2022 | Studi sull'ambiente

Gestione di vecchi sistemi di protezione nei torrenti

Esperienze e raccomandazioni

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'ambiente UFAM

Gestione di vecchi sistemi di protezione nei torrenti

Esperienze e raccomandazioni

A cura dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)
Berna, 2022

Nota editoriale

Editore
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)
L'UFAM è un ufficio del dipartimento federale per l'ambiente, il traffico, l'energia e la comunicazione (DATEC).

Gruppo di progetto
Adrian Schertenleib (presidenza, UFAM)
Eva Gertsch-Gautschi (direzione del progetto, UFAM)
Markus Zimmermann (consulente esterno, NDR Consulting GmbH)
Catherine Berger (geo7 AG, geowissenschaftliches Büro)
Maike Schneider (geo7 AG, geowissenschaftliches Büro)
Sandro Ritler (HOLINGER AG)

Autori
Catherine Berger (geo7 AG, geowissenschaftliches Büro)
Maike Schneider (geo7 AG, geowissenschaftliches Büro)
Sandro Ritler (HOLINGER AG)

Gruppo di accompagnamento
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)
Bernard Loup

Servizi cantonali
Marco Achermann (vif Kanton Luzern, Abt. Naturgefahren), Bruno Gerber (Tiefbauamt des Kantons Bern, OIK II), Heinz Meier (Amt für Wasser und Energie Kanton St. Gallen, Abt. Wasserbau), Peter Mosimann (Tiefbauamt Kanton Graubünden, Abt. Wasserbau), Christian Studer (Dienststelle für Wald, Flussbau und Landschaft Kanton Wallis, Sektion Naturgefahren), Viviana Prada (Ufficio dei corsi d'acqua, Canton Ticino)

Studi privati specialistici
Niki Beyer Portner (SABERT Bureau d'Ingenieurs, ehem. Stucky SA), Eva Frick (tur GmbH), Markus Gächter (Marty Ingenieure AG), Stefan Jäggi (Leuzinger & Benz AG, Kommunikation), Peter Scheiwiller (Schubiger AG Bauingenieure), Roland Stalder (oeko-b AG)

Indicazione bibliografica
UFAM (ed.) 2022: Gestione di vecchi sistemi di protezione nei torrenti. Esperienze e raccomandazioni. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Studi sull'ambiente Nr. 2210: 74 pag.

Traduzione
Simona Tamagni, Viviana Prada

Grafica e impaginazione
Funke Lettershop AG

Immagine di copertina
Briglie danneggiate sul torrente Gürbe (BE) nel luogo dello scoscendimento del Meieriesli.
© Ingenieurbüro Speerli GmbH

Link per scaricare il PDF
www.bafu.admin.ch/uw-2210-i
L'allegato è disponibile come documento PDF separato.
La versione cartacea non può essere ordinata.

La presente pubblicazione è disponibile anche in tedesco e francese. La lingua originale è il tedesco.

© UFAM 2022

Indice

Abstracts		**5**
Premessa		**6**
Riassunto		**7**
1	**Introduzione**	**8**
1.1	Esposizione del problema	8
1.2	Obiettivo e delimitazione	8
1.3	Metodo, contenuto e struttura della pubblicazione	10
2	**Introduzione al tema**	**12**
2.1	Sistemi di protezione nei torrenti	12
2.2	Ingegneria dei sistemi	15
2.3	Approccio per il processo decisionale	18
3	**Panoramica dei casi di studio**	**20**
3.1	Sistemi di protezione attuali	21
3.2	Le motivazioni per un riesame	22
3.3	Sistemi di protezione futuri	22
4	**Esperienze dalla pratica**	**27**
4.1	Condizioni quadro	27
4.2	Comprendere il sistema di protezione attuale	31
4.3	Elaborazione del sistema di protezione futuro	36
4.4	Aspetti generali	42
5	**Legame tra teoria e pratica**	**47**
5.1	Unione dei concetti	47
5.2	Applicazione del concetto	50
6	**Suggerimenti per l'attuazione**	**52**
6.1	Fasi di chiarimento	52
6.2	Raccomandazioni per l'intervento	56
7	**Prospettiva**	**65**
8	**Letteratura**	**66**
8.1	Generale	66
8.2	Casi di studio	68
9	**Abbreviazioni**	**71**
10	**Glossario**	**72**

Abstracts

Many torrent control measures in Switzerland are ageing and no longer meet the requirements. What next? Should the function of the existing protection system be maintained, adapted or replaced? This publication provides support in finding a holistic solution on the conceptual level. It guides the reader through the decision-making process in a structured manner and recommends an open-ended examination of all options. Experiences from ten Swiss torrents illustrate different possible solutions for dealing with their ageing protection systems. Step-by-step guidance and recommendations support decision makers and planners in finding solutions.

Keywords:
torrent, ageing protection systems, flood protection, life cycle, systems engineering

In Svizzera molte opere di sistemazione dei torrenti sono arrivate alla fine della loro durata di vita e non soddisfano più i requisiti. Come procedere? La funzione del sistema di protezione esistente deve venir mantenuta, adeguata o cambiata? La presente pubblicazione fornisce un supporto a livello concettuale nel processo di individuazione di una soluzione. Essa guida il lettore in modo strutturato attraverso il processo decisionale e incoraggia a un esame aperto di tutte le possibilità. Il procedere è illustrato attraverso le esperienze fatte su dieci torrenti svizzeri, dove sono state trovate differenti soluzioni per la gestione dei rispettivi vecchi sistemi di protezione. Le fasi di approfondimento e le raccomandazioni pratiche sostengono i progettisti e i responsabili nell'individuazione della soluzione.

Parole chiave:
torrente, vecchio sistema di protezione, protezione contro le piene, ciclo di vita, ingegneria dei sistemi

Viele Wildbachverbauungen in der Schweiz sind in die Jahre gekommen und erfüllen die an sie gestellten Anforderungen nicht mehr. Wie weiter? Soll das bestehende Schutzsystem in seiner Funktion erhalten, angepasst oder gewechselt werden? Die vorliegende Publikation unterstützt bei der gesamtheitlichen Lösungsfindung auf Konzeptstufe. Sie führt strukturiert durch den Entscheidungsprozess und regt zu einer ergebnisoffenen Prüfung aller Möglichkeiten an. Erfahrungen aus zehn Schweizer Wildbächen, bei welchen unterschiedliche Lösungen für den Umgang mit dem jeweiligen alternden Schutzsystem gefunden wurden, veranschaulichen das Vorgehen. Konkrete Abklärungsschritte und Handlungsempfehlungen unterstützen Planende und Verantwortliche bei der Lösungsfindung.

Stichwörter:
Wildbach, alternde Schutzsysteme, Hochwasserschutz, Lebenszyklus, Systems Engineering

En Suisse, de nombreux ouvrages de protection contre les torrents ont pris de l'âge et ne répondent plus aux exigences imposées. Faut-il alors conserver, adapter ou changer la fonction du système de protection existant ? La présente publication aide à trouver une solution globale au niveau conceptuel. Elle guide de manière structurée à travers le processus de décision et incite à examiner l'ensemble des possibilités indépendamment du résultat. La procédure est illustrée par les expériences sur dix torrents suisses, pour lesquels différentes solutions ont été trouvées pour faire face au vieillissement des systèmes de protection. Les étapes de clarification concrètes ainsi que les recommandations d'action aident planificateurs et responsables à trouver des solutions.

Mots-clés :
torrent de montagne, systèmes de protection vieillissant, protection contre les crues, cycle de vie, ingénierie des systèmes

Premessa

Le opere di sistemazione dei torrenti hanno una lunga tradizione in Svizzera. Dall'introduzione della legge sulle foreste nell'anno 1876, i nostri torrenti sono stati ampiamente edificati con canali di drenaggio, stabilizzazioni dei versanti, serie di briglie, bacini di ritenzione del materiale solido di fondo, argini e altri manufatti. Queste misure hanno permesso a partire dal ventesimo secolo un utilizzo più intensivo dei conoidi.

I costi per la sostituzione delle infrastrutture per la protezione contro le piene attualmente esistenti in Svizzera si situano attorno ai 35–40 miliardi di franchi. Una grossa parte di queste si trova nei torrenti in forma di migliaia di opere di protezione di differente età e stato. Con la manutenzione e la gestione delle opere di protezione si prolunga la durata di vita di questi sistemi di protezione. Tuttavia, molti di essi si stanno avvicinando sempre più alla fine della loro durata di vita. Durante la discussione sul loro futuro si presenta spesso la domanda, se questi soddisfino ancora nella loro forma originale le richieste attuali. Queste richieste sono difatti molto cambiate nei decenni. La gestione dei pericoli naturali oggi non consiste più solo in una pura riduzione del pericolo, bensì viene affrontata attraverso la gestione integrale del rischio. L'attenzione non è più solo verso misure puramente costruttive, bensì una combinazione ottimale di misure pianificatorie, organizzative, tecniche e di ingegneria naturalistica. Oggi i sistemi di protezione devono rispondere ad esigenze più elevate ed essere robusti in caso di sovraccarico così come flessibili verso le insicurezze, come per es. il cambiamento climatico. Rispetto a prima è necessario prestare più attenzione anche agli aspetti ecologici. Un riesame di un sistema di protezione esistente è dunque inevitabile prima che vengano fatti grossi investimenti per un suo mantenimento o sostituzione.

La gestione dei vecchi sistemi di protezione nei torrenti sarà sempre di più una sfida. Ciò ha spinto l'Ufficio federale dell'ambiente UFAM a elaborare esperienze pratiche nella gestione di tali sistemi e renderle accessibili ad un ampio pubblico come raccomandazioni. È stata fatta un'analisi di dieci casi di studio da tutta la Svizzera, nei quali è stato fatto un riesame consapevole del vecchio sistema di protezione. Da ciò si è potuto sviluppare una procedura strutturata generalmente applicabile, che aiuta nei singoli casi a progettare in modo ottimale il passaggio da un sistema di protezione al successivo ciclo di vita.

Auguro a tutte le lettrici e i lettori di questa interessante pubblicazione molta ispirazione nella futura gestione dei vecchi sistemi di protezione nei torrenti.

Paul Steffen, vicedirettore
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

Riassunto

Nei torrenti della Svizzera sono stati costruiti dalla metà del diciannovesimo secolo migliaia di opere di protezione e di sistemi di protezione. Molte di queste opere hanno raggiunto la fine della loro durata di vita e si pone ora la domanda sul «come e se» queste opere debbano venir traslate nel futuro. Negli anni hanno avuto luogo dei cambiamenti del sistema di protezione, per esempio attraverso i completamenti, gli adeguamenti oppure l'abbandono di misure. I bacini imbriferi dei torrenti sono cambiati ad esempio attraverso utilizzi modificati, eventi oppure il cambiamento climatico. Il cambiamento che è avvenuto nella società è evidente per esempio attraverso le necessità di protezione modificate e i requisiti mutati. In considerazione di questi molteplici cambiamenti e degli sviluppi attesi, la domanda per una gestione adeguata dei vecchi sistemi di protezione è attuale in molti torrenti svizzeri e la necessità di trovare risposte aumenterà nei prossimi anni.

La presente pubblicazione supporta gli specialisti della pratica e le autorità nell'individuazione della soluzione nella gestione dei vecchi sistemi di protezione a livello concettuale. Il sistema di protezione viene osservato nella sua totalità (dal bacino imbrifero fino alla foce), tenendo in considerazione i cambiamenti causati dagli aspetti sociali. Assieme alla situazione attuale vengono presi in considerazione tanto gli sviluppi passati quanto quelli futuri. Il concetto in quattro fasi di questa pubblicazione porta a decisioni comprensibili in modo strutturato (Figura 1):

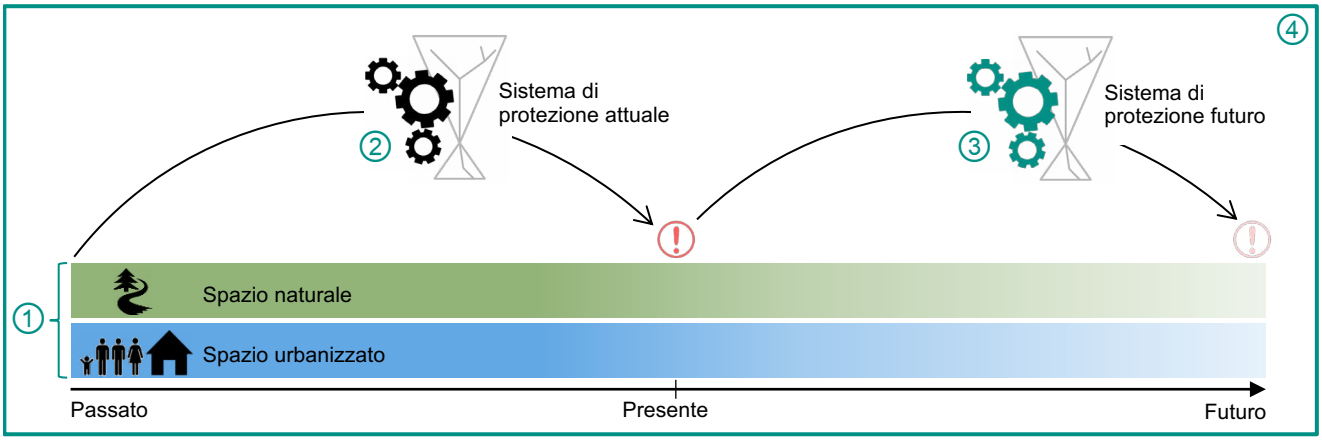
- Fase 1: conoscenza delle condizioni quadro passate, presenti e future dello spazio naturale e dello spazio urbanizzato.
- Fase 2: conoscenza del sistema di protezione attuale e del fattore scatenante per il riesame.
- Fase 3: elaborazione di un concetto di protezione per un sistema di protezione futuro efficace e sostenibile.
- Fase 4: considerazione di aspetti generali come la gestione globale dei pericoli naturali, le esigenze modificate in un sistema di protezione oppure la comunicazione con gli interessati.

Nel quadro di questa analisi viene studiata la storia, compreso il presente, e progettato il futuro sostenibile. Le quattro fasi conducono attraverso una verifica aperta al risultato e sistematica dei vecchi sistemi di protezione e stimolano a pensare a tutte le possibilità per un futuro concetto di protezione. Il sistema di protezione futuro viene osservato già nella pianificazione nel suo completo, imminente ciclo di vita.

Dieci casi di studio illustrano la gestione dei vecchi sistemi di protezione. Passi concreti di applicazione e raccomandazioni per l'intervento supportano lo specialista della pratica e le autorità per una gestione dei vecchi sistemi di protezione sostenibile.

Fig. 1: Concetto per la gestione dei vecchi sistemi di protezione.

Momento del riesame di un sistema di protezione.



1 Introduzione

1.1 Esposizione del problema

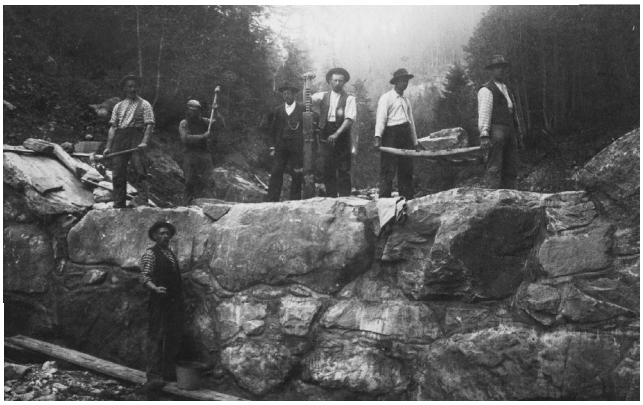
Da circa 160 anni sul torrente Gürbe nelle prealpi bernesi sono in esercizio opere di protezione contro le piene. L'elemento centrale del sistema di protezione attuale nella parte alta del torrente Gürbe è una serie di briglie formata da più di 100 briglie singole. La costruzione delle briglie iniziò nel 1858 e, soprattutto dopo eventi alluvionali, queste vennero costantemente rinnovate, completate e adeguate fino alla fine degli anni '90 (Figura 2). La finalità strategica originaria alla base delle costruzioni, cioè la «ritenzione del materiale solido di fondo nel bacino imbrifero» soprattutto per piccoli e medi eventi frequenti, è stata mantenuta negli anni. Lo spazio naturale e la società sono però nel frattempo cambiati. Per esempio la composizione del bosco nel bacino imbrifero si è sviluppata e degli scoscendimenti hanno provocato profondi cambiamenti nel sistema. Anche le esigenze di protezione, la comprensione della gestione dei pericoli naturali e le possibilità tecniche sono mutate. Il sistema di protezione esistente, che è cresciuto nel tempo sul torrente Gürbe, è oggi ancora conforme ai tempi? Soddisfa le richieste per es. in riferimento all'effetto di protezione, all'economicità e all'ecologia? Per trovare le risposte a queste domande sul torrente Gürbe è stato fatto un «passo indietro». Questo permette di osservare il sistema di protezione esistente a distanza, nel suo contesto generale e nel suo sviluppo nel tempo. Si è dovuto anche mettere in discussione vecchie abitudini. Sul torrente Gürbe tutti gli attori nella protezione contro le piene cercano la migliore soluzione a lungo termine per la gestione dei vecchi sistemi di protezione e il loro trasferimento in un futuro sistema di protezione efficace. I mezzi finanziari sono limitati e il punto di partenza è complesso, tanto a livello specialistico quanto in relazione alle emozioni che sono legate agli attuali sistemi di protezione. Le discussioni sul torrente Gürbe sono attualmente (fine 2021) ancora in corso. Sono diventati attuali anche grazie a un grande scoscendimento che nella primavera 2018 ha fortemente danneggiato molte briglie.

Il torrente Gürbe non è l'unico caso. La domanda di una gestione adeguata dei vecchi sistemi di protezione è attuale in molti torrenti svizzeri e la necessità di trovare delle risposte aumenterà nei prossimi anni. Per supportare l'individuazione della soluzione, l'Ufficio federale dell'ambiente UFAM ha fatto elaborare la presente pubblicazione.

1.2 Obiettivo e delimitazione

La presente pubblicazione si rivolge a specialisti interessati, che hanno confidenza con la tematica della protezione contro le piene, ma che fino ad ora hanno potuto accumulare poca esperienza nella gestione dei vecchi sistemi di protezione. La pubblicazione mostra come può venir trovata una gestione dei vecchi sistemi di protezione e come è stata trovata in diversi esempi. Inoltre supporta gli specialisti nelle riflessioni concettuali sulla via di un progetto concreto.

Fig. 2: Briglie sul torrente Gürbe nel 1900 (sinistra, C. Bähler da [52]) e nel 2021 (destra, Ingenieurbüro Speerli GmbH)



Il punto di partenza della presente pubblicazione è il bisogno di un riesame dei sistemi di protezione esistenti nei torrenti. Prima che vengano fatti di nuovo degli investimenti, è da verificare se il sistema di protezione scelto sia quello giusto. Il momento per l'attivazione del riesame concettuale del sistema globale è rappresentato nella presente pubblicazione con il simbolo ⓘ. In base a metodologie ed esperienze dalla pratica viene indicato come può essere trovata una gestione complessiva e riferita al ciclo di vita dei vecchi sistemi di protezione nei torrenti. Un concetto teorico costituisce la base e dieci esempi pratici da tutta la Svizzera mostrano possibilità esemplari per l'individuazione della soluzione. Le esperienze di diverse persone interessate e di specialisti aiutano nel processo decisionale, tuttavia non ci si possono aspettare soluzioni e indicazioni standard. Un approccio sistematico guida invece in modo strutturato attraverso il processo decisionale aperto, affronta le questioni rilevanti e ispira le persone a pensare a possibili cambiamenti o adeguamenti dei sistemi di protezione esistenti. Sebbene nella presente pubblicazione a volte vengano analizzati sistemi di protezione molto vecchi (costruiti prima del 1900), la parola «vecchi» si riferisce meno all'età assoluta ma molto di più al fatto che un sistema di protezione esistente non soddisfi più i requisiti attuali. Questo può essere il caso già per manufatti vecchi di pochi anni oppure di pochi decenni. Per esempio alcune briglie in calcestruzzo costruite sul torrente Gürbe negli anni '90 hanno già raggiunto la loro fine di vita.

Nella presente pubblicazione viene considerato l'intero sistema di protezione con il concetto di protezione su cui si basa. Il focus è mostrare riflessioni generali a livello di studio preliminare. La presente pubblicazione si suddivide in una lista di letteratura sul tema gestione dei pericoli naturali e gestione del rischio in generale così come sulla gestione delle vecchie opere di protezione nel dettaglio. I temi già trattati in una letteratura esistente non vengono ripetuti nel quadro della presente pubblicazione, bensì nel luogo opportuno rimandati alle corrispondenti fonti. Di seguito sono elencate delle pubblicazioni aggiuntive selezionate.

Letteratura, che si occupa della tematica dei vecchi sistemi di protezione a livello internazionale è per esempio:

- PLANALP (2014): Beständigkeit von Schutzsystemen gegen Alpine Naturgefahren [21]
- Kokai G. et al. (2014): Auflassung entbehrlicher Sperrenbauwerke in einem Wildbacheinzugsgebiet – Ein integrales Sanierungskonzept [18]
- Rimböck A. et al. (2012): Intergrale Wildbachentwicklungskonzepte – Ein neuer Ansatz, um Erhalt und Zukunftsanforderungen in Einklang zu bringen? [23]
- Rudolf-Miklau F., Rimböck A. (2016): Komplexe Schutzsysteme gegen Naturgefahren: Systemdesign und Lebenszyklusmodell [25]
- Stauder F., Rimböck A. (2014): Historisch gewachsene Wildbachschutzsysteme – Fit für die Zukunft? [33]

Risposte a domande sulla gestione dettagliata e tecnica dei manufatti di protezione (singoli manufatti) non sono trattate nella presente pubblicazione, ma possono venir consultate per esempio nelle seguenti basi di lavoro:

- AWN Graubünden et al. (2018): Handbuch Schutzbautenkontrolle [1]
- BAFU (2018): Konzept Management von Schutzbauten gegen gravitative Naturgefahren in der Schweiz [6]
- UFAM (Ed.) (2020): Modello di dati per le opere di protezione dei pericoli naturali [10]
- Romang H. (2008): Wirkung von Schutzmassnahmen PROTECT [24] (al momento in revisione)
- SIA 469 (1997): Conservazione delle costruzioni [32]
- Suda J. (2012): Instandhaltung von Schutzbauwerken gegen alpine Naturgefahren [34]
- Suda J., Mehlhorn S. (2013): Schutzbauwerke der Wildbachverbauung [35]

Per l'organizzazione di progetto, la successione temporale e la suddivisione in fasi di lavoro nei progetti di protezione contro le piene così come nella comunicazione agevolano per esempio:

- UFAEG (2001): Protezione contro le piene dei corsi d'acqua. Direttive [14] (al momento in revisione)
- BAFU (2016): Von der Risikoanalyse zur Massnahmenplanung. Arbeitsgrundlage für Hochwasserschutzprojekte [3]
- BAFU (2019): Handbuch für die Partizipation bei Wasserbauprojekten [8]
- UFAM (2020): Pericoli naturali in Svizzera [9]

- PLANAT (2015): Cartella pratica «Dialogo sui rischi dei pericoli naturali» [22]
- SIA 102 (2020): Fasi di progettazione [31]

Inoltre nella gestione di vecchi sistemi di protezione sono da prendere in considerazione fra l'altro le seguenti basi legali e aiuti all'esecuzione:

- Legge federale sulla sistemazione dei corsi d'acqua (LSCO) [27] (al momento in revisione) [28]
- Legge federale sulla protezione delle acque (LPAc) [29]
- Legge federale sulle foreste (Legge forestale LFo) [30]
- Legge federale sulla protezione della natura e del paesaggio (LPN) [26]
- UFAM Ufficio federale dell'ambiente (Ed.) (2018): Manuale degli accordi programmatici nel settore ambiente 2020–2024. Comunicazione dell'UFAM quale autorità esecutiva i richiedenti. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale Nr. 1817 [7]

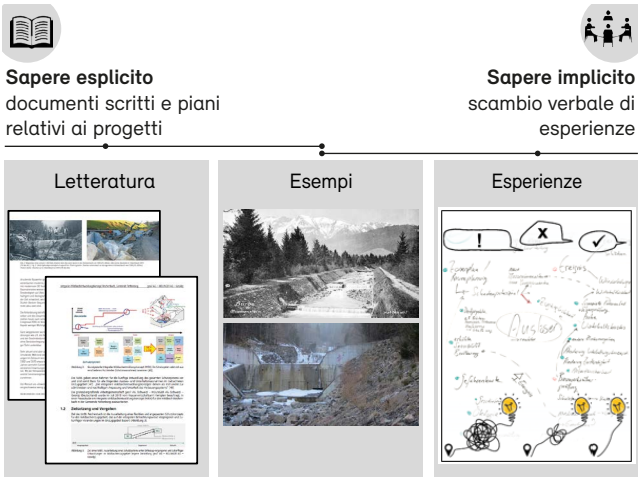
Al momento non esistono indicazioni concrete e dettagliate per la valutazione dell'efficacia, inclusa l'affidabilità dei sistemi di protezione esistenti. Istruzioni vincolanti per una eventuale demolizione di manufatti di protezione esistenti non si lasciano generalizzare e devono venir trattate nei singoli casi.

1.3 Metodo, contenuto e struttura della pubblicazione

La pubblicazione si basa sulla letteratura, sull'analisi di esempi così come sullo scambio tra persone specialiste e persone coinvolte. Il sapere esistente sulla gestione di vecchi sistemi di protezione può essere ricavato solo in parte da documenti, per cui le conversazioni ricoprono un ruolo centrale (Figura 3).

Letteratura: l'introduzione nel tema avviene al Cap. 2 di questa pubblicazione. Concetti esistenti per la gestione dei pericoli naturali in generale (gestione integrale del rischio, Cap. 2.1.2) e per la gestione di vecchi manufatti di protezione (modello del ciclo di vita e gestione dei manufatti di protezione, Cap. 2.1.3) così come sistemi di protezione (ingegneria dei sistemi, Cap. 2.2) saranno presentati nello specifico. Si farà riferimento alla letteratura specifica al momento opportuno. La sorgente e il rimando sono da intendere come scelta e non hanno la pretesa di completezza.

Fig. 3: Basi metodiche della pubblicazione



Esempi: dieci casi di studio, per i quali è stata trovata una gestione dei vecchi sistemi di protezione, formano il punto centrale della pubblicazione. I casi di studio sono presentati al Cap. 3 e, al Cap. 4, sono presentate le esperienze fatte durante il processo decisionale. In allegato viene presentato ogni caso di studio in una scheda riassuntiva. La scelta dei casi studiati è stata fatta da specialisti: da un'ampia scelta di ca. 40 torrenti raccolti dai membri del gruppo di accompagnamento sono stati selezionati dal gruppo di progetto dieci casi di studio (Figura 13). La scelta è avvenuta secondo i criteri presentati nella Tabella 1 tra i quali alcuni requisiti selezionati (gestione trovata, progettazione di massima conclusa e presenza di documentazione) dovevano essere obbligatoriamente rispettati.

Esperienze: le esperienze dei membri del gruppo di accompagnamento e dei partecipanti dai casi di studio sui passi concreti e raccomandazioni per la gestione di vecchi sistemi di protezione sono riassunte al Cap. 6. Al contrario dei capitoli generali precedenti, il dettagliato Cap. 6 si rivolge in primo luogo agli specialisti che si occupano di trovare una soluzione concreta. Il collegamento tra la teoria (Cap. 2) e la pratica (esempi Cap. 3 e 4) viene stabilito al Cap. 5. Lì viene riassunta la struttura generale per la gestione di vecchi sistemi di protezione. Nella prospettiva (Cap. 7) viene collegata ai prossimi passi nel processo di progettazione e viene ripreso ancora una volta il ciclo di vita dei sistemi di protezione anteposto.

Le informazioni raccolte nella presente pubblicazione provengono dall'ampia documentazione di progetto (relazioni tecniche, piani, ecc.) dei singoli casi di studio, dallo scambio con il gruppo di accompagnamento e da uno scambio orale di esperienza per ogni caso di studio. Allo scambio di esperienze hanno partecipato rappresentanti degli uffici cantonali di premunizione idraulica, dei comuni interessati e/o delle organizzazioni responsabili della manutenzione dei corsi d'acqua (per es. consorzi) e specialisti dalla progettazione. I documenti utilizzati sono inseriti nella letteratura, i partner di discussione sono nominati nell'allegato rispettivamente nella nota editoriale. Per facilitare la leggibilità dei prossimi capitoli e per assicurare la protezione dei dati, si è rinunciato a fare un riferimento dettagliato alle dichiarazioni. Per un confronto ottimale degli esempi, le informazioni sono state strutturate il più possibile e rappresentate uniformemente, cosa che a volte comporta generalizzazioni e semplificazioni.

Per la comprensione, i termini importanti sono inseriti nel glossario ed evidenziati nel testo in **grassetto**. Una introduzione nel tema segue nel prossimo capitolo. Una conoscenza di base della protezione contro le piene è presupposta.

Tab. 1: Criteri per la scelta dei dieci casi di studio analizzati

Criterio	Descrizione
Domanda (!)	Deve essere stata trovata una gestione dei vecchi sistemi di protezione.
Stato del progetto (!)	Progettazione preferibilmente conclusa o molto avanzata.
Documentazione (!)	Il caso di studio è ampiamente documentato. Sono presenti documenti scritti e piani sia del sistema di protezione attuale sia di quello futuro.
Copertura regionale	I casi di studio sono distribuiti sull'intero territorio alpino e prealpino svizzero e coprono le differenti regioni linguistiche e i cantoni.
Bacino imbrifero	Vengono presi in considerazione bacini imbriferi con diverse grandezze e caratteristiche.
Ambito del progetto	Gli investimenti nel sistema di protezione futuro sono di diverse grandezze.
Sistema di protezione attuale	I casi di studio mostrano una paletta ampia di sistemi di protezione esistenti, fra l'altro in riferimento a età e opere di protezione.
Cambiamento, adeguamento o mantenimento funzionale del sistema	Non esiste un metodo generale «giusto» di procedere con la gestione dei vecchi sistemi di protezione e non ci sono soluzioni valide per tutti i sistemi. I casi di studio coprono le possibilità generali di: cambiamento, adeguamento, mantenimento del sistema.

(!) Criterio di esclusione se non soddisfatto.

2 Introduzione al tema

Per la comprensione delle seguenti spiegazioni vengono illustrati alcuni termini e concetti selezionati. Il focus è sui concetti di gestione dei pericoli naturali in generale e di gestione delle vecchie opere di protezione e dei vecchi sistemi di protezione nello specifico, nel quale si inserisce la pubblicazione.

