferimento, dopo aver rimosso, nei limiti di costi proporzionati, gli effetti pregiudizievoli causati dall'uomo (art. 33a OPAc).

Prestazioni di servizio relative al sistema (PSRS)

Servizi volti a garantire un approvvigionamento elettrico sicuro e permanente. Tali prestazioni assicurano costantemente l'equilibrio tra consumo e produzione. In caso nella rete manchi o vi sia un eccesso di corrente, una centrale elettrica che offre PSRS si impegna a intervenire in tempi brevi (nell'ordine di secondi o minuti) con delle misure regolatorie.

Produzione con deflussi discontinui

Oscillazioni giornaliere regolari del deflusso generate dal funzionamento discontinuo (a intermittenza) delle centrali idroelettriche.

Progetto di potenziamento

Progetto per il potenziamento o l'ampliamento di una centrale idroelettrica esistente.

Punti da analizzare

Punti in un corso d'acqua in cui sono svolte le analisi per gli indicatori.

Quantile

Valore soglia che definisce una determinata parte di una quantità di dati. Questo vuol dire che il quantile stabilisce quanti valori di una distribuzione sono al di sopra o al di sotto di un determinato limite. Per esempio, un quantile del 95 % è un valore per il quale il 95 % di tutti i valori è più piccolo di questo valore.

Rapporto tra piena artificiale e portata minima giornaliera

Rapporto tra il deflusso massimo e quello minimo (ridotto).

Regime di deflusso

Comportamento del deflusso di un corso d'acqua nel corso dell'anno, fortemente dipendente dal clima che caratterizza il bacino imbrifero.

Restituzione dell'acqua

Luogo in cui l'acqua turbinata da una centrale idroelettrica viene restituita al corso o specchio d'acqua ricettore.

Rivitalizzazione

Ripristino, mediante misure edili, delle funzioni naturali di un corso d'acqua superficiale arginato, corretto, coperto o messo in galleria (art. 4 lett. m LPAc).

Scarico diretto

Scarico dell'acqua turbinata tramite una galleria o un canale direttamente in un corso d'acqua più grande o in un corpo d'acqua stagnante, senza restituzione dell'acqua nel corso d'acqua.

Sezione del corso d'acqua

Una sezione del corso d'acqua omogenea a livello morfologico, idraulico e idrologico.

Specie predominante

Macrozoobenthos o pesci tipici di una determinata regione.

Specie reofile

Specie di pesci o macrozoobenthos che vivono in acqua corrente.

Specie stagnofile

Specie di pesci o macrozoobenthos che vivono in acque ferme.

Stato attuale

Stato vigente, stato iniziale.

Stato di previsione

Stato previsto per il corso d'acqua dopo l'attuazione di una misura.

Stato di riferimento

Stato in cui un corso d'acqua è in gran parte non influenzato, ovvero naturale o prossimo allo stato naturale, almeno in relazione all'elemento considerato (p.es. l'idrologia) e può dunque servire come stato tipo o stato di misurazione per la valutazione dei tratti di corsi d'acqua influenzati.

Swissgrid

Società nazionale di rete.

Taxon

Unità sistematica di esseri viventi, per esempio le specie limnofile del macrozoobenthos costituiscono un taxon.

Test kit

Un contenitore con uno o più test che possono essere eseguiti direttamente nel corso d'acqua e fornire informazioni sui pregiudizi arrecati dalle ondate di piena artificiali. Un esempio al riguardo è l'indicatore F3* allegato C.

Torbidità

Ridotta trasparenza dell'acqua causata da un aumento della quantità di materiale solido in sospensione.

Tratto con deflusso residuale

Tratto del corso d'acqua situato tra la captazione di una centrale e il punto di restituzione dell'acqua (detto anche tratto di derivazione).

Tratto di riferimento

Tratto di corso d'acqua naturale o quasi naturale.

UFAM

Ufficio federale dell'ambiente (ex UFAFP).

UFE

Ufficio federale dell'energia.

Valori obiettivo

Si tratta di valori limite dei parametri idrologici accoppiati con un quantile da rispettare e in interazione con gli indicatori.

Velocità di abbassamento del livello

Velocità con cui diminuisce il livello durante il ritiro dell'ondata di piena artificiale [in cm/min]. Si utilizza anche la velocità di abbassamento del deflusso [in m³/s/min].

Velocità di innalzamento del livello

Velocità con cui aumenta il livello durante l'ondata di piena artificiale (in cm/min). Si utilizza anche la velocità di innalzamento del deflusso (in m³/s/min).

Velocità di variazione del livello

Vedere velocità di innalzamento e di abbassamento del livello.

Zona di biocenosi

Regione tipicamente caratterizzata da determinate biocenosi (comunità di organismi di specie diverse che vivono in un'area delimitata).

Zona intertidale

Zona dell'alveo bagnata durante l'ondata di piena artificiale e asciutta durante la portata minima giornaliera.

Zonazione longitudinale

Verifica della composizione di specie tipiche del luogo lungo il percorso di un corso d'acqua (cfr. indicatore B3 del modulo «Pianificazione strategica»).