



Aiuto all'esecuzione UV-2409

Continuità nel bosco di protezione e controllo dell'efficacia (NaiS)

Aiuto all'esecuzione per le cure nei boschi con funzione protettiva

Stato 01/2025
Versioni precedenti 01/2005

Basi legali [LFi](#) art. 1, 20, 27, 28a
[OFo](#) art. 18, 19, 31

Settori specialistici interessati

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

Nota editoriale

Valenza giuridica

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

Editore

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

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

Traduzione

Servizio linguistico italiano, UFAM

Link per scaricare il PDF

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

La versione cartacea non può essere ordinata.

La presente pubblicazione è disponibile anche in tedesco e francese.

La lingua originale è il tedesco.

Indice

Abstracts **4**

1 Introduzione **6**

- 1.1 Visione d'insieme 6
- 1.2 Origine ed evoluzione della strategia NaiS 7
- 1.3 Il bosco di protezione quale elemento della gestione integrale dei rischi 8

2 Basi legali **9**

- 2.1 Legislazione sulle foreste (LFo e OFo) 9
- 2.2 Principi sui quali si fondano gli aiuti finanziari stanziati dalla Confederazione nell'ambito degli accordi programmatici 10

3 Che cosa significa gestire il bosco di protezione secondo un principio di continuità? **11**

- 3.1 Gestione del bosco di protezione ed effetto protettivo 11
- 3.2 Sette principi fondamentali 13
- 3.3 Indicazioni supplementari 14

4 Determinare la necessità d'intervento e i provvedimenti **17**

- 4.1 Il principio 17
- 4.2 I profili delle esigenze 18

5 Pianificazione nel bosco di protezione **23**

- 5.1 Introduzione 23
- 5.2 Pianificazione del bosco di protezione: i requisiti 24
- 5.3 Principi pianificatori e raccomandazioni 25

6 Controllo dell'efficacia **28**

- 6.1 Visione d'insieme 28
- 6.2 Controllo dell'esecuzione 30
- 6.3 Analisi degli effetti 31
- 6.4 Controllo del raggiungimento degli obiettivi 34
- 6.5 Analisi degli obiettivi 35

7 Ringraziamenti **38**

8 Bibliografia **39**

Abstracts

Protection forest is Switzerland's primary organic measure to protect against natural hazards. This enforcement aid describes how protection forest can achieve its protective function long term, with minimum intervention. Firstly, the aims and fundamentals of protection forest management are described. The principle upon which actions and measures are defined is then explained. This is, in turn, determined by requirements arising from the natural hazards and the natural site conditions. Climate change factors are also considered, so that protection forest can continue to fulfil its function even under changing climatic conditions. The final part addresses planning and performance monitoring in protection forest.

Keywords:

*Sustainability,
protection forest
management,
natural hazard risk
management,
performance
monitoring*

Der Schutzwald ist in der Schweiz die wichtigste biologische Massnahme zum Schutz vor Naturgefahren. Die vorliegende Vollzugshilfe zeigt auf, wie mit möglichst geringem Pflegeaufwand eine nachhaltige Schutzwirkung erreicht werden kann. Im ersten Teil werden die Ziele und Grundsätze der Schutzwaldpflege beschrieben. Anschliessend wird das Prinzip zur Herleitung des Handlungsbedarfs und der Massnahmen erläutert. Dieses orientiert sich an den Anforderungen, die sich aus den Naturgefahren und den natürlichen Standortverhältnissen ergeben. Dabei wird auch der Klimawandel berücksichtigt, damit der Schutzwald seine Funktion auch unter veränderten klimatischen Bedingungen erfüllen kann. Der letzte Teil befasst sich mit Planung und Erfolgskontrolle im Schutzwald.

Stichwörter:

*Nachhaltigkeit,
Schutzwaldpflege,
Naturgefahren-
Risikomanagement,
Erfolgskontrolle*

En Suisse, la forêt protectrice est la principale mesure biologique dans le domaine de la gestion des risques liés aux dangers naturels. La présente aide à l'exécution montre comment garantir l'efficacité durable des forêts de protection avec le minimum de moyens. Dans un premier temps, la présente aide à l'exécution décrit les objectifs et les principes de l'entretien des forêts de protection. Dans un deuxième temps, elle expose le principe sur la base duquel déterminer la nécessité d'intervenir et les mesures. Cette approche s'oriente sur les exigences posées par les dangers naturels et les conditions de station naturelles. Le changement climatique est également pris en compte afin que la forêt protectrice puisse, à l'avenir également, remplir sa fonction en dépit de conditions climatiques modifiées. La dernière partie traite la planification en forêt protectrice et le contrôle des résultats.