2.1 Sistemi di protezione nei torrenti

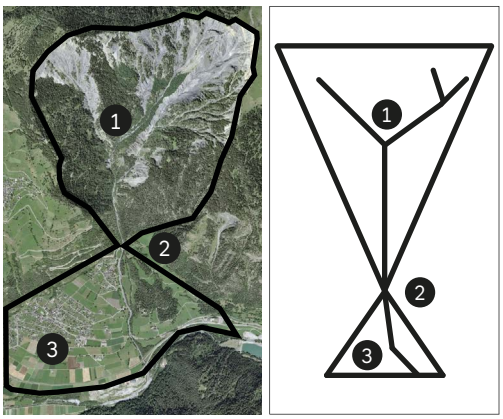
2.1.1 Torrenti e processi torrentizi

«I torrenti sono corsi d'acqua superficiali, con almeno a tratti un'elevata pendenza, un deflusso rapido e fortemente variabile e di tanto in tanto un'alta portata solida» (DIN 19663, 1985, citazione tradotta). Sebbene ogni torrente sia unico in ragione dei suoi fattori di influenza e dei singoli processi, la suddivisione spaziale e i processi predominanti a loro riferiti si assomigliano (Figura 4) [16]. Piene, trasporto di materiale solido di fondo e di legname flottante, colate detritiche, erosione di fondo, erosione laterale, tracimazione del corso d'acqua, erosione superficiale e franamenti sono i principali processi che insorgono nei torrenti e che posso aumentare i rischi per le persone e il loro spazio vitale [24]. È caratteristico per i torrenti che questi processi si sovrappongano e si influenzino reciprocamente.

2.1.2 Gestione integrale del rischio (GIR) e sistemi di protezione

La gestione dei pericoli naturali in Svizzera si orienta alla **gestione integrale del rischio (GIR)**. I pericoli e i rischi vengono analizzati contemporaneamente e valutati nel complesso in un procedere sistematico. È anche importante che le differenti opzioni d'intervento vengano verificate includendo tutti gli attori. La combinazione ottimale di **misure di protezione** forma un **sistema di protezione** (Figura 5). Alla base di ogni sistema di protezione c'è un **concetto di protezione**, cioè un procedimento concreto per una messa in opera di misure effettive ed economiche, con le quali possono venir raggiunti gli obiettivi strategici. Secondo la revisione in corso della legge sulla sistemazione dei corsi d'acqua, nel futuro dovranno venir presi in considerazione tutti i tipi di misure che possono ridurre il rischio. Mentre opere di protezione (**misure costruttive**), **misure di ingegneria naturalistica** e la manutenzione dei corsi d'acqua riducono il pericolo, le **misure pianificatorie** agiscono sul potenziale di danno [28]. Le **misure organizzative** influenzano principalmente la probabilità di presenza e la vulnerabilità degli oggetti danneggiabili, a volte anche il pericolo. Ulteriori spiegazioni sulla delimitazione dei sistemi torrentizi, dei processi che vi si svolgono e sulle possibili misure di protezione possono venir trovate per esempio in [11] o [24].

Fig. 4: Suddivisione spaziale del sistema torrente secondo [16] sull'esempio del torrente Merdenson (VS) (sinistra)



	Suddivisione spaziale	Processi predominanti
1	Bacino imbrifero	· Formazione del deflusso · Messa a disposizione di materiale solido di fondo · Fornitura di materiale solido di fondo dal versante all'alveo · Mobilizzazione di materiale solido di fondo in alveo · Trasporto di materiale solido di fondo in alveo · Riposizionamento di materiale solido di fondo in alveo · Deposito di materiale solido di fondo in alveo
2	Apice del conoide	· Possibile punto di tracimazione di acqua / materiale solido di fondo
3	Conoide	· Deposito generalmente dominante di materiale solido di fondo · Eventuale tracimazione acqua/materiale solido di fondo · Immissione acqua/materiale solido di fondo nell'emissario

Fig. 5: Sistemi di protezione, misure di protezione e tipi di misure nella gestione integrale dei pericoli naturali

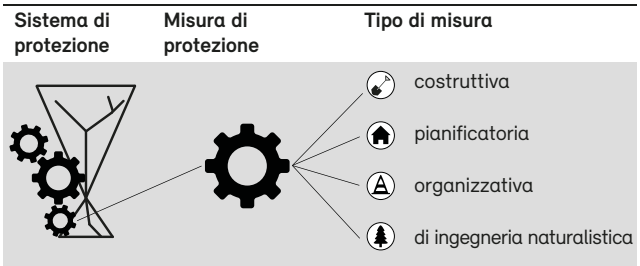
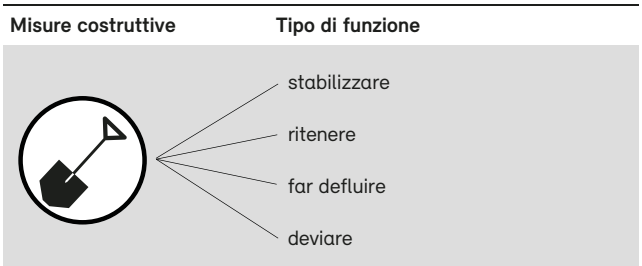


Fig. 6: Categorizzazione delle misure costruttive secondo il loro tipo di funzione



2.1.3 Manufatti di protezione e gestione dei manufatti di protezione

Per lungo tempo il focus nella gestione dei pericoli naturali è stato sulle misure costruttive e sulla limitazione del pericolo. Approcci come il procedere integrato basato sul rischio e l'elaborazione di una combinazione ottimale di misure sono arrivati solo più tardi. Di conseguenza le misure costruttive nei vecchi sistemi di protezione risultano essere perlopiù gli elementi principali e costituiscono anche nella presente pubblicazione un elemento centrale. A seconda dell'effetto generale delle misure costruttive sul processo di pericolo vengono differenziati diversi tipi di funzione (Figura 6 e Tabella 2).

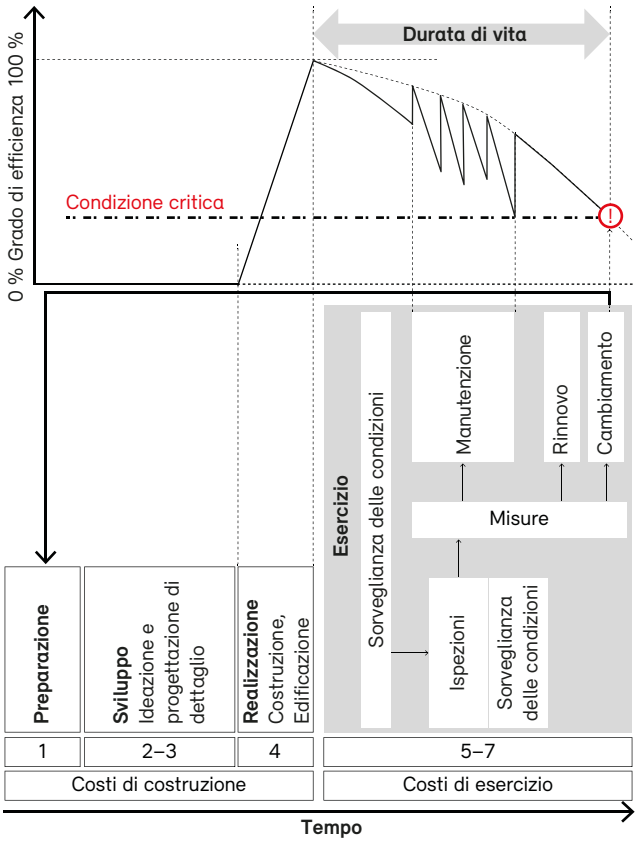
Nelle **opere di protezione** (singole misure costruttive), indipendentemente da quale sia il tipo di funzione, l'invecchiamento del sistema di protezione è particolarmente evidente. Dopo che un'opera di protezione è stata costruita (attuazione), ha un effetto di protezione (grado di efficienza) che diminuisce con l'avanzare della sua età. Attraverso una manutenzione regolare l'efficienza delle opere di protezione può essere allungata e la durata del loro utilizzo garantita (Figura 7).

Durante la fase di esercizio delle opere di protezione, la **gestione delle opere di protezione** deve avvenire secondo [6]: il loro stato viene periodicamente rilevato e valutato sistematicamente. In reazione a carenze riscontrate vengono pianificate e messe in opera misure. Il **catasto delle opere di protezione** costituisce una visione d'insieme su dove si trovano quali opere di protezione e in che stato. Nel quadro della gestione delle opere di protezione viene definito come in futuro bisognerà trattare queste opere di protezione. La gestione delle opere di protezione è parte della pianificazione generale per l'attuazione della gestione integrale dei rischi in un luogo. Durante l'esercizio, il riesame (ispezione, Figura 7) si limita di regola ai singoli manufatti. Prima di intraprendere misure di manutenzione, è ogni volta da verificare se un manufatto sia quello giusto. Se questo non dovesse essere il caso e/o la fine della durata di vita di uno o più opere di protezione è raggiunta, nel caso di danni straordinari o dubbi giustificati sull'affidabilità di un manufatto, viene avviato il riesame concettuale (① in Figura 7). Intanto non viene verificato solo il singolo manufatto, bensì «l'intero sistema di arginature incl. il potenziale di pericolo

Tab. 2: Tipo di funzione e obiettivo delle misure costruttive (secondo [11])

Tipo di funzione	Obiettivo della misura	Misura costruttiva (selezione)
Stabilizzare	Misure che servono per assicurare l'alveo e le sponde di un torrente contro l'erosione laterale e profonda e/o per supportare i pendii adiacenti attraverso l'innalzamento dell'alveo del corso d'acqua.	Briglie/serie di briglie Soglie/serie di soglie Scogliera/gettata in blocchi Misure di ingegneria naturalistica per la stabilizzazione dei pendii e delle scarpate
Ritenere	Ritenzione di acqua e/o materiale solido di fondo attraverso spazi di ritenzione naturali o artificiali.	Camera di ritenzione del materiale solido di fondo, pettine di ritenzione per il legname flottante, rete di intercettazione delle colate detritiche, allargamento del corso d'acqua
Far defluire	Misure per far defluire lungo le zone di pericolo processi di flusso come piene o colate detritiche.	Selciato/canale/alveo rugoso Terrapieni di deviazione, muri di deviazione
Deviare	Misure che comprendono cambiamenti mirati di direzione dei processi di flusso e la loro deviazione lontano dalle zone di pericolo.	Canale di deviazione Corridoio Terrapieno di deviazione, muro di deviazione

Fig.7: Modello del ciclo di vita delle opere di protezione secondo [34], adattato



e di danno, l'evento di dimensionamento e il sovraccarico così come i relativi **obiettivi di protezione**» [6].

La Figura 7 si riferisce al ciclo di vita delle opere di protezione (misure singole). Esistono alcune ulteriori pubblicazioni e direttive, per es. le norme SIA, sul tema opere di protezione. Nel centro della presente pubblicazione non ci sono però le opere singole, bensì il sistema di protezione globale, che segue un concetto di protezione, si compone di una combinazione ottimale di misure ed è in interazione con lo spazio naturale e urbanizzato. In riferimento al processo progettuale secondo le fasi di progetto della SIA [31] si situano le domande del riesame concettuale trattate nella pubblicazione principalmente nella fase 1 (pianificazione strategica) e 2 (studio preliminare). Non si entra in merito sulla gestione delle singole opere e sulle necessarie indagini di dettaglio. Un sostegno per una valutazione dettagliata e la gestione delle vecchie opere di protezione (singole misure costruttive) viene dato per es. dalle pubblicazioni elencate al Cap. 1.2.

2.1.4 Sistemi di protezione attuali e futuri

Per le successive spiegazioni sulla gestione di vecchi sistemi di protezione, nella presente pubblicazione viene differenziato tra sistema di protezione attuale e futuro (Figura 8). Il **sistema di protezione attuale** rappresenta il sistema esistente, che è alla fine della sua durata di vita e che viene verificato. **Il sistema di protezione futuro** è il risultato delle verifiche e mostra come può essere raggiunta e garantita a lungo termine la sicurezza desiderata in futuro con l'inclusione di tutti gli attori e con un'ottimale combinazione di misure.

In riferimento al tipo di funzione delle misure costruttive, nella presente pubblicazione vengono differenziate tre possibilità per la gestione di vecchi sistemi di protezione (Figura 8):

- **Mantenimento del sistema funzionale:** conservazione della comprovata funzionalità dell'attuale sistema di protezione. Esempio: la serie di briglie nel bacino imbrifero del torrente viene risanata oppure sostituita con un sistema equivalente, che allo stesso modo assicura il corso d'acqua e i suoi versanti (mantenimento della funzione di stabilizzazione).
- **Adeguamento del sistema funzionale:** parziale cambiamento del tipo di funzione e/o della posizione geografica delle opere di protezione. Esempio: della successione di briglie nel bacino imbrifero di un torrente vengono mantenute solo le **strutture chiave**. Il sistema viene completato con una camera di ritenzione del materiale all'apice del conoide (adeguamento della funzione stabilizzazione e completamento con la funzione ritenzione).
- **Cambiamento del sistema funzionale:** la funzionalità e/o la posizione geografica delle opere di protezione si differenziano nel sistema di protezione attuale e in quello futuro. Esempio: la serie di briglie nel bacino imbrifero di un torrente viene completamente abbandonata. All'apice del conoide viene realizzata una nuova camera di ritenzione (cambiamento di funzione da stabilizzazione a ritenzione).

Il passaggio tra mantenimento funzionale del sistema, adeguamento funzionale del sistema e cambiamento funzionale del sistema è labile. La delimitazione non è riconoscibile nelle singole opere, bensì è comprensibile innanzitutto attraverso il sistema di protezione globale.

In contrapposizione alla considerazione di singole opere di protezione (Cap. 2.1.3 e Figura 7) viene considerato nelle seguenti spiegazioni (come anche in Figura 8) il sistema di protezione globale con la cooperazione di tutte le misure singole. Anche nel caso di un mantenimento del sistema funzionale è da verificare se i manufatti esistenti possono venir sostituiti con opere idrauliche alternative o con lo stesso tipo di funzione ma più simili all'ambiente (per es. rampe percorribili dai pesci in alternativa a soglie [2]). Indipendentemente dalla scelta della gestione di vecchi sistemi di protezione in riferimento alla funzione delle misure costruttive (mantenimento del sistema, adeguamento del sistema o cambiamento del sistema), il sistema di protezione futuro deve venir ottimizzato attraverso ulteriori tipi di misure del GIR (pianificatorie, organizzative, di ingegneria naturalistica). Contemporaneamente sono da prendere in considerazione in particolare le attuali aspettative, per es. riguardanti la robustezza, la sovraccaricabilità, l'ecologia e l'economicità.

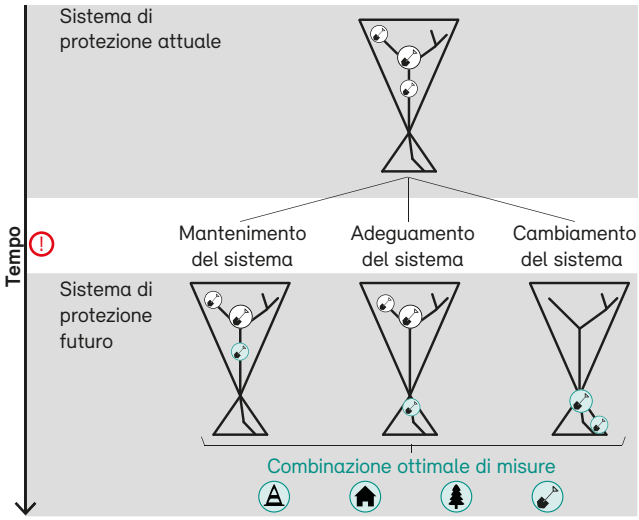
Per la gestione dei vecchi sistemi di protezione esistono già dei concetti. Uno di questi, l'ingegneria dei sistemi, viene presentato nel capitolo seguente.

2.2 Ingegneria dei sistemi

La domanda sulla gestione di vecchi sistemi di protezione non si pone solo in Svizzera, ma lungo tutto l'arco alpino.

Fig.8: Comprensione del sistema di protezione e dei termini utilizzati

Momento del riesame del sistema di protezione attuale.



La piattaforma nazionale per i Pericoli Naturali della Convenzione delle Alpi PLANALP è arrivata alla conclusione in [21], che l'utilizzo dei principi dell'ingegneria dei sistemi porta a strategie e misure orientate al futuro. Qui di seguito viene presentato il concetto dell'ingegneria dei sistemi per sistemi di protezione secondo [21] e [25].

L'ingegneria dei sistemi (IS) descrive un metodo per la gestione globale di sistemi complessi lungo l'intera durata di vita. Con questo approccio possono venir esaminati anche i sistemi di protezione e viene preso in considerazione il problema complessivo (bisogno di protezione rispettivamente rischio), il sistema globale (bacino imbrifero e luogo di azione) e la durata di vita totale (tempo).

La grande pretesa verso i sistemi di protezione è che devono soddisfare le aspettative e i bisogni della popolazione del luogo in ogni momento e fornire sia sicurezza strutturale sia soggettiva. Le richieste sono complesse, come mostrano ad es. i seguenti aspetti.

- I sistemi di protezione sono parte di un complesso sistema generale:
  I singoli sottosistemi, nei quali giocano un ruolo i pericoli naturali, sono già essi stessi dei sistemi complessi. Il bacino imbrifero e il luogo di efficacia con le loro interazioni e i loro processi oppure il sistema sociale, che pretende un certo **livello di sicurezza**, sono di per sé già complessi.
- I sistemi di protezione sono strutture che sottostanno al cambiamento temporale:
  I sistemi di protezione sono formati da diverse misure e opere di protezione in differenti stati ed età. La funzionalità del sistema globale deve essere garantita in ogni tempo.

Nell'approccio dell'ingegneria dei sistemi per i sistemi di protezione [21] l'obiettivo è il mantenimento del livello di sicurezza esistente rispettivamente desiderato. Questo comporta l'analisi del sistema globale (interrelazione con l'ambiente di sistema e tra le singole misure) lungo l'intero ciclo di vita tenendo in considerazione le condizioni che si modificano.

Il ciclo di vita nell'ingegneria dei sistemi include l'ideazione, la progettazione, la realizzazione, l'esercizio e la manutenzione così come la demolizione rispettivamente

il risanamento (modello del ciclo di vita, Figura 7). Queste fasi vengono prese in considerazione nell'approccio dell'ingegneria dei sistemi e completate con una verifica regolare (Figura 9 e Tabella 3).

Decisivo è l'approccio complessivo dell'ingegneria dei sistemi, nel quale viene individuato per primo il bisogno di protezione, poi viene concepito un sistema e sono ricercate le possibili alternative [19]. Scorrere consapevolmente tutte queste fasi costituisce la base per una gestione dei sistemi di protezione contro i pericoli naturali globale e riferita al ciclo di vita ed è un approccio promettente per la gestione di vecchi sistemi di protezione. Un approccio chiaro supporta i vari attori e portatori di decisione, i quali dispongono di diversi ruoli e responsabilità così come di variabili esperienze, competenze, possibilità tecniche e finanziarie e una differente consapevolezza del rischio.

Fig. 9: Ingegneria dei sistemi per i sistemi di protezione con le 7 fasi del ciclo di vita

Completato con un riscontro ciclico sul ciclo di vita completo secondo il ciclo PDCA (fase 8_{IS}). Immagine da [21], adattata.

Tab.3: Fasi del ciclo di vita dei sistemi di protezione secondo [21], [25]

I numeri delle fasi dati nella tabella sono elencati allo stesso modo nel modello del ciclo di vita delle opere di protezione (Figura 7).

1IS	**Esigenza di protezione**	Identificazione dell'esigenza di protezione e definizione degli obiettivi di protezione: valutazione dei pericoli e del rischio, analisi dei punti deboli, determinazione del livello di sicurezza (valori limite), determinazione dei requisiti del sistema. I criteri per i requisiti di un sistema di protezione sono deficit di protezione oggettivi come pure aspettative di sicurezza soggettive.	**8IS* Feedback (Ciclo PDCA)**	* Nessuna fase singola, bensì un compito continuo. Garanzia della qualità attraverso un feedback costante e regolare per ognuna delle singole fasi sopra nominate. Il feedback segue i principi progettazione, realizzazione, controllo e atto (PDCA = Plan, Do, Check, Act).
2IS	**Ideazione del sistema e analisi delle alternative**	Studio delle varianti, compresa la valutazione delle alternative. L'obiettivo è la progettazione di un sistema di protezione secondo le basi della gestione integrale del rischio. Accanto agli obiettivi di sicurezza sono da tenere in considerazione anche gli obiettivi ecologici, economici, sociali e di economia regionale. Oltre al rischio accettato è necessario raggiungere l'efficienza delle risorse e pretendere la qualità ambientale.		
3IS	**Progettazione e ottimizzazione**	Ottimizzazione dell'effetto di protezione: concetto di protezione, sviluppo delle misure, valutazione delle funzioni, analisi dell'economicità. Il preventivo dei costi non è da limitare alla fase progettuale e di costruzione, bensì deve tenere in considerazione il ciclo di vita completo dell'opera di protezione incluso i costi di esercizio e manutenzione («**costi del ciclo di vita**»).		
4IS	**Realizzazione**	Realizzazione (costruzione) del sistema di protezione rispettivamente delle opere di protezione.		
5IS	**Messa in esercizio e consegna**	Verifica della qualità, test funzionale, consegna ai proprietari (gestori) del sistema di protezione.		
6IS	**Esercizio, sorveglianza e manutenzione**	Manutenzione, ispezione, valutazione periodica dello stato, riparazioni e risanamento. La **gestione della manutenzione** è il presupposto per un effetto durevole del sistema di protezione per tutta la durata di vita.		
7IS	**Risanamento, adeguamento o demolizione**	Quando viene raggiunta la fine della durata di vita, seguono risanamento, sostituzione, adeguamento di condizioni o requisiti, demolizione (smaltimento) o decadimento controllato. A causa delle condizioni ambientali, degli eventi, dello sviluppo tecnologico e dell'accettanza del rischio che cambiano, i sistemi di protezione sottostanno ad un costante bisogno di adeguamento. I cambiamenti sono da effettuare consapevolmente e da documentare. Ogni adeguamento necessita di una verifica degli obiettivi di protezione e del livello di sicurezza.		

Punto di partenza della presente pubblicazione è la fase 7IS (risanamento, adeguamento, demolizione) dell'ingegneria dei sistemi per i sistemi di protezione e le domande in essa contenute su come si deve procedere con i sistemi di protezione arrivati alla fine della loro durata di vita. Questa sfida si situa alla fine di un ciclo di vita ed è l'inizio di un nuovo giro nel cerchio dell'ingegneria dei sistemi. Basandosi sulla teoria dell'ingegneria dei sistemi è stato sviluppato un approccio per la presa di decisione, che viene presentato nel prossimo capitolo.

2.3 Approccio per il processo decisionale

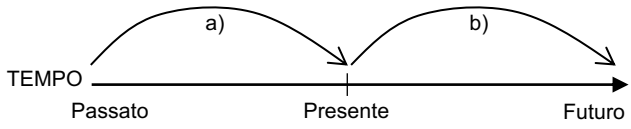
Nella presente pubblicazione i sistemi di protezione vengono rilevati, in analogia all'approccio dell'ingegneria dei sistemi (Cap. 2.2), nel loro complesso e per tutto il tempo. Le dimensioni tempo e spazio formano di conseguenza i pilastri del concetto con il quale i sistemi di protezione vengono esaminati. Questo approccio può offrire anche un aiuto per il processo decisionale in progetti concreti (Cap. 6).

Tempo: Lo spazio naturale e lo spazio urbanizzato così come i sistemi di protezione e la loro importanza cambiano con il tempo. La conoscenza della storia è la base per la comprensione del presente (a) e con questo anche la base per dar forma al futuro (b) (Figura 10). Oggi soprattutto i cambiamenti già avvenuti o attesi in relazione al cambiamento climatico richiedono una verifica dei sistemi di protezione esistenti. Qui di seguito il presente viene equiparato con il punto temporale della verifica del sistema di protezione attuale.

Fig. 10: Il mutare del tempo

a) La storia ci aiuta a comprendere il presente

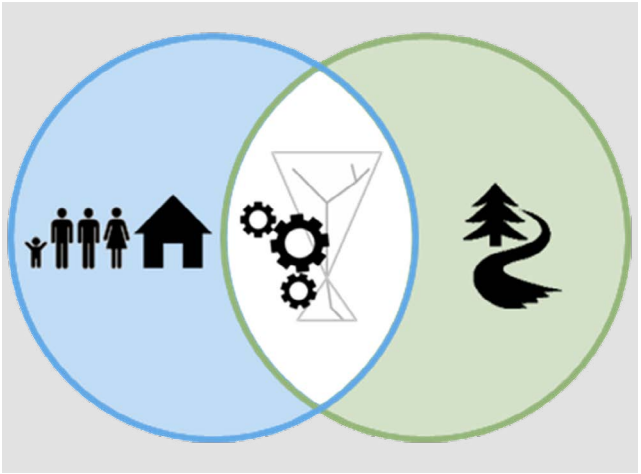
b) La comprensione del presente è la base per dar forma al futuro



Spazio: accanto alla dimensione temporale i sistemi di protezione si estendono su differenti piani di osservazione rispettivamente scale spaziali. Per esempio diverse singole misure costruttive (microscala) si mettono assieme in un'unione di opere di protezione (mesoscala) e queste di nuovo sono parte di un sistema di protezione globale (macroscala). Nella presente pubblicazione il focus è sul sistema globale e dunque sulla macroscala.

Il sistema globale di un torrente è composto dalle condizioni fisiche (**spazio naturale** come per es. clima e topografia) così come dall'utilizzo e dalla valorizzazione da parte della popolazione (**spazio urbanizzato** per es. attraverso infrastrutture, utilizzo economico e sociale). Dallo spazio naturale e dallo spazio urbanizzato emergono le condizioni quadro, che influenzano un sistema di protezione e la relativa percezione (Figura 11).

Fig. 11: Sistemi di protezione sono collocati nello spazio naturale e nello spazio urbanizzato



Concetto: basandosi sulla conoscenza del sistema di protezione nello spazio e nel tempo viene descritta in quattro fasi la gestione dei vecchi sistemi di protezione (Figura 12).

- Fase 1: conoscenza delle condizioni quadro dello spazio naturale e dello spazio urbanizzato (passato, presente, futuro)
- Fase 2: conoscenza del sistema di protezione attuale incluso il fattore scatenante per il riesame (passato, presente)
- Fase 3: elaborazione del sistema di protezione futuro (presente, futuro fino al nuovo riesame)
- Fase 4: aspetti particolari (aspetti prevalentemente temporalmente indipendenti)

«Chi sei? Da dove vieni? Dove vai?» Su queste tre domande, che sono state formulate dallo scienziato forestale svizzero Hans Leibundgut originariamente per interventi sul bosco e nell'economia forestale, si costruisce anche il concetto per la gestione di vecchi sistemi di protezione [17]. Prima di intervenire creativamente devono essere conosciuti storia e presente (chi sei? da dove vieni? fase 2) così come venir schizzato il futuro possibile e desiderato (dove vai? fase 3). Le domande supportano la valutazione della divergenza tra l'attuale efficacia del sistema di protezione (oppure dello stato del bosco) e lo stato da raggiungere. Successivamente è possibile intervenire in modo controllato.

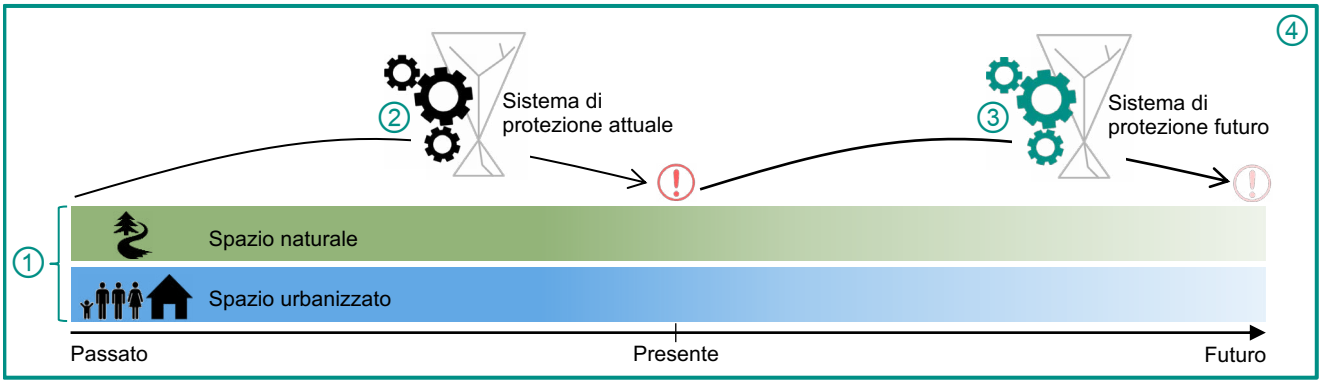
Il concetto in quattro fasi di Figura 12 supporta un procedere trasparente e sistematico, che si basa sull'osservazione degli sviluppi passati e futuri. Non è però da intendere come sequenza progettuale temporale. Per la successione temporale e la suddivisione delle fasi di lavoro in progetti di premunizione idraulica si rimanda a norme esistenti come [31] e alla letteratura, come per es. [3].

Al Cap. 4 è descritto nel dettaglio il contenuto delle quattro fasi concettuali, completato con le esperienze dei casi di studio. Attraverso i casi di studio è intuibile il concetto teorico qui presentato ed è chiaro il significato per un'analisi strutturata in base alle quattro fasi concettuali.

Fig. 12: Concetto della gestione di vecchi sistemi di protezione

Nota: il colore sbiadito simbolizza l'aumento dell'insicurezza della previsione per il futuro.

(!) (!) Momento del riesame del sistema di protezione attuale (futuro).



3 Panoramica dei casi di studio

I dieci casi di studio selezionati, su cui si basano le seguenti considerazioni, sono distribuiti su tutta la regione alpina e prealpina, in vari cantoni e regioni linguistiche della Svizzera (Figura 13). La maggior parte dei torrenti studiati hanno bacini imbriferi piccoli, i quali a volte differiscono notevolmente l'uno dall'altro a causa dei processi e degli scenari di base. Le informazioni dettagliate sui singoli casi di studio si trovano nelle schede riassuntive all'allegato. Tabella 4, Tabella 5 e Figura 15 riassumono la gestione di vecchi sistemi di protezione nei casi di studio considerati.

