



Stato: 15.03.2024; versione 1.06

Scheda tecnica Set di indicatori 1

Varietà di habitat



Indicatori:

- 1.1 Struttura dell'alveo (secondo Woolsey et al. 2005, n. 36)
- 1.2 Struttura delle rive (secondo Woolsey et al. 2005, n. 45)
- 1.3 Profondità dell'acqua (secondo Woolsey et al. 2005, n. 17)
- 1.4 Velocità di deflusso (secondo Woolsey et al. 2005, n. 16)
- 1.5 Disponibilità di zone rifugio (secondo Woolsey et al. 2005, n. 11)
- 1.6 Substrato (secondo Woolsey et al. 2005, n. 35 e Hunzinger et al. 2018)

Nota editoriale

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

Autori delle schede tecniche (2005): Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Armin Peter (Eawag), Steffen Schweizer (KWO)

Accompagnamento tecnico dell'aggiornamento (2019/2022):

Specialisti coinvolti: Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Steffen Schweizer (KWO), Pascal Vonlanthen (Aquabios),
Gruppo di accompagnamento nazionale: Ulrika Åberg (Eawag), Marco Baumann (TG), Simone Baumgartner (UFAM), Anna Belser (UFAM), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (UFAM), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Lucie Sprecher (Eawag), Gregor Thomas (UFAM), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Christine Weber (Eawag), Hansjürg Wüthrich (BE)

Indicazione bibliografica: Ufficio federale dell'ambiente (ed.), 2019: Set di indicatori 1 – Varietà di habitat In: Controllo dell'efficacia delle rivitalizzazioni: imparare insieme per il futuro. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), Berna. Scheda tecnica 1, V1.06.

Redazione: Christine Weber, Lucie Sprecher (Eawag)

Traduzione: Servizio linguistico italiano (UFAM), Michel Jaeger (TI), Marco Nembrini (Oikos)

Illustrazioni: Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin (Eawag)

Foto di copertina: Vinzenz Maurer (BE), Laurence Rickett (Firstbrand)

Link per scaricare il PDF:

www.bafu.admin.ch/controllo-dell-efficacia-rivit (la versione stampata non può essere ordinata)
La presente pubblicazione è disponibile anche in lingua francese e tedesca. La lingua originale è il tedesco.

© UFAM 2019

Questo set di indicatori è parte integrante del controllo dell'efficacia STANDARD a livello nazionale e dev'essere utilizzato congiuntamente alla documentazione pratica «Controllo dell'efficacia delle rivitalizzazioni: imparare insieme per il futuro» (UFAM 2019). Gli indicatori contenuti nel set sono stati derivati da diverse fonti (ad es. Woolsey et al. 2005: sistema modulare graduato) e in parte aggiornati o adattati ai fini della documentazione pratica. Una sintesi delle principali modifiche è riportata alla scheda 7.

Principio

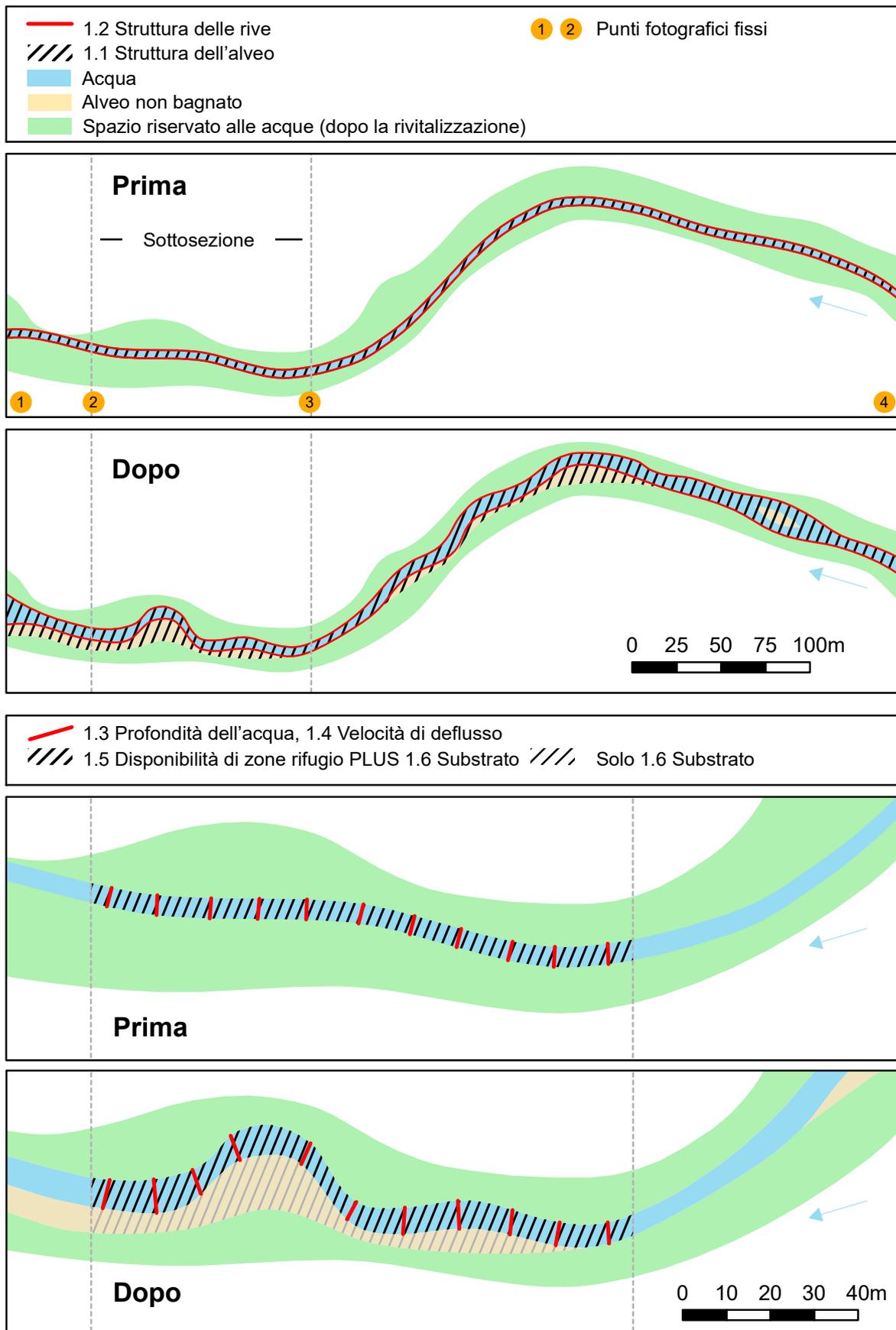
Un tratto fluviale racchiude un mosaico variegato di spazi vitali acquatici e terrestri. Questi habitat si formano attraverso processi abiotici quali le piene o il trasporto di materiale solido di fondo, ma sono anche frutto dell'attività biologica, come la crescita dei vegetali o il castoro. A seconda della velocità di deflusso, della profondità dell'acqua o della composizione del substrato dell'alveo gli habitat sono popolati da diversi esseri viventi. Con il set di indicatori 1 si definisce in che misura la varietà di habitat è cambiata per effetto della rivitalizzazione; esso rappresenta pertanto la base per il rilievo e l'interpretazione dei set di indicatori biologici. Il set di indicatori 1 tiene conto delle strutture morfologiche presenti nell'alveo e sulle rive, delle conseguenti condizioni idrauliche (profondità dell'acqua, velocità di deflusso) e della composizione e mobilità del substrato. Una parte degli indicatori viene rilevata lungo l'intero tratto rivitalizzato, l'altra invece viene determinata in una sottosezione specifica (cfr. anche scheda 8 della guida pratica).



Tramite questa icona vengono condivisi suggerimenti e stratagemmi degli utenti.

Parametri	<p>I seguenti parametri vengono rilevati sull'intero tratto rivitalizzato:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struttura dell'alveo: presenza ed estensione di 9 tipologie strutturali • Struttura delle rive: lunghezza delle rive con tracciato, conformazione e inclinazione differenti <p>I seguenti parametri vengono determinati invece in una sottosezione specifica, in cui vengono rilevati anche i set di indicatori biologici:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Velocità di deflusso: distribuzione lungo almeno 10 profili trasversali • Profondità dell'acqua: distribuzione e valore massimo lungo almeno 10 profili trasversali • Disponibilità di zone rifugio: presenza ed estensione [m²] di 13 tipologie di rifugio • Substrato: porzione di superficie occupata dal substrato, con conformazione e mobilitazione differenti
Applicabilità	Il set di indicatori 1 è obbligatorio per tutti i progetti che prevedono un controllo dell'efficacia. Si addice soprattutto ai contesti in cui l'acqua è guadabile, ma – con opportuni adeguamenti (ad es. misurazioni dalla barca ecc.) – può essere rilevato anche in corsi d'acqua di maggiori dimensioni.
Particolarità	<p>Dal punto di vista delle tempistiche, il rilievo del set 1 va fatto coincidere il più possibile con i rilievi biologici, al fine di consentire un confronto diretto tra la componente abiotica e quella biotica.</p> <p>L'individuazione delle tipologie di strutture e zone rifugio non è sempre chiara e richiede esperienza da parte dell'osservatore. L'impiego di osservatori diversi, poco esperti può comportare una significativa disparità tra i risultati.</p> <p>Attraverso i rilievi qui descritti si possono calcolare anche altri indicatori relativi alla varietà di habitat, come ad es. l'IAM (Indice d'attractivité morphodynamique; Vonlanthen et al. 2018) o l'HMID (Hydro-Morphological Index of Diversity; Gostner & Schleiss 2012).</p>
Luogo del rilievo	<p>Tratto rivitalizzato e sottosezione (cfr. fig. 1.1)</p> <p>I rilievi si estendono su tutta la larghezza del fondo dell'alveo, ossia tra il piede della sponda sinistra e quello della sponda destra, nella zona che viene regolarmente mobilitata durante le inondazioni e di conseguenza priva di vegetazione perenne.</p>
Tempistica	<p>A seconda del punto di vista metodologico occorre considerare quanto segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Condizioni di deflusso favorevoli, ossia portata di magra media come, ad esempio, a fine estate e in autunno per i corsi d'acqua a bassa quota (Q200-Q300, buona trasparenza) • I rilievi <i>prima</i> e <i>dopo</i> devono essere effettuati in condizioni di deflusso simili. • Nessun rilievo subito dopo un evento di piena, ossia aspettare che si siano ristabilite le condizioni morfologiche-strutturali rappresentative (ad es. colonizzazione di macrofite). • Qualora nel corso d'acqua vi sia la presenza di macrofite che, per motivi di manutenzione, devono essere tagliate, il rilievo va effettuato prima dello sfalcio.
Materiale	<ul style="list-style-type: none"> • Carta sinottica e di dettaglio (p. es. ortofoto a risoluzione elevata), metro a nastro, metro rigido, flussometro, waders (pantaloni da pesca). • Imbarcazione (per i fiumi più profondi per misurare profondità dell'acqua e velocità di deflusso)

Figura 1.1: Luogo del rilievo degli indicatori del set 1.



Rilievo

Il rilievo è suddiviso in due fasi: innanzitutto si descrive a grandi linee la struttura dell'alveo e delle rive mediante una cartografia dell'intero tratto rivitalizzato, dopodiché si procede con un rilievo più dettagliato (velocità di deflusso, profondità dell'acqua, disponibilità di zone rifugio, substrato) all'interno di una sottosezione selezionata. La posizione della sottosezione rimane identica prima e dopo la rivitalizzazione, ossia i rilievi dopo vengono effettuati nel medesimo punto (scheda 8).

Fase	Descrizione	Indicatore
Preparazione cartografia dell'intero tratto rivitalizzato	<ul style="list-style-type: none"> Realizzazione di una carta sinottica (ad es. planimetria dettagliata, cartina, schizzo, foto aerea attuale tramite sorvolo con drone) che raffiguri l'intero tratto rivitalizzato e in cui si possano inserire le strutture dell'alveo e delle rive (scala minima 1:1000). In alcuni casi, a seconda del grado di modifica nel corso della rivitalizzazione, la carta sinottica dev'essere sostanzialmente rielaborata o creata ex novo per i rilievi dopo. <p> Per la cartografia digitale, ad esempio utilizzando QField, vedere i suggerimenti a pagina 7..</p>	
Cartografia strutture alveo (tratto rivitalizzato)	<ul style="list-style-type: none"> Perlustrazione dell'intero tratto rivitalizzato. Individuazione delle strutture dell'alveo (tabella 1.1) su tutta la sua larghezza (vedi luogo del rilievo al capitolo "Principio"), ossia inclusa la porzione di alveo in secca priva di vegetazione come i banchi di ghiaia o di sabbia (fig. 1.1). Indicazione della posizione e dell'estensione delle strutture dell'alveo (superficie, forma) sulla carta sinottica. Superficie minima di una struttura dell'alveo per grandi corsi d'acqua 3-5 m², per i corsi d'acqua medi 1-3 m², per piccoli corsi d'acqua 0.5-1m² (da metà a tutta la larghezza dell'alveo). Per i corsi d'acqua maggiori, l'ideale è realizzare la cartografia aiutandosi con un'immagine aerea attuale. Le strutture temporanee realizzate in ambito ricreativo (p. es. sbarramenti o cumuli di pietre, piscine) non sono considerate. Vale a dire che viene rilevata solo la struttura che esisterebbe senza di esse (in generale si tratta di acque poco profonde). Le rampe in blocchi vengono cartografate diversamente a seconda del tipo di costruzione : <ul style="list-style-type: none"> - Rampe in blocchi a posa classica = fondo dell'alveo strutturato (0) - Rampe in blocchi posati alla rinfusa = successione soglia (8) - bacino (9). Attenzione: nella valutazione dell'intero tratto rivitalizzato va tenuto conto solo di una soglia e di un bacino in modo da non aumentare artificialmente la densità delle strutture. - Rampe non strutturate sciolte = rapida (5) 	1.1
Cartografia strutture rive (tratto rivitalizzato)	<ul style="list-style-type: none"> Parallelamente alla cartografia delle strutture dell'alveo: cartografia dell'andamento della linea di sponda (= linea di confine tra acqua e terraferma). Attenzione: la linea di sponda non corre necessariamente lungo il piede della scarpata. Inoltre, dev'essere inclusa nel rilievo anche la linea di sponda dei bracci secondari o di scorrimento secondario. Le superfici d'acqua temporanee, scollegate dal canale principale, sono prese in considerazione solo se si trovano nell'area dell'alveo regolarmente mobilizzata (si veda il luogo dei rilievi nel capitolo "Principio"). Caratterizzazione delle strutture riparie in base ai tre attributi Tracciato tra acqua e terreno, Conformazione, Inclinazione delle rive all'altezza della linea di sponda (tabella 1.2) e indicazione della loro posizione ed estensione (lunghezza) sulla carta sinottica. Lunghezza minima della struttura riparia: min. 1 m (in piccoli corsi d'acqua), per i corsi d'acqua medi : 3 m, 5 m in corsi d'acqua maggiori. 	1.2
Documentazione fotografica del tratto rivitalizzato	<ul style="list-style-type: none"> Contemporaneamente alla cartografia della struttura dell'alveo e delle rive, in 4 punti fissi viene scattata una foto verso monte e verso valle, di una delle due rive (fig. 8.1). 	