Mots-clés :

*Gestion durable,
gestion des forêts
protectrices,
gestion des dangers
naturels et des
risques, contrôle
des résultats*

In Svizzera, il bosco di protezione è la misura biologica più importante per gestire i rischi derivanti dai pericoli naturali. Il presente aiuto all'esecuzione spiega come ottenere un bosco di protezione durevolmente efficace con un minimo di cure. La prima parte descrive l'obiettivo perseguito e i principi fondamentali dalla gestione del bosco di protezione. In seguito è presentato il principio per determinare la necessità d'intervento e le relative misure. Questo approccio tiene conto delle esigenze stabilite in funzione del pericolo naturale e dalle condizioni naturali della stazione. Si tiene conto anche dei cambiamenti climatici, affinché il bosco di protezione possa continuare a svolgere la sua funzione anche in futuro, nonostante il cambiamento delle condizioni climatiche. L'ultima parte riguarda la pianificazione nel bosco di protezione e il controllo dell'efficacia.

Parole chiave:

*Sostenibilità,
gestione del bosco
di protezione,
gestione dei
pericoli naturali e
del rischio,
controllo
dell'efficacia*

Prefazione

Circa la metà del bosco svizzero protegge la popolazione da pericoli naturali gravitativi come frane, colate di fango, valanghe o caduta di sassi. Da oltre 150 anni la legislazione sulle foreste pone in primo piano non soltanto la protezione della superficie stessa del bosco, bensì anche la sua importanza per la protezione dai pericoli naturali. Il bosco di protezione è un elemento importante della gestione integrale dei rischi in quanto è la misura di protezione biologica più significativa in termini di superficie. Di fondamentale importanza per molte regioni, consente una protezione degli insediamenti e delle vie di comunicazione dai pericoli naturali di gran lunga più economica rispetto alle misure tecniche.

Secondo la legge sulle foreste e in nome della sostenibilità, la foresta va gestita in modo che possa adempiere le proprie funzioni durevolmente e senza restrizioni. Se il mantenimento della funzione protettiva lo esige, i Cantoni devono garantire un minimo di cure. Il presente aiuto all'esecuzione «Continuità nel bosco di protezione e controllo dell'efficacia (NaiS)» concretizza cosa si intenda per «un minimo di cure» nel bosco di protezione. Il contenuto della pubblicazione si fonda sulle basi NaiS esistenti, che, nei quasi 30 anni dalla loro elaborazione, hanno dimostrato la propria efficacia. La gestione del bosco di protezione si è sempre basata sulle condizioni naturali della stazione, così da sfruttare il potenziale ecologico delle foreste a favore dell'effetto protettivo.

Il settore forestale è posto attualmente di fronte a numerose sfide: in particolare, gli effetti dei cambiamenti climatici diventeranno tangibili e i processi di pericoli naturali cambieranno in parte. Dunque, è importante gestire il bosco di protezione in modo che possa adempiere la propria funzione anche in seguito al cambiamento delle condizioni climatiche. Per esempio, bisogna decidere oggi quali alberi garantiranno l'effetto protettivo tra 100 anni. La presente nuova edizione dell'aiuto all'esecuzione NaiS tiene in considerazione tali sviluppi. La revisione è stata effettuata in stretta collaborazione con i rappresentanti dell'Amministrazione, della ricerca e della pratica.

Questo aiuto all'esecuzione mira a sostenere gli specialisti nell'attuazione efficiente, mirata e orientata al futuro dei numerosi compiti nell'ambito della cura sostenibile del bosco di protezione. La strategia NaiS, tuttavia, può funzionare soltanto se attuata da operatori competenti che dispongono di conoscenze locali, motivo per cui continua a essere importante mantenere una buona collaborazione tra Confederazione, Cantoni, pratica forestale e proprietari di boschi. Infatti, soltanto se tutti gli attori forniscono il proprio contributo apportando le proprie competenze e impegno è possibile garantire a lungo termine l'effetto protettivo del bosco, in modo che anche le generazioni future possano beneficiarne.