Fig. 13: Panoramica dei dieci torrenti analizzati nella regione alpina e prealpina svizzera

Dati di base © swisstopo

Torrente	Cantone (Comune)
Formigario	Ticino (Faido)
Guppenrunse	Glarona (Glarus Süd)
Gürbe	Berna (diversi Comuni da Gantrischgebiet fino a Wattenwil)
Kleine Melchaa	Obvaldo (Giswil, Sachseln)
Lammbach	Berna (Brienz, Hofstetten, Schwanden)
Merdenson	Vallese (Val de Bagnes)
Nasenbach	St. Gallo (Wildhaus – Alt St. Johann)
Palanggenbach	Uri (Seedorf, Attinghausen)
Ri del Bess	Grigioni (Mesocco)
Steinibach a Hergiswil	Nidvaldo (Hergiswil)

Tab.4: Dati sui casi di studio

Torrente	BI	Processo rilevante		Età del sistema di protezione	Le motivazioni per un riesame												Inizio del progetto	Stato del progetto a fine 2021		
	Superficie [km²]	Colata detritica	Evento di piena con trasporto di materiale solido di fondo	Misure costruttive nel sistema di protezione attuale	Evento di piena con danni	Evento di piena senza danni	Alluvione catastrofale su tutta la Svizzera	Redazione della carta del pericolo	Riesame dello stato delle opere di protezione	Spese di manutenzione	Considerazioni sull'economicità	Pianificazione del territorio / Potenziale di danno	Direttive esterne (ad es. UFAM o UFE)	Progetto di protezione contro le piene dell'affluente	Deficit nello stato delle opere di protezione	Deficit di protezione		Progetto di massima concluso	In fase di realizzazione	Concluso
Formigario (TI)	4.2	×		dal 1870				×	×			×	×		×	×	2003			×***
Guppenrunse (GL)	3.0	×		dal 1890	×			×			×	×			×	×	2011			×
Gürbe (BE)	12.1*		×	dal 1858						×	×		×				2014	×		
Kleine Melchaa (OW)	27.8		×	dal 1900	×			×		×		×				×	2006			×
Lammbach (BE)	3.6	×		dal 1896			×	×				×			?**	×	2010		×	
Merdenson (VS)	3.6	×		dal 1942					×	×		×			×	×	2010		×	
Nasenbach (SG)	1.5		×	dal 1910		×						×		x		×	2013	×		
Palanggenbach (UR)	10.8		×	dal 1890				×	×			×			×	×	2017		×	
Ri del Bess (GR)	3.0	×		dal 1945	×				×			×			×	×	2017		×	
Steinibach a Hergiswil (NW)	3.0		×	dal 1900	×	×		×	×	×	×	×			×	×	2009		×	

* Parte del bacino imbrifero fino ad Hohli

** Al momento dell'attivazione del riesame sconosciuto, ma messo in discussione

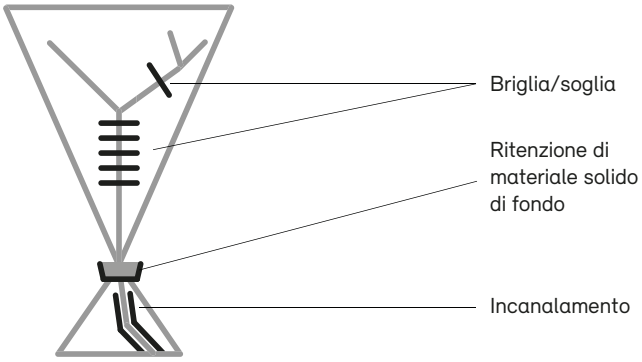
*** Progetto parziale

3.1 Sistemi di protezione attuali

Nei casi di studio i sistemi di protezione esistenti sono vecchi e risalgono circa agli anni 1860–1945. L'età indicata nella Tabella 4 si riferisce alle strutture di protezione esistenti più vecchie e rappresenta quindi l'età del concetto di protezione originale. Tuttavia, questo non corrisponde all'età dell'intero sistema di protezione. In tutti i casi il sistema di protezione attuale ha subito un lungo sviluppo fino al momento del riesame. In ogni caso di studio le misure esistenti, in particolare le opere, sono state adattate e completate nel tempo, soprattutto dopo eventi alluvionali che hanno causato loro dei danni.

L'elemento principale di tutti i sistemi di protezione esaminati finora sono state le misure costruttive con la corrispondente manutenzione (soprattutto l'estrazione di materiale solido di fondo) (mostrato in forma semplificata in Tabella 5 e in Figura 15). Le opere di protezione sono state in parte integrate da misure organizzative, misure pianificatorie (ad es. mantenendo consapevolmente delle aree libere) e misure forestali nel bacino imbrifero (ad es. rimboschimento). Va considerato che le misure non costruttive spesso non sono state documentate (ad es. evitare consapevolmente o inconsapevolmente le aree di pericolo). In Tabella 5 e Figura 15 sono elencate le misure centrali del concetto di protezione originario. Queste non corrispondono a tutte le misure presenti nel rispettivo sistema di protezione al momento del riesame.

Fig. 14: Rappresentazione generalizzata delle misure costruttive dei sistemi di protezione attuali dei casi di studio



Per esempio, una carta del pericolo era disponibile per tutti i corsi d'acqua esaminati al momento del riesame. Nel sistema di protezione originario, tuttavia, solo in pochi esempi le misure pianificatorie erano una parte documentata del concetto originale.

Nella maggior parte dei casi di studio il concetto originario di protezione si concentrava sulla ritenzione di materiale solido di fondo nel bacino imbrifero. Le misure costruttive dei sistemi di protezione attuali miravano infatti a influenzare il processo di pericolo nel bacino imbrifero stabilizzando e trattenendo il materiale solido con delle briglie o delle soglie. Solo nel caso del torrente Kleine Melchaa non sono state attuate misure di ingegneria idraulica nel bacino imbrifero. Sul conoide l'obiettivo in tutti gli esempi era quello di portare il processo di pericolo fino all'emissario senza causare danni – il più delle volte con una riduzione preventiva dell'apporto di materiale solido di fondo tramite una camera di ritenzione all'apice del conoide oppure sul conoide stesso (Figura 14).

3.2 Le motivazioni per un riesame

Le motivazioni per un riesame dei sistemi di protezione attuali sono molteplici (Tabella 4). Di norma non sono stati singoli eventi a far scattare la necessità di mettere in discussione quanto attualmente esistente, bensì impulsi provenienti da diverse direzioni. I casi di studio illustrano come l'invecchiamento dei sistemi di protezione non risulta esclusivamente dall'invecchiamento dei singoli elementi oppure dai danni alle strutture. Può anche capitare che il sistema nel suo insieme non soddisfi più le esigenze attuali della società. Solo in sei dei dieci casi di studio esaminati i deficit dello stato delle opere di protezione sono risultati centrali per il riesame del sistema complessivo. Con l'eccezione del torrente Gürbe, in tutti gli altri casi esisteva sì un deficit di protezione a motivare il riesame, ma non è stato l'unico fattore scatenante. Ulteriori fattori sono stati ad es. le restrizioni per lo sviluppo degli insediamenti derivanti dall'applicazione delle carte del pericolo («zone di pericolo rosse» ad es. per il torrente Steinibach a Hergiswil), spese di manutenzione importanti e ricorrenti (ad es. Merdenson e Kleine Melchaa), continuo controllo per l'attivazione delle misure (*Kleine Melchaa*) e la possibilità di un sostegno finanziario nell'ambito degli accordi programmatici con la Confederazione (*Steinibach a Hergiswil*). In quasi tutti i casi di studio il significativo aumento del potenziale di danno dall'istituzione del sistema di protezione attuale è stato centrale per il suo riesame.

3.3 Sistemi di protezione futuri

Indipendentemente dallo stato del progetto, tutti i casi di studio esaminati hanno in comune il fatto che abbia avuto luogo un riesame sistematico del sistema di protezione attuale e che sia stata trovata una soluzione per far fronte all'invecchiamento del sistema di protezione almeno a livello concettuale (Tabella 5 e Figura 15). Una particolarità per quanto riguarda lo stato del progetto è il caso di studio del torrente Gürbe, dove esiste già la strategia per affrontare l'invecchiamento del sistema di protezione, ma le misure concrete per il sistema di protezione futuro non sono ancora state finalizzate e sono attualmente in fase di sviluppo con un gruppo di accompagnamento (stato: fine 2021).

Il confronto tra i tipi di funzione delle strutture di protezione del sistema di protezione attuale e di quello futuro mostra se un cambiamento funzionale, un adeguamento o un mantenimento del sistema ha avuto luogo nel rispettivo caso di studio. La distinzione non può essere fatta unicamente dalla Figura 8, ma risulta dalla considerazione complessiva. A questo scopo si possono consultare le schede dei casi di studio presenti nell'allegato. La distinzione tra mantenimento del sistema, adeguamento del sistema o cambiamento del sistema si concentra sulla funzionalità delle strutture e fa distinzione tra i diversi tipi

di realizzazione. In alcuni casi quest'ultimi differiscono molto l'uno dall'altro e anche nel caso della manutenzione funzionale del sistema possono essere realizzate opere naturalistiche e più ecologiche con la stessa funzione (esempio: il selciato sul conoide del torrente Steinibach a Hergiswil è nel sistema di protezione attuale una struttura rigida; nel sistema di protezione futuro diventerà un alveo rugoso più naturale).

I sistemi di protezione futuri non possono essere generalizzati. I concetti di protezione sono più vari che nei sistemi di protezione attuali (Tabella 5 e Figura 15). Non ci si concentra più solo sulle opere di protezione, bensì sulla combinazione ottimale delle misure. L'attenzione non è più rivolta soprattutto unicamente a influenzare il processo di pericolo, ma piuttosto alla riduzione del rischio. Ogni singolo sistema di protezione esaminato è stato adattato all'attuale spirito del tempo e alla comprensione della gestione integrale dei rischi (GIR) per mezzo di una combinazione ottimale di misure e di una realizzazione concreta dei singoli elementi – indipendentemente dal fatto che si sia trattato di un mantenimento, un adeguamento o un cambiamento del sistema. In questo senso ha avuto luogo per ogni caso di studio esaminato un cambiamento nella comprensione del sistema di protezione e nella gestione dei pericoli naturali (cultura del rischio invece della pura prevenzione dei pericoli) e la sua effettiva attuazione (combinazione ottimale di misure). Alcuni rischi vengono accettati, i rischi rimanenti vengono ridotti con misure organizzative e i nuovi rischi vengono prevenuti per quanto possibile tramite misure pianificatorie [28].

Ulteriori esperienze sui casi di studio e la loro analisi seguono al Cap. 4 utilizzando il concetto in quattro parti per la gestione dei sistemi di protezione che invecchiano della Figura 12. Le informazioni dettagliate per ogni caso di studio sono mostrate nelle schede riassuntive presenti nell'allegato.

Tab. 5: Confronto tra i sistemi di protezione attuali e futuri dei casi di studio

Note sulle misure costruttive del sistema di protezione futuro:

nero: opere già esistenti risanate/adeguate; turchese: nuove opere di protezione

x Effetto delle misure costruttive nel sistema di protezione attuale

Confronto dei tipi di funzione delle misure costruttive tra i sistemi di protezione futuri e quelli attuali:

→ *l'effetto corrisponde approssimativamente a quello del sistema attuale*

↓ *l'effetto attuale non c'è più o risp. è ridotto notevolmente*

↑ *l'effetto è chiaramente cambiato/aggiornato*

Torrente (cantone)	Sistema di protezione	Misura centrale per il concetto di protezione (originale)				Focus sulle misure costruttive			Tipo di funzione								Gestione			
						Opere di protezione			Bacino imbrifero		Apice del conoide			Conoide						
		costruttiva	pianificatoria	organizzativa	di ingegneria naturalistica	Bacino imbrifero	Apice del conoide	Conoide	stabilizzare	ritenere	stabilizzare	ritenere	far defluire	deviare	stabilizzare	ritenere	far defluire	deviare	mantenimento del sistema	adeguamento del sistema	cambiamento del sistema
Formigario (TI)	attuale	●			●	Serie di briglie	Ritenzione del materiale solido di fondo (camera)	Selciato	x	x		x			x		x		x		
	futuro	●	●	●	●	Serie di briglie	Ritenzione del materiale solido di fondo (camera)	Selciato	→	→		→			→		→				
Guppenrunse (GL)	attuale	●		●		Serie di briglie	-***	Camera di ritenzione, selciato	x	x	x		x		x	x	x				
	futuro	●	●	●	●	Abbandono della serie di briglie, mantenimento di due tratte della serie di briglie	-***	Ritenzione del materiale solido di fondo (2 nuove camere, 1 esistente), selciato	↓	↓	→		→		→	↑	→				x
Gürbe (BE)	attuale	●	●	●	●	Serie di briglie	–	Incanalamento: argini, soglie Ritenzione del materiale solido di fondo (allargamento)	x	x					x	x	x			x	
	futuro	●	●	●	●	Serie di briglie: concentrazione sui manufatti chiave	Ancona nessuna misura prevista*	Possibile adeguamento / completamento dell'esistente*	↓	↓					→*	→*	→*				
Kleine Melchaa (OW)	attuale	●		●	●	–	Ritenzione del materiale solido di fondo (allargamento)	Selciato, argini				x			x		x	x**			x
	futuro	●	●	●	●	–	Ritenzione del materiale solido di fondo (nuova camera)	Nuovo corso del torrente				↑			↑			↑			

Torrente (cantone)	Sistema di protezione	Misura centrale per il concetto di protezione (originale)				Focus sulle misure costruttive – Opere di protezione			Tipo di funzione								Gestione		
						Bacino imbrifero	Apice del conoide	Conoide	Bacino imbrifero		Apice del conoide			Conoide					
		costruttiva	pianificatoria	organizzativa	di ingegneria naturalistica				stabilizzare	ritenere	stabilizzare	ritenere	far defluire	deviare	stabilizzare	ritenere	far defluire	deviare	mantenimento del sistema	adeguamento del sistema	cambiamento del sistema
Lammbach (BE)	attuale	●	●	●	●	Serie di briglie	Argini	Selciato, argini, ritenzione del materiale solido di fondo (camera)	x	x			x		x	x	x			x	
	futuro	●	●	●	●	Serie di briglie	Argini Ritenzione del materiale solido di fondo (nuova camera)	Selciato, argini, ritenzione del materiale solido di fondo (camera)	→	→		↑	→		→	→	→				
Merdenson (VS)	attuale	●		●	●	Serie di briglie	Terrapieni	Soglie	x	x			x	x	x						
	futuro	●	●	●	●	Abbandono della serie di briglie, mantenimento di 3–4 briglie	Terrapieni (ingrandito)	Terrapieni, soglie	↓	↓			↑	↑	→		↑	↑			x
Nasenbach (SG)	attuale	●				Serie di soglie	–	Selciato, ritenzione di materiale solido di fondo (camera)	x						x	x	x				
	futuro	●	●	●	●	Abbandono della serie di soglie	–	Selciato (deviazione), ritenzione di materiale solido di fondo (ampliamento della camera)	↓						→	↑	↑				x
Palanggenbach (UR)	attuale	●		●		Singole briglie	Ritenzione di materiale solido di fondo (camera)	Incanalamento: argini e serie di soglie	x	x		x			x		x				
	futuro	●	●	●	●	Singole briglie	Ritenzione di materiale solido di fondo (1 nuova camera, 1 esistente)	Incanalamento: argini e serie di soglie	→	→		↑			→		→		x		
Ri del Bess (GR)	attuale	●			●	Serie di briglie	–	Selciato	x	x					x		x				
	futuro	●	●	●	●	Serie di briglie: concentrazione sui manufatti chiave	–	Selciato	→	→					→		→		x		
Steinibach a Hergiswil (NW)	attuale	●		●	●	Serie di briglie	Ritenzione di materiale solido di fondo (camera)	Serie di briglie, selciato	x	x		x			x		x				
	futuro	●	●	●	●	Serie di briglie	Ritenzione di materiale solido di fondo e di legname galleggiante (ampliamento di capacità della camera)	Serie di briglie, selciato (alveo rugoso) Costruzione di una guscia per i ponti	→	→		↑			→		↑		x		

* La strategia prevede il mantenimento della misura attuale, la pianificazione concreta delle misure non è ancora conclusa (stato: fine 2021).

** Deviazione del torrente Kleinen Melchaa attraverso un insediamento per l'uso di energia idroelettrica.

*** Lungo il torrente Guppenrunse il passaggio tra l'apice del conoide e il conoide non è chiaramente delineabile. Questa zona copre una tratta più lunga. Il mantenimento di entrambi i manufatti chiave come pure la costruzione della nuova camera hanno luogo lungo questa tratta.

Fig. 15: Rappresentazione generale delle misure nei sistemi di protezione attuali e futuri nei casi di studio

Nero: misure centrali per il concetto del sistema originale, turchese: misure future

Strutture di protezione: — Briglia/Soglia Ritenzione del materiale solido di fondo Terrapieno Selciato e/o incanalamento

Tipo di misura contenuto: costruttiva pianificatoria organizzativa di ingegneria naturalistica

4 Esperienze dalla pratica

La struttura del seguente capitolo rispecchia il concetto in quattro parti della Figura 12. Una breve spiegazione della teoria su ognuno dei singoli argomenti è illustrata tramite delle esperienze selezionate dai casi di studio. Queste esperienze sono evidenziate in blu e si riferiscono a un caso di studio. Tuttavia, esperienze simili o uguali possono essere state fatte anche in altri esempi che non sono esplicitamente menzionati. Le esperienze presentate illustrano la teoria a titolo di esempio. Il focus di ciò che viene presentato è sempre sugli aspetti che devono essere presi in considerazione proprio nei progetti con sistemi di protezione esistenti, cresciuti nel tempo e sulle considerazioni generali di livello superiore dei sistemi di protezione.

4.1 Condizioni quadro

La conoscenza e la comprensione dello spazio naturale e dello spazio urbanizzato, ad esempio della foresta, del potenziale di danno, delle leggi, ecc. così come dei margini di manovra attuali e futuri costituiscono la base per trovare un modo appropriato di affrontare l'invecchiamento dei sistemi di protezione. Gli sviluppi nel passato fino al momento del riesame (presente), lo stato attuale così come i possibili sviluppi futuri devono essere registrati. Il risultato mostra lo sviluppo che ha portato al contesto attuale del sistema, le esigenze attuali così come le possibilità, i limiti e le richieste del sistema di protezione futuro. L'incertezza delle previsioni aumenta più si guarda al futuro – questo concetto è simboleggiato dai colori sbiaditi nelle figure seguenti.

Registrare le condizioni quadro
Le condizioni quadro sia dello spazio naturale (ad es. topografia, corsi d'acqua affluenti) sia dello spazio urbanizzato (ad es. potenziale di danno come area di insediamento, infrastrutture o requisiti legali) possono limitare lo spazio disponibile e quindi lo studio delle varianti per la gestione dei sistemi di protezione esistenti (*Steinibach a Hergiswil*).
È importante che il team di progetto includa persone che conoscono la zona e la sua storia. Non tutti i cambiamenti dello spazio naturale e urbanizzato sono documentati o evidenti sul posto (*Lammbach*). Oltre alle conoscenze specialistiche, la conoscenza del territorio è di grande importanza per cogliere le condizioni quadro (*Merdenson*).

4.1.1 Sviluppo dello spazio naturale

La conoscenza dello stato attuale e del possibile sviluppo futuro del bacino imbrifero e dei processi in esso predominanti è fondamentale per qualsiasi progetto di protezione contro le piene. Con un'attenzione al sistema di protezione attuale, è di particolare interesse se e come l'area naturale sia cambiata dalla pianificazione originale del sistema di protezione. Tra le altre cose devono pure essere esaminati gli aspetti dello spazio naturale elencati in Figura 17, le loro correlazioni e il loro sviluppo.

Fig. 16: Condizioni quadro dello spazio naturale e dello spazio urbanizzato lungo la linea del tempo

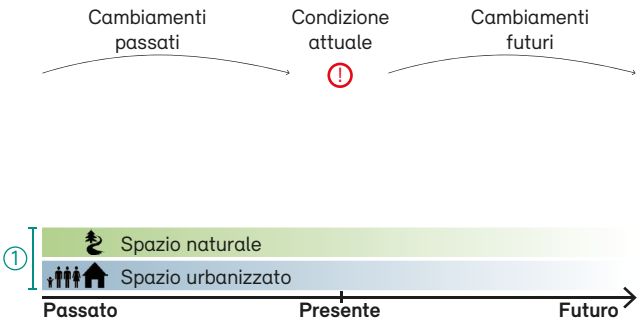
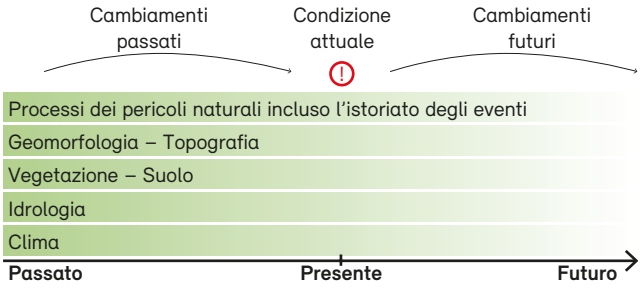


Fig. 17: Aspetti legati allo spazio naturale nel bacino imbrifero lungo la linea del tempo



Eventi alluvionali

Oltre al loro impatto sullo spazio naturale, gli eventi di pericolo naturale con o senza danni hanno un'influenza su molti altri ambiti. Gli eventi nei rispettivi torrenti, nelle zone limitrofe o le catastrofi alluvionali su scala Svizzera possono avere l'effetto di:

- chiarire le domande relative alla situazione iniziale. Gli studi teorici precedenti possono essere supportati (*Gürbe*) o confutati (*Guppenrunse*) da un evento;
- rivalutare da zero la situazione iniziale e quindi un sistema di protezione esistente. Lo stato delle opere di protezione così come il loro significato funzionale ed emotivo possono essere completamente diversi prima e dopo un evento (*Guppenrunse*);
- promuovere e sensibilizzare la popolazione sulla consapevolezza di un pericolo (*Formigario*);
- cambiare la percezione dei rischi e della loro riduzione (*Ri del Bess*);
- far diventare possibile la messa in discussione di un sistema di protezione esistente (*Steinibach a Hergiswil*);
- rendere chiara la necessità di un cambiamento nel sistema (*Merdenson*);
- aumentare la volontà di prevedere delle misure e il consenso attorno alle misure (*Nasenbach*);
- accelerare i processi decisionali verso le migliorie (*Kleine Melchaa*);
- far sì che le misure vengano affrontate in fretta. Una strategia elaborata in precedenza per affrontare la gestione del sistema di protezione esistente nel torrente in questione aiuta a garantire che non vengano prese misure immediate sotto la pressione del tempo e della necessità di intervenire (*Palanggenbach*);
- far nascere comitati per la gestione degli eventi così come creare canali di comunicazione e processi amministrativi che potranno essere utilizzati anche per futuri progetti di protezione contro le piene (*Lammbach*).

Fig. 18: Opere di protezione lungo il torrente Guppenrunse, prima (sinistra) e dopo (destra) l'evento di colata detritica del 2011 [41]

Cambiamenti nello spazio naturale

I casi di studio esaminati mostrano come gli sviluppi passati nello spazio naturale influenzino i processi di pericolo e lo stress sui sistemi di protezione attuali. Un aumento significativo della foresta può stabilizzare i bacini imbriferi e ridurre l'apporto di materiale solido di fondo (*Lammbach, Ri del Bess*). D'altra parte, l'apporto di materiale solido di fondo può aumentare se, per esempio, i ghiacciai si sciolgono (*Guppenrunse*) o si attivano delle frane (*Formigario*).

Fig. 19: Superficie boschiva nel bacino imbrifero del torrente Lammbach

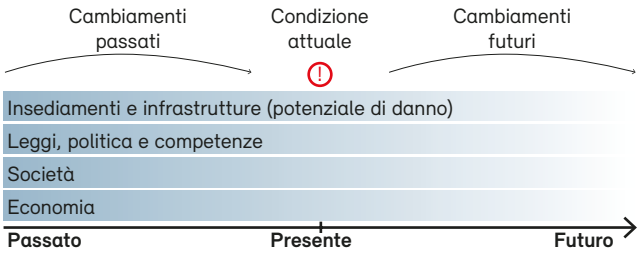
Sinistra: situazione nel 1927 [Swisstopo]

Destra: situazione nel 1995 [Documenta Natura, Huber/Kobi].

4.1.2 Sviluppo dello spazio urbanizzato

Le esigenze di utilizzo dello spazio diventano visibili attraverso le condizioni quadro dello spazio urbanizzato. I cambiamenti passati nello spazio urbanizzato forniscono indicazioni sulle mutate esigenze di un sistema di protezione. Le condizioni materiali e ideali (stato attuale) e gli sviluppi futuri nell'uso dello spazio portano a possibilità e restrizioni per il futuro sistema di protezione. In

Fig. 20: Possibili condizioni quadro dello spazio urbanizzato lungo la linea del tempo



più alle diverse aree tematiche dello spazio urbanizzato (Figura 20) e oltre agli aspetti tecnici e fisicamente presenti, devono essere raccolte anche le opinioni e le necessità.

Insediamenti e infrastrutture

In tutti i casi studiati, il potenziale di danno è notevolmente aumentato dall'istituzione del sistema di protezione attuale a causa dell'utilizzo più intensivo del conoide e della diffusione delle aree di insediamento (Figura 21). La rete dei trasporti (soprattutto le linee ferroviarie, le strade nazionali e cantonali) può fissare un quadro molto rigido e limitare fortemente lo studio delle varianti (*Formigario*).

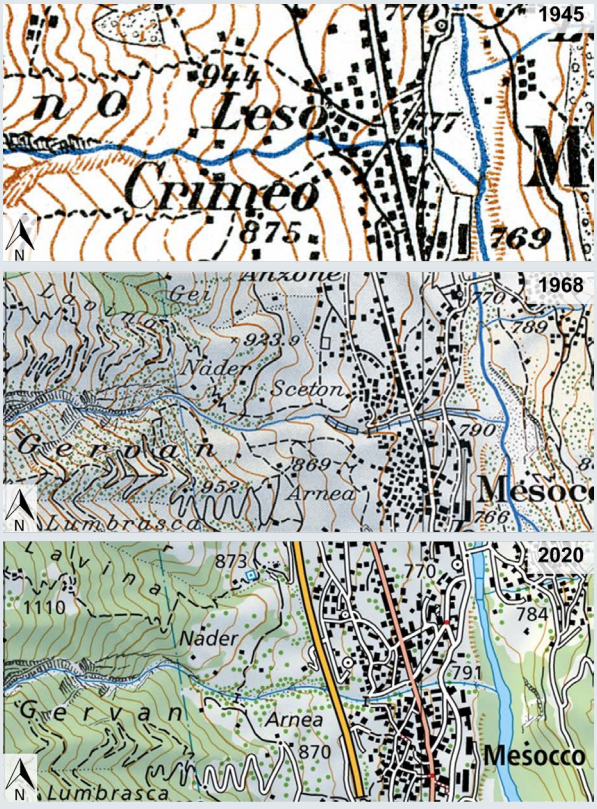
Il potenziale di danno esistente influenza:

- le possibilità riguardo all'estensione spaziale del sistema di protezione futuro (*Steinibach a Hergiswil*). Dove c'è spazio disponibile? Ad esempio, per il sistema di protezione futuro, lo spazio può essere utilizzato maggiormente/differentemente rispetto a quanto fatto fino ad ora?
- il rischio accettato (*Palanggenbach*). Quanto può essere grande il rischio residuo? È ad esempio sufficiente l'effetto protettivo del sistema di protezione attuale?

I casi di studio hanno mostrato come generalmente sia più facile attuare un futuro sistema di protezione se le esigenze di spazio del sistema precedente e di quello futuro corrispondono (*Formigario*), piuttosto che nel caso in cui vengano occupati nuovi spazi (*Kleine Melchaa*). Nel caso di esigenze di spazio modificate, le misure sono più facili da attuare se il terreno necessario non è di proprietà privata ma di proprietà del comune (*Guppenrunse*), oppure se può essere offerta una compensazione (*Kleine Melchaa*).

L'accessibilità e la raggiungibilità delle opere di protezione esistenti influenzano i costi dei lavori di costruzione (manutenzione e nuova costruzione) così come la consapevolezza delle opere (Cap. 4.2.1). Ciò che non è visibile viene solitamente dimenticato più rapidamente (*Ri del Bess*).

Fig. 21: Aumento del potenziale di danno sul conoide del Ri del Bess dalla realizzazione del sistema di protezione esistente



© swisstopo

Leggi, politica e competenze

I requisiti legali sono cambiati dalla creazione dei sistemi di protezione in esame. Per esempio, le richieste di protezione della natura, del patrimonio e del paesaggio sono aumentate. Le aree protette e agricole (superfici per l'avvicendamento delle colture) sono oggi più protette che in passato (*Kleine Melchaa*). L'orientamento verso i requisiti legali provenienti dagli ambiti legati all'ingegneria idraulica e alla protezione delle acque aiuta a esaminare un sistema di protezione esistente in modo imparziale e oggettivo e ad adattare il futuro sistema di protezione alle esigenze attuali (*Nasenbach*). Se un'opera di protezione sottostà all'Ordinanza sugli impianti di accumulazione (OIA), ciò influenza lo scenario di dimensionamento e le misure, quali il controllo e l'ispezione delle strutture (*Formigario*).

Le responsabilità per l'ingegneria idraulica e la manutenzione dei corsi d'acqua in Svizzera sono regolamentate su base cantonale e variano molto tra i casi di studio. Sono state fatte diverse esperienze a seconda del caso di studio e del contesto nella gestione di vecchi sistemi di protezione:

- in alcuni esempi i portatori di responsabilità locali hanno facilitato l'inclusione della conoscenza del territorio e della sua storia, così come di altre caratteristiche locali (*Gürbe*). Conoscono la popolazione colpita, i suoi bisogni e il suo attaccamento al sistema di protezione esistente (*Formigario*). I responsabili locali possono rappresentare dei leader rispettati, sostenere un progetto e facilitare il cambiamento (*Lammbach*).
- In altri esempi, l'implementazione dei cambiamenti è stata facilitata dal fatto che la responsabilità fosse di un'istituzione di livello superiore, imparziale e non emotivamente coinvolta (*Nasenbach*). Gli enti cantonali, responsabili di un maggior numero di progetti e di aree più vaste, hanno potuto talvolta acquisire maggiore esperienza nella gestione di vecchi sistemi di protezione rispetto alle singole comunità interessate (*Ri del Bess*).

Le responsabilità per l'ingegneria idraulica e la manutenzione dei corsi d'acqua sono cambiate dalla realizzazione del sistema di protezione esistente in tutti i casi di studio, tranne che nel caso del torrente Ri del Bess. Di norma, c'è stato un passaggio da responsabilità locali su piccola scala ad aree territorialmente più ampie di responsabilità (per lo più attraverso fusioni di comuni o di organizzazioni). Cambiamenti nella responsabilità di un sistema di protezione, per esempio attraverso fusioni di comuni, cambiano il coinvolgimento e quindi l'interesse in un progetto (*Merdenson*). La ridistribuzione delle responsabilità e di coloro che pagano può portare a disaccordi e ritardi nel progetto (*Guppenrunse*).

Società

I valori della società, la percezione del pericolo e la consapevolezza del rischio sono cambiati nel corso del secolo scorso. Nel passaggio dal XIX al XX secolo era diffusa l'idea che l'uomo potesse controllare la natura in larga misura e «domare» i torrenti attraverso misure tecniche e forestali (*Lammbach*). Oggi questa convinzione è sostituita dall'approccio integrale e dalla consapevolezza che una protezione completa contro i pericoli naturali non sia possibile (Cap. 4.4.3). Tuttavia, le aspettative attuali di protezione contro i rischi naturali sono generalmente alte. Al contempo è stato notato in tutti i casi di studio come la popolazione tenda a conoscere meno bene rispetto al passato i propri corsi d'acqua, i pericoli che comportano e le strutture di opere che non sono molto visibili dalla zona di insediamento.

Economia

Il finanziamento dei progetti è stato menzionato in tutti i casi di studio come un elemento chiave e per lo più come uno dei criteri principali pro o contro il mantenimento, l'adeguamento o il cambiamento di un sistema di protezione (vedi esperienze sulla scelta della variante al Cap. 4.3.2).

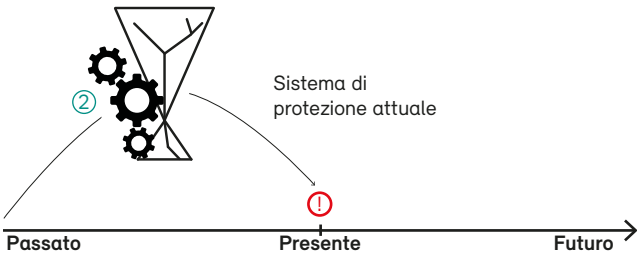
- Il finanziamento del futuro sistema di protezione, della sua manutenzione e del suo rinnovo a lungo termine devono essere garantiti per tutta la sua durata di vita (*Ri del Bess*).
- Le discordanze nella distribuzione dell'onere finanziario potevano essere evitate in alcuni casi studiati da una distribuzione dei costi percepita

come equa, in cui benefici e costi sono condivisi dalle stesse persone (*Guppenrunse*).
- I fondi stanziati che vengono utilizzati per la protezione contro le piene senza concorrenza di scopo, come nel caso di un consorzio, prevengono i conflitti di interesse (*Lammbach*).
- In linea con il GIR, i futuri sistemi di protezione dei casi di studio considerati non saranno più progetti puramente di ingegneria idraulica. Le sinergie sono state sfruttate e altri ambiti vengono perlopiù toccati oltre all'ingegneria idraulica. Pertanto, è stata data grande importanza alla giustificazione della suddivisione dei costi (*Nasenbach*).
- I sostegni finanziari come i sussidi influenzano se, quando e quali misure vengono prese nel corso della revisione di un sistema di protezione (*Ri del Bess*).

4.2 Comprendere il sistema di protezione attuale

Da uno sguardo complessivo sul passato si può arrivare a una comprensione del sistema di protezione attuale. Lo scopo di questo passo è quello di creare una comprensione comune del sistema di protezione attuale tra tutti i pianificatori, gli operatori e i beneficiari, così come l'accettazione per il riesame e per il possibile adeguamento. Devono essere esaminate sia le singole misure (singole opere, misure pianificatorie, organizzative e di ingegneria naturalistica) sia il sistema globale (interazione dell'intero sistema di opere con tutte le altre misure) con il concetto di protezione originale su cui si basa.

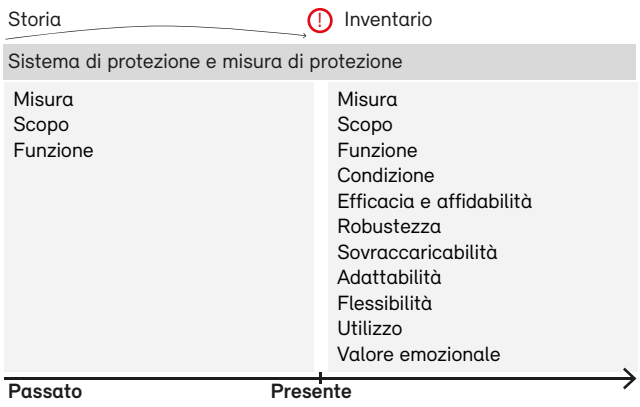
Fig. 22: La comprensione del sistema di protezione attuale viene acquisita attraverso la storia



4.2.1 Conoscenza e comprensione delle misure

Per capire l'invecchiamento del sistema globale è necessario considerare sia la sua storia, compreso il concetto di protezione originale, sia il sistema attualmente esistente (catasto) (Figura 23). Guardare indietro nel tempo, alle origini e alle ragioni della creazione o dell'introduzione e degli adeguamenti del sistema di protezione attuale dà un'indicazione sugli obiettivi (il concetto di protezione di un tempo) che sono stati perseguiti con esso. Il catasto è la registrazione delle varie misure attualmente esistenti, principalmente costruttive ma anche organizzative, pianificatorie e di ingegneria naturalistica. Il catasto include la valutazione tecnica delle misure, specialmente delle opere (funzione, stato, effetto e affidabilità tramite sicurezza strutturale, efficienza funzionale e durabilità; parte della gestione delle strutture di protezione [6]). Inoltre devono essere valutati i requisiti del sistema di protezione, così come la robustezza, il comportamento in caso di sovraccarico, la flessibilità e l'adattabilità, i rispettivi benefici e il significato emotivo delle misure di protezione.

Fig. 23: Aspetti e sviluppi selezionati del sistema di protezione attuale



La storia del sistema di protezione

La presentazione delle origini e dello sviluppo del sistema di protezione attuale e, se possibile, del concetto di protezione originale contribuisce alla comprensione del sistema esistente e serve come argomentazione nella gestione dei vecchi sistemi di protezione (*Nasenbach*). Le ragioni per la creazione di un sistema di protezione sono solitamente molteplici e non possono essere attribuite esclusivamente alle necessità esistenti di protezione. Ad esempio, deve essere considerato il fattore economico delle strutture di protezione e la possibilità che la costruzione di misure di protezione sia un mezzo per creare posti di lavoro (*Nasenbach*).

I casi di studio hanno dimostrato come spesso manchi la documentazione delle considerazioni concettuali dei sistemi di protezione attuali. **Gli obiettivi** dei progetti e **delle misure** possono essere ricavati spesso solo indirettamente, ad esempio interpretando i piani di costruzione o confrontando le carte (*Lammbach*). Il tipo, l'ubicazione e la funzione delle misure possono anche fornire informazioni sul precedente obiettivo della misura (*Formigario*).

Nei casi di studio i sistemi di protezione attuali non sono il risultato di una pianificazione unica, ma sono cresciuti nel tempo. Aggiunte o adeguamenti sono stati fatti nella maggior parte dei casi in risposta a eventi alluvionali. I sistemi di protezione così come gli obiettivi perseguiti con essi possono cambiare nel corso della storia, come si può vedere, ad esempio, nel caso del torrente Palanggenbach: la posizione delle opere protettive si è spostata nel tempo verso valle, sempre più vicino al conoide. Gli investimenti nelle opere esistenti e i regolari lavori di manutenzione indicano che c'è una consapevolezza del pericolo e del rischio e che si dà importanza alle strutture di protezione (*Guppenrunse*). Anche trascurare alcune misure (per esempio nessuna manutenzione/riparazione delle strutture di protezione dopo gli eventi) può essere un segnale importante e può avviare un cambiamento o un adeguamento del sistema di protezione esistente (*Gürbe*). La modifica o l'abbandono incontrollato e ingiustificato di strutture emotivamente significative può essere visto come un «tradimento del lavoro di una vita» (*Gürbe*).

Efficacia e affidabilità

I casi di studio mostrano come sia la revisione concettuale sia la valutazione tecnica dei sistemi di protezione attuali e dei loro elementi siano solitamente molto lunghe e complesse e richiedano grandi esigenze alla competenza dei progettisti (*Lammbach*). PROTECT [24], per esempio, fornisce assistenza nella valutazione tecnica della funzione, dell'effetto e delle condizioni delle opere protettive esistenti. Le lacune nella conoscenza e le incertezze legate alla situazione iniziale possono complicare e ritardare significativamente un progetto (*Formigario*). Le incertezze generalmente non possono essere evitate, ma possono essere ridotte, per esempio, attraverso diversi chiarimenti indipendenti tra loro (*Lammbach*).

La storia può mostrare quando un sistema di protezione non sia né efficace né affidabile, cioè non garantisca una sicurezza strutturale, un'efficienza strutturale e nemmeno una durabilità. Lungo il torrente Merdenson, per esempio, la costruzione di briglie nel bacino imbrifero si è rivelata insostenibile. Dopo poco tempo le strutture sono state riempite e danneggiate. Grazie a ciò che la storia ha mostrato si è reso necessario un cambiamento di sistema per il torrente Merdenson. Una conclusione grazie al ragionamento inverso non è invece possibile: anche se degli eventi che sono passati senza aver provocato danni possono indicare l'efficacia di un sistema di protezione, non ne sono la prova e gli indizi che ne derivano non valgono sul lungo termine. Per esempio le briglie presenti nel bacino imbrifero del torrente Guppenrunse si sono dimostrate efficienti durante diversi eventi [13]. La popolazione e gli esperti avevano grande fiducia nel sistema esistente. Tuttavia, gli eventi con colate detritiche del 2010 e 2011 hanno messo in discussione l'intero sistema (Figura 24).

Fig.24: Briglie nel sistema di protezione esistente lungo il torrente Merdenson (sinistra [64]) e il torrente Guppenrunse (destra [43])

Benefici

Oltre all'efficacia delle costruzioni e delle misure esistenti bisogna valutare il loro beneficio attuale (*Nasenbach*). Questo non corrisponde necessariamente all'efficacia di una misura. Anche nel caso di strutture ben tenute, intatte ed efficaci, il beneficio rispetto al concetto di protezione del sistema di protezione può essere limitato e l'abbandono o lo smantellamento possono risultare appropriati (*Gürbe*).

Attaccamento

Oltre agli aspetti tecnici e funzionali, l'attaccamento della popolazione può avere un'influenza significativa sull'importanza di un sistema (*Steinibach a Hergiswil*). Le indicazioni sull'attaccamento possono essere fornite, per esempio, dallo stato, dalla manutenzione e dagli investimenti fatti e pianificati in un sistema di protezione (*Nasenbach*). Le strutture ben tenute e intatte hanno spesso anche un grande significato emotivo e vengono raramente messe in discussione (*Guppenrunse*). Se l'accesso alle strutture di protezione non è garantito e queste non sono visibili nella vita quotidiana della popolazione, il confronto con l'esistente non avviene automaticamente, ma deve essere affrontato consapevolmente e attivamente (*Lammbach*). Oltre alle discussioni con la popolazione locale, la classificazione del sistema di protezione nello schema della Figura 25, che è stata compilata per gli esempi Nasenbach (N) e Gürbe (G), può fornire un aiuto nella valutazione dell'attaccamento ad un sistema di protezione.

Fig. 25: Schema per la valutazione dell'attaccamento al sistema di protezione attuale per gli esempi dei torrenti Gürbe (G) e Nasenbach (N).

Condizione	buona		G		N	cattiva
Manutenzione	regolare	G		N		saltuaria
Investimenti effettuati	elevati	G			N	bassi
Spese future	basse			N	G	elevate
Visibilità	visibile	G			N	nascosto
Accessibilità	buona	G			N	difficoltosa
Fiducia	grande	G	N			non presente
		G			N	
Attaccamento	**forte**	←			→	**debole**

Se l'attaccamento a un sistema di protezione è forte, allora nell'ambito di una revisione e di un eventuale allontanamento dal sistema esistente ci si dovrà forzatamente confrontare con dei preconcetti e con una forte resistenza (*Gürbe*). Se al contrario i sentimenti negativi (paura, strutture antiestetiche, ecc.) sono associati al riale e alle sue misure, l'esperienza mostra come le innovazioni incontrino meno resistenza (*Kleine Melchaa*).

4.2.2 Valutazione dell'efficacia

L'efficacia di un sistema di protezione include il suo effetto sul processo di pericolo, l'affidabilità (in termini di sicurezza strutturale, di efficienza funzionale e di durabilità [24]) così come la robustezza, la sovraccaricabilità, la flessibilità e l'adattabilità. Le esigenze di un sistema di protezione efficace sono quindi elevate. Poiché i singoli aspetti come il bisogno di protezione oggettivamente esistente e soggettivamente percepito, i requisiti legali, l'efficienza economica, ecc. cambiano nel tempo e nella società (Cap. 4.1), anche l'efficacia di un sistema di protezione cambia nel tempo. È necessario verificare se il sistema esistente soddisfi i requisiti attuali e futuri singolarmente e nel loro insieme – solo allora risulta efficace. In caso contrario c'è bisogno di un'azione e il sistema di protezione esistente deve essere riesaminato (Cap. 4.2.3).

Efficacia del sistema di protezione attuale

Nei casi di studio le mutate esigenze dei sistemi di protezione, l'aumento del potenziale di danno e l'invecchiamento delle opere di protezione hanno portato a un calo generale dell'efficacia dei sistemi di protezione dalla loro costruzione fino alla revisione attuale. Non sono sempre i danni straordinari alle strutture che riducono l'effetto e quindi l'efficacia di un sistema di protezione (*Guppenrunse*). Anche delle considerazioni economiche (*Gürbe*), delle esigenze ecologiche (*Nasenbach*) o dei requisiti legali (*Formigario*) possono mettere in discussione un sistema esistente e portare al suo riesame.

La valutazione da parte della popolazione sull'efficacia di un sistema di protezione può differire notevolmente dalla valutazione degli esperti (*Steinibach a Hergiswil*). Senza carenze evidenti (nel caso del torrente Steinibach a Hergiswil lo scalzamento del selciato esistente con un conseguente pericolo di collasso del sistema in caso di eventi importanti) e con un sistema che sembra funzionare, le innovazioni sono difficili da attuare (*Steinibach a Hergisiwil*). Le misure di valorizzazione ecologica, per esempio i progetti di rinaturazione, suscitano solitamente più discussioni dei progetti di protezione (*Palanggenbach*). Gli esempi mostrano come le misure sono più facili da attuare se la necessità dell'azione non solo esiste, ma è anche riconosciuta.

4.2.3 Attivazione del riesame

Il riesame di un sistema di protezione esistente viene attivato quando la sua efficacia viene messa in discussione. I fattori scatenanti possono essere molteplici e comprendono, per esempio, l'impatto sull'ambiente naturale, la condizione delle opere di protezione o i requisiti del sistema di protezione.

Possibili fattori scatenanti per il riesame
Nei casi di studio ci sono stati diversi fattori scatenanti che hanno portato a riesaminare la situazione esistente (Tabella 4). La Tabella 6 mostra una lista non esaustiva di possibili fattori scatenanti, basata sulle esperienze dei membri del gruppo scientifico di accompagnamento oltre che da quanto appreso analizzando i casi di studio.

Tab. 6: Possibili fattori scatenanti per il riesame

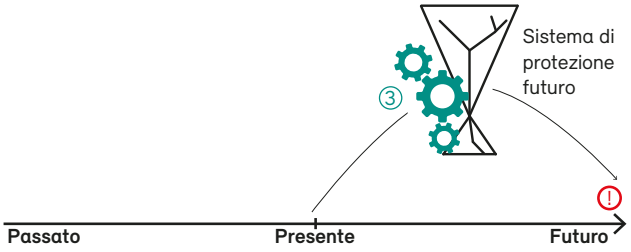
	Argomento	Descrizione
Aspetti dello spazio naturale	Evento	· Distruzione delle opere di protezione · Danni alle opere di protezione · Eventi ripetuti, ev. con effetti sulla manutenzione · Mutata consapevolezza dei pericoli
	Area	· Cambiamenti climatici · Modifica dell'attività dei processi (ad es. riattivazione di frane) · Modifica delle caratteristiche dell'area (ad es. superficie coperta da foreste, da ghiacciai, permafrost)
	Valutazione del processo	· Revisione della carta dei pericoli/nuova valutazione del processo: definizione degli scenari, decorso di un evento, influenza dei processi, campi di attività
Esigenze	Pianificazione del territorio	· Deficit di protezione e potenziale di sviluppo limitato del comune, ad es. a causa della revisione della carta dei pericoli · Piani di zona ed eventualmente anche piani direttori · Cambiamento del potenziale di danno: possibile in aumento, costante ma anche in diminuzione (ad es. nuova circonvallazione) · Progetti di terzi (ad es. approvigionamento idrico, costruzione di un ponte, turismo)
	Ambiente	· Ecologia/ingegneria idraulica naturalistica · Risanamento del bilancio in materiale solido di fondo · Protezione della natura e del paesaggio
	Gestione delle opere di protezione*	· Ispezione dei manufatti · Risanamento e ripristino · Manutenzione, se necessario anche accessibilità · Cambiamento del concetto di manutenzione
	Finanziamento	· Condizioni quadro finanziarie · Verifica delle finanze · Costi di manutenzione elevati · Riflessioni sull'economicità
	Responsabilità	· Cambiamenti nelle responsabilità · Metodi di rischio differenti (ad es. UFAM/USTRA) · Nuove persone di riferimento/attori (ad es. cambio del consiglio comunale)
	Costruzione e progettazione	· Nuovi tipi di misure (con la rispettiva economicità) · Nuove possibilità tecniche · Nuove norme/metodi · Sicurezza sul lavoro · Accessibilità · Sovraccarico e collasso · Robustezza e flessibilità · Adeguamento dei metodi (ad es. nuove versioni di EconoMe)
	Società	· Accresciuta sensibilità nella popolazione · Pressione da parte dei media (ad es. le misure prese lungo un riale vicino fungono da impulso) · Emozioni, eco di un evento · Cambiamento della consapevolezza del rischio · I vantaggi e il terreno per le opere di protezione sono attribuiti a persone diverse
	Riesame integrale	· Obiettivi d'efficacia · Analisi e valutazione del rischio · Pianificazione del territorio · Ecologia/ingegneria idraulica naturalistica

* condiziona il catasto delle opere di protezione

4.3 Elaborazione del sistema di protezione futuro

L'obiettivo della fase successiva è la concezione di un sistema di protezione appropriato e orientato al futuro, sostenuto da tutte le parti interessate. Il procedimento a partire dall'analisi del rischio fino alla pianificazione delle misure per i progetti di protezione contro le piene è descritto in dettaglio in [3]. Le presenti considerazioni devono essere intese come un'integrazione e si concentrano sulle peculiarità che devono essere prese in considerazione nel processo decisionale per passare da un sistema di protezione esistente ad uno futuro. Il percorso che porta dal sistema di protezione esistente a quello futuro non può essere intrapreso senza considerare le condizioni quadro (fase 1, Cap. 4.1) e il sistema di protezione esistente (fase 2, Cap. 4.2). L'invecchiamento del sistema di protezione futuro deve essere preso in considerazione già in fase di progettazione, poiché anch'esso raggiungerà il punto in cui dovrà essere riesaminato (Figura 26).

Fig. 26: Dal sistema di protezione attuale a quello futuro



4.3.1 Formulazione degli obiettivi e confronto tra gli obiettivi

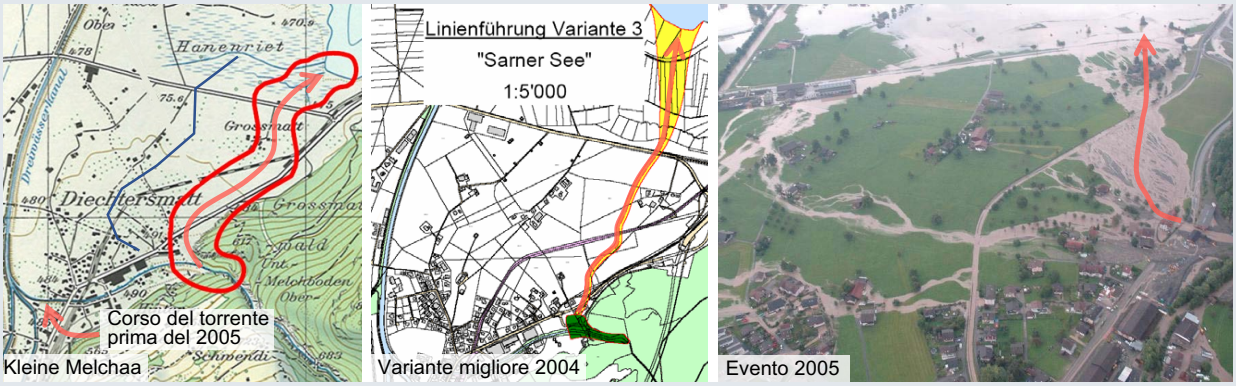
Gli obiettivi del progetto per quanto riguarda la protezione contro le piene, la società, l'ecologia e l'economia indicano lo stato desiderato del sistema. La formulazione dello stato che si intende ottenere differisce nel caso di progetti di vecchi sistemi di protezione solo leggermente dagli altri progetti di protezione contro le piene. Se gli obiettivi del progetto del sistema di protezione futuro non corrispondono a quelli del sistema di protezione attuale (Cap. 4.2.1), o se le condizioni quadro sono cambiate (Cap. 4.1), allora può essere opportuno cambiare o adeguare il sistema.

Formulazione degli obiettivi

Gli obiettivi del progetto forniscono le linee guida per la gestione del sistema di protezione esistente e solitamente risultano più decisivi rispetto alle varianti dettagliate sviluppate (*Lammbach*). Obiettivi di progetto di ampio respiro facilitano la ricerca di soluzioni condivise per la gestione del sistema di protezione esistente (*Kleine Melchaa*) e aiutano a mantenere una visione d'insieme in grandi progetti di lunga durata (*Merdenson*). Gli eventi alluvionali possono essere utilizzati per raggiungere un obiettivo predefinito

Fig. 27: Studio delle varianti sul torrente Kleine Melchaa

La deviazione rispettivamente lo spostamento del corso originale del torrente (a sinistra) direttamente nel lago di Sarnen era già stata valutata come l'opzione migliore nel 2004 (al centro). L'evento dannoso del 2005, in cui l'acqua ha trovato da sola un percorso diretto nel lago di Sarnen (a destra), ha spianato la strada per l'attuazione. [56]



e attivare una strategia (*Kleine Melchaa*, Figura 27). Senza un lavoro preliminare, nel peggiore dei casi è necessario reagire a un evento sotto pressione e non c'è abbastanza tempo per un'analisi complessiva del sistema di protezione.

Confronto tra gli obiettivi del progetto attuale e di quello futuro

I concetti e i sistemi di protezione studiati finora miravano di regola a influenzare direttamente il processo di pericolo e a mantenere il materiale solido di fondo nel bacino imbrifero (Figura 14). In futuro il materiale solido di fondo dovrebbe essere per lo più dosato e condotto in modo ordinato al di fuori del bacino imbrifero (Figura 15). Le esigenze di un sistema di protezione e le possibilità di realizzarlo sono cambiate nel corso dell'ultimo secolo:

- oltre alla protezione, le esigenze dei futuri sistemi di protezione comprendono anche aspetti ecologici, sociali ed economici (*Nasenbach*)
- le risorse finanziarie sono limitate e la manodopera in particolare è più costosa che in passato (*Formigario*)
- viene data maggiore importanza alla sicurezza sul lavoro (*Guppenrunse*)
- le nuove tecniche (ad esempio l'ingegneria idraulica naturalistica), i materiali di costruzione e le macchine offrono nuove e diverse possibilità di misure per il futuro sistema di protezione rispetto al passato (*Palanggenbach*).

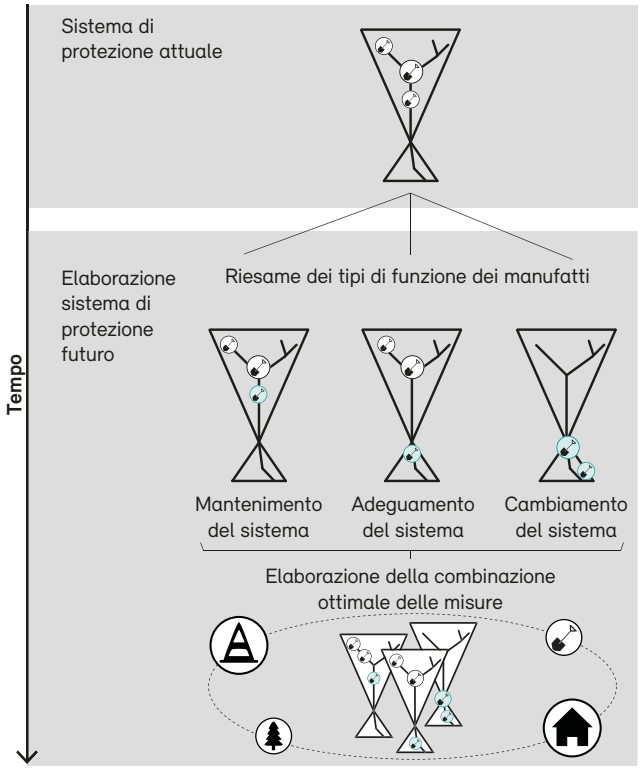
L'evoluzione dei valori e delle opportunità influenza gli obiettivi e i concetti di protezione. Se gli obiettivi perseguiti con il sistema di protezione attuale non corrispondono (o non corrispondono più) agli obiettivi attuali del progetto, anche le misure devono essere modificate per raggiungere l'obiettivo (*Gürbe*).

4.3.2 Studio delle varianti e scelta della variante

Lo studio delle varianti consiste in un'ampia valutazione delle opzioni per la gestione del sistema di protezione esistente e il raggiungimento degli obiettivi di progetto. Lo studio delle varianti avviene dal generale al dettaglio. Per quanto riguarda la gestione dei vecchi sistemi di protezione, è necessario considerare i tipi di funzione delle misure costruttive del futuro sistema di protezione. Devono essere esaminate almeno le varianti di base concettuali e sovraordinate del mantenimento, dell'adeguamento e del cambiamento del sistema funzionale (Figura 28). Le misure costruttive, organizzative, pianificatorie e di ingegneria naturalistica devono essere coordinate tra loro in modo da ottenere una combinazione ottimale di misure. Infine, i singoli elementi vengono ulteriormente concretizzati. Nel caso di mantenimento del sistema, si deve esaminare se le misure esistenti possano essere sostituite da soluzioni ottimizzate con la stessa funzione, ad esempio se le misure di ingegneria idraulica naturalistica migliorano il sistema di protezione dal punto di vista ecologico.

La procedura per la scelta della variante non è diversa da quella dei normali progetti di protezione contro le piene. La variante migliore viene selezionata da un'ampia gamma di varianti soppesando da diverse prospettive i rispettivi vantaggi e svantaggi secondo criteri il più possibile oggettivi. La decisione si basa sugli obiettivi del progetto, viene presa consapevolmente e comunicata in modo trasparente [3].

Fig. 28: Studio delle varianti a livello concettuale



Studio delle varianti

Le dimensioni, lo stato e gli effetti delle opere di protezione sono diversi in ogni caso di studio (Figura 29). Tuttavia, la sistematica del riesame è la stessa in tutti i bacini imbriferi. In tutti i casi di studio con briglie o serie di briglie in bacini imbriferi a volte difficilmente accessibili si è valutato se le strutture esistenti debbano essere mantenute, se sia opportuno mantenere singoli manufatti chiave o se sia possibile abbandonare le briglie/la serie di briglie. Le varianti considerate influenzano gli scenari dei processi, ad esempio il carico di materiale solido di fondo previsto sul conoide (*Merdenson*). In tutti i casi di studio, il sistema di protezione futuro è stato ottimizzato attraverso una combinazione di tipi di misure specifica per l'area.

Per quanto riguarda la gestione di un sistema di protezione esistente, spesso vi sono delle aspettative relative al risultato delle indagini e allo studio delle varianti comunicate in maniera diretta o indiretta (*Gürbe*). Gli esempi dimostrano come l'esame della manutenzione, dell'adeguamento e del cambiamento del sistema porta sempre un valore aggiunto. Anche se la variante migliore è evidente sin dall'inizio del progetto, un confronto tra le varianti rende la decisione più comprensibile (*Nasenbach*) e più solida e difficilmente attaccabile ad esempio in caso di ricorsi. Un cambiamento funzionale del sistema non è sempre possibile e non sempre ha senso (*Formigario*). In altri luoghi, invece, è evidente (*Merdenson*). Indipendentemente dal modo di funzionamento delle misure costruttive, in tutti i casi di studio è stato sviluppato un sistema di protezione futuro adeguato. Sullo Steinibach a Hergiswil, ad esempio, il selciato sul conoide è stato sostituito da un alveo rugoso (Figura 30). La funzione originaria del «far defluire» è rimasta (mantenimento del sistema), ma le singole misure costruttive sono molto diverse. Sono state adattate alle condizioni e ai requisiti attuali e soddisfano i criteri di GIR e di sostenibilità.

Fig. 29: Costruzioni in diversi bacini imbriferi

A sinistra: soglie in pietra e legno sul torrente Nasenbach [67], al centro: briglie nella Val de Gervan, Ri del Bess [73].

A destra: briglia nel bacino imbrifero del torrente Lammbach [60].

Fig.30: Misura costruttiva sul torrente Steinibach a Hergiswil del tipo funzionale «far defluire»

Sinistra: selciato del torrente nel sistema di protezione attuale [78], a destra: alveo rugoso nel nuovo sistema di protezione [77].

Scelta della variante

I criteri per la scelta della variante nei casi di studio ricoprono i quattro ambiti della protezione, dell'efficienza economica/costi, della società, della natura/ecologia e non differiscono molto da quelli dei normali progetti di protezione contro le piene. Criteri diversi di valutazione vengono ponderati in modo diverso a seconda della situazione e delle parti coinvolte (*Ri del Bess*). Il miglioramento ecologico da parte del futuro sistema di protezione, che è indipendente dalla decisione sul tipo di funzione delle misure costruttive, è evidente in molti esempi (Figura 30 e Figura 31).

A differenza dei progetti di protezione contro le piene, qui l'attenzione non è rivolta principalmente alla pianificazione di nuove misure, ma alla gestione dell'esistente. Una caratteristica particolare nella gestione di vecchi sistemi di protezione è che molte strutture esistenti hanno un significato non solo funzionale ma anche emotivo (*Lammbach*, Figura 32). Lo sguardo sugli investimenti già effettuati (nel sistema di protezione attuale) può orientare un progetto in una certa direzione (*Ri del Bess*). Per questo motivo spesso è difficile «abbandonare» un sistema di protezione esistente o i suoi manufatti, per il quale si è investito molto lavoro (*Merdenson*).

Fig.31: Il torrente Nasenbach fino ad oggi (sinistra) e in futuro (destra, ricostruzione) [66]

Fig. 32: Costruzione di una briglia sul torrente Lammbach intorno al 1900 (OIK I, 2009 da [63])

Una demolizione senza sostituzione o l'abbandono di strutture protettive funzionanti è difficile da comprendere (*Gürbe*). Il mantenimento temporaneo di manufatti chiave al posto dell'abbandono completo e immediato di una serie di briglie, come ad esempio sul torrente Gürbe, ha l'effetto da una parte di avere una fase di transizione fino all'abbandono completo dove il carico di materiale solido di fondo avviene su un periodo di tempo più lungo e quindi più controllato e più contenuto; dall'altra parte l'accettazione politica può risultare migliore poiché il cambiamento del sistema non viene attuato improvvisamente, ma in modo costante e controllato.

L'aspetto finanziario è stato un criterio centrale per decidere a favore o contro una variante in ciascuno dei casi di studio. Quando si deve gestire un vecchio sistema di protezione non si devono sostenere solo i costi per le nuove costruzioni, il risanamento e la manutenzione delle misure, ma anche i costi per un'eventuale demolizione o per l'abbandono controllato delle opere (*Ri del Bess*). Nel caso del torrente Nasenbach gli investimenti relativamente ingenti fatti un'unica volta per l'implementazione di un cambiamento funzionale del sistema sono stati relativizzati valutando l'efficienza economica sull'intera durata di vita delle singole opere esistenti. In tutti e quattro gli esempi studiati che mostrano una modifica funzionale del sistema (*Nasenbach, Guppenrunse, Merdenson* e *Kleine Melchaa*), tale modifica è stata considerata un investimento per il futuro e si prevede che i costi futuri di rinnovo del sistema di protezione saranno inferiori a quelli sostenuti fino ad ora.

La scelta della variante influisce sulla situazione attuale e condiziona lo sviluppo futuro del bacino imbrifero e del sistema di protezione, nonché le decisioni future (*Formigario*). Con un sistema di protezione si trasmette alle generazioni successive un'eredità che influenzerà le loro decisioni e possibilità future (*Palanggenbach*).

4.3.3 Passaggio dell'attuale sistema di protezione al futuro sistema di protezione efficace

Una volta scelta la variante per il futuro sistema di protezione, questa deve essere realizzata e la sua efficacia deve essere mantenuta il più a lungo possibile. La realizzazione del futuro sistema di protezione include decisioni relative a possibili nuove costruzioni, risanamenti e/o demolizioni. Oltre allo stato finale è necessario considerare e pianificare anche la fase di transizione dal sistema di protezione attuale a quello futuro. Non appena il futuro sistema di protezione viene realizzato, inizia un nuovo ciclo di vita. Anche il nuovo sistema di protezione invecchierà e a un certo punto sarà necessario un riesame. Con un'attenta **gestione della manutenzione** è possibile evitare l'invecchiamento precoce in tutti i progetti di protezione contro le piene. Essa include la gestione delle opere di protezione [6] con la tenuta di un catasto delle opere di protezione, un'ispezione continua (monitoraggio, controlli), la valutazione dello stato e del funzionamento, la manutenzione e il ripristino delle singole misure e dell'intero sistema (modello del ciclo di vita in Figura 7). Una documentazione completa e ricostruibile supporta il processo decisionale e facilita un futuro riesame.

Passaggio al futuro sistema di protezione
Lo sviluppo di un sistema di protezione futuro non è una decisione puntuale, bensì un processo che solitamente richiede diversi anni (*Merdenson*). In particolare, confrontarsi con dei cambiamenti richiede tempo (*Guppenrunse*). Di conseguenza un possibile cambiamento del sistema non deve avvenire in un'unica fase, ma può svilupparsi nel tempo (*Palanggenbach*). Il passaggio a un nuovo sistema di protezione può avvenire in modo attivo (adottando misure, come ad esempio sul torrente Guppenrunse) o passivo (non adottando alcuna misura di manutenzione, come ad esempio sul torrente Gürbe). L'importante è che ci sia una visione, rispettivamente un obiettivo di progetto (Cap. 4.3.1) sul quale lavorare. Ciò costituisce anche una buona base se un evento dovesse richiedere un'azione immediata (*Palanggenbach*).

Smantellamento versus decadimento dei manufatti
Oltre alla costruzione di nuovi manufatti e ai risanamenti, anche la gestione delle opere di protezione non più necessarie deve essere decisa e pianificata con consapevolezza (*Formigario*). A seconda del meccanismo di rottura delle opere di protezione è possibile lasciarle decadere oppure è necessario lo smantellamento. Se le strutture danneggiate rappresentano un pericolo per le persone, gli animali o l'ambiente, o se influenzano negativamente il processo di pericolo o il paesaggio, allora lasciarle decadere non è appropriato. Le strutture devono quindi essere smantellate, con le relative conseguenze finanziarie (*Ri del Bess*). In altri casi invece le opere di protezione continuano ad avere un effetto stabilizzante sull'alveo per un lungo periodo di tempo, anche durante il decadimento. Una volta deciso che le opere di un sistema di protezione non devono più essere mantenute, non devono comunque essere dimenticate (*Merdenson*). Per identificare i rischi precocemente, il decadimento delle opere viene accompagnato e monitorato (*Nasenbach*).

Fase di transizione
La fase di transizione dal sistema di protezione attuale a quello futuro può rappresentare una grande sfida, soprattutto nel caso di un cambiamento del sistema, ad esempio nel caso di grandi quantità di materiale solido di fondo a monte di briglie che vengono lasciate decadere (*Formigario*). In questo caso la conservazione permanente o temporanea dei manufatti chiave può garantire che la situazione di pericolo non peggiori e che lo sviluppo di una nuova situazione di equilibrio avvenga in modo piuttosto dolce e in un periodo di tempo più lungo (*Gürbe*). La definizione delle priorità delle misure e la concentrazione sui manufatti chiave possono essere sensati anche in termini di rapporto costi-benefici di un sistema, a condizione che questo offra una soluzione robusta (*Ri del Bess, Gürbe*).

Anche il futuro sistema di protezione diventerà vecchio
L'invecchiamento di un sistema di protezione ha un impatto sull'efficacia nella protezione e altresì conseguenze economiche (*Ri del Bess*). Se si considera la durata di vita di un'opera o di un sistema di protezione già all'inizio di un progetto, sarà possibile prepararsi a tale avvenimento (*Nasenbach*). Per un sistema di protezione duraturo non sono necessari approfondimenti solo per le nuove costruzioni o per i risanamenti, ma anche l'accesso e la manutenzione devono essere garantiti e la gestione del materiale solido di fondo deve essere pianificata già in una fase iniziale (*Formigario*).

4.4 Aspetti generali

Di seguito vengono affrontati gli aspetti temporalmente indipendenti delle basi del progetto, della comunicazione e della gestione dei rischi naturali che cambia nel tempo. L'esperienza ha dimostrato come siano questi i temi centrali nella gestione di vecchi sistemi di protezione. Tuttavia, non si limitano ai vecchi sistemi di protezione. Nella maggior parte dei casi le nozioni più importanti si applicano a tutti i progetti di protezione contro le piene. Qui di seguito viene elencata una selezione delle esperienze dei partecipanti dai casi di studio e del gruppo di accompagnamento.

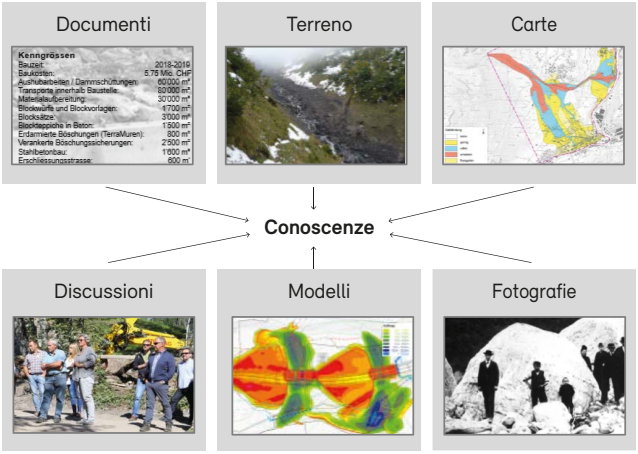
4.4.1 Basi di progetto

Le basi di progetto tematiche sono sia le fondamenta per un processo decisionale ricostruibile nella gestione dei vecchi sistemi di protezione sia per una comunicazione interna ed esterna chiara e concreta. Le basi di progetto comprendono tutte le conoscenze documentate disponibili o sviluppabili (fatti, ipotesi, esigenze e opinioni) e il materiale illustrativo per le fasi 1–3 in Figura 12 risp. nei Cap. 4.1–4.3.

Informazioni importanti possono essere raccolte, ad esempio, da documenti (letteratura, carte, immagini, ecc.), sul terreno, da modelli e da conversazioni con le diverse parti interessate. La pertinenza e la credibilità delle informazioni devono essere sempre verificate. La ricchezza della conoscenza degli esperti e delle parti interessate, insieme alle indicazioni provenienti da diversi studi, che vengono confrontate e verificate tra loro, portano infine a un quadro complessivo (Figura 33).

Le basi di progetto tematiche si basano sulle condizioni quadro e sul sistema di protezione esistente e possono venir sviluppate attraverso ricerche, studi e discussioni con esperti. Lo sviluppo dei principi decisionali (ad es. obiettivi di progetto, lista dei criteri per la scelta della variante, ecc.) richiede la partecipazione e la cooperazione di diversi attori [8].

Fig. 33: Le informazioni provenienti da fonti diverse forniscono un quadro complessivo (esempi da [46])



Basi di progetto tematiche

Le conoscenze documentate sulle condizioni quadro e sul sistema di protezione attuale (sia sul suo sviluppo sia sullo stato attuale) costituiscono le basi per tutte le decisioni (*Gürbe*). L'elaborazione richiede solitamente molto impegno, esperienza e competenza:

- i lavori di base svolti ad inizio progetto possono portare a spese senza che i finanziatori (ad es. i comuni) siano a conoscenza dei progressi concreti del progetto (*Nasenbach*);
- nei casi di studio sono stati utili dei chiarimenti consolidati all'inizio del progetto. Altrimenti, arriva poi generalmente il momento in cui questi elementi fondamentali del progetto sono necessari e devono essere comunque elaborati in una fase successiva (*Guppenrunse*);
- se le basi di progetto mancano, non sono chiare o non sono corrette, ciò può comportare ritardi e costi aggiuntivi elevati per un progetto, poiché si rendono necessari chiarimenti in seguito (*Ri del Bess*);
- allo stesso tempo, non è sempre possibile chiarire fino nel minimo dettaglio la situazione iniziale, ad esempio lo stato delle briglie nel bacino imbrifero (*Formigario*);
- per le decisioni a livello concettuale (ad es. la manutenzione, l'adeguamento o il cambiamento del sistema), le valutazioni qualitative sono spesso sufficienti (*Gürbe*).

La particolarità di avere a che fare con dei vecchi sistemi di protezione è che molte persone, soprattutto la popolazione locale, hanno un rapporto a volte molto personale con il sistema di protezione attuale, con la sua storia e le sue condizioni quadro. Oltre a basi di progetto tematiche conosciute, per un progetto di protezione contro le piene (ad es. [3] [9] [14]), nei casi di studio è stato particolarmente importante che queste fossero preparate in modo chiaro e comunicate in modo comprensibile (Cap. 4.4.2).

4.4.2 Comunicazione

La comunicazione è fondamentale in ogni progetto. Ciò è confermato dai membri del gruppo di accompagnamento e dimostrato dalle esperienze dei casi di studio. Pertanto in questa pubblicazione viene dato spazio anche alla comunicazione, anche se le esperienze non sono specifiche per la gestione dei vecchi sistemi di protezione, ma sono rilevanti per tutti i progetti (di protezione contro le piene). La comunicazione è intesa, analogamente a [8], come «qualsiasi attività individuale di mediazione nei processi di pianificazione, dall'informazione al coordinamento, alla partecipazione e alla cooperazione». Le forme di comunicazione descritte nella Tabella 7 sono fondamentali.

Non esiste una procedura standard per la comunicazione. Si svolge in modo diverso a seconda delle persone coinvolte, dei contenuti e delle condizioni quadro [8]. Gli argomenti da considerare per una comunicazione di successo nei progetti di protezione contro le piene sono descritti anche in [8]. Le esperienze elencate di seguito a titolo di esempio forniscono un ulteriore supporto per la pianificazione e l'attuazione delle misure di comunicazione.

Organizzazione della comunicazione

Una chiara regolamentazione e divulgazione dell'organizzazione del progetto è un requisito e semplifica i processi così come la comunicazione interna ed esterna (*Palanggenbach*). La gestione del progetto comprende, tra le altre cose:

- l'identificazione degli interessati rilevanti (analisi dei portatori di interesse) (*Lammbach*);
- l'annuncio dei margini di manovra (*Steinibach a Hergiswil*);
- il chiarimento dei compiti, delle responsabilità e delle competenze (*Guppenrunse*);
- la definizione delle persone di contatto e dei canali di comunicazione (*Kleine Melchaa*).

Il coordinamento generale di un progetto attraverso un ufficio centrale si è rivelato un successo ad es. nel caso del torrente Palanggenbach. Il team principale di progetto è stato volutamente mantenuto ristretto. Quando necessario, sono stati coinvolti altri esperti tramite l'ufficio di coordinamento.

I casi di studio dimostrano come valga la pena avere un'organizzazione accurata e un'implementazione precoce della comunicazione, compresa la partecipazione, altrimenti è necessario recuperare in una fase successiva. La discussione con il gruppo di accompagnamento ha dimostrato come sia una sfida trovare un equilibrio tra troppa e troppo poca comunicazione.

Tab. 7: Forme di comunicazione rilevanti per i progetti di protezione contro le piene con vecchi sistemi di protezione (secondo [8])

Comunicazione interna	Comunicazione esterna	
Comunicazione all'interno del team di progetto Prendere decisioni (capi progetto e responsabili del team) che garantiscano un'immagine verso l'esterno unitaria e chiara	**Informazione** Include tutte le attività di comunicazione unidirezionale: lettere, contributi dei media, pubblicità, manifesti informativi, video informativi, ecc	**Dialogo** Le misure di comunicazione basate sul dialogo consentono uno scambio reciproco tra i responsabili del progetto e i gruppi-target: colloqui, eventi di discussione, sito web con opzioni di feedback (ad es. forum nel web). In senso lato, tutte le misure di dialogo sono misure di partecipazione.

Partecipanti e cooperazione

Come ogni processo decisionale, anche la gestione di vecchi sistemi di protezione dipende molto dalle persone:

- un team di progetto esperto, con i giusti contatti e un sostegno reciproco e complementare, può ottenere grandi risultati prendendo decisioni congiunte (*Lammbach*);
- i cambiamenti nel team di progetto comportano il rischio di una perdita di sapere (*Guppenrunse*);
- l'inclusione dei leader locali nel team di progetto si è dimostrata vincente in diversi esempi (*Kleine Melchaa, Gürbe, Formigario*). I leader locali sono accettati dalla popolazione e godono della loro fiducia. Grazie ad essi è possibile anticipare e affrontare eventuali resistenze (*Lammbach*);
- le richieste ai membri del team di progetto sono elevate e richiedono un grande impegno personale (*Kleine Melchaa*). Allo stesso tempo, le persone coinvolte devono essere in grado di gestire le critiche, perché ogni progetto incontra voci critiche (*Steinibach a Hergiswil*).

Nei casi di studio è stata raggiunta una buona collaborazione quando i partecipanti al progetto si sono fidati l'uno dell'altro a tutti i livelli (cantone, progettisti, comuni, popolazione). Questa fiducia solitamente non è presente sin da subito, ma si sviluppa nel tempo (*Nasenbach*). I progettisti possono guadagnarsi la fiducia, ad esempio, attraverso chiarimenti fondati e uno studio approfondito delle basi (Cap. 4.4.1) (*Kleine Melchaa*). L'esperienza e la conoscenza (dell'argomento, della zona e delle persone coinvolte) unitamente al sostegno delle autorità, facilitano ai progettisti l'attuazione del progetto (*Steinibach a Hergiswil*). Lingue e/o mentalità diverse dei partecipanti al progetto possono rendere più difficile la cooperazione (*Ri del Bess*).

Tipo e contenuto della comunicazione

La comunicazione avviene in modi molto diversi e ognuno di essi persegue un obiettivo:

- le intenzioni e le strategie non sono sempre comunicate direttamente attraverso documenti o conversazioni (*Gürbe*). In parte esse sono indirettamente evidenti dalle azioni intraprese o non intraprese, ad es. dalle misure di manutenzione omesse di un sistema di protezione attuale (*Palanggenbach, Gürbe*);
- se il team di progetto comunica con l'esterno in modo unanime, oggettivo e basato sui fatti, ciò promuove la fiducia nel progetto e nel team di progetto (*Lammbach*);
- la fiducia e la disponibilità a contribuire alla realizzazione di un progetto nascono quando è possibile una partecipazione autentica. Queste intenzioni del team di progetto diventano chiare quando la discussione con i diretti interessati avviene sulla base di schizzi invece che di piani già completati o quando viene elaborato un catalogo di criteri per la scelta della variante insieme a tutti i soggetti coinvolti (*Kleine Melchaa*);
- il linguaggio influenza la comprensione e pure la disponibilità delle persone coinvolte a parlare, ad es. se discutere insieme i lavori o se richiedere un supporto in caso di necessità, ecc. (*Ri del Bess*).

Aspetti temporali della comunicazione

I casi di studio dimostrano come sia centrale quando avviene la comunicazione:

- l'inclusione precoce di tutti i responsabili delle decisioni e la loro collaborazione sin dall'inizio del progetto favorisce la fiducia reciproca, promuove l'identificazione con un progetto e il raggiungimento di un obiettivo comune (*Lammbach*);
- la comunicazione durante l'intera durata del progetto, senza grandi interruzioni, promuove un impegno costante sull'argomento. Ciò favorisce la crescita della conoscenza delle persone coinvolte e l'attenuazione di eventuali preconcetti (*Gürbe*);

- fornendo informazioni complete e continue è possibile guidare le aspettative del progetto e ridurre al minimo lo stress sulle tempistiche per il processo decisionale (*Lammbach*);
- per l'introduzione rispettivamente la comunicazione su come gestire i vecchi sistemi di protezione – soprattutto quando si tratta di cambiamenti importanti (cambiamento o adeguamento del sistema) – ci sono solitamente dei momenti più appropriati (*Gürbe*);
- se è stata elaborata in anticipo una strategia per gestire i vecchi sistemi di protezione, dopo un evento alluvionale potrebbe essere il momento più favorevole per la sua attuazione (*Palanggenbach*);
- senza una strategia presente, è difficile, soprattutto dopo gli eventi alluvionali, aspettare e garantire un tempo sufficiente per il processo decisionale (*Guppenrunse*).

4.4.3 Gestione dei pericoli naturali

Le esperienze dei partecipanti ai casi di studio e al gruppo di accompagnamento mostrano chiaramente come la gestione dei pericoli naturali sia notevolmente cambiata nel corso del XX/XXI secolo. Essa sarà inoltre soggetta anche in futuro a continui cambiamenti. La conoscenza di questo cambiamento è importante per gestire i vecchi sistemi di protezione e per sviluppare quelli futuri.

Gestione dei pericoli naturali, requisiti e competenze
Sono cambiate sia le possibilità di gestire i pericoli naturali sia i valori e i requisiti (Tabella 8). I nuovi requisiti per i sistemi di protezione si riflettono chiaramente nel quadro giuridico esistente (Cap. 4.1.2). La gestione integrale dei rischi (GIR) ha preso il posto della prevenzione dei pericoli, che veniva realizzata principalmente attraverso misure costruttive. Gli obiettivi di protezione vengono considerati in modo differenziato e il rischio viene ridotto con una combinazione ottimale di diversi tipi di misure [6]. I futuri sistemi di protezione non devono più limitarsi a raggiungere gli obiettivi di protezione, ma devono anche migliorare la situazione generale nei settori dell'ecologia, dell'economia e della società. Inoltre è necessario garantire che vengano considerati anche i possibili sviluppi futuri, ad esempio per quanto riguarda la situazione di pericolo. La responsabilità per la costruzione e la manutenzione delle misure di protezione spetta sempre più spesso alle autorità regionali o cantonali e non più solo agli attori locali. Questo tende a portare a una diminuzione della responsabilità della popolazione locale e a una minore conoscenza dei rischi. Nella gestione dei pericoli naturali non conta più solo il risultato costruttivo del sistema di protezione. Almeno altrettanto importante è il processo di sviluppo del sistema e le decisioni prese congiuntamente dai vari attori.

Tab. 8: Cambiamenti selezionati nella gestione dei rischi naturali

Ambiti	Passato	Presente e futuro
Requisiti legali	La legge forestale (origine 1876) e la legge sulla sistemazione dei corsi d'acqua (origine 1877) promuovono la prevenzione delle piene, in particolare nei torrenti [12]	Sono disponibili linee guida e raccomandazioni che completano le leggi per molti ambiti diversi, ad es. per la protezione contro le piene, la protezione delle acque, della natura e del patrimonio, per la pianificazione del territorio, ecc.
Focus professionale	Protezione (relativa ai singoli processi)	Protezione (di tutti i pericoli naturali), ecologia, economia, società
Focus sul territorio	Processo di pericolo (misure)	L'intero bacino imbrifero (pianificazione strategica generale)
Obiettivo	Prevenzione dei pericoli	Riduzione del rischio, obiettivi di protezione differenziati
Tipo di misura	Soprattutto di tipo costruttivo	Ottimale combinazione di misure costruttive, pianificatorie, organizzative e di ingegneria naturalistica
Tecnica	Forza lavoro umana	Nuove possibilità tecniche, nuovi materiali e macchinari, la forza lavoro umana è soggetta a maggiori tutele (sicurezza sul lavoro) ed è più costosa
Progettare un sistema di protezione su	La Situazione attuale	Situazione attuale e possibili sviluppi futuri
Parti interessate (a livello organizzativo)	Soprattutto parti interessate locali	Coinvolgimento a livello locale, cantonale e nazionale
Parti interessate (a livello professionale)	Le persone colpite	Chi prende decisioni, le persone colpite e le parti interessate dalle diverse discipline
Responsabilità personale	Tendenzialmente più alta	Tendenzialmente in diminuzione
Sviluppo incentrato su	Risultato costruttivo	Combinazione ottimale delle misure, processo di elaborazione e interazione delle diverse parti interessate

5 Legame tra teoria e pratica

Gli esempi presentati ai Cap. 3 e 4 mostrano che, tanto il concetto presentato nella presente pubblicazione sulla gestione di vecchi sistemi di protezione (Figura 12, Cap. 2.3), quanto anche l'approccio dell'ingegneria dei sistemi con il suo modello del ciclo di vita (Figura 9, Cap. 2.2) danno risultati. Tutti e due vengono già utilizzati più o meno consapevolmente. Al Cap. 5.1 i due concetti vengono uniti e al Cap. 5.2 viene presentata una struttura generale per l'utilizzo. Indicazioni dettagliate per l'attuazione seguono al Cap. 6 e sono indirizzate agli specialisti che vogliono confrontarsi nel dettaglio con il tema.

5.1 Unione dei concetti

Il concetto della gestione di vecchi sistemi di protezione può venir collegato con il modello del ciclo di vita dell'ingegneria dei sistemi [21] (Figura 34). Nell'ingegneria dei sistemi un ciclo di vita di un sistema di protezione viene esaminato in sette fasi (1IS-7IS). Questo ciclo di vita si ripete. Il concetto presentato in Figura 12 contiene un approccio retrospettivo (fase 2: comprensione del sistema di protezione esistente) e prospettivo (fase 3: elaborazione del sistema di protezione futuro), tenendo in considerazione le condizioni quadro (fase 1) e gli aspetti generali (fase 4). Così si supporta il passaggio dal sistema di protezione attuale a quello futuro e corrisponde con il cambio da un ciclo IS a quello seguente.

Il punto di partenza è il momento del riesame dell'esistente e la domanda sulla gestione del vecchio sistema di protezione. Il concetto in quattro fasi 1–4 presentato nella pubblicazione supporta nella ricerca della soluzione a livello concettuale, partendo dalla verifica del sistema di protezione attuale fino all'ideazione del sistema futuro (fasi 7IS fino al passaggio nella fase 3IS del modello

Fig. 34: Collegamento del concetto sulla gestione dei vecchi sistemi di protezione con il modello del ciclo di vita dell'ingegneria dei sistemi (secondo [21])

① *Momento del riesame del sistema di protezione.*

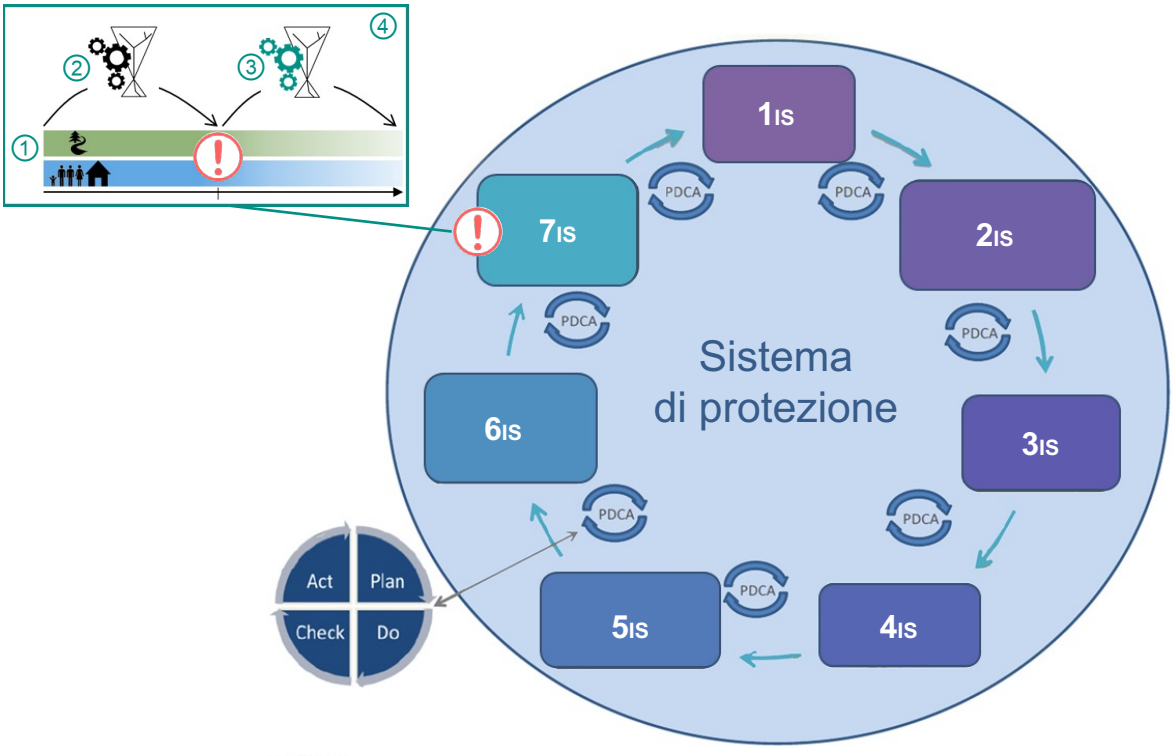
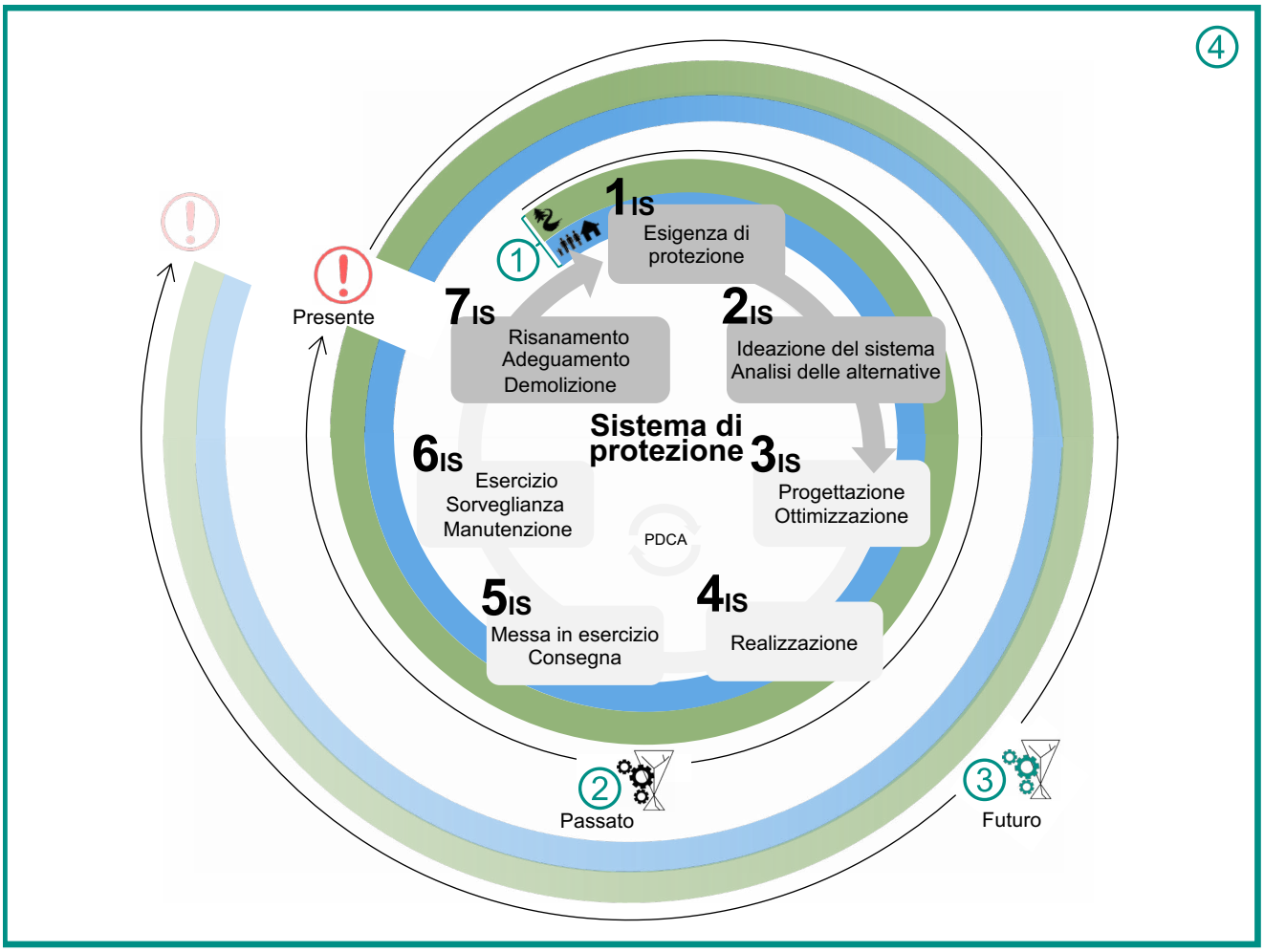


Fig. 35: Concetto per la gestione di vecchi sistemi di protezione (Fasi 1–4) collocato nel modello del ciclo di vita dell'ingegneria dei sistemi (Fasi 1_{IS}-7_{IS}) secondo [21]

Momento del riesame di un sistema di protezione.



del ciclo di vita, ripreso in Figura 35). La progettazione concreta, la costruzione e l'esercizio (fasi 3_{IS}-6_{IS} del ciclo di vita) seguono dopo e non vengono trattati in questa pubblicazione.

Per trovare un'adeguata gestione del sistema di protezione attuale, viene osservato il suo ciclo di vita completo (passato – presente) e rilevato lo stato attuale (presente = momento del riesame attuale). Uno sguardo all'intero nuovo ciclo di vita supporta l'elaborazione di un nuovo sistema di protezione efficace e orientato al futuro (presente – futuro) (Figura 35).

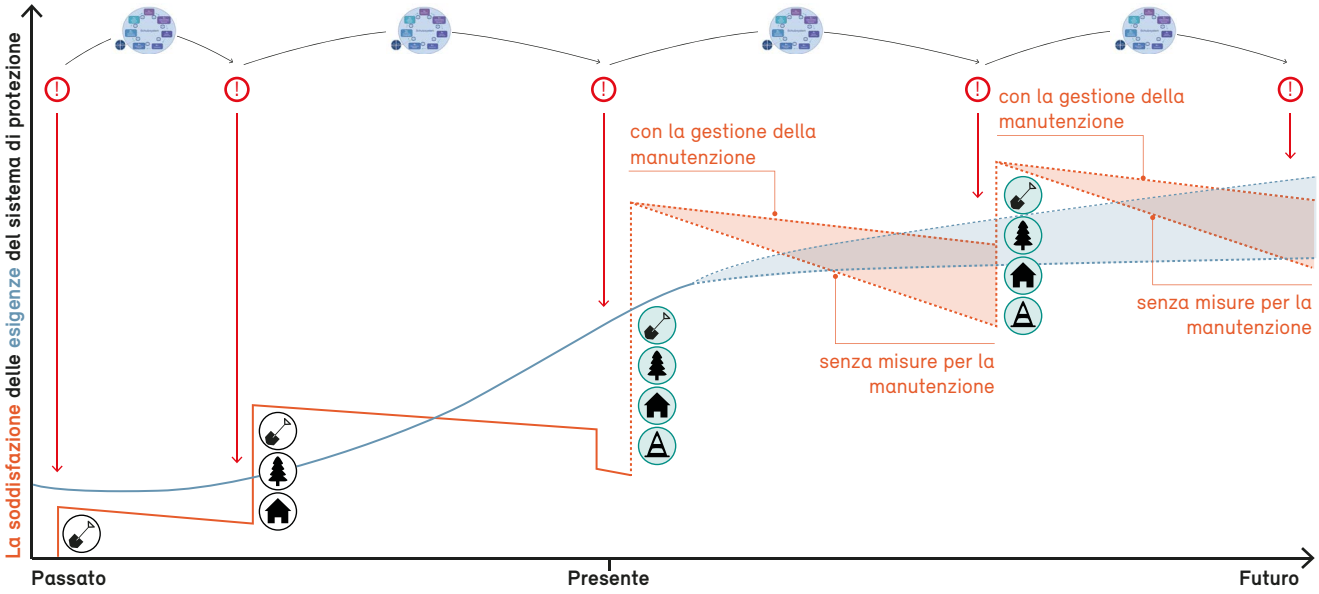
Il ciclo in Figura 35 può venir portato avanti a piacere. Se in un sistema di protezione esistente le caratteristiche e le richieste non coincidono più oppure se il sistema di protezione è alla fine della sua durata di vita, allora è adeguato un riesame. Con il nuovo sistema di protezione parte un nuovo giro del ciclo di vita. Il sistema di protezione futuro si forma da una combinazione di misure ottimali e il ciclo di vita completo viene preso in considerazione già nella progettazione del sistema di protezione. Con un'adeguata gestione della manutenzione, l'invecchiamento delle opere di protezione può venir spostato e il livello di sicurezza esistente può venir mantenuto il più a lungo possibile (Figura 36). Nei sistemi di protezione attuali il focus era principalmente sulle opere di protezione e non per forza erano stati presi in considerazione tutti i tipi di misure. Documentare le riflessioni attuali faciliterà le verifiche future.

Fig. 36: Sviluppo esemplare di un sistema di protezione con il passare del tempo

Ciclo di vita di un sistema di protezione

Attivazione del riesame: Emerge dalla differenza tra le richieste al sistema di protezione (linea blu) e la soddisfazione delle richieste (linea marrone).

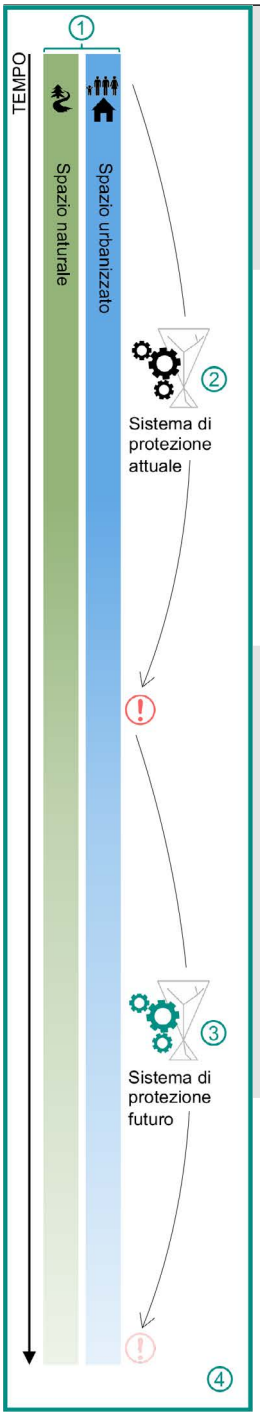
Combinazione di misure del sistema di protezione, esempio (nero: attuale; azzurro: futuro)



5.2 Applicazione del concetto

Il concetto, che è stato elaborato per la presente pubblicazione, supporta la presa di decisione al momento del riesame. Le singole fasi sono riassunte nella Tabella 9 e completate con le domande principali. Per gli interessati, al Cap. 6 la struttura generale qui presentata viene ulteriormente specificata e vengono date raccomandazioni di utilizzo così come esperienze.

Tab 9: Struttura per l'analisi di un sistema di protezione: concetto, fasi, tema e domande centrali

Concetto	Fase	Tema	Domande principali (selezione)
	①	**Condizioni quadro**	
	1.1	Sviluppo dello spazio naturale	· Quali presupposti e bisogni esistono nello spazio naturale e urbanizzato esistente al momento del riesame?
	1.2	Sviluppo dello spazio urbanizzato	· Quali cambiamenti sono avvenuti nello spazio naturale e urbanizzato dalla creazione del sistema di protezione fino al momento del riesame? · Quali sono gli scenari possibili per lo sviluppo futuro dello spazio naturale e urbanizzato?
	②	**Conoscenza del sistema di protezione attuale**	
	2.1	Conoscenza e comprensione delle misure attuali	· Quale era il concetto di protezione originario e quali erano gli obiettivi di protezione desiderati? · Come si è sviluppato e affermato il sistema di protezione attuale dalla sua creazione fino al momento del riesame? · Quali misure di protezione esistono in quale stato, con quale funzione, affidabilità e effetto, con quale utilizzo e con quale valore emozionale per chi?
	2.2	Valutazione dell'efficacia	· Il sistema di protezione esistente soddisfa le esigenze attuali?
	2.3	Attivazione del riesame	· Cosa ha attivato il riesame?
	③	**Elaborazione del sistema di protezione futuro**	
	3.1	Formulazione degli obiettivi e confronto degli obiettivi	· Quali sono le esigenze del futuro sistema di protezione? · Dove si differenziano le esigenze future e il sistema esistente?
	3.2	Studio di varianti e scelta della variante	· È possibile e sensato un mantenimento del sistema, un adeguamento del sistema oppure un cambiamento del sistema? · Quali varianti sono pensabili, devono venir ulteriormente perseguite e ottimizzate?
	3.3	Trasferimento del sistema di protezione attuale in un sistema di protezione futuro efficace	· Quale variante è da preferire in riferimento al suo ciclo di vita completo? · Quali sono i possibili ostacoli sulla via dal sistema di protezione attuale a quello futuro e come possono venir superati? · Come può venir garantita la manutenzione a lungo termine? · Quali sono i prossimi passi di progettazione?
	④	**Aspetti generali**	
	4.1	Basi di progetto	· Quali basi decisionali servono?
	4.2	Comunicazione	· Come possono venir raggiunte fiducia e accettanza?
	4.3	Gestione dei pericoli naturali	· Come viene garantita la gestione integrale e sostenibile dei pericoli naturali?

Il concetto della presente pubblicazione è stato già applicato in alcuni casi di studio in modo più o meno consapevole. I casi di studio mostrano come ogni torrente e ogni sistema torrentizio sia unico e che differenti soluzioni possono portare ad un sistema di protezione efficace. Un procedere sempre valido e requisiti di contenuto non possono venir dati e bisogna trovare delle soluzioni su misura. Il concetto presentato per la gestione dei vecchi sistemi di protezione stimola a fare «un passo indietro» e a valutare insieme con tutti gli attori importanti il sistema globale (il bacino imbrifero totale e il luogo di azione con tutte le sue interazioni) nel suo sviluppo (passato – presente – futuro). Fondamentalmente si tratta di:

- conoscere la storia («da dove vieni?»);
- capire il presente («chi sei?»);
- progettare il futuro («dove vai?»).

Soltanto quando la storia è conosciuta e sono stati individuati il bisogno di protezione e le altre richieste, vengono ricercate le possibili varianti e viene definito un concetto di protezione per il sistema di protezione futuro. Con il concetto e il procedere presentato qui secondo Figura 12 vengono attivate le riflessioni generali sul sistema di protezione attuale, il suo effetto e la soddisfazione delle richieste attuali e future. Soprattutto si discute sulla domanda se il sistema di protezione attuale sia ancora al passo con i tempi oppure se a causa di cambiamenti (in riferimento allo spazio naturale e allo spazio urbanizzato) sia eventualmente efficace e possibile un adeguamento del sistema o un cambiamento del sistema.

Viene preparata una verifica imparziale, aperta ai risultati e sistematica della gestione dei vecchi sistemi di protezione. Sono prese in considerazione tutte le varianti e viene motivato il loro seguito o compito.

Ciò vale la pena visto che:

- nessuna chance o possibilità viene lasciata fuori dai giochi;
- ogni decisione viene motivata e dunque è data la tracciabilità;
- le tradizioni vive fino ad ora vengono comprese e apprezzate;
- il lascito che viene trasmesso con un sistema di protezione alle prossime generazioni, viene fatto in modo consapevole;
- dopo un evento alluvionale non è necessario intraprendere misure immediate sotto la pressione del tempo, bensì possono venir prese misure orientate all'obiettivo, predefinite e ben ponderate.

6 Suggerimenti per l'attuazione

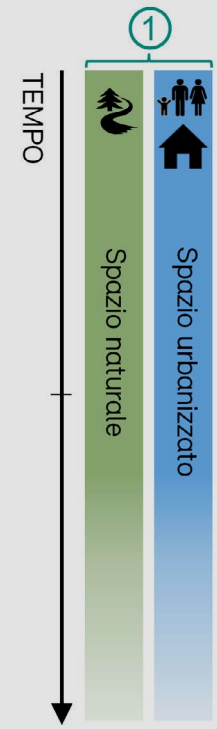
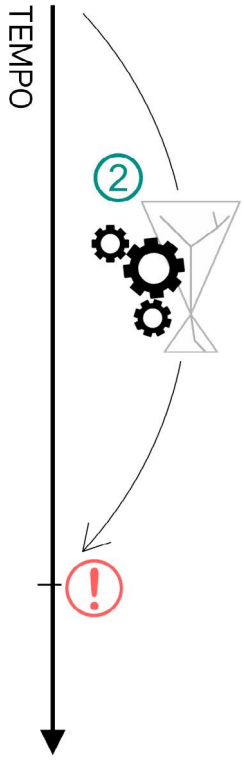
Mentre i Cap. 1–5 sono rivolti a tutti i professionisti interessati nel campo della protezione contro le piene, i contenuti di questo capitolo sono pensati piuttosto per le persone che si occupano dei casi concreti e sono direttamente coinvolte nel processo decisionale su come gestire i vecchi sistemi di protezione. I suggerimenti per l'attuazione comprendono le fasi concrete di chiarimento (Cap. 6.1) e una selezione di raccomandazioni dettagliate per l'intervento (Cap. 6.2). Il fulcro del tema si concentra principalmente sulle peculiarità dei sistemi di protezione esistenti e cresciuti storicamente. Le sovrapposizioni con i progetti generali di protezione contro le piene sono inevitabili.

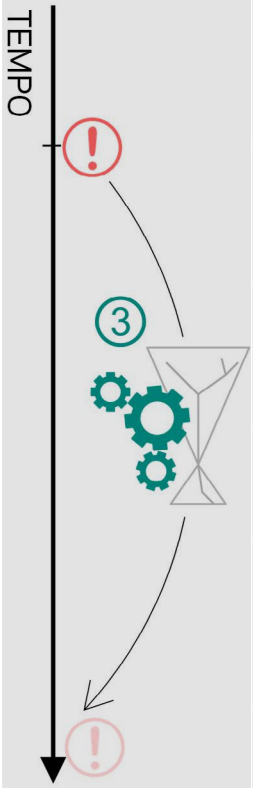
6.1 Fasi di chiarimento

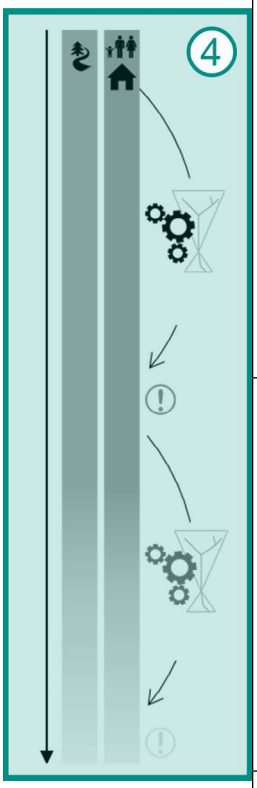
Il concetto della Figura 12 e della Tabella 9 ci guida in modo strutturato attraverso il processo decisionale che va dal sistema di protezione esistente fino alla progettazione di un adeguato e sostenibile sistema di protezione futuro. La Tabella 9 fornisce una panoramica della sequenza tematica del processo di pianificazione, che viene integrata in Tabella 10 con le fasi concrete di chiarimento, le basi progettuali selezionate e il risultato desiderato. Oltre ai principi del progetto elencati in Tabella 10 come esempi, le esperienze del Cap. 4 possono fornire un ulteriore supporto nella realizzazione.

Le fasi di chiarimento sulle condizioni quadro e sul sistema di protezione esistente (fasi concettuali 1 e 2), che inizialmente si applicano specificatamente ai vecchi sistemi di protezione, vengono trasferite alla concezione generale dei progetti di protezione contro le piene (fasi concettuali 3 e 4) e possono essere integrate, ad esempio, con i chiarimenti pertinenti per i progetti generali di protezione contro le piene di [3]. Nel processo di progettazione di un progetto di protezione contro le piene, l'elaborazione delle fasi di chiarimento elencate avviene principalmente nelle fasi 1 (pianificazione strategica) e 2 (studi preliminari) della SIA [31].

Tab.10: Chiarimenti per fase concettuale

Fase concettuale	Chiarimenti	Basi progettuali selezionate	Risultato
	**① Condizioni quadro**		
	· Ottenere un quadro dell'attuale spazio naturale e spazio urbanizzato, dei presupposti e delle esigenze.	· Sopralluoghi, testimoni silenziosi · Documentazione sui pericoli e valutazione dei pericoli · Leggi, direttive, raccomandazioni · Analisi del rischio · Inventari e catasto · Beni da proteggere e potenziale di danno · Responsabilità · Colloqui con le parti interessate e le autorità	· Sono note le possibilità e i limiti per il futuro sistema di protezione.
	· Tracciare il cambiamento dello spazio naturale e dello spazio urbanizzato che ha portato all'attuale contesto del sistema.	· Carte nazionali – viaggio nel tempo (confronto tra le carte) · Analisi degli eventi e catasto degli eventi (focus sui processi di pericolo e sui danni) · Fattori climatici (serie di misure) · Leggi precedenti (confronto tra periodi diversi) · Esperienze della popolazione locale (colloqui) · Foto, immagini, carte, documenti scritti come cronache (ad es. dall'archivio comunale; confronto tra immagini e carte)	· Vengono registrati i cambiamenti nello spazio naturale e urbanizzato dall'istituzione del sistema di protezione attuale.
	· Delineare i possibili scenari per lo sviluppo futuro dello spazio naturale e dello spazio urbanizzato.	· Scenari climatici (ad es. CH2018, HydroCH2018) · Scenari per la valutazione dei pericoli · Strategia di sviluppo/desideri del comune · Scenari dello sviluppo del rischio · Statistiche (ad es. previsioni sullo sviluppo della popolazione) · Analogie/sviluppi in aree paragonabili	· I possibili sviluppi futuri dello spazio naturale e di quello urbanizzato sono delineati in modo sistematico e ricostruibile, anticipando così le esigenze del sistema di protezione futuro.
	**② Conoscenza del sistema di protezione attuale**		
	· Andare all'origine del sistema di protezione esistente e cercare di capire quale sia stata a quel tempo la motivazione per il concetto di protezione e per i singoli elementi.	· Vecchi documenti di progetto (piani, relazioni tecniche, ecc.) · Catasto delle opere di protezione e terreno: evidenze indirette dal tipo, dall'ubicazione e dal funzionamento dei manufatti · Scritti di ex ingegneri, ad es. [15]	· Gli obiettivi originali e il concetto di protezione del sistema di protezione attuale sono noti.
	· Tracciare lo sviluppo che ha portato al sistema attuale e mostrare il significato emotivo che il sistema di protezione ha per i diversi attori.	· Catasto degli eventi (focus sulle misure adottate) · Documentazione sulla manutenzione (incarichi e spese per la manutenzione o per l'intervento) · Esperienze della popolazione locale (colloqui) · Catasto delle opere di protezione e terreno: evidenze indirette dal tipo, dall'ubicazione e dal funzionamento e dallo stato dei manufatti · Foto, immagini, carte, documenti scritti come cronache (ad es. dall'archivio comunale; confronto tra immagini e carte)	· Comprensione del sistema di protezione attualmente in vigore.
	· Valutare le singole misure di protezione in relazione alla loro affidabilità rispettivamente alla loro efficacia in termini di sicurezza strutturale, efficienza funzionale e durabilità, nonché alla loro funzionalità e al loro beneficio nel sistema complessivo.	· Manuale per l'ispezione delle strutture di protezione [1] · PROTECT [24] · Manuale per l'esecuzione di un'ispezione dei manufatti [35] · Modellizzazione · Prove tecniche (ad es. sondaggi, prove di capacità di carico) · Valutazioni statiche · Identificazione e valutazione dei manufatti chiave, cf. ad es. ÖNORM EN 1990 · Conoscenze e opinioni degli attori rilevanti (colloqui) · Confronto tra le note dei sopralluoghi e i documenti disponibili	· L'affidabilità e l'efficacia dei singoli elementi del sistema di protezione e l'influenza dei singoli elementi sul sistema complessivo sono note.

Fase concettuale	Chiarimenti	Basi progettuali selezionate	Risultato
	• Verificare l'adeguatezza del sistema di protezione esistente rispetto alle esigenze attuali.	• Risultati delle fasi di chiarimento sopracitate: confronto tra esigenze del sistema di protezione e la sua funzionalità • Nota: ad oggi non esistono criteri generali per valutare l'adeguatezza di sistemi di protezione (stato: fine 2021).	• È stato valutato se il sistema di protezione esistente soddisfi i requisiti attuali.
	• Mostrare quali aspetti hanno attivato un riesame.	• Analisi degli eventi e catasto degli eventi • Catasto delle opere di protezione • Documentazione sui pericoli e valutazione dei pericoli • Analisi del rischio • Verifica dell'economicità • Conoscenze e opinioni degli attori rilevanti • Esigenze ecologiche, cf. ad es. il manuale Accordi programmatici nel settore ambientale [7] o le schede tematiche sulla sistemazione e l'ecologia dei corsi d'acqua [2], [5]	• Le ragioni del riesame del sistema di protezione attuale sono presentate in maniera comprensibile.
	**③ Elaborazione del sistema di protezione futuro**		
	• Formulare le esigenze, i requisiti e gli obiettivi del sistema di protezione futuro.*	• Dall'analisi del rischio fino alla progettazione delle misure [3] • Manuale per la partecipazione [8] • Matrice cantonale degli obiettivi di protezione • Valutazione del rischio e definizione delle priorità • Obiettivi di progetto (sviluppati in modo partecipativo) • Schede tematiche sulla sistemazione e l'ecologia dei corsi d'acqua [2], [5] • Manuale Accordi programmatici nel settore ambientale [7]	• Gli obiettivi di progetto sono definiti e vengono comunicati.
	• Verificare se il sistema di protezione esistente, tenendo conto delle esigenze attuali, copre anche i cambiamenti previsti.	• Confronto degli obiettivi del sistema di protezione attuale (passo 2) e futuro • Considerazione dei cambiamenti (passo 1)	• È stata identificata la necessità di agire.
	• Preparare un elenco di possibili varianti ed esaminare un eventuale cambiamento, adeguamento o mantenimento del sistema.	• Considerazioni dalle fasi concettuali 1 e 2 • Scenari (con/senza opere di protezione)	• Esistono delle varianti per le misure per il sistema di protezione futuro che tengono conto dello sviluppo del sistema di protezione attuale.
	• Esaminare le varianti nel loro intero ciclo di vita tramite il modello del ciclo di vita dell'ingegneria dei sistemi.*	• Costi del ciclo di vita [21], [25] • Modello del ciclo di vita [21], [25]	• Vengono stimati i costi per l'intero ciclo di vita.
	• Confrontare le varianti, valutarle con gli attori coinvolti e decidere quale sistema dovrebbe venir realizzato.*	• Dall'analisi del rischio fino alla progettazione delle misure [3] • EconoMe • Manuale per la partecipazione [8] • Catalogo dei criteri (elaborato in modo partecipativo)	• È stata scelta una variante: il futuro sistema di protezione è sostenuto da tutte le parti interessate, è composto da una combinazione ottimale di misure ed è ottimizzato in termini di efficacia.
	• Verificare come il sistema di protezione attuale possa essere trasferito in modo ottimale in quello futuro. Nel caso in cui i manufatti di protezione non siano più necessari, stabilire se debbano venir smantellati.	• Valutazione dei pericoli nella fase di transizione (ad es. scenari di trasporto di materiale solido inclusi, ecc.) • Analisi delle destinazioni d'uso nell'area di influenza dei manufatti di protezione da rimuovere (ad es. sentieri, agricoltura, selvicoltura, siti contaminati)	• C'è una strategia per la fase di transizione dal sistema di protezione attuale a quello futuro. • È stata presa una decisione in merito alla necessità di una demolizione.

Fase concettuale	Chiarimenti	Basi progettuali selezionate	Risultato
	• Avviare le ulteriori fasi di pianificazione e garantire la gestione della manutenzione.*	• Gestione delle strutture di protezione [6] • SIA 469, Conservazione delle costruzioni [32] • Modello del ciclo di vita [21]	• Le fasi successive del progetto sono avviate, i compiti e le responsabilità sono stati chiariti. • L'effetto protettivo nell'arco di tempo dell'utilizzo previsto del sistema di protezione è dato e garantito a lungo termine.
	④ **Aspetti generali**		
	• Creare dei documenti di base completi, ricostruibili e comprensibili per il processo decisionale.*	Tutte le basi elencate nelle fasi concettuali 1–3, in generale: • Documenti di base scientifici (misurazioni, studi, letteratura) • Storia e sviluppi (cronache, carte, immagini) • Esperienze (specifiche dell'ambito e analogie) • Bisogni e opinioni (colloqui, documenti) • Valutazioni tecniche (processo di pericolo, scenari, rischio, valutazione delle misure) • Analisi del terreno (valutazioni di esperti e confronto con la documentazione) • Modellizzazioni • Ausili visivi • Documentazioni preparate in modo comprensibile • Raccolta di torrenti/progetti paragonabili	• Le basi del progetto sono documentate e sono disponibili. È possibile prendere decisioni fondate su come gestire i vecchi sistemi di protezione.
	• Comunicare in modo affidabile, comprensibile, tempestivo e continuo.*	• Cartella pratica «Dialogo sui rischi dei pericoli naturali» della PLANAT [22] • Glossario sulla strategia per i pericoli naturali della PLANAT • Organigramma • Analisi degli attori • Manuale per la partecipazione [8] • Checklist delle persone di riferimento da [22] • Identificazione e classificazione degli attori da [3] • Ausili visivi, ad es.: – immagini (2D, 3D) e video – modellizzazioni – sopralluoghi – misure già realizzate – analogie	• L'organizzazione del progetto è definita e conosciuta. La comunicazione avviene in maniera specifica per il gruppo target e in modo serio.
	• Garantire una gestione integrale e sostenibile dei pericoli naturali.*	• Pubblicazioni e concetti, ad es. della PLANAT • Gestione integrale dei rischi GIR	• Il futuro sistema di protezione è sostenibile ed è stato elaborato tenendo conto di tutti i pericoli, i rischi e le opportunità e coinvolgendo tutte le parti interessate rilevanti.

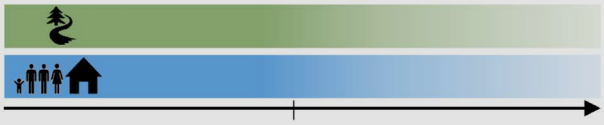
* Fasi di chiarimento che non sono specifiche per la gestione dei vecchi sistemi di protezione, ma che valgono per tutti i progetti di protezione contro le piene.

6.2 Raccomandazioni per l'intervento

Una selezione delle raccomandazioni più importanti nella gestione di vecchi sistemi di protezione è elencata nella Tabella 11 fino a Tabella 15 per ogni argomento e ordinata secondo le fasi concettuali 1–4. Si tratta di conoscenze selezionate e ottenute nell'ambito della pubblicazione, non di un'opera di consultazione completa. Per rendere più comprensibili le singole raccomandazioni per l'intervento, esse sono completate con una breve spiegazione. Molte delle raccomandazioni per l'intervento non si limitano alla gestione dei vecchi sistemi di protezione, ma rappresentano dei fattori di successo per tutti i progetti di protezione contro le piene.

6.2.1 Condizioni quadro dallo spazio naturale e dallo spazio urbanizzato

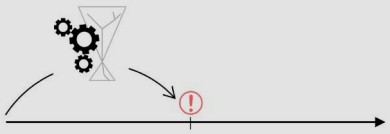
Tab.11: Raccomandazioni d'intervento selezionate per rilevare le condizioni quadro

① Condizioni quadro 	
Raccomandazioni per l'intervento	**Spiegazione**
Esaminare gli sviluppi passati dello spazio naturale	Gli sviluppi passati nello spazio naturale possono avere un'influenza sul deflusso, sul materiale solido di fondo e sul legname flottante, modificando così i processi di pericolo, gli scenari di pericolo e la sollecitazione del sistema di protezione attuale. I cambiamenti dello spazio naturale avvenuti dopo la realizzazione del sistema di protezione forniscono le prime indicazioni sulla necessità di rivedere un sistema di protezione.
Esaminare i possibili sviluppi futuri dello spazio naturale	I cambiamenti previsti e possibili, compresi quelli legati al cambiamento climatico, impongono un riesame dei sistemi di protezione esistenti.
Esaminare come gli eventi alluvionali abbiano influenzato lo spazio naturale, lo spazio urbanizzato e il sistema di protezione attuale	Gli eventi alluvionali hanno un'influenza sullo spazio naturale (ad es. i depositi di materiale solido di fondo) e sul sistema di protezione esistente (ad es. danni alle strutture). L'efficacia di un sistema di protezione può essere ridotta da eventi passati. Inoltre, gli eventi cambiano la visione e la percezione dei rischi e della loro riduzione e influenzano la comunicazione. Gli eventi supportano la comprensione del sistema, forniscono materiale illustrativo, creano delle preoccupazioni e aprono la strada a misure o al riesame di un sistema di protezione esistente.
Raccogliere le opinioni e le esigenze delle parti interessate	Oltre agli aspetti tecnici e fisicamente esistenti (documentati e/o visibili sul terreno) dello spazio naturale e dello spazio urbanizzato, sono importanti anche le condizioni quadro non direttamente visibili e non documentate, spesso accessibili solo attraverso le conversazioni.
Informarsi sulle tradizioni e sulle abitudini nel gestire il torrente e i vecchi sistemi di protezione	I valori della società, la percezione del pericolo e la consapevolezza del rischio sono cambiati nel corso dell'ultimo secolo. I valori originali sono spesso perpetrati per lungo tempo attraverso tradizioni, abitudini e azioni. Le differenze tra le esigenze attuali e le tradizioni o le abitudini possono essere scoperte ad es. rivelando e mettendo in discussione gli obiettivi del sistema di protezione attuale, confrontandoli con quelli futuri.
Indagare l'accessibilità presente e possibile alle opere di protezione	L'accessibilità delle misure costruttive di protezione influisce sulla loro economicità (ad es. la spesa per i lavori di manutenzione) e sul legame della popolazione alle strutture (influisce sulla visibilità e l'accessibilità). L'accessibilità esistente e possibile è quindi di grande importanza durante l'intero ciclo di vita delle opere di protezione.

Raccomandazioni per l'intervento	Spiegazione
Comunicare i limiti e le possibilità (libertà d'azione) all'inizio del progetto e includerli nel processo di pianificazione	L'individuazione e il mantenimento di un certo margine di manovra nella gestione di vecchi sistemi di protezione mostra innanzitutto cosa sia possibile fare (indirizza le aspettative) e permette di evitare di elaborare varianti impossibili (inattuabili).
Orientarsi alle leggi, alle direttive e alle raccomandazioni attualmente in vigore	Le leggi, le direttive e le raccomandazioni in vigore forniscono delle linee guida generali per i progetti di protezione contro le piene.[1]
Stabilire una ripartizione dei costi giustificata e comunicata in modo trasparente	I modelli di finanziamento influenzano i processi decisionali e l'accettazione delle misure. Una ripartizione dei costi basata sui benefici (i costi e i benefici ricadono sulle stesse persone/uffici) è solitamente percepita come equa. Le chiavi di ripartizione sono ben giustificate. Applicando il GIR, i sistemi di protezione non sono più il risultato di progetti di pura ingegneria idraulica, ma coinvolgono diversi ambiti. I fondi stanziati possono essere utilizzati senza concorrenza.
Chiarire le proprietà dei terreni in una fase iniziale e coinvolgere i proprietari terrieri	I requisiti di spazio dei sistemi di protezione attuali e futuri possono essere diversi (ad es. lo spazio necessario su un conoide invece che nel bacino imbrifero). Una pianificazione previdente può garantire che qualsiasi nuovo terreno necessario sia già di proprietà comunale oppure che siano disponibili riserve di terreno per una compensazione. I proprietari terrieri dovrebbero essere coinvolti in una fase iniziale, in modo da trovare una soluzione congiunta e costruttiva.

6.2.2 Conoscenza del sistema di protezione attuale

Tabella 12: Selezione di raccomandazioni per l'intervento per la conoscenza del sistema di protezione attuale

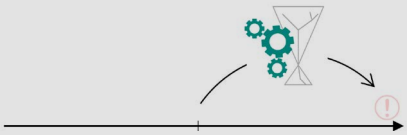
② Sistema di protezione attuale	
Raccomandazioni per l'intervento	**Spiegazione**
Indagare sugli obiettivi del sistema/il concetto di protezione originale	Gli obiettivi sono evidenziati direttamente o indirettamente nelle relazioni tecniche, in note o piani. Se non è disponibile nessun documento, il tipo, l'ubicazione e il funzionamento delle strutture così come la realizzazione delle misure organizzative, pianificatorie e di ingegneria naturalistica possono fornire indizi sul concetto di protezione attuale. Anche le illustrazioni (foto e disegni) possono fornire indizi.
Fornire informazioni sull'origine di un sistema di protezione e presentarne lo sviluppo	La conoscenza dell'origine e dei cambiamenti di un sistema di protezione sono importanti fondamenti della comunicazione e la base per un'argomentazione fondata e comprensibile.
Se possibile, registrare sia le misure costruttive realizzate sia quelle omesse	Le misure sono visibili sul terreno, sui piani e/o sulle relazioni tecniche. La documentazione (ad es. note o piani di costruzione) fornisce indicazioni su quali misure costruttive erano previste. Il confronto sul terreno mostra se la realizzazione è avvenuta o meno. I lavori di manutenzione eseguiti o le riparazioni non eseguite indicano se le strutture vengono mantenute attivamente o se vengono lasciate deteriorare lentamente.
Verificare le misure di manutenzioni eseguite fino ad ora (cosa è stato fatto quando, da chi e quanto impegno è stato profuso)	Gli sforzi di manutenzione costruttiva e operativa possono dare un'indicazione dell'attaccamento al sistema di protezione. L'omissione di riparazioni e la mancanza di manutenzione possono provocare un'alterazione del sistema di protezione.
Comprendere l'attaccamento della popolazione locale al sistema di protezione	Il mantenimento e l'ampliamento di ciò che già esiste è solitamente più facile da implementare rispetto a delle modifiche. I cambiamenti e gli adeguamenti dei sistemi di protezione sono tanto più difficili da realizzare quanto maggiore è l'attaccamento all'esistente. Se la situazione iniziale è nota, è possibile reagire. Lo schema in Figura 25 supporta la valutazione dell'attaccamento.

1 Una raccolta di leggi e regolamenti nell'ambito idrico è disponibile sul sito web dell'Ufficio federale dell'ambiente UFAM *www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/recht/gesetze-verordnungen.html*, Stato: 15.11.2021

Raccomandazioni per l'intervento	Spiegazione
Esaminare i sistemi di protezione nel modo più imparziale possibile e basato sui fatti	Se la popolazione è molto legata al sistema di protezione esistente, bisogna aspettarsi opinioni basate su preconcetti e una certa resistenza al cambiamento. Con il crescente attaccamento della popolazione locale ai sistemi di protezione esistenti, aumentano i requisiti per una comunicazione fondata e pertinente.
Stimare i costi per la manutenzione del sistema	Per stabilire se sia opportuno mantenere il sistema, adeguarlo o cambiarlo, si confronta l'economicità delle varianti di sistema (Figura 28). Occorre inoltre considerare i costi per la futura manutenzione del sistema. Non devono essere calcolati solo i costi annuali di manutenzione operativa, ma anche i costi di manutenzione costruttiva, come ad es. gli investimenti previsti per la manutenzione e la riparazione del sistema esistente per la durata prevista.
Ridurre al minimo e comunicare le lacune e le incertezze attraverso varie indagini e prove indiziarie	Le incertezze non possono essere evitate, ma devono essere comunicate. Attraverso chiarimenti/cambiamenti di prospettiva diversi e complementari possono essere limitate e ridotte (Figura 33).
Confrontare il livello di sicurezza e le esigenze di protezione fino ad oggi con quelli futuri	Le esigenze di un sistema di protezione sono cambiate nel corso dell'ultimo secolo e i sistemi di protezione sono cresciuti nel tempo. È necessario verificare se il concetto di protezione originale e l'effetto di quello esistente sono in linea con gli obiettivi del futuro concetto di protezione.
Identificare, affrontare e, se possibile, chiarire tempestivamente le discrepanze tra perizie tecniche e valutazioni dei non addetti ai lavori	La necessità di intervenire non deve essere solo data, ma anche generalmente riconosciuta. Altrimenti la necessità di misure non verrà riconosciuta e sarà difficile da attuare. È necessario intervenire quando l'adeguatezza di un sistema di protezione non esiste più. Questo è facilmente comprensibile per la popolazione generale se l'efficacia del sistema di protezione non è più data. Se sono i requisiti ecologici o economici a attivare il riesame, la necessità di intervenire è di solito meno evidente per l'opinione pubblica e più difficile da trasmettere.
Valutazione del sistema di protezione esistente e dei suoi elementi	Le ragioni di ciò che è stato fatto finora sono molteplici. Le strutture esistenti sono state oggetto di un grande lavoro e di molte considerazioni. Una gestione dei vecchi sistemi di protezione senza un'analisi critica non rende giustizia ai nostri antenati. L'apprezzamento per l'esistente deve essere sempre reso chiaro. Oltre ai fatti tecnici, è importante anche il significato emotivo e culturale delle strutture, come pure le misure di ingegneria naturalistica, pianificatorie e organizzative.

6.2.3 Elaborazione del sistema di protezione futuro

Tab.13: Selezione di raccomandazioni per l'intervento per l'elaborazione del sistema di protezione futuro

③ **Sistema di protezione futuro**	
Raccomandazioni per l'intervento	**Spiegazione**
Avere sempre presenti gli obiettivi strategici e perseguirli	L'obiettivo strategico è fondamentale e indica la strada da seguire. In generale si tratta di: costruire il sistema giusto, costruirlo bene e assicurarsi che l'effetto necessario duri/sia garantito.
Affrontare anche progetti apparentemente difficili e cercare un modo adeguato per gestire i vecchi sistemi di protezione	Se i progetti non vengono affrontati, ad es. perché si evitano le decisioni difficili, le problematiche e le decisioni vengono solo rimandati al futuro. Se, inoltre, la manutenzione dell'esistente non viene più portata avanti, l'ipoteca per il futuro è grande e comprende, tra l'altro, anche costi aggiuntivi e ulteriori pericoli.
Formulare chiaramente e sostenere ampiamente gli obiettivi di progetto	Gli obiettivi di progetto forniscono le linee guida per il progetto stesso. Essi sono difficili da modificare e adattare in seguito, poiché i chiarimenti successivi si basano proprio su di essi.
Differenziare tra obiettivi, concetti di protezione e misure	Chiarire i termini tecnici: gli obiettivi sono la definizione di ciò che si vuole raggiungere. I concetti di protezione mostrano come raggiungere questi obiettivi e le misure sono infine i passi concreti da compiere. Le misure pianificate possono essere spiegate più facilmente a terzi se rientrano in un concetto di protezione e perseguono un obiettivo. Questa suddivisione aiuta anche a spiegare perché certe misure non sono più necessarie o come un obiettivo può ad esempio essere raggiunto più efficientemente in un modo diverso [49].

Raccomandazioni per l'intervento	Spiegazione
Verificare come le varianti per le misure influenzano gli scenari di processo	I processi di pericolo possono essere diversi per gli scenari «con (tutte/singole) le opere di protezione», «senza opere di protezione» oppure in caso di «distruzione delle opere di protezione».
Avere un pensiero sulle varianti imparziale e senza restrizioni all'interno del team di progetto	All'interno del team di progetto deve esserci una cultura della comunicazione aperta. Tutto può essere portato all'interno del team. Ciò che viene pensato, viene scartato o portato avanti in maniera fondata. In questo modo si pensa all'impensabile e si realizzano il maggior numero possibile di varianti diverse e talvolta non convenzionali.
Verificare in ogni caso il mantenimento – l'adeguamento – il cambiamento del sistema e quindi rifiutare giustificando il motivo o proseguire	La gestione dei rischi naturali, gli obiettivi di protezione e le possibilità tecniche per raggiungerli sono cambiati nell'ultimo secolo. Pertanto è necessario esaminare per ogni caso se le modifiche al sistema di protezione siano necessarie per raggiungere questi obiettivi e se un cambiamento a causa delle condizioni quadro sia possibile. Combinazioni di misure meno onerose dal punto di vista dei costi possono ridurre la spesa per le strutture di protezione [16]. Forse si possono creare ulteriori benefici ecologici o sociali a costi paragonabili.
Esaminare varianti alternative a livello di concetto, anche se la variante migliore è già evidente	Analizzare le varianti anche se la soluzione sembra ovvia. Il confronto delle varianti e le conseguenti decisioni motivate, ricostruibili e trasparenti a favore o contro una variante favoriscono la comprensione di un sistema di protezione, facilitano la comunicazione e quindi supportano anche l'approvazione della variante scelta. Non si tratta di varianti elaborate nei dettagli, ma di considerazioni concettuali, come la questione del mantenimento, dell'adeguamento o del cambiamento del sistema (Figura 28).
Prendere atto delle aspettative e prenderne le distanze	Ci sono sempre delle aspettative, direttamente o indirettamente comunicate, sul risultato concreto di un progetto o di un'indagine. I progettisti dovrebbero prenderne atto, ma possibilmente non farsi influenzare da esse. I risultati oggettivi si ottengono attraverso approfondimenti imparziali e decisioni fondate.
Giustificare le decisioni e, se possibile, supportarle con i fatti	Decisioni razionali, basate sui fatti e comunicate in modo trasparente promuovono una comunicazione imparziale. Basi di progetto professionalmente valide possono supportare la comunicazione.
Prendere sul serio le esigenze e l'attaccamento della popolazione al sistema di protezione	Quando si ha a che fare con dei vecchi sistemi di protezione, è necessario prendere in considerazione non solo gli aspetti razionali ma anche quelli emotivi. Ad esempio, lo smantellamento o l'abbandono di opere di protezione funzionanti senza sostituirle è di solito difficile da comprendere per la popolazione locale, anche se è giustificato da un punto di vista tecnico. Misure come il mantenimento di manufatti chiave invece del completo abbandono dei manufatti esistenti possono aumentare l'accettazione. I suggerimenti della popolazione locale devono essere accolti, seguiti o abbandonati dandone una motivazione.
Coinvolgere le parti interessate fino ad ora nella cura del futuro sistema di protezione	Le parti interessate locali hanno talvolta forti legami con il sistema di protezione attuale, ad esempio se erano responsabili della manutenzione dei manufatti. Il sapere e il lavoro di queste persone possono spesso costituire un grande valore aggiunto per il futuro sistema di protezione e migliorare l'accettazione delle misure.
Dimostrare i benefici integrali/il valore aggiunto del futuro sistema di protezione (cioè non solo i benefici economici, ma anche quelli ecologici e sociali).	I vantaggi di un sistema di protezione sono idealmente per molti ambiti e vanno oltre l'economicità. Confrontando i benefici del sistema di protezione attuale e di quello futuro per i diversi ambiti quali l'ecologia, l'economia e la società, è possibile evidenziare il valore aggiunto del sistema futuro. In particolare, se l'effetto protettivo non viene ampliato dal futuro sistema di protezione («solo» manutenzione, o addirittura livello di sicurezza ridotto), il beneficio complessivo del sistema di protezione deve essere dimostrato e ben giustificato.
Sfruttare le sinergie	I progetti di protezione contro le piene adeguati ai tempi non sono più solo progetti puri di ingegneria idraulica, ma considerano anche altri ambiti, quali la società, l'ecologia e l'economia. In ogni caso occorre esaminare quali settori possano essere riqualificati nell'ambito del progetto di protezione contro le piene e/o quali altri progetti e sforzi esistono nell'area che potrebbero essere inclusi.
Valutazione delle varianti trasparente, fondata ed effettuata in modo partecipativo	Ai sensi della gestione integrale del rischio GIR, la gestione dei pericoli naturali avviene con il coinvolgimento di tutti gli attori interessati. Pertanto, non si devono prendere in considerazione solo gli aspetti tecnici o economici, ma anche le esigenze della società e dell'ecologia. L'economicità non deve essere un criterio di esclusione a priori, altrimenti non vengono considerare nel dettaglio molte varianti che magari risultano essere sensate.
Prendersi il tempo necessario per prendere la decisione	Affrontare la gestione di vecchi sistemi di protezione, soprattutto in caso di modifiche, richiede tempo. Nello studio delle varianti è necessario effettuare diversi chiarimenti nel caso di una tematica a più livelli. Persuadere, smussare le opinioni, ecc. portano all'accettazione, ma solo con il tempo.

Raccomandazioni per l'intervento	Spiegazione
Portare avanti con costanza un progetto e sfruttare le energie iniziali	La discussione all'interno di un progetto non dovrebbe mai interrompersi. Altrimenti c'è il rischio che si perdano sia il sapere sia l'interesse di coloro che lavorano al progetto e della popolazione. Di norma, il riesame di un sistema di protezione è oggetto di molta motivazione e condivisione soprattutto all'inizio di un progetto, ad esempio dopo un evento.
Garantire la gestione della manutenzione	La gestione della manutenzione previene l'invecchiamento precoce. È il presupposto per un effetto durevole dei sistemi di protezione lungo l'intera durata di vita.
Calcolare i costi di un ciclo di vita	Affinché il processo decisionale non sia dominato da considerazioni economiche sul breve termine, è necessario mostrare i costi (e i benefici) a lungo termine delle misure o del sistema di protezione: costi per la fase di realizzazione e progettazione, per l'esercizio, la manutenzione e il risanamento. Oltre al finanziamento durante il periodo di vita di una struttura, è necessario prendere in considerazione anche i costi di rinnovo futuri. I costi di investimento iniziali per la modifica di un sistema sono solitamente elevati, mentre per la manutenzione del sistema tendono a essere sostenuti per gradi, a rate. L'esame degli investimenti già effettuati può orientare un progetto indipendentemente dalla sua valutazione oggettiva. Da un punto di vista puramente razionale, le decisioni non dovrebbero basarsi sul passato, ma solo sul presente e sul futuro. Razionalmente non è giustificato continuare a svolgere attività non redditizie.[2] Il calcolo dei costi di un ciclo di vita consente di confrontare i costi totali e di effettuare una valutazione più obiettiva. Nota: il calcolo usuale dell'economicità di un progetto con EconoMe non include attualmente la considerazione completa del futuro, come suggerito nel concetto di gestione dei vecchi sistemi di protezione.
Suddividere e rendere nota la ripartizione dei costi	Per le parti coinvolte è di grande importanza conoscere chi sostiene i costi per la costruzione e la manutenzione di un sistema di protezione. Questo può essere diverso per le varianti manutenzione, adeguamento o modifica del sistema e deve essere comunicato per ogni variante.
Diventare consapevoli dell'eredità che viene trasmessa con un sistema di protezione	La costruzione di un sistema di protezione influenza le opportunità e le limitazioni per le generazioni future. Tra le altre cose, i benefici di un sistema di protezione dovrebbero essere valutati per l'intero ciclo di vita. La soluzione migliore per il momento non è necessariamente la migliore per il futuro.
Fase di transizione ottimale tra il sistema di protezione attuale e quello futuro, cioè senza aumento del rischio	È necessario innanzitutto realizzare un sistema di protezione futuro adeguato (prodotto finale). In caso di modifiche al sistema, ad esempio lasciando briglie colme di materiale depositato, può essere una grande sfida raggiungere lo stato desiderato senza nel frattempo aumentare il rischio. Potrebbe essere sensato non cambiare il sistema tutto in una volta, ma scaglionarlo su un certo periodo di tempo e, ad esempio, mantenere in un primo momento alcuni manufatti chiave per stabilizzare il sistema complessivo.
Prestare attenzione all'aspetto visivo di un sistema di protezione, anche nella fase di transizione	L'aspetto di un torrente e del suo sistema di protezione è importante per la popolazione locale. Per motivi psicologici è quindi consigliabile raggiungere l'aspetto estetico finale di un sistema di protezione il più rapidamente possibile, ad esempio attraverso una prima piantumazione attiva.
Esaminare l'abbandono o lo smantellamento delle opere di protezione	Per stabilire se una struttura di protezione debba essere smantellata, è necessario valutare i seguenti punti: • Il processo è influenzato negativamente dal decadimento dei manufatti protettivi (ad es. reindirizzando il flusso nell'argine/sul pendio con successivi processi di erosione)? Nota: è possibile anche un'influenza positiva, ad es. attraverso una parziale stabilizzazione dell'alveo. • I manufati protettivi in degrado rappresentano un rischio per la sicurezza di persone e animali (rischio di lesioni)? • Lasciare degradare le strutture protettive può portare all'inquinamento delle acque o ne risentirà il paesaggio? Se ad alcune delle domande precedenti si può rispondere «sì», lo smantellamento è appropriato e indicato. I dettagli devono essere chiariti con le autorità.
Determinare una strategia per gestire i vecchi sistemi di protezione in una fase precoce, non solo quando si è costretti ad agire sotto pressione	Le strategie per gestire i vecchi sistemi di protezione elaborate in una fase precoce danno i loro frutti. In caso di evento è possibile agire con una strategia già presente ed evitare di costringere il team di progetto a reagire. Lo sviluppo di strategie può essere sovvenzionato. I dettagli devono essere chiariti con le autorità.
Attuare rapidamente le soluzioni trovate	A processo decisionale terminato dovrebbe essere comunicato un calendario vincolante per la realizzazione delle misure. Si deve tenere conto del fatto che l'impatto sulla popolazione sia ridotto al minimo possibile e che le persone interessate con le loro preoccupazioni individuali siano prese sul serio.

2 La tendenza generale delle persone a portare avanti un progetto o a perseguire un'opzione in cui sono stati investiti tempo, denaro o un'altra risorsa è nota in psicologia come «effetto costi sommersi» [20].

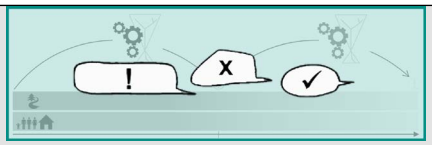
6.2.4 Aspetti generali sulle basi di progetto e sulla comunicazione

Tab.14: Selezione di raccomandazioni per l'intervento per l'elaborazione e la preparazione delle basi di progetto

④ **Aspetti generali: basi di progetto**	
Raccomandazioni per l'intervento	**Spiegazione**
Sviluppare delle basi progettuali tematiche sulle condizioni quadro e sul sistema di protezione precedente già in una fase iniziale, all'inizio del progetto	Le conoscenze tecniche e specifiche del luogo sull'oggetto esistente (stato attuale e sviluppo dalla creazione dell'attuale sistema di protezione) costituiscono la base di tutte le decisioni e devono quindi essere rese disponibili in una fase iniziale.
Fornire basi di progetto complete su cui giustificare qualunque decisione	Sviluppare e documentare le basi di progetto nel modo più dettagliato e completo possibile. Anche le incertezze e la comunicazione di esse fanno parte dei fatti. Lo stesso vale per la conoscenza delle opinioni e delle esigenze dei diversi attori. Le basi di progetto sono complete quando tutte le decisioni da prendere possono essere giustificate da esse.
Fornire basi progettuali solide e affidabili, ridurre al minimo le incertezze attraverso chiarimenti indipendenti	Delle basi di progetto affidabili sono essenziali per prendere decisioni basate sui fatti e comunicare in modo concreto. Le basi di progetto sono solide e affidabili se sono corrette e ricostruibili. · corrette: la correttezza delle basi di progetto non è un'opzione, ma una condizione. Questo viene dato per scontato dagli attori, soprattutto dai non addetti ai lavori, e di conseguenza dati errati sarebbero fatali · ricostruibili: ogni affermazione deve essere giustificata con fatti o, ad esempio, con analogie. Le incertezze non possono mai essere completamente eliminate, ma possono essere minimizzate. Per questo, le ipotesi devono essere testate in modi diversi e indipendenti. Evitare la basi di progetto deficitarie, poco chiare o errate. Danneggiano la fiducia nei progettisti, possono rendere necessari successivi chiarimenti e portare a ritardi e alti costi aggiuntivi di un progetto.
Verificare assolutamente i piani sul terreno	I documenti e i piani esistenti non sono sempre aggiornati e devono comunque essere sempre verificati sul terreno. Le differenze tra il piano e la realtà forniscono indizi sulla storia del sistema di protezione (ad esempio in termini di progettazione, realizzazione e manutenzione).
Confrontare immagini, carte e documenti scritti di epoche diverse	Documenti di epoche diverse forniscono a volte importanti informazioni sugli sviluppi dello spazio naturale e dello spazio urbanizzato, così come sull'attuale sistema di protezione.
Preparare delle basi di progetto comprensibili tramite visualizzazioni e un linguaggio adeguato	Le basi di progetto devono essere chiare e comprensibili per i rispettivi destinatari. Sono utili un linguaggio e delle visualizzazioni di facile comprensione (v. Tabella 15). Documentare anche le cose apparentemente ovvie.
Adattare il livello di dettaglio dei chiarimenti al problema in questione	L'impegno richiesto per indagini dettagliate sulla storia o sulle condizioni dell'opera è spesso molto elevato e in alcuni casi sproporzionato. Le valutazioni qualitative sono spesso sufficienti per le decisioni a livello di concetto.
Tenere conto delle esigenze, degli obiettivi e delle preoccupazioni delle parti interessate	Documentando le esigenze e i desideri dei diversi attori e confrontandoli, è possibile identificare i conflitti di obiettivi. Il documento corrispondente (ad esempio un'analisi dei conflitti o un'analisi SWOT[3]) è uno strumento per anticipare i problemi, per chiarire tempestivamente le divergenze con le persone interessate e per mantenere una panoramica generale sulle parti interessate e le loro preoccupazioni ed esigenze.
I progettisti devono acquisire conoscenza: dell'argomento, del luogo e delle persone coinvolte	Le esperienze e le conoscenze su tutti e tre questi ambiti rendono più facile per i progettisti acquisire fiducia e realizzare un progetto di successo.
Documentare il processo decisionale	La documentazione ricostruibile delle basi progettuali e delle decisioni è la base per l'introduzione di nuovi attori e per un futuro riesame del sistema di protezione. Il ciclo continua, anche i futuri sistemi di protezione invecchiano e prima o poi saranno riesaminati. Ci si può preparare già oggi a questo passo.

3 Nell'analisi SWOT si confrontano i punti di forza (Strengths), i punti deboli (Weaknesses), le opportunità (Opportunities) e le minacce (Threats).

Tab.15: Selezione di raccomandazioni per l'intervento per la comunicazione

④ **Aspetti generali: comunicazione**	
Raccomandazioni per l'intervento	**Spiegazione**
Organizzazione della comunicazione	
Gestione dei progetti: definire e comunicare chiaramente le strutture, i processi e i referenti, creare organigrammi senza margini di interpretazione	Il successo di un progetto richiede una sua gestione chiara. Ciò include: • l'identificazione delle parti interessate più rilevanti (analisi delle parti interessate); • rendere noto il margine di manovra; • il chiarimento delle responsabilità, dei compiti e delle competenze; • la definizione delle persone di riferimento e dei canali di comunicazione.
Investire in un'unità di coordinamento	Per progetti grandi, complicati e a lungo termine, dare mandati separati per i compiti di coordinamento e comunicazione.
Garantire un linguaggio e una comprensione comuni	I partecipanti parlano linguaggi tecnici diversi, a volte anche lingue nazionali diverse. Questo influenza lo scambio. I fraintendimenti si evitano, ad esempio, con traduzioni e definizioni scritte (ad esempio, in un glossario).
Evitare il predominio: esaminane tutte le proposte ricevute e rifiutarle o portarle avanti con una giustificazione	Nessun predominio deve derivare dalle strutture gerarchiche dell'organizzazione del progetto. Tutte le idee e i suggerimenti ricevuti devono essere esaminati con serietà e a tutte deve essere data una risposta motivata.
Ammettere gli errori gravi e, se necessario, interrompere un progetto in corso	Le iterazioni durante la progettazioni sono normali. Tuttavia, se vengono rilevati errori gravi, spesso è meglio interrompere e riavviare il progetto piuttosto che continuarlo.

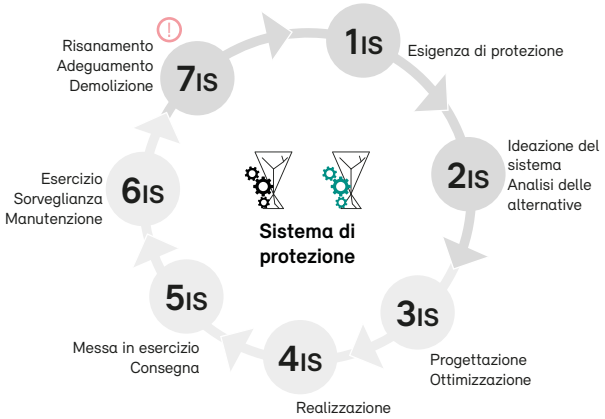
Raccomandazioni per l'intervento	Spiegazione
Partecipanti e cooperazione	
Analisi accurata delle parti interessate	L'analisi degli attori, che indica quali persone devono essere coinvolte in un progetto, è la base di ogni progetto e una condizione per ottenere le sovvenzioni dell'UFAM. Per saperne di più sull'analisi degli attori si veda, ad esempio, [8] e [22].
Costituire il team di progetto con membri selezionati	Le esigenze personali e professionali dei partecipanti al progetto sono elevate e la composizione del team di progetto è fondamentale. Le persone chiave locali possono avere un'influenza significativa sul progetto. A tutti i partecipanti sono richiesti impegno e resistenza.
Assicurarsi che i progettisti abbiano competenze e personalità sufficienti per elaborare progetti complessi	Gestire i vecchi sistemi di protezione è un compito molto complesso che richiede competenze sufficienti per essere risolto. Le referenze degli esperti forniscono indicazioni sulla loro esperienza.
Includere i leader locali nel team di progetto	Attraverso i leader locali si può attingere agli sviluppi passati del contesto del sistema e alle esigenze della popolazione locale. Inoltre, le parti interessate locali possono aumentare la fiducia in un progetto e facilitare la comunicazione con la popolazione.
Coinvolgere critici influenti	Coinvolgere le persone critiche è più efficace che lavorare contro di loro. Se si conoscono le controargomentazioni su un progetto, si può rispondere direttamente e prevenire il risentimento.
Sviluppare il sostegno del governo	I dipendenti motivati e attivi ad alto livello gerarchico possono guidare e sostenere un progetto. Il contatto diretto con le persone interessate e, ad esempio, le visite in loco creano comprensione e partecipazione.
Essere aperti a diversi approcci e soluzioni	Un requisito per il successo della comunicazione è la volontà di trovare soluzioni. Soprattutto, il team di progetto deve essere in grado di farsi convincere e non aggrapparsi a preconcetti.
Tipo e contenuto della comunicazione	
Comunicazione aperta all'interno del team di progetto	La comunicazione aperta deve essere possibile all'interno del team di progetto, ma ciò che viene detto non deve raggiungere il mondo esterno senza filtri.
Chiarire la strategia di comunicazione	Dietro ogni comunicazione c'è una strategia. Questa strategia dovrebbe essere chiarita e resa pubblica. Ciò consente al team di progetto di comunicare con il mondo esterno in modo mirato.
Il team di progetto deve mostrarsi verso l'esterno in modo compatto e unanime	Una comunicazione del team di progetto verso l'esterno unanime e basata sui fatti promuove la fiducia nel progetto e nel team di progetto stesso.
Affrontare le emozioni in modo oggettivo	Prendere sul serio gli attori e le loro esigenze e rispondere loro con la massima calma possibile, trasmettendo le informazioni in modo positivo. Solo quando ciò è avvenuto, gli attori sono aperti ad argomentazioni oggettive.
Sopportare le critiche	L'approvazione totale di un progetto non c'è praticamente mai e anche con la migliore comunicazione a volte non è possibile risolvere tutti i conflitti.
Consentire una partecipazione autentica, creare fiducia	Le reali opportunità di partecipazione promuovono la fiducia e la volontà di partecipare. Ciò si ottiene attraverso l'inclusione precoce e aperta delle parti interessate, ad esempio attraverso: • colloqui personali iniziali con i diretti interessati su una base di schizzi invece che di piani tecnici, che di solito sembrano già troppo definitivi per i primi contatti; • sviluppo congiunto di un catalogo di criteri per la scelta della variante.
Rendere trasparente il processo partecipativo	Gestire le aspettative e rivelare già all'inizio del progetto quali attori saranno coinvolti nel processo di pianificazione, quando e in che misura.
Comunicare in modo chiaro	Le visualizzazioni sono solitamente più facili da capire rispetto al testo e possono aiutare a chiarire la situazione iniziale o le aspettative. Utili sono ad es. immagini (2D, 3D), modelli sopralluoghi, eventi, misure già realizzate o tratte lungo le quali sono già terminati gli interventi. Le visualizzazioni sono più efficaci quando vengono mostrate su un fiume concreto, possibilmente in loco. Le analogie con altri luoghi sono solo la seconda scelta. È meno probabile che causino preoccupazioni dirette. Quando si usano le analogie, è importante mostrare perché gli esempi sono paragonabili.
Motivare le decisioni e comunicare anche le cose apparentemente ovvie	Per evitare problemi di comprensione, tutte le decisioni devono essere prese in modo ricostruibile e documentate con le relative motivazioni. Ciò richiede una base progettuale completa.
Nella comunicazione verso l'esterno, chiarire principalmente gli aspetti generali, i dettagli tecnici solo se necessari	La comunicazione verso l'esterno riguarda soprattutto il quadro generale. Le discussioni sui dettagli (ad esempio i valori tecnici o la scelta dei parametri) di solito non aiutano i non addetti ai lavori, bensì generano solo confusione.

Raccomandazioni per l'intervento	Spiegazione
Garantire la costanza e il passaggio delle conoscenze	Quando c'è un cambiamento nel team di progetto, c'è il rischio che le conoscenze vadano perse. Garantire il passaggio delle conoscenze attraverso la continuità del team di progetto e una buona documentazione.
Prestare attenzione a tutti i tipi di comunicazione e, se possibile, di non-comunicazione: quanto documentato, quanto detto e quanto fatto	La comunicazione ha sempre luogo, quindi si consideri anche la non-comunicazione: • chiedere quali decisioni sono state/non sono state documentate e perché; • verificare cosa è stato/è comunicato pubblicamente e cosa no o solo indirettamente e perché; • rendere note le azioni omesse, ad esempio confrontando i piani e le strutture realizzate.
Utilizzare diversi canali di informazione	Utilizzare diversi canali di informazione per una comunicazione ad ampio raggio, ad esempio la homepage, le inserzioni in una rivista locale, le conversazioni personali, ecc.
Aspetti temporali della comunicazione	
All'inizio del progetto lasciare alle persone coinvolte nel progetto il tempo di conoscersi	Una buona cooperazione si ottiene quando le persone coinvolte nel progetto si fidano l'una dell'altra a tutti i livelli (autorità, progettisti, popolazione, gruppi di interesse). Affinché ciò avvenga, le persone coinvolte nel progetto devono conoscersi come persone e conoscere il tipo di cooperazione. Questo richiede tempo.
Lasciare il tempo necessario per far maturare una decisione	Le decisioni non possono e non devono essere prese sotto pressione. I partecipanti al progetto devono esserne consapevoli e ciò deve essere comunicato affinché si possano gestire le aspettative.
Mantenere la comunicazione per tutta la durata del progetto e senza grandi interruzioni	Questo vale sia per la comunicazione interna che per quella verso l'esterno. Il confronto costante sulla tematica favorisce la crescita della conoscenza delle persone coinvolte e l'ammorbidimento di eventuali atteggiamenti e convinzioni preconcette. Le aspettative di un progetto vengono gestite attraverso una comunicazione delle informazioni continua e completa.
Utilizzare tempi appropriati per la comunicazione, scegliere con saggezza il momento in cui introdurre le innovazioni	Esistono dei momenti favorevoli alla comunicazione durante i quali, in particolare, le modifiche e gli adeguamenti di un sistema esistente possono essere comunicati più facilmente. Dopo un evento può crearsi tale periodo favorevole: le emozioni dovrebbero già essersi placate, ma l'evento stesso dovrebbe essere ancora presente nella mente delle persone.
È obbligatorio informare i diretti interessati prima che lo faccia l'opinione pubblica	In caso contrario, le persone interessate si sentirebbero giustamente ignorate e potrebbero insorgere gravi disordini e contrasti.
Coinvolgimento in uno stadio iniziale delle persone direttamente interessate e dei responsabili delle decisioni	Solo in questo modo chi decide, gli uffici competenti, i gruppi di interesse e i diretti interessati hanno reali opportunità di partecipazione.

7 Prospettiva

Il concetto in quattro fasi per la gestione di vecchi sistemi di protezione proposto nella presente pubblicazione agevola il percorso dal riesame di un sistema di protezione esistente fino all'ideazione del sistema di protezione futuro. Questo rappresenta, nel modello del ciclo di vita dell'ingegneria dei sistemi, le tre fasi evidenziate in scuro 7IS (risanamento, adeguamento e demolizione), 1IS (esigenza di protezione) und 2IS (ideazione del sistema, analisi delle alternative) in Figura 37. Il sistema di protezione futuro si trova all'inizio del suo ciclo di vita. Come prossima fase c'è la progettazione di dettaglio e l'ottimizzazione del sistema di protezione futuro (fase 3IS). Nel processo progettuale secondo SIA, la fase di progettazione (fase 3 secondo SIA [31]) segue le fasi concettuali 1 (pianificazione strategica) e 2 (studio preliminare).

Fig.37: Modello del ciclo di vita dell'ingegneria dei sistemi secondo [21]
Il concetto presentato in questa pubblicazione supporta nelle fasi evidenziate in scuro 7IS–2IS.



Il concetto presentato per la gestione di vecchi sistemi di protezione nei torrenti (Cap. 2.3, Figura 12) prepara il processo decisionale, ma non la decisione stessa. Attraverso le quattro fasi concettuali (Cap. 5.2), le esperienze fatte (Cap. 4) e le indicazioni per l'attuazione (Cap. 6) viene fornito un quadro per un'individuazione della soluzione strutturata e comprensibile. La presente pubblicazione è un primo aiuto per una gestione efficace e durevole dei vecchi sistemi di protezione nei torrenti, ma non tratta il tema nella sua totalità in modo conclusivo. Alcune domande nel contesto dei vecchi sistemi di protezione restano aperte come per es. la valutazione dell'affidabilità del sistema complessivo, l'efficacia di opere di protezione/sistemi di protezione e la prova dell'economicità nella gestione di vecchi sistemi di protezione. È da aspettarsi che nei prossimi anni saranno riesaminati parecchi vecchi sistemi di protezione. I contenuti presentati qui possono e devono ulteriormente venir concretizzati attraverso le esperienze nella gestione di vecchi sistemi di protezione e attraverso la ricerca così come le pubblicazioni. Future conoscenze, raccomandazioni e direttive possono venir inserite nella presente struttura senza problemi così come i suggerimenti per l'attuazione possono venir completati. Decisivo è il fatto che ogni sistema torrentizio è unico e che devono venir trovate soluzioni su misura. È possibile che il concetto presentato per i vecchi sistemi di protezione nei torrenti nei suoi tratti fondamentali venga anche utilizzato o adattato per sistemi di protezione in altri corsi d'acqua (per es. fiumi di pianura) e altri processi (per es. valanghe, caduta massi, frane).

8 Letteratura

8.1 Generale

[1] Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden, Abt. Naturgefahren des Amts für Wald des Kanton Bern und Dienststelle für Wald, Flussbau und Landschaft des Kantons Wallis (Hrsg.) (2018): Handbuch Schutzbautenkontrolle. Kantone Graubünden, Bern und Wallis.

[2] UFAM Ufficio federale dell'ambiente (2012): Schede tematiche sulla sistemazione e ecologia dei corsi d'acqua. Risultati del progetto di gestione integrata del bacino fluviale. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Studi sull'ambiente Nr. 1211.

[3] BAFU Bundesamt für Umwelt (Hrsg.) (2016a): Von der Risikoanalyse zur Massnahmenplanung. Arbeitsgrundlage für Hochwasserschutzprojekte. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1606.

[4] BAFU Bundesamt für Umwelt (Hrsg.) (2016b): Umgang mit Naturgefahren in der Schweiz. Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulats 12.4271 Darbellay. Bundesamt für Umwelt, Bern.

[5] UFAM Ufficio federale dell'ambiente (Ed.) (2017): Dinamica dei sedimenti e degli habitat. Schede tematiche sulla sistemazione e l'ecologia dei corsi d'acqua. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale Nr. 1708.

[6] BAFU Bundesamt für Umwelt (Hrsg.) (2018a): Konzept Management von Schutzbauten gegen gravitative Naturgefahren in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern.

[7] UFAM Ufficio federale dell'ambiente (Ed.) (2018): Manuale degli accordi programmatici nel settore ambiente 2020–2024. Comunicazione dell'UFAM quale autorità esecutiva a i richiedenti. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale Nr. 1817

[8] BAFU Bundesamt für Umwelt (Hrsg.) (2019): Handbuch für die Partizipation bei Wasserbauprojekten. Betroffene zu Beteiligten machen. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1915.

[9] UFAM Ufficio federale dell'ambiente (Ed.) (2020a): Pericoli naturali in Svizzera. Rapporto sullo stato dell'applicazione della gestione integrale dei rischi dei pericoli naturali 2020. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Informazione ambientale Nr. UI-2027-I.

[10] UFAM Ufficio federale dell'ambiente (Ed.) (2020b): Modello di dati per le opere di protezione dai pericoli naturali. Identificatore 81.2, Versione 1.0. Ufficio federale dell'ambiente, Berna.

[11] Bergmeister K., Suda J., Hübl J. und Rudolf-Miklau F. (2009): Schutzbauwerke gegen Wildbachgefahren. Grundlagen, Entwurf und Bemessung, Beispiele. Ernst&Sohn, Berlin.

[12] Brönnimann S. et al. (2018): 1868 – das Hochwasser, das die Schweiz veränderte. Ursachen, Folgen und Lehren für die Zukunft. Geographica Bernensia G94, Bern.

[13] Bundesamt für Strassenbau (Hrsg.) (1977): Hochwasserschutz in der Schweiz. 100 Jahre Bundesgesetz über die Wasserbaupolizei. EDMZ, Bern.

[14] UFAEG Ufficio federale delle acque e della geologia (2001): Protezione contro le piene dei corsi d'acqua. Direttive dell'UFAEG, oggi Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Berna.

[15] Culmann K. (1864): Bericht an den hohen schweizerischen Bundesrath über die Untersuchung der schweiz. Wildbäche, vorgenommen in den Jahren 1858, 1859, 1860 und 1863. Zürich.

[16] Gertsch E. (2009): Geschiebelieferung alpiner Wildbachsysteme bei Grossereignissen. Ereignisanalyse und Entwicklung eines Abschätzverfahrens. Inauguraldissertation am geographischen Institut der Universität Bern, Bern.

[17] Harnack N. (2020): Naturrauminventur des subalpinen Fichtenwaldes am Gerhardstein im Naturpark Weissbach bei Lofer. Masterarbeit, Institut für Waldbau der Universität für Bodenkultur Wien, Wien.

[18] Kokai G., Weiss M. und Zanker K. (2014): Auflassung entbehrlicher Sperrenbauwerke in einem Wildbacheinzugsgebiet – Ein integrales Sanierungskonzept. In: Tagungsband Internationales Symposium Wasser- und Flussbau im Alpenraum, Zürich. S. 645–658.

[19] NDR Consulting (2019): Projektskizze zur Erarbeitung einer Publikation zum Thema «Umgang mit alternden Schutzbauten und Schutzkonzepten», Thun.

[20] Olivola C.Y. (2018): The Interpersonal Sunk-Cost Effect. In: Psychological Science, Vol. 7/29. S. 1072–1083.

[21] PLANALP Plattform Naturgefahren der Alpenkonvention (Hrsg.) (2014): Beständigkeit von Schutzsystemen gegen Alpine Naturgefahren. Erfüllung vielseitiger Ansprüche durch die Anwendung der Prinzipien des Systems Engineering und des Lebenszyklusmanagements in den Ländern der Alpenkonvention. PLANALP Broschüre 2014.

[22] PLANAT Piattaforma nazionale pericoli naturali (2015): Cartella pratica «dialogo sui rischi dei pericoli naturali». PLANAT, Berna

[23] Rimböck A., Eichenseer E. und Loipersberger A. (2012): Intergrale Wildbachentwicklungskonzepte – Ein neuer Ansatz, um Erhalt und Zukunftsanforderungen in Einklang zu bringen? In: INTERPRAEVENT Grenoble. S. 1055–1065.

[24] Romang H. (Hrsg.) (2008): Wirkung von Schutzmassnahmen. PROTECT. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, Bern.

[25] Rudolf-Miklau F. und Rimböck A. (2016): Komplexe Schutzsysteme gegen Naturgefahren: Systemdesign und Lebenszyklusmodell. Bautechnik 93(12): 875–884.

[26] Confederazione Svizzera (2022): Legge federale sulla protezione della natura e del paesaggio (LPN) del 1 luglio 1966 (stato: 1 gennaio 2022).

[27] Confederazione Svizzera (2021a): Legge federale sulla sistemazione dei corsi d'acqua (LSCA) del 21 giugno 1991 (stato: 1 gennaio 2021).

[28] Confederazione Svizzera (2021b): Änderung des Bundesgesetzes über den Wasserbau. Erläuternder Bericht zur Eröffnung des Vernehmlassungsverfahrens vom 14. April 2021.

[29] Confederazione Svizzera (2020): Legge federale sulla protezione delle acque (LPAc) del 24 gennaio 1991 (stato: 1 gennaio 2020).

[30] Confederazione Svizzera (2017): Legge federale sulle foreste (Legge forestale LFO) del 4 ottobre 1991 (stato: 1 gennaio 2017).

[31] SIA 102 (2020): Regolamento per le prestazioni e gli onorari nell'architettura. Società svizzera degli ingegneri e degli architetti, Zurigo.

[32] SIA 469 (1997): Conservazione delle costruzioni. Società svizzera degli ingegneri e degli architetti, Zurigo.

[33] Stauder F. und Rimböck A. (2014): Historisch gewachsene Wildbachschutzsysteme – Fit für die Zukunft? In: Tagungsband Internationales Symposium Wasser- und Flussbau im Alpenraum, Zürich. S. 659–669.

[34] Suda J. (2012): Instandhaltung von Schutzbauwerken gegen alpine Naturgefahren. Publikation der Universität für Bodenkultur, Wien.

[35] Suda J. und Mehlhorn S. (2013): Schutzbauwerke der Wildbachverbauung. Handbuch zur Durchführung einer Bauwerkskontrolle. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.), Wien.

8.2 Casi di studio

8.2.1 Caso di studio Formigario a Faido (TI)

[36] beffa tognacca sagl (2011): Riale Formigario. Piano delle zone di pericolo a seguito di colate detritiche, Rapporto. Faido.

[37] beffa tognacca sagl (2019): Riale Formigario. Briglia di contenimento B18. Onda di piena in caso di improvvisa rottura completa, Rapporto. Faido.

[38] Muttoni SA (1995): Formigario B19, Faido. Serie di fotografie. Accesso tramite: *www.muttonisa.ch/genio-civile/*, stato: 19.11.2021.

[39] Studio Lucchini – Mariotta e Associati SA (2013): Riale Formigario. Briglia B18. Verifica sismica. Faido.

[40] Studio Lucchini – Mariotta e Associati SA (2020): Riale Formigario. Briglia di Calpiogna B18. Rapporto di controllo 2019. Faido.

8.2.2 Caso di studio Guppenrunse a Glarus Süd – Schwanden (GL)

[41] Hess J. und Gertsch-Gautschi E. (2015): Unveröffentlichte Präsentation «Fallbeispiel Guppenrunse» im Rahmen des PLANALP Treffens am 13.10.2015 in München (D). BAFU Bundesamt für Umwelt, Bern.

[42] Marty Ingenieure AG und Schubiger AG Bauingenieure (2014): Zustandsdokumentation Bachverbauung Guppenrunse, Juni 2014. Schwändi.

[43] Marty Ingenieure AG und Schubiger AG Bauingenieure (2017a): Hochwasserschutz- und Sanierungskonzept Guppenrunse. Technischer Bericht Bauprojekt. Schwändi.

[44] Marty Ingenieure AG und Schubiger AG Bauingenieure (2017b): Hochwasserschutz- und Sanierungskonzept Guppenrunse. Teilbericht Natur- und Landschaftsschutz. Teilbericht 01. Schwändi.

[45] Marty Ingenieure AG und Schubiger AG Bauingenieure (2017c): Hochwasserschutz- und Sanierungskonzept Guppenrunse. Risikoanalyse und Risikoberechnung nach EconoMe. Teilbericht 10. Schwändi.

[46] Guppenrunskorporation (2020): Homepage der Guppenrunskorporation Schwanden. Zugriff über: *www.guppenrunse.ch*; Stand: 21.01.2021

8.2.3 Caso di studio Gürbe (BE)

[47] Flussbau AG SAH, Kellerhals + Häfeli AG und Hunziker Gefahrenmanagement (2018): Verbau Gürbe im Gebirge. Plausibilisierung der Studie «Verbau Gürbe im Gebirge, Erneuerung und Unterhalt, Überprüfung der Wirksamkeit und der Wirtschaftlichkeit» der ARGE NDR Consulting GmbH und Impuls AG (2016), Bern.

[48] geo7 GmbH (1992): Integralprojekt Gürbe: Korreferat zum Bericht «Integralprojekt Gürbe». Bern.

[49] Gerber B. und Schertenleib A. (2019, unveröffentlicht): Stellungnahme zum Unterhaltungskonzept Sperrentreppe Gürbe. Rückmeldungen zur Strategieentwicklung des Wasserbauverbandes Obere Gürbe von Seiten des Tiefbauamts des Kanton Bern (Bruno Gerber) und des BAFU (Adrian Schertenleib). Bern.

[50] Lange D. und Bezzola G.-R. (2002): Kombinierter Holz- und Geschieberückhalt in Aufweitungen am Fallbeispiel Gürbe. In: VAW Mitteillungen 175. Internationales Symposium «Moderne Methoden und Konzepte im Wasserbau», S. 57–65. Zürich.

[51] NDR Consulting GmbH und IMPULS AG (2016): Schutzbauten und Anlagen. Verbau Gürbe im Gebirge, Erneuerung und Unterhalt – Überprüfung der Wirksamkeit und der Wirtschaftlichkeit. Im Auftrag des Kanton Bern, des Wasserbauverband Obere Gürbe (WOB) und den Gemeinden Blumenstein und Wattenwil.

[52] Salvisberg M. (2017): Der Hochwasserschutz an der Gürbe. Eine Herausforderung für Generationen (1855–2010). Wirtschafts-, Sozial- und Umweltgeschichte (WSU), Band 7. Schwabe Verlag, Basel. Zugriff über: *www.schwabe.ch/9783796536847/der-hochwasserschutz-an-der-guerbe*, Stand: 25.11.2020

[53] Wasserbauverband Obere Gürbe (2018, unveröffentlicht): Verbau Gürbe im Gebirge. Lösungsvorschläge für Gewässerentwicklungskonzept (GEK) Gürbe Oberlauf, Einmündung Schwändibach bis Forstsäge. Wattenwil.

8.2.4 Caso di studio Kleine Melchaa a Giswil (OW)

[54] Einwohnergemeinde Giswil (2009): Informationsveranstaltungen zur «Umlegung Kleine Melchaa» für die Öffentlichkeit. Zugriff über: *www.hochwasserschutz.ow.ch/archiv-gemeinden/giswil/*, Stand: 02.01.2021

[55] Einwohnergemeinde Giswil (2015): InfoGiswil, Ausgabe 1/15. Giswil.

[56] Hofer H. (2008): Bericht des Regierungsrats zu einem Kantonsratsbeschluss über einen Beitrag an das Hochwasserschutzprojekt Kleine Melchaa, Gemeinde Giswil und Sachseln. Zugriff über: *www.hochwasserschutz.ow.ch/archiv-gemeinden/giswil/*, Stand: 02.01.2021

[57] Schubiger AG und Niederer + Pozzi Umwelt AG (2007): Hochwasserschutz Giswil, Massnahmenprojekt Kleine Melchaa. Technischer Bericht Vorprojekt.

[58] Schubiger AG und Niederer + Pozzi Umwelt AG (2007): Hochwasserschutz Giswil, Massnahmenprojekt Kleine Melchaa. Planunterlagen.

8.2.5 Caso di studio Lammbach a Brienz (BE)

[59] geo7 GmbH (1997): Brienzer Wildbäche: Evaluation forstlicher und wasserbaulicher Massnahmen der letzten 100 Jahre. Bern.

[60] Mätzener & Wyss Bauingenieure AG, NDR Consulting GmbH, geo7 AG, Sigmaplan AG und Moeri & Partner AG (2018): HWS Lamm- und Schwanderbach. Technischer Bericht Wasserbauplan, Planauflage.

[61] Rhiel D. (2019): Grünes Licht für Grossprojekt. Hochwasserschutz Brienz. Artikel Nr. 171000 erschienen am 20.01.2019 in der Jungfrau Zeitung.

[62] Ryter U. (2007): Forstliches Verbauungs- und Aufforstungsprojekt Brienzer Wildbäche. Geschichte, Ereignisse, Projekte, Erkenntnisse. Abteilung Naturgefahren, Interlaken.

[63] Schneider M. (2010): Die Landschaftsgeschichte des Lammbachkegels. Masterarbeit, Philosophisch-naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Bern, Bern.

8.2.6 Caso di studio Merdenson a Vollèges – Bagnes (VS)

[64] iDEALP (2017): Protection contre les crues torrent du Merdenson. Rapport technique, annexes et plans.

[65] iDEALP (2021): Protection contre les crues torrent du Merdenson. Annexes du rapport technique et plans.

8.2.7 Caso di studio Nasenbach a Wildhaus-Alt St. Johann (SG)

[66] Basler&Hofmann AG (2020): Wildhuser Thur, Nasenbach. Unterwasser. Technischer Bericht Auflageprojekt. Esslingen.

[67] Flussbau AG SAH (2013): Wildhuser Thur. Hochwasserabflüsse und Geschiebefrachten. Technischer Bericht im Auftrag des Baudepartements des Kt. St. Gallen, Tiefbauamt, Naturgefahrenkommission. Zürich.

[68] Schällibaum AG (2016): Wildhuser Thur, Nasenbach. Unterwasser. Technischer Bericht Vorstudie. Wattwil.

8.2.8 Caso di studio Palanggenbach a Seedorf – Attinghausen (UR)

[69] Kissling & Zbinden AG, Synaxis AG und Theiler Landschaft GmbH (2019): Palanggenbach Seedorf/Attinghausen: Bauprojekt Hochwasserschutz. Technischer Bericht. Kanton Uri, Amt für Tiefbau, Abteilung Wasserbau. Altdorf.

[70] oeko-b ag, Hunziker, Zarn & Partner AG und Dr. H. Jäckli AG (2015): Geschiebeaufkommen Planaggenbach. Kanton Uri, Amt für Tiefbau, Abteilung Wasserbau. Altdorf.

[71] oeko-b ag (2016): Abschätzung Schwemmholzfrachten. Einzugsgebiet Palanggenbach. Kanton Uri, Amt für Tiefbau, Abteilung Wasserbau. Altdorf.

8.2.9 Caso di studio Ri del Bess (GR)

[72] AFRY Svizzera SA (2020a): Ri del Bess 2 – Val de Gervan. Technischer Bericht, Grono.

[73] AFRY Svizzera SA (2020b): Ri del Bess 2 – Val de Gervan. Fotodokumentation und Pläne zur Überarbeitung des Wasserbauprojekts Ri del Bess, Grono.

8.2.10 Caso di studio Steinibach a Hergiswil (NW)

[74] Aqua Plus und Schubiger AG Bauingenieure (2012): Hochwasserschutz Hergiswil. 5. Bauetappe Steinibach, Baulos 5.1 bis 5.4, Auflageprojekt. Ökologische Begleitplanung. Hergiswil.

[75] Gemeinde Hergisiwl (2009): Die Wächter des Steinbachs. In: Hergiswiler-Magazin Nr. 2 vom Juli 2009. S. 4–8. Hergiswil.

[76] oeko-b ag und Schubiger AG Bauingenieure (2012): Hochwasserschutz Hergiswil. 5. Bauetappe Steinibach, Baulos 5.1 bis 5.4., Auflageprojekt. Gefahren und Risikoberurteilung mit Kosten-Nutzenbetrachtung Steinibach. Hergiswil.

[77] PK Bau AG (2016): Referenzblatt Steinibach, Hergiswil. Baulos 5.4. Bachverbauung. Zugriff über: *www.pkbau.ch/referenzen/detail/steinibach-hergiswil-baulos-54/*, Stand: 16.08.2021

[78] Schubiger AG Bauingenieure (2012): Hochwasserschutz Hergiswil. 5. Bauetappe Steinibach, Baulos 5.1 bis 5.4. Technischer Bericht inkl. Anhang. Hergiswil.

9 Abbreviazioni

Abbreviazioni	Significato
UFAM	Ufficio federale dell'ambiente Svizzera
UFE	Ufficio federale dell'energia Svizzera
IFP	Inventario federale dei paesaggi, siti e monumenti naturali
BI	Bacino imbrifero
LPAc	Legge federale sulla protezione delle acque
GIR	Gestione integrale del rischio
LPN	Legge federale sulla protezione della natura e del paesaggio
Ciclo PDCA	PDCA stà per «Plan, Do, Check, Act» cioè «Pianificare, Fare, Verificare, Agire» e descrive un processo di miglioramento ciclico e in quattro fasi
PLANALP	Piattaforma sui pericoli naturali della convenzione delle alpi
PLANAT	Piattaforma nazionale «pericoli naturali» svizzera
IS	Ingegneria dei sistemi
OlmA	Ordinanza sugli impianti di accumulazione
LFo	Legge federale sulle foreste (legge forestale)
LSCA	Legge federale sulla sistemazione dei corsi d'acqua

10 Glossario

Adeguamento del sistema funzionale
Possibilità per la gestione di vecchi sistemi di protezione in riferimento al tipo di funzione delle misure costruttive. Con l'adeguamento del sistema funzionale viene inteso, nella presente pubblicazione, il parziale cambiamento della funzionalità e/o della posizione geografica delle opere di protezione. Esempio: di una serie di briglie nel bacino imbrifero di un torrente vengono mantenuti solo i manufatti chiave. Il sistema viene completato con una camera di ritenzione del materiale. (Adeguamento della funzione stabilizzazione e completamento con la funzione ritenzione).

Affidabilità di una misura di protezione
L'affidabilità di una misura di protezione risulta dalla valutazione della sua efficacia e comprende gli aspetti legati alla sicurezza strutturale, alla durabilità e all'efficienza funzionale. [24]

Cambiamento del sistema funzionale
Possibilità per la gestione di vecchi sistemi di protezione in riferimento al tipo di funzione delle misure costruttive. Con il cambiamento del sistema funzionale, come il concetto viene utilizzato in questa pubblicazione, la funzionalità e/o la posizione geografica delle opere di protezione si differenziano nel sistema di protezione attuale e nel futuro. Esempio: la serie di briglie nel bacino imbrifero di un torrente viene completamente abbandonata. Una nuova camera di ritenzione del materiale viene costruita all'apice del conoide. (Cambio di funzione da stabilizzazione a ritenzione).

Catasto delle opere di protezione
Nel catasto delle opere di protezione sono descritte tutte le opere di protezione in un luogo secondo un modello di dati predefinito. Il catasto delle opere di protezione è la base per la gestione delle opere di protezione, cioè l'osservazione e la registrazione sistematica dello stato delle opere di protezione. [6]

Ciclo di vita dei sistemi di protezione
Il ciclo di vita dei sistemi di protezione include tutte le fasi di un sistema di protezione dall'ideazione alla demolizione oppure al risanamento. [25]

Concetto
In questa pubblicazione con concetto si intende la procedura qui proposta nel processo decisionale per trattare i sistemi di protezione obsoleti (Figura 12). (Non è da confondere con concetto di protezione)

Concetto di protezione
Il concetto di protezione rappresenta la base di ogni sistema di protezione. Il concetto di protezione mostra come potranno venir raggiunti gli obiettivi strategici attraverso misure effettive ed economiche.

Costi del ciclo di vita
Comprende tutti i costi che risultano durante tutto il ciclo di vita di un manufatto di protezione. In questi sono contenuti i costi per la fase di pianificazione e costruzione così come i costi per l'esercizio, la manutenzione e il risanamento. A seconda del manufatto di protezione i costi di esercizio e manutenzione durante il ciclo di vita possono superare nettamente i puri costi di costruzione. [25]

Efficacia di un sistema di protezione
Un sistema di protezione è efficace quando soddisfa il suo scopo, cioè se raggiunge gli obiettivi stabiliti. L'efficacia di un sistema di protezione comprende la sua affidabilità e l'effetto sui processi di pericolo (durevolezza, portata, utilizzabilità), di robustezza, di sovraccaricabilità, di flessibilità e di adattabilità.

Gestione della manutenzione
La gestione della manutenzione comprende l'ispezione continua (sorveglianza dello stato) e la valutazione dello stato (inclusa la valutazione della funzione) delle opere di protezione e delle misure di protezione così come la loro reciproca interazione. È il presupposto per un effetto durevole del sistema di protezione lungo l'intera durata di vita. [25]

Gestione delle opere di protezione
La gestione delle opere di protezione è la continua registrazione e valutazione sistematica dello stato delle opere di protezione così come la pianificazione e l'attuazione di misure come reazione alle carenze rilevate. [...] Una gestione efficace delle opere di protezione è parte della pianificazione generale di misure di protezione per l'attuazione della gestione integrale del rischio in un luogo. [6]

Gestione integrale dei rischi per i pericoli naturali (GIR)
La gestione integrale dei rischi è una visione globale su come far fronte ai pericoli naturali e comprende tutte le misure e i metodi atti a raggiungere la sicurezza auspicata e a garantirla nel lungo termine. Partendo da una valutazione completa dei pericoli e dei loro effetti sull'uomo e le sue utilizzazioni, le misure di prevenzione, gestione e rigenerazione vengono tra loro coordinate con l'obiettivo di contenere i rischi. [28]

Ingegneria dei sistemi
Metodologia per la gestione olistica di sistemi complessi, come lo sono i sistemi di protezione, durante il loro intero ciclo di vita. Si considera l'intero problema (esigenza di protezione risp. rischio), l'intero sistema (bacino imbrifero) e l'intero ciclo di vita (tempo). (Capitolo 2.2, [21], [25])

Livello di sicurezza, desiderato
Il livello di sicurezza desiderato è il livello di sicurezza comune desiderato da tutti i portatori di responsabilità. [3]

Mantenimento del sistema funzionale
Possibilità per la gestione di vecchi sistemi di protezione in riferimento al tipo di funzione delle misure costruttive. Con il mantenimento del sistema funzionale viene intesa la conservazione della comprovata funzionalità dell'attuale sistema di protezione.
Esempio: la serie di briglie nel bacino imbrifero di un torrente viene risanata. (Mantenimento della funzione stabilizzazione). (Attenzione: la descrizione si rivolge esclusivamente alla funzione dei manufatti. È in ogni caso da verificare se la funzione può venir raggiunta con misure di rinaturazione – per esempio far defluire in un alveo rugoso invece che in un selciato.)

Manufatto chiave
I manufatti chiave sono manufatti per i quali il guasto tecnico ha un grande impatto sul modo di azione e funzionamento del sistema di protezione globale e quindi sulla situazione di pericolo [5].

Misura di ingegneria naturalistica
Misura di economia forestale e agricoltura che evita o riduce la formazione rispettivamente l'estensione di un processo di pericolo naturale, per esempio la cura del bosco di protezione, l'uso adattato del suolo, la creazione di spazi naturali di ritenzione, misure forestali di stabilizzazione del pendio e del torrente. [4]

Misura di protezione e tipo di misura
Singolo componente di un sistema di protezione con l'obiettivo di ridurre o eliminare il rischio esistente. Tra i tipi di misure si differenzia tra quelle pianificatorie, costruttive, organizzatorie o di ingegneria naturalistica.

Misure organizzative
Attività e comportamento predefinito, con il quale viene limitata la ripercussione di un evento naturale nell'immediato periodo precedente o durante (p.es. avvertimento, allarme, chiusura, evacuazione). (Bezzola und Loat 2014 In: [4])

Misure pianificatorie
Misure per adattare l'uso del territorio, in modo da evitare i processi di pericolo naturale risp. le loro ripercussioni. Ad es. attraverso la designazione di zone di pericolo sulla base delle carte del pericolo e la loro implementazione nei piani regolatori e di utilizzo del territorio. [4]

Obiettivo della misura
Obiettivo che deve venir raggiunto con una precisa misura. L'effetto generale delle misure prese serve al raggiungimento degli obiettivi di progetto.

Obiettivo di progetto
Obiettivi da raggiungere con un determinato progetto di protezione. L'obiettivo di progetto viene stabilito congiuntamente in comune dai portatori di responsabilità e di rischio tenendo in considerazione il rischio, le condizioni quadro e il sistema di protezione attuale e serve come punto di partenza per la pianificazione delle misure. [3]

Obiettivo di protezione
Livello di sicurezza che determinati attori nel loro ambito di responsabilità fondamentalmente mirano a raggiungere. Nella pratica lo scopo di protezione serve anche come criterio di controllo per valutare la necessità d'intervenire per il raggiungimento del livello di sicurezza desiderato. [3]

Opera di protezione
(anche manufatto di protezione, misura costruttiva)Misura di protezione costruttiva. Secondo [6], nelle opere di protezione dai pericoli naturali si tratta di un manufatto che è stato costruito per garantire la protezione dai pericoli naturali gravitativi.

Sistema di protezione
I sistemi di protezione contro i pericoli naturali sono una combinazione tecnicamente, funzionalmente o spazialmente delimitata di misure che interagiscono fra di loro che servono allo scopo di protezione e comprendono diversi livelli di riferimento spaziali e temporali. [25]

Sistema di protezione vecchio: Combinazione di misure con un diverso stato di conservazione, eventualmente che non soddisfano più le esigenze.
Sistema di protezione attuale: sistema di protezione che è stato sviluppato fino al momento dell'attuale riesame.
Sistema di protezione futuro: sistema di protezione con cui lo scopo di protezione deve essere raggiunto in futuro.

Spazio naturale
Lo spazio naturale comprende tutte le condizioni fisiche di un paesaggio come clima, topografia, vegetazione e terreno, idrologia, geologia e tettonica così come tutti i processi dei pericoli naturali.

Spazio urbanizzato
Con spazio urbanizzato si intende la valorizzazione e l'utilizzo delle condizioni fisiche (spazio naturale) da parte dell'uomo. I sottosettori dello spazio urbanizzato sono insediamento, infrastruttura, legge, politica, società e economia.