<p>Preparazione cartografia sottosezione</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La ripresa aerea mediante drone è consigliata ai fini della documentazione fotografica (ortomosaico), ma non è obbligatoria. • In base ai cambiamenti che si prevede di ottenere con la rivitalizzazione, si seleziona una sottosezione caratteristica per il progetto in questione (scheda 8). • La sua lunghezza dev'essere pari a circa 12 volte la larghezza dell'alveo dopo la rivitalizzazione (dal piede sinistro al piede destro della scarpata) e includere i depositi non sommersi/affioranti, tra un minimo di 100 m e un massimo di 200 m (scheda 8). • Se il tratto rivitalizzato è più breve di 100 m, lo si esamina completamente. • Per la sottosezione viene realizzata una carta di dettaglio. L'estratto o la scala del piano vanno adeguati rispetto alla carta sinottica a seconda della lunghezza del progetto di rivitalizzazione. <p> Per la cartografia digitale, ad esempio utilizzando QField, vedere i suggerimenti a pagina 7...</p>	
<p>Rilievi lungo profili trasversali (sottosezione)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rilievo di 10-15 profili trasversali a distanze \pm regolari tra loro lungo la sottosezione, ossia ogni 10 m circa, perpendicolari all'asse fluviale. Considerazione di eventuali particolarità tra l'uno e l'altro (ad es. restringimento localizzato del letto). La posizione esatta di ciascun profilo trasversale viene inserita sulla carta di dettaglio. <p> Si consiglia di segnare la sottosezione e la posizione dei profili trasversali prima di cominciare il rilievo sul terreno, per es. Tramite picchetti. La posizione dei profili trasversali può essere definita in anticipo sul piano di dettaglio. Contemporaneamente ciò facilita la cartografia delle zone rifugio e del substrato (indicatori 1.5 e 1.6).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Misurazione della profondità dell'acqua e della velocità di deflusso in almeno 10 punti lungo il profilo trasversale, ogni 0.2-1 m, a intervalli regolari. Se a causa della ridotta larghezza bagnata (< 2 m) si riescono a misurare meno di 10 punti, si consiglia di campionare un maggior numero di profili trasversali. Nel complesso andrebbero misurati circa 150-200 punti. • Profondità dell'acqua [m]: misurata al cm, cioè con 2 cifre dopo la virgola (x.xx m). • Velocità di deflusso [m/s]: al 40 per cento di profondità dell'acqua, ossia 40 per cento al di sopra del letto del corso d'acqua, misurata al cm, cioè con 2 cifre dopo la virgola (x.xx m/s). • Misurazione della larghezza bagnata. • Determinazione della superficie bagnata (= lunghezza del tratto esaminato x larghezza bagnata media) 	<p>1.3, 1.4</p>
<p>Cartografia delle zone rifugio disponibili (sottosezione)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cartografia di tutte le zone rifugio secondo la tabella 1.4. L'area di ogni zona rifugio viene indicata sulla carta di dettaglio e assegnata a una determinata tipologia di rifugio. • Decidere se cartografare o meno : chiedersi se un pesce di 25 – 30 cm di lunghezza può nascondersi al suo interno / sotto. Se sì -> cartografare. • Se una di esse è attribuibile a due o più tipi, l'area viene assegnata soltanto alla tipologia dominante. 	<p>1.5</p>
<p>Cartografia del substrato (sottosezione)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caratterizzazione del substrato in base alla sua conformazione e alla sua capacità di mobilitazione (tabella 1.3). Eccezione: negli emissari, nei ruscelli di palude e nelle sorgenti limnocrene, la ghiaia non viene mobilitata naturalmente. Di conseguenza possono venir evitati i rilievi e la valutazione della capacità di mobilitazione. Tuttavia viene comunque rilevata la natura del substrato. • Indicazione sulla carta di dettaglio delle aree a conformazione e della capacità di mobilitazione di per sé uniformi. Superficie minima per la cartografia del substrato: per grandi corsi d'acqua 3-5 m², per i corsi d'acqua medi : 1-3 m², per piccoli corsi d'acqua 0.5-1m². • Facoltativamente (necessario per il calcolo dell'IAM) è possibile specificare a livello qualitativo la stabilità dell'alveo per area di substrato uniforme mediante la prova dello stivale (Schälchli 2002): 	<p>1.6</p>

impegno e forza necessari per smuovere con il piede lo strato di copertura. 3 categorie – facile (stabilità medio-bassa), media (stabilità media), alta (stabilità elevata)

- Nel caso di formazione di concrezioni:
 - Conformazione: se non sono presenti spazi interstiziali/tra i pori, cartografare come roccia (7). Se sono presenti degli spazi, cartografare come blocchi (6).
 - Capacità di mobilitazione: in caso di concrezioni, il fondo del letto, non è più mobilizzabile, è quindi simile ad uno strato di copertura -> nessuna mobilitazione (5), indipendentemente se la conformazione è indicata come roccia o blocchi.

Digitalizzazione della carta sinottica e di dettaglio

- Digitalizzazione dei dati del rilievo mediante GIS, tenendo conto delle specifiche del modello di dati (da scaricare sotto "Autres Annexes" sul sito francese dell'UFAM, dove si trova anche un esempio di set di dati GIS)
- Creazione di 2 shapefile per il tratto rivitalizzato (per la denominazione cfr. «Dati richiesti» in basso)
 1. Shapefile poligonale per le 9 strutture dell'alveo
 2. Shapefile lineare della struttura delle rive con tracciato, conformazione e inclinazione
- Creazione di 3 shapefile per la sottosezione
 1. Shapefile puntuale per profondità dell'acqua e velocità di deflusso lungo i profili trasversali
 2. Shapefile poligonale per le 13 tipologie di rifugio
 3. Shapefile poligonale del substrato in base a conformazione e mobilitazione



Per la digitalizzazione dei dati cartografati sul terreno, si consiglia il seguente procedimento:

1. Opzionale : georeferenziazione delle riprese aeree tramite drone. Utilizzo di immagini aeree di Swisstopo come aiuto -> disponibili gratuitamente dal 1.3.2021: <https://www.swisstopo.admin.ch/de/geodata/images/ortho/swissimage10.html>
 2. Posizionamento delle sezioni trasversali.
 3. Lettura dei dati relativi alle sezioni trasversali (istruzioni sotto "Autres annexes" sul sito francese dell'UFAM).
 4. Disegnare la linea della riva e suddividerla in sezioni a seconda della struttura della riva. Nella sottosezione, orientarsi alle sezioni trasversali e prestare attenzione alla precisione.
 5. Disegnare la superficie del fondo dell'alveo e suddividerla in superfici parziali in funzione della struttura dell'alveo. La superficie del fondo del letto si estende oltre la riva, se sono presenti dei banchi, altrimenti la linea della riva fa da limite.
 6. Disegnare l'asse di scorrimento (Talweg). La lunghezza dell'asse di scorrimento viene utilizzata per determinare la larghezza media del letto del corso d'acqua (= superficie dell'alveo / lunghezza dell'asse di scorrimento) per risalire alla lunghezza unitaria.
 7. Disegnare la disponibilità di zone rifugio (sottosezione). Possono sporgere al di sopra della linea della riva (es. deflettori, rive sottoerose).
 8. Disegnare il substrato (sottosezione). Si estende oltre la linea della riva in presenza di banchi di ghiaia, altrimenti la linea della riva fa da limite
- Requisiti per la qualità dei dati GIS da consegnare :
 - Tutte le righe devono essere accoppiate, tranne all'inizio e alla fine del tracciato.
 - Non devono esserci intersezioni o nodi duplici.
 - I poligoni devono avere almeno tre nodi.
 - I poligoni del medesimo shapefile non devono sovrapporsi.
 - I poligoni della struttura del fondo dell'alveo, rispettivamente del substrato, non devono presentare delle interruzioni.

Un controllo della topologia/controllo della geometria permette di identificare queste fonti di errore.



In QGIS è possibile utilizzare il plugin *Controllo Geometria/Geometry Checker* a questo scopo.

https://docs.qgis.org/3.34/it/docs/user_manual/plugins/core_plugins/plugins_geometry_checker.html

Si consigliano i seguenti principi e impostazioni

- Eseguite controlli geometrici separati per ogni strato nel plugin Controllo Geometria
- Impostazioni:
 - Punti:
 - Controlli topologici → Controllo dei duplicati
 - Linee:
 - Validità geometria → Auto intersezioni
 - Validità geometria → Nodi duplicati
 - Validità geometria → Auto contatti
 - Poligoni:
 - Validità geometria → Auto intersezioni
 - Validità geometria → Nodi duplicati
 - Validità geometria → Auto contatti
 - Validità geometria → Poligono con meno di 3 nodi
 - Proprietà geometria → Poligoni e multipoligoni non possono contenere buchi
 - Condizioni della geometria → Area minima del poligono *0.2 unità mappa al quadrato*
 - Condizioni della geometria → Nessun poligono frammentato *Spessore massimo 20*
 - Controlli topologici → Controllo di inclusione elementi in altri elementi
 - Controlli topologici → Controllo di sovrapposizioni di dimensioni inferiori a *10 unità mappa al quadrato*
 - Controlli topologici → Controllo di vuoti di dimensioni inferiori a *10 unità mappa al quadrato*

Cartografia digitale



Prima del lavoro sul campo

- Selezionare le impostazioni di aggancio del progetto
 - Progetto → *Opzioni di Aggancio* → *Configurazione Avanzata*
 - Selezionare le seguenti impostazioni:
 - Abilita Aggancio
 - Abilita Modifica Topologica
 - Evita Sovrapposizione sul Layer Attivo
 - Abilita Aggancio all'Intersezione
 - Layer: selezionare tutti
 - Tipo: *Vertice e Segmento* per tutti
 - Tolleranza: 12
 - Unità: pixel
 - Evita Sovrapposizione per tutti i poligoni



Durante il lavoro sul campo

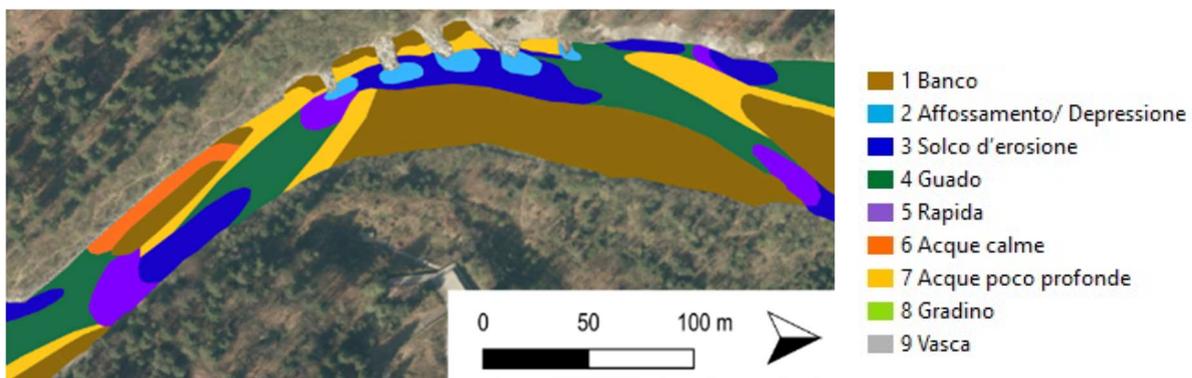
- NON utilizzare la funzione di digitalizzazione a mano libera di QField.
- Non ingrandire oltre la scala 1:100 per il disegno.
- Nota: con queste impostazioni di aggancio, è possibile disegnare sopra i poligoni esistenti nel livello attivo senza creare elementi sovrapposti.

Tabella 1.1: Strutture dell'alveo cartografate nell'indicatore 1.1 lungo il tratto rivitalizzato, inclusi esempi di foto della Kander (Ct. BE) e di una sequenza a gradinata (foto: Flussbau AG).

N.	Struttura	Descrizione
1	Banco	Deposito di sedimenti localizzato, non sommerso in caso di deflusso ridotto, al centro del fiume o lungo la sponda
2	Affossamento/ Depressione	Forma di erosione localizzata sul fondale, formatasi per effetto di correnti secondarie e/o mulinelli
3	Solco d'erosione*	Tratto di alveo allungato, profondo e a corrente debole. La larghezza dell'alveo bagnato è piccola in confronto alla profondità di deflusso (<10-12).
4	Guado*	Tratto di alveo ampio, poco profondo, a corrente debole con ridotto gradiente longitudinale. La larghezza dell'alveo bagnato è più grande rispetto alla profondità di deflusso (>10-12).
5	Rapida*	Tratto di alveo ripido, a corrente forte con elevato gradiente longitudinale
6	Acque calme	Area bagnata, stagnante in caso di deflusso ridotto
7	Acque poco profonde	Zona poco interessata dalla corrente lungo le sponde o lungo un banco di ghiaia
8	Gradino**	Naturale o artificiale: crea un salto seguito da una pozza. Il gradino inizia a monte dove il deflusso accelera verso il salto e termina a valle dove il getto incontra l'alveo. In seguito si trova la pozza.
9	Vasca**	Vasca di affossamento di ampie dimensioni a valle di un gradino
0	Arginatura struttura dell'alveo	Struttura arginatura localmente (ad es. rivestimento di fondo), che non è mappato come gradino

* Solco, guado e rapida costituiscono insieme una sequenza. È tipica dei corsi d'acqua a bassa pendenza (gradiente < 3%).

** Le sequenze a gradinata sono formazioni naturali tipiche dei corsi d'acqua con grande pendenza (gradiente > 1%),
Possono formarsi anche in corsi d'acqua a bassa pendenza se sono presenti salti artificiali. .



Banco (1)



Affossamento/ Depressione (2)



Solco d'erosione (3)



Guado (4)



Rapida (5)



Acque calme (6)



Acque poco profonde (7)



Gradino (8) – Vasca (9)



Tabella 1.2: Tre attributi della struttura riparia cartografati nell'indicatore 1.2 lungo il tratto rivitalizzato. Esempi di foto relative alle caratteristiche di tracciato, conformazione e inclinazione delle rive (foto: Flussbau AG).

Attributo	N.	Caratteristica
Tracciato	1	Lineare
	2	Convesso: la riva crea una sporgenza verso l'acqua
	3	Concavo: insenatura, l'acqua rientra nelle sponde
Conformazione	1	Arginatura permeabile (sponda irregolare): ad es. ingegneria naturalistica, pietre naturali sciolte, legno
	2	Arginatura impermeabile (sponda liscia): ad es. pietre naturali compatte, muraglia, griglia di cemento
	3	Materiale sciolto (incluso manto erboso)
	4	Apparato radicale
	5	Roccia
Inclinazione	1	Piatta ($\leq 1:2$)
	2	Ripida ($> 1:2$)

Argine permeabile, ripido



Argine impermeabile, ripido



Roccia, ripida



Argine impermeabile, ripido, lineare



Convesso



Concavo



Materiale sciolto, piatto



Materiale sciolto, ripido



Apparato radicale, ripido



Materiale sciolto, ripido



Tabella 1.3: I due attributi del substrato (indicatore 1.6). L'attributo «Mobilizzazione» corrisponde al parametro «Tipo di substrato» dell'aiuto all'esecuzione Risanamento del bilancio in materiale solido di fondo (Hunzinger et al. 2018; foto Flussbau AG).

Attributo	N.	Caratteristica	
Conformazione	1	Limo / limo fine/ sedimenti fini	<0.2mm
	2	Sabbia	0.2-2mm
	3	Ghiaia	2-16mm
	4	Pietrisco	16-64mm
	5	Ciottoli	64-250mm
	6	Blocchi	<250mm
	7	Roccia	impermeabile
	8	Materiale organico	ad es. erba, canne, radici, rami, legno morto ecc.
	9	Substrato artificiale	ad es. consolidamento dell'alveo
Capacità di mobilizzazione	1	Depositi di materiale in sospensione	Sabbia, limo.
	2	Materiale detritico fine	Porzioni più fini del materiale solido regolarmente trasportato. (*)
	3	Materiale detritico grossolano	Porzioni più grossolane del materiale solido regolarmente trasportato. (*)
	4	Materiale di fondo miscelato a detriti	Tra i grani più grossolani del materiale di fondo si sono depositati grani del materiale detritico. (*)
	5	Materiale di fondo grossolano	Predomina materiale di fondo a granulometria grossolana. Spesso embricato. (*)

(*) Non lasciatevi ingannare dalle granulometrie nelle immagini qui sotto: la granulometria che può venir mobilizzata varia secondo il tipo di corso d'acqua e deve quindi essere determinata in base alla tipologia del corso d'acqua.

Depositi di materiale in sospensione



Materiale detritico grossolano



Materiale di fondo grossolano



Materiale detritico fine



Materiale di fondo miscelato a detriti



Tabella 1.4: Tipi di zone rifugio, cartografati nell'indicatore 1.5 all'interno della sottosezione

N. Tipo di zona rifugio	
1	Pietre o blocchi sommersi
2	Pietre o blocchi non sommersi (anche aree dietro le rocce)
3	Piccole particelle organiche (mobili come piccoli rami, accumuli di foglie, erba)
4	Particelle organiche di grandezza media (relativamente immobili, ad es. radici fini, briofite da 5-20 cm di diametro)
5	Grandi rami in acqua, radici di grandi dimensioni (di alberi che crescono in prossimità del corso d'acqua)
6	Tronchi d'albero (a terra)
7	Ceppi d'albero o intere radici con ceppaia sradicata (a terra)
8	Vegetazione sporgente (viva o morta, fino a max. 50 cm sopra la superficie dell'acqua)
9	Sponda allagata
10	Idrofite sommerse, galleggianti / piante galleggianti
11	Erba sporgente / canne
12	Zone con acque turbolenti
13	Affossamenti (s'intendono varie tipologie di affossamenti)

Valutazione

Le modalità di valutazione sotto riportate si basano su quelle indicate nelle pubblicazioni originali degli indicatori (Woolsey et al. 2005; Hunzinger et al. 2018). Esse fungono da orientamento generale e saranno riviste nei prossimi anni alla luce delle esperienze acquisite nell'ambito del controllo dell'efficacia STANDARD e APPROFONDITO. Sul sito web dell'UFAM è disponibile un file di valutazione alla voce "Altri annessi", dove vengono spiegate e automatizzate le varie fasi dell'analisi e della valutazione dei dati.

Indicatore	Descrizione
1.1 Struttura dell'alveo	<p>Si determina il numero di strutture e il numero totale di strutture a seconda del tipo, per lunghezza unitaria. A questo scopo, la sezione di rivitalizzazione è divisa in sezioni della dimensione di una lunghezza unitaria (chiamata sezione di lunghezza unitaria). Se la sezione di rivitalizzazione è più lunga di un multiplo intero della lunghezza unitaria, rimane una sezione residua che viene anche valutata.</p> <p>Per ogni lunghezza unitaria (per es. due pozze, un banco, un canale) si conta una struttura se non è legata ad un'altra struttura dello stesso tipo. Il tipo di struttura 0 (arginatura struttura dell'alveo) non è considerato per i calcoli, cioè non è contato. Se una struttura attraversa il confine tra due sezioni di lunghezza unitaria, si deve decidere caso per caso se la struttura viene conteggiata in entrambe le sezioni o solo nella sezione in cui si trova la parte più grande della struttura. I criteri da considerare per la decisione sono per esempio la dimensione della parte più piccola della struttura o l'influsso sulla valutazione (rappresentatività della valutazione per la sezione di lunghezza unitaria).</p> <p>Si intende una lunghezza pari a 12 volte la larghezza dell'alveo (dal piede sinistro al piede destro della scarpata inclusi depositi non sommersi), il che corrisponde alla lunghezza d'onda media di banchi o meandri alternati.</p> <p>Le classi di valutazione e i relativi valori normalizzati adimensionali per ogni sezione di lunghezza unitaria e per la sezione residua sono i seguenti:</p>

Classi di valutazione	Valore normalizzato
Presente un solo tipo di struttura	0
Domina il tipo di struttura "solco d'erosione". Altri tipi di struttura sono presenti con strutture separate tra loro a livello spaziale.	0.25
Sono presenti 4 o più tipi di strutture con una densità di 4-8 strutture per lunghezza unitaria. Se il tipo di struttura "solco d'erosione" domina, le strutture dei restanti tipi di struttura formano localmente un mosaico diverso.	0.5
Presenti tutti i tipi di struttura di una sequenza solco-guado-rapida o a gradinata naturale o semi-naturale con una densità di 8-11 strutture di questa sequenza per lunghezza unitaria	0.75
Presenti tutti i tipi di struttura di una sequenza solco-guado-rapida o a gradinata naturale o semi-naturale con una densità di 12 o più strutture di questa sequenza per lunghezza unitaria	1

La valutazione a livello di sezione di rivitalizzazione si basa sulla media delle valutazioni delle singole sezioni di lunghezza unitaria, ponderate in base alla loro dimensione. Questo calcolo dà come risultato un valore tra 0 e 1.

1.2 Struttura delle rive

Sono due i parametri calcolati ai fini della valutazione – uno per la parte di linea di sponda con arginatura longitudinale (parametro Arginatura longitudinale, A_{Arg}) e uno per la parte di linea di sponda senza arginatura longitudinale (parametro Elementi strutturali, $A_{Struttura}$). In modo simile alla procedura per l'indicatore 1.1, la valutazione dei due parametri è calcolata prima per ogni sezione di lunghezza unitaria e poi viene calcolata la media ponderata (vedi la descrizione della valutazione per l'indicatore 1.1) :

- **Parametro Arginatura longitudinale (A_{Arg}):**
 Linea di sponda arginata lineare (tipi di struttura delle rive 111, 112, 121, 122)
 -> Sinuosità = lineare
 -> conformazione = argine permeabile o non permeabile

$$A_{Arg} = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{L_{argine impermeabile lineare} + 0.5 L_{argine permeabile lineare}}{L_{sponda}} \right)$$

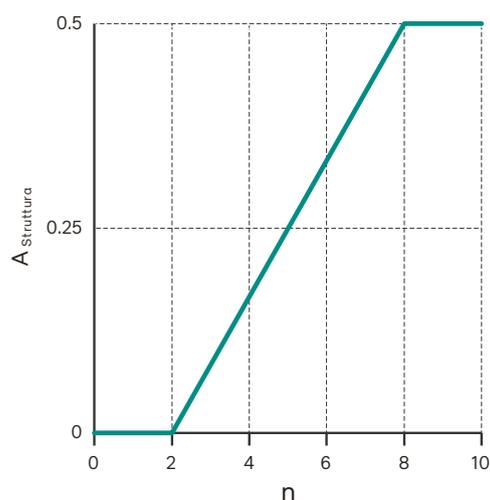
Per A_{Arg} risultano valori normalizzati compresi tra 0 (liscio su entrambi i lati/stagno) e 0.5 (senza arginatura longitudinale).

- **Parametro Elementi strutturali ($A_{Struttura}$):**
 Linea di sponda non arginata -> conformazione = materiale incoerente, apparato radicale, roccia
 E: Linea di sponda arginata convessa o concava -> conformazione argine permeabile o non permeabile

Per la linea di sponda senza arginatura longitudinale (ossia per tutti i tipi di strutture TRANNE 111,112, 121,122), si determina il numero di tipologie strutturali presenti per lunghezza unitaria (n). I tipi di strutture risultano dalla combinazione dei tre attributi riferiti alle strutture riparie. La definizione di lunghezza unitaria è riportata al paragrafo sulla valutazione dell'indicatore 1.1. I valori n vengono normalizzati sulla base della figura 1.2.

n	$A_{Struttura}$
< 2	0
$2 \leq n \leq 8$	$(n - 2) * \left(\frac{1}{12}\right)$
> 8	0.5

Figura 1.2: Calcolo del parametro Elementi strutturali ($A_{Struttura}$) in base al numero di tipologie strutturali per lunghezza unitaria (n).



1.3 Profondità dell'acqua

Per valutare la distribuzione delle profondità massime di deflusso, si calcola il coefficiente di variazione delle profondità massime dell'acqua:

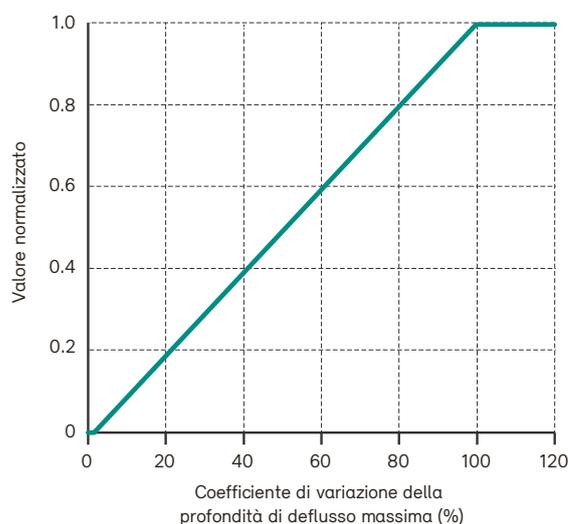
$$VC_{profondità\ max.\ acqua} = \frac{\sigma_{profondità\ max.\ acqua}}{\mu_{profondità\ max.\ acqua}} \times 100 \text{ [%]}$$

$\sigma_{profondità\ max.\ acqua}$ = deviazione standard delle profondità massime dell'acqua misurate

$\mu_{profondità\ max.\ acqua}$ = media delle profondità massime dell'acqua misurate

Ai fini della normalizzazione, un coefficiente di variazione dello 0% corrisponde al valore 0. Un coefficiente di variazione ≥ 100 % corrisponde al valore 1. Tra questi due estremi la funzione di valore ha un andamento lineare (figura 1.3).

Figura 1.3: Normalizzazione dei risultati dell'indicatore 1.3. Profondità dell'acqua



1.4 Velocità di deflusso

Per valutare la distribuzione delle velocità di deflusso, si calcola il coefficiente di variazione, nella cui formula rientrano tutte le velocità di deflusso misurate a pari valore:

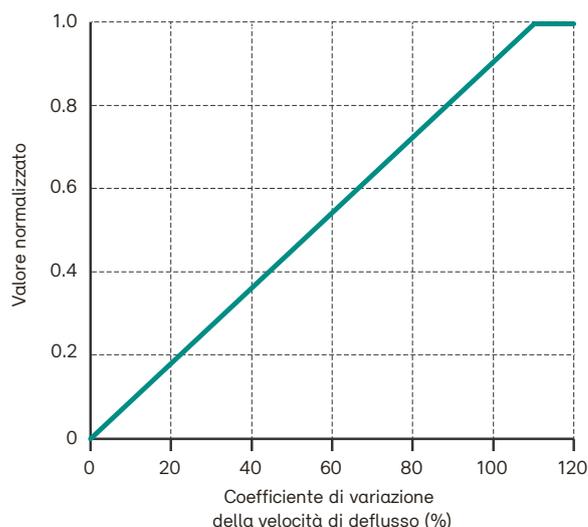
$$VC_{\text{velocità di deflusso}} = \frac{\sigma_{\text{velocità di deflusso}}}{\mu_{\text{velocità di deflusso}}} \times 100 [\%]$$

$\sigma_{\text{velocità di deflusso}}$ = deviazione standard delle velocità di deflusso misurate

$\mu_{\text{velocità di deflusso}}$ = media delle velocità di deflusso misurate

Ai fini della normalizzazione, un coefficiente di variazione dello 0% corrisponde al valore 0. Un coefficiente di variazione $\geq 110\%$ corrisponde al valore 1. Tra questi due estremi la funzione di valore ha un andamento lineare (figura 1.4).

Figura 1.4: Normalizzazione dei risultati dell'indicatore 1.4 Velocità di deflusso



1.5 Disponibilità di zone rifugio

Per ciascuna delle 13 tipologie di zone rifugio si calcola la superficie totale, dopodiché si determina la disponibilità di zone rifugio sull'intera area bagnata (= « disponibilità di zone rifugio effettivamente presenti » all'istante Prima, Dopo1 o Dopo2).

Su questa base si calcola la disponibilità di zone rifugio tipica del corso d'acqua (stato di riferimento). Al momento questa fase è ancora lasciata all'esperienza del tecnico incaricato (considerazione del tipo di corso d'acqua, conoscenze acquisite da corsi d'acqua di riferimento, eventualmente aiutandosi con tratti di riferimento noti nel corso d'acqua in questione). Da ultimo, l'attuale disponibilità di zone rifugio (o effettivamente disponibili) viene confrontata con quella specifica per il tipo di corso d'acqua.

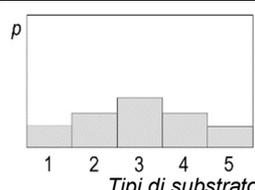
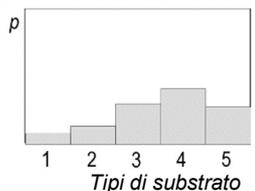
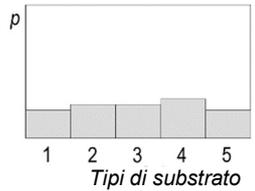
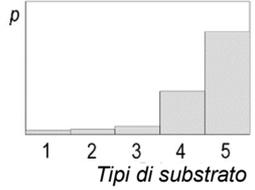
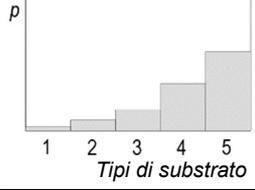
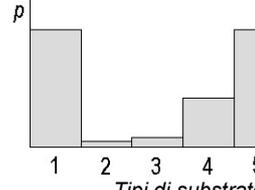
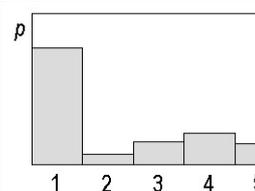
$$\text{Percentuale stato di riferimento [\%]} = \frac{\text{Disponibilità zone rifugio attuale [\%]}}{\text{Disponibilità zone rifugio tipico del corso d'acqua [\%]}} \times 100$$

Questo rapporto descrive la vicinanza allo stato di riferimento e può essere valutato o normalizzato con la seguente matrice, nella quale si valuta la deviazione rispetto alle condizioni di riferimento (cioè 100% meno la deviazione dallo stato di riferimento [%]). Non tutti gli aumenti della disponibilità di zone rifugio, quindi, vengono automaticamente considerati un miglioramento.

	Punteggio di valutazione				
	0	0.25	0.5	0.75	1
Deviazione rispetto allo stato di riferimento (%)	Deviazione molto significativa (> 80%)	Deviazione significativa (50 - 80%)	Deviazione evidente (30 - 50 %)	Deviazione minima (10 - 30 %)	Nessuna deviazione (< 10 %)

1.6 Substrato

La valutazione dell'attributo «Capacità di mobilitazione» segue la procedura descritta nell'aiuto all'esecuzione Risanamento del bilancio in materiale solido di fondo per il parametro Tipo di substrato. Il valore normalizzato per il controllo dell'efficacia delle rivitalizzazioni (tra 0 e 1) può essere derivato dall'elenco seguente. «Tipo di substrato» corrisponde all'attributo Capacità di mobilitazione definito nel set di indicatori 1. Per quanto riguarda l'attributo «Conformazione», al momento non vi è ancora una valutazione, sebbene rappresenti un parametro essenziale per il campionamento e l'interpretazione degli indicatori biologici.

1	Predominano i depositi di materiale solido di fondo. Assenza o scarsità di aree ricoperte di pietrame grezzo. Tendenzialmente pochi sedimenti fini	
0.75	Distribuzione bilanciata di tutte le classi.	
0.5	Substrato perlopiù grossolano, miscelato a detriti. Depositi localizzati di materiale solido di fondo.	
0.25	Materiale di fondo prevalentemente grossolano e ricoperto di pietrame, in parte miscelato a detriti. Piccole aree con depositi di materiale solido di fondo.	
0	Materiale di fondo prevalentemente grossolano e ricoperto di pietrame, localmente anche miscelato a detriti.	
0	Materiale di fondo prevalentemente grossolano e ricoperto di pietrame, con depositi importanti di sedimenti fini. (->Questa distribuzione può essere riscontrata ad esempio nei tratti di acque residue, dove la portata di piena diminuisce in modo innaturalmente rapido o nei tratti influenzati dagli spurghi delle dighe)	
0	Letto di ghiaia ricoperto da depositi di sedimenti fini. (->Questa distribuzione si trova ad esempio nei tratti poco profondi di piccoli corsi d'acqua con un bacino imbrifero utilizzato da un'agricoltura intensiva, o al piede di una diga)	

Carico di lavoro

Tabella 1.5: Sintesi del tempo necessario, in ore/persona, per il rilievo e la valutazione del set di indicatori 1. Il tempo generale (ad es. trasferta) non è incluso. Una stima approssimativa dei costi è riportata alla tabella 2.1 della scheda tecnica 2.

Fase di lavoro	Specialisti		Assistenti	
	Persone	Durata per persona (h)	Persone	Durata per persona (h)
Preparazione rilievi sul terreno (senza riprese con il drone)	1	2		
Cartografia struttura alveo e rive sul campo per km	1	5-10		
Digitalizzazione struttura alveo e rive per km			1	5-8
Rilievo sottosezione	1	5-10	1-2	5-10
Elaborazione dati sottosezione			1	8-16
Analisi	1	4-8		
Totale ore/persona (h)		16-30		18-44

Osservazioni: -

Informazioni supplementari

- Dati richiesti
- Modulo d'inserimento dati set di indicatori 1: «CT_CodicePro_RILIEVO_Set1_V#.xls»
 - Shapefiles, tenendo conto delle specifiche del modello di dati (da scaricare sotto "Autres Annexes" sul sito francese dell'UFAM)
 - Struttura alveo come shapefile poligonale «KT_CodicePro_RILIEVO_Set1_Ind1_1.shp»
 - Struttura rive come shapefile lineare «CT_CodicePro_RILIEVO_Set1_Ind1_2.shp»
 - Profondità acqua e velocità di deflusso lungo i profili trasversali come shapefile puntuale «CT_CodicePro_RILIEVO_Set1_Ind1_3_4.shp»
 - Tipi di zone rifugio come shapefile poligonale «CT_CodicePro_RILIEVO_Set1_Ind1_5.shp»
 - Substrato come shapefile poligonale «CT_CodicePro_RILIEVO_Set1_Ind1_6.shp»
 - Fotografia di quattro punti fissi : « CT_CodicePro_RILIEVO_Set1_1up.jpeg ; CT_CodicePro_RILIEVO_Set1_1down.jpeg ; CT_CodicePro_RILIEVO_Set1_2up.jpeg ; CT_CodicePro_RILIEVO_Set1_2down.jpeg ; CT_CodicePro_RILIEVO_Set1_3up.jpeg ; CT_CodicePro_RILIEVO_Set1_3down.jpeg ; CT_CodicePro_RILIEVO_Set1_4up.jpeg ; CT_CodicePro_RILIEVO_Set1_4down.jpeg »
 - Fotografia aerea (eventuale), tramite drone, per documentare la tratta rivitalizzata : « CT_CodicePro_RILIEVO_Set1__air.jpeg »
- Abbreviazioni da sostituire (cfr. scheda 5)
- CT = nome del Cantone, in due lettere (ad es. BE)
 - CodicePro = codice del progetto
 - RILIEVO = indica l'istante del rilievo. Sostituire con «PRIMA», «DOPO1», «DOPO2» o «APPROFONDITO»
 - V# = numero di versione del modulo d'inserimento dati

Allegati Il protocollo per i rilievi sul terreno, il modulo d'inserimento dati e altri ausili (ad es. file di valutazione, modello di geodati, set di dati GIS) sono disponibili all'indirizzo: www.bafu.admin.ch/controllo-dell-efficacia-rivit

Elenco delle modifiche

Il testo in verde indica le modifiche rilevanti dalla versione precedente.

Data (mm/aa)	Versione	Modifica	Responsabile
4/2020	1.02	Correzione di errori tipografici. Piccoli aggiustamenti concettuali.	Eawag
4/2020	1.02	Piccole modifiche grafiche	Eawag
1/2021	1.03	Precisazioni per il rilievo sul campo: <ul style="list-style-type: none"> Definizione della precisione richiesta per misurare la profondità e la velocità del deflusso. Zone/lunghezze minime per cartografare i corsi d'acqua medi. Segnare la posizione prima di iniziare per facilitare l'orientamento. La struttura delle rive viene rilevata anche nei bracci secondari.	Eawag
1/2021	1.03	Valutazione dei risultati indicatore 1.2 Struttura delle rive ($A_{Struttura}$): <ul style="list-style-type: none"> Descrizione completata con linea di riva convessa o concava arginatura Regolazione del calcolo e della figura	Eawag
4/2020	1.02	Precisazioni sulle modalità del rilievo <ul style="list-style-type: none"> Tabella 1.1 (descrizione canale, piatto, deflusso secondario, gradini) Tabella 1.2 (descrizione convesso, concavo, substrato mobile) Come considerare le strutture artificiali in alveo create per uso ricreativo 	Eawag
4/2020	1.02	Precisazioni nella valutazione dei risultati <ul style="list-style-type: none"> Indicatore 1.1 Strutture sul fondo dell'alveo (contare le strutture) 	Eawag
4/2020	1.02	Dati da fornire completati con la documentazione fotografica	Eawag
7/2021	1.04	Piccole modifiche grafiche	Eawag
7/2021	1.04	Valutazione di indicatore 1.5: <ul style="list-style-type: none"> Punti minimi possibili per la valutazione = 0 (non 0,1) Adeguamento della terminologia ("tipiche del sito" sostituito da "tipico del corso d'acqua") Chiarimento della nozione di "deviazione dalla linea di riferimento".	Eawag
7/2021	1.04	Valutazione di indicatore 1.1: <ul style="list-style-type: none"> Dettagli delle classi di valutazione Chiarimento sulla considerazione delle unità di lunghezza	Eawag
7/2021	1.04	Rilievo indicatore 1.1: Aggiunta di una struttura di tipo 0 (Arginatura struttura dell'alveo)	Eawag
7/2021	1.04	Valutazione di indicatore 1.2: Chiarimento sulla considerazione delle unità di lunghezza	Eawag
7/2021	1.04	Riferimento al modello di dati per la creazione degli shapefiles	Eawag
1/2023	1.05	Digitalizzazione dei dati : Descrizione della procedura a tappe	Eawag

1/2023	1.05	Aggiunta di suggerimenti e stratagemmi per il rilievo (contrassegnati con il simbolo ☞)	Eawag
1/2023	1.05	Vari (ad es. comprensibilità formulazioni adattata, citazione di dati di valutazione e esempi di set di dati GIS)	Eawag
1/2023	1.05	Luogo del rilievo: Precisazione del termine fondo dell'alveo	Eawag
1/2023	1.05	Indicatore 1.1: Rilievo / valutazione: Precisazione su come gestire le rampe in blocchi	Eawag
1/2023	1.05	Indicatore 1.2: Rilievo: Precisazione su come gestire le masse d'acqua disgiunte	Eawag
1/2023	1.05	Indicatore 1.6: <ul style="list-style-type: none"> • Rilievo: Precisazione su come gestire le formazioni di concrezioni • Rilievo/ Valutazione della mobilizzazione: Precisazione della procedura in presenza di ruscelli di palude, emissari e sorgenti limnocrene • Valutazione della mobilizzazione: Aggiunta all'elenco di due ulteriori distribuzioni di tipologie di substrato 	Eawag
3/2024	1.06	Suggerimenti e stratagemmi per il controllo della geometria in QGIS	Eawag
3/2024	1.06	Suggerimenti e stratagemmi la cartografia digitale in QField	Eawag