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

1 Introduzione

1.1 Visione d'insieme

In quanto misura biologica, il bosco di protezione è un elemento importante della gestione integrale dei rischi derivanti dai pericoli naturali.	Cap. 1.3
Secondo la legislazione sulle foreste , se il mantenimento della funzione protettiva lo esige, i Cantoni devono garantire un minimo di cure.	Cap. 2
L'aiuto all'esecuzione è uno strumento destinato alla pratica. L'obiettivo è garantire l'efficacia durevole del bosco di protezione . Il bosco di protezione va gestito in conformità dei sette principi fondamentali NaiS.	Cap. 3
Le cure del bosco sono essenziali per garantire un effetto protettivo durevolmente efficace, in quanto vi è una correlazione diretta tra la riduzione dei rischi e lo stato del bosco. In funzione dei pericoli naturali e delle condizioni stagionali vengono pertanto definiti profili delle esigenze con un effetto protettivo ottimale a lungo termine.	Cap. 4.1 e 4.2
La necessità d'intervento su un'area così come i relativi provvedimenti (che devono essere efficaci e proporzionati) vanno determinati confrontando lo stato attuale e quello futuro, tenendo conto dei profili delle esigenze previamente stabiliti, dell'evoluzione naturale del bosco e del cambiamento climatico previsto.	Cap. 4.3 e 4.4 Modulo NaiS
In base ai risultati della valutazione della necessità d'intervento si passa all'attuazione dei provvedimenti. A livello strategico, per gestire il bosco di protezione in funzione di obiettivi occorrono basi pianificatorie adeguate .	Cap. 5
Il controllo dell'efficacia è un fattore importante per ottenere un effetto protettivo ottimale a lungo termine. Garantisce la qualità degli interventi sul bosco e si articola in quattro livelli, ossia: controllo dell'esecuzione, analisi degli effetti sulle superfici rappresentative, controllo del raggiungimento degli obiettivi e analisi degli obiettivi.	Cap. 6



1.2 Origine ed evoluzione della strategia NaiS

La legge federale del 4 ottobre 1991 sulle foreste (legge forestale, LFo; RS 921.0) obbliga i Cantoni a garantire un minimo di cure se il mantenimento della funzione protettiva lo esige (art. 20 cpv. 5 LFo). Le istruzioni «Cure minime per boschi con funzione protettiva» pubblicate nel 1996 dall'UFAFP¹ hanno trovato rapidamente un riscontro positivo nella pratica e sono state utilizzate per pianificare e attuare progetti selvicolturali. Nell'ambito del progetto «Continuità nel bosco di protezione e controllo dell'efficacia» (noto con l'acronimo NaiS, per «Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald») le prime istruzioni sono state completate con numerosi contenuti, migliorate e sviluppate ulteriormente (Frehner et al. 2005/2009). Le istruzioni NaiS sono quindi diventate uno strumento utile tanto per l'amministrazione quanto per la pratica, volto a garantire un bosco di protezione durevolmente efficace con un investimento minimo.

Le istruzioni NaiS prendono ora la forma di un aiuto all'esecuzione, pubblicato nella collana «Pratica ambientale» e corredato di una serie di moduli. Il documento spiega i principi fondamentali ai quali riferirsi per la gestione del bosco di protezione. Partendo dal principio che le condizioni nelle quali si trova il bosco sono decisive per la sua efficacia contro i pericoli naturali, è possibile descrivere profili delle esigenze per diversi tipi di stazione forestale e di pericolo naturale. Su questa base, si spiega in seguito la procedura per valutare la necessità d'intervento su determinate aree, così come gli elementi di pianificazione e di controllo dell'efficacia. Il presente documento riprende in grandi linee la parte principale della versione del 2005, ma è stato aggiornato dove necessario. In particolare, è stato integrato l'impatto del cambiamento climatico quale elemento da considerare nella gestione del bosco di protezione in generale e, in particolare, nella procedura per determinare la necessità d'intervento. Inoltre, la pianificazione selvicolturale non si basa più sul concetto di «superficie tipo» ma è trattata a parte, in linea con la pratica attuale, che ricorre a questo strumento soprattutto per l'analisi degli effetti, ma solo marginalmente per quanto riguarda invece la pianificazione del bosco di protezione.

I numerosi principi fondamentali finora dettagliati nei dieci allegati delle istruzioni NaiS verranno ripresi e aggiornati in una serie di moduli². Gli allegati rimarranno validi fino a quando non saranno ripubblicati quale parte dell'aggiornamento di NaiS. Nel rivedere i contenuti, l'obiettivo è preservare le conoscenze confluite col tempo nelle istruzioni NaiS e integrarle con i più recenti risultati della ricerca e della pratica. In una dinamica di analisi regolare degli obiettivi, l'aiuto all'esecuzione NaiS dovrà mantenersi costantemente al livello delle conoscenze più recenti. Grazie in particolare alla collaborazione con l'amministrazione, la ricerca, l'insegnamento e la pratica, NaiS è diventato uno strumento per la gestione del bosco di protezione e l'impiego efficiente dei fondi pubblici ampiamente approvato e condiviso.

¹ Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (fino al 2006)

² Per una panoramica: [Pericoli naturali: Aiuti all'esecuzione](#)

1.3 Il bosco di protezione quale elemento della gestione integrale dei rischi

Oggi in Svizzera la protezione contro i pericoli naturali si fonda sul concetto della gestione integrale dei rischi, la quale comprende la totalità delle misure adoperate per garantire il livello di sicurezza predefinito. La gestione integrale dei rischi è una strategia complessiva per gestire in modo duraturo i pericoli naturali e comprende i seguenti compiti e attività: identificare periodicamente i rischi («che cosa può succedere?»), valutarli in termini di accettazione sociale («che cosa permettiamo che succeda?») e, su questa base, stabilire la necessità d'intervento e le priorità, in modo da orientare l'evoluzione dei rischi con misure appropriate («che cosa occorre fare?»). Queste attività sono accompagnate da una sorveglianza costante di tutti i fattori rilevanti e da un dialogo attivo sui rischi.

In questo contesto, il bosco di protezione va preso in considerazione sia nella valutazione e nell'identificazione dei rischi così come nella pianificazione delle misure. L'azione esercitata dalle misure di protezione biologiche, tra le quali figura anche il bosco, fa parte della valutazione dei pericoli³. L'effetto protettivo del bosco è quantificabile, i rischi sono rilevabili e valutabili. Nella gestione integrale dei rischi, le varie misure di protezione sono pianificate in ottica globale e combinate al meglio tra loro. Circa la metà delle foreste svizzere è designata quale bosco di protezione, ciò che corrisponde a circa un sesto della superficie del Paese: si tratta quindi della misura biologica di protezione più importante. Insieme alle misure organizzative, tecniche e di pianificazione territoriale, è una componente della prevenzione dei pericoli naturali⁴. Di conseguenza, le cure del bosco di cui al presente documento vanno intese quale manutenzione di una misura di protezione.

Il bosco protegge ampie superfici da più pericoli naturali allo stesso tempo. Rispetto alle misure di ordine tecnico è sovente meno costoso, ma trattandosi di un ecosistema naturale che dipende da processi naturali variabili nello spazio e nel tempo, non può sempre essere valutato in base a un livello di sicurezza preciso.

La delimitazione del bosco di protezione avviene in base al potenziale di pericolo, al potenziale di danno e al potenziale effetto della foresta. Questa procedura, non trattata nel presente documento, è compito del Cantone, che in merito applica criteri⁵ armonizzati.

³ Cfr. il progetto «PROTECT Praxis» (UFAM, in elaborazione)

⁴ Cfr. «Gestione integrale dei rischi inerenti ai pericoli naturali gravitativi» (UFAM, in elaborazione)

⁵ SilvaProtect-CH, cfr. Losey e Wehrli 2013

2 Basi legali

2.1 Legislazione sulle foreste (LFo e OFo⁶)

Articoli di riferimento nella legislazione federale

Art. 77 Cost. ⁷	Foreste ¹ La Confederazione provvede affinché le foreste possano adempiere le loro funzioni protettive, economiche e ricreative.
Art. 1 LFo	Scopo ¹ La presente legge ha lo scopo di: ... c. garantire che la foresta possa svolgere le sue funzioni, in particolare protettive, sociali ed economiche (funzioni della foresta); ... ² Deve inoltre contribuire a proteggere la vita umana e beni materiali considerevoli da valanghe, scoscendimenti, erosione e cadute di pietre (catastrofi naturali).
Art. 20 LFo	Principi della gestione ¹ La foresta va gestita in modo che possa adempiere le proprie funzioni durevolmente e senza restrizioni (continuità). ² I Cantoni emanano le necessarie prescrizioni di pianificazione e di gestione. Al riguardo tengono conto delle esigenze dell'approvvigionamento di legname, di una selvicoltura naturalistica e della protezione della natura e del paesaggio. ⁵ Se il mantenimento della funzione protettiva lo esige, i Cantoni devono garantire un minimo di cure.
Art. 19 OFo	Provvedimenti selvicolturali ¹ Sono provvedimenti selvicolturali tutti gli interventi di cura che contribuiscono a conservare o a ripristinare la continuità e la qualità del popolamento. ⁴ Le cure minime per mantenere la funzione protettiva consistono in misure che si limitano ad assicurare durevolmente la continuità del popolamento; il legname viene lasciato o usato sul posto se ciò non arreca pericolo.
Art. 28a LFo	Provvedimenti per far fronte ai cambiamenti climatici La Confederazione e i Cantoni adottano provvedimenti che sostengono la foresta nella capacità di adempiere le sue funzioni durevolmente anche in condizioni climatiche mutate.
Art. 18 OFo	Pianificazione forestale ¹ I Cantoni emanano prescrizioni per la pianificazione della gestione forestale. Esse definiscono segnatamente: a. i tipi di piani e il loro contenuto; b. i responsabili della pianificazione; c. gli obiettivi della pianificazione; d. le modalità per il conseguimento e l'utilizzazione delle basi di pianificazione; e. la procedura di pianificazione e di controllo; f. il riesame periodico dei piani. ² Nei documenti di pianificazione forestale si registrano almeno le condizioni stazionali, le funzioni della foresta nonché la loro ponderazione.
Art. 27 LFo	Provvedimenti dei Cantoni ¹ Fatto salvo l'articolo 26, i Cantoni adottano provvedimenti contro le cause e le conseguenze di danni che possono compromettere sostanzialmente la conservazione della foresta e delle sue funzioni. Effettuano in particolare il monitoraggio degli organismi nocivi sul loro territorio. ² Emanano prescrizioni sulla regolamentazione dell'effettivo della selvaggina per assicurare la conservazione della foresta, in particolare la sua rigenerazione naturale mediante essenze stanziali, senza ricorrere a provvedimenti protettivi. Se queste prescrizioni non sono sufficienti, adottano altre misure per prevenire danni da parte della selvaggina.
Art. 31 OFo	Danni causati dalla selvaggina ¹ Se si producono danni causati dalla selvaggina nonostante la regolazione degli effettivi, si stabilisce un relativo piano di prevenzione. ² Il piano di prevenzione comprende provvedimenti forestali, provvedimenti venatori e provvedimenti per migliorare e acquietare gli spazi vitali, nonché un controllo dell'efficacia dei provvedimenti assunti. ³ Il piano di prevenzione costituisce parte integrante della pianificazione forestale.

⁶ Ordinanza del 30 novembre 1992 sulle foreste (OFo; RS 921.01)

⁷ Costituzione federale del 18 aprile 1999 della Confederazione svizzera (Cost.; RS 101)

2.2 Principi sui quali si fondano gli aiuti finanziari stanziati dalla Confederazione nell'ambito degli accordi programmatici

Nell'ambito degli accordi programmatici, la Confederazione versa ai Cantoni indennità globali per i provvedimenti necessari ad adempiere la funzione protettiva della foresta (art. 37 LFo). Per quanto riguarda la cura dei boschi di protezione occorre poggarsi alla presente pubblicazione. Essa serve quindi anche da strumento per un impiego efficiente dei fondi pubblici. I principi sui quali si fondano gli aiuti finanziari stanziati nell'ambito degli accordi programmatici e le relative basi legali sono spiegati nei relativi commenti specifici⁸.

⁸ [Manuale Accordi programmatici nel settore ambientale](#), UFAM 2023

3 Che cosa significa gestire il bosco di protezione secondo un principio di continuità?

I boschi proteggono la popolazione e i beni materiali importanti dai pericoli naturali gravitativi o riducono i rischi che essi comportano. Lo scopo della legge forestale è garantire **che il bosco possa adempiere la sua funzione protettiva durevolmente e senza restrizioni**. Poiché la gestione dei boschi di protezione è affidata ai Cantoni, questi sono tenuti a garantire, dove necessario, **un minimo di cure**. Secondo il messaggio che accompagnava la legge forestale⁹ «per minimo di cure si intendono tutti gli interventi che contribuiscono ad accrescere, o a conservare, la stabilità dell'effettivo».

Il presente aiuto all'esecuzione spiega le esigenze poste alla gestione di questi boschi, in modo che, con un investimento minimo, essi garantiscono nel tempo una protezione efficace. «Minimo» non significa che a breve termine gli interventi debbano costare il meno possibile. L'obiettivo è mantenere e garantire la funzione protettiva e la stabilità del popolamento nel modo più efficiente, efficace e durevole possibile. Applicando i principi fondamentali e le raccomandazioni delineati nei capitoli seguenti, si può ritenere che sia garantita una cura minima sostenibile.

3.1 Gestione del bosco di protezione ed effetto protettivo

La riduzione dei rischi e lo stato del bosco sono in stretta correlazione. L'obiettivo delle cure è quindi di portare o mantenere il bosco in uno stato tale da poter garantire al meglio la sua funzione protettiva a lungo termine, riducendo al minimo il rischio di eventi dannosi.

Le caratteristiche perseguite sono definite in funzione delle conoscenze sull'efficacia del bosco contro i pericoli naturali e delle condizioni stazionali locali. A questo scopo vengono stabiliti i cosiddetti «profili delle esigenze». Questi contengono condizioni strutturalmente ricche, dalle quali ci si attende un effetto protettivo durevole ed elevato (v. fig. 1). I profili sono costituiti da diverse caratteristiche, quali la mescolanza di specie, la struttura, gli alberi stabili e la rinnovazione. Alcune di queste sono rilevanti soprattutto per l'effetto protettivo *attuale* del bosco, mentre altre ne garantiscono la *continuità* (v. riquadro seguente).

La gestione del bosco di protezione raccomandata dalle direttive NaiS si basa sui principi della selvicoltura naturalistica. Gli interventi vanno eseguiti solo dove necessario e al momento opportuno, ossia quando è possibile ottenere un effetto protettivo ottimale con uno sforzo di manutenzione minimo. Di conseguenza è molto importante valutare in dettaglio le singole aree d'intervento e, al contempo, procedere a una pianificazione opportuna che definisca in anticipo le priorità, in modo da ottenere una visione d'insieme dei boschi di protezione e dello stato in cui si trovano. Infine, il controllo dell'efficacia deve garantire la validità delle cure prestate al bosco di protezione. Esso si articola su quattro livelli: controllo dell'esecuzione, analisi degli effetti, controllo del raggiungimento degli obiettivi e analisi degli obiettivi. Quale importante collegamento tra la pianificazione, l'attuazione e la regolazione degli interventi, il controllo dell'efficacia contribuisce in modo costante a garantire la

⁹ Messaggio del 29 giugno 1988 a sostegno di una legge federale sulla conservazione della foresta e la protezione dalle catastrofi naturali (Legge forestale, LFo), p. 166

qualità di questi ultimi. Inoltre, aiuta i responsabili a tutti i livelli a migliorare le loro competenze specifiche. In questo modo, si riesce a far evolvere il bosco nella direzione voluta con il minor sforzo possibile.

Fig. 1: Gestione del bosco ed effetto protettivo

L'obiettivo è ottenere un bosco che protegga a lungo e nel migliore dei modi. Ciò dipende anche dalle sue condizioni: migliori sono, più efficace è la protezione. I profili delle esigenze descrivono lo stato di un bosco con un elevato effetto protettivo. Cure conformi a quanto raccomandato dalla strategia NaiS permettono, con il minor sforzo possibile, di portare o mantenere il bosco in uno stato che garantisca un effetto protettivo ottimale.



Garanzia durevole dell'effetto protettivo

Per garantire una funzione di protezione a lungo termine il bosco non deve proteggere solo dai rischi naturali oggi (effetto protettivo *attuale*), bensì anche in futuro, garantendo una protezione dai pericoli naturali in maniera durevole (effetto protettivo *durevole*).

Decisiva per l'**effetto protettivo attuale** è soprattutto la struttura (ad es. il grado di copertura e la lunghezza delle aperture tra le chiome nel popolamento in un bosco che protegge dalle valanghe) e, a seconda del pericolo naturale, anche la mescolanza di specie (ad es. la percentuale di conifere sempreverdi in un bosco che protegge dalle valanghe). L'effetto protettivo nel tempo, invece, dipende da caratteristiche quali la mescolanza di specie, la distribuzione dei DPU (struttura verticale), gli alberi stabili e la rinnovazione. Queste caratteristiche sono necessarie per mantenere un **effetto protettivo durevole**, ridurre la sensibilità ai fattori di disturbo e garantire una rigenerazione costante del bosco.

Interventi regolari contrastano lacune temporanee dell'effetto protettivo

Affinché il bosco di protezione possa svolgere la sua funzione durevolmente, esso va **curato** e rinnovato **con regolarità**. In caso contrario si corre il rischio che, pur essendo efficace ora, non continuerà a esserlo nel tempo (ad es. se presenta una struttura monostrato o se non vi è rinnovazione). A seconda della situazione iniziale, le cure del bosco ottengono il risultato perseguito solo con un certo ritardo: subito dopo l'intervento su un popolamento, l'effetto protettivo attuale o la resistenza ai fattori di disturbo possono infatti **subire un calo a breve termine** (ad es. un numero inferiore di fusti o una destabilizzazione, che può comportare danni dovuti al vento o a un'infestazione da bostrico). Poiché gli alberi crescono lentamente, l'effetto protettivo del popolamento restante potrà migliorare solo a medio e lungo termine. Viene quindi a instaurarsi un certo compromesso tra una riduzione a breve termine dell'effetto protettivo *attuale* e un **miglioramento dell'effetto protettivo durevole**. Idealmente, l'effetto protettivo può essere garantito con continuità attraverso interventi periodici e di minore entità, evitando così di tollerare finestre temporali indesiderate con effetto protettivo insufficiente. Se in un caso di questo tipo i rischi di pericoli naturali si fanno eccessivi, occorre verificare la possibilità di migliorare temporaneamente l'effetto protettivo con ulteriori misure (ad es. treppiedi, ripari, interventi tecnici).

3.2 Sette principi fondamentali

Secondo l'articolo 20 LFo, la foresta va gestita in modo che possa svolgere la sua funzione durevolmente e senza restrizioni, e i Cantoni sono tenuti a garantire un minimo di cure laddove la funzione protettiva lo esige. Indipendentemente dal loro finanziamento, tutti gli interventi nel bosco di protezione dovrebbero soddisfare i sette principi seguenti:

1. Orientamento all'obiettivo di protezione

Le cure nel bosco di protezione servono in primo luogo alla riduzione dei pericoli naturali.

2. Esecuzione nel luogo appropriato e al momento giusto

Le aree d'intervento e i provvedimenti sono determinati in modo che il bosco offra durevolmente la miglior protezione possibile dai pericoli naturali e che i rischi per popolazione e beni materiali importanti siano ridotti al minimo. Le cure vanno eseguite quando è possibile ottenere l'effetto più efficiente ed efficace possibile.

3. In sintonia con l'ambiente naturale

Le cure del bosco di protezione devono rispettare le condizioni stazionali. La biodiversità della foresta è la base per una funzione protettiva ottimale. In tal modo è possibile sfruttare le dinamiche dell'evoluzione naturale del bosco.

4. Considerazione del cambiamento climatico

L'obiettivo degli interventi è permettere al bosco di protezione di continuare a svolgere la sua funzione a lungo, anche se le condizioni climatiche cambiano.

5. Concretezza, trasparenza, coerenza e controllabilità

Le cure del bosco di protezione sono definite sul posto da specialisti, in modo da tenere conto delle variabilità stazionali su piccola scala. Il processo decisionale si svolge sempre nello stesso modo, è documentato e, pertanto, reso trasparente, coerente e controllabile.

6. Efficacia

Le cure del bosco di protezione portano con elevata probabilità al raggiungimento dell'obiettivo.

7. Obiettivo realizzabile con uno sforzo proporzionato

Le cure del bosco di protezione presentano un rapporto equilibrato tra costi e benefici.

3.3 Indicazioni supplementari

3.3.1 Cura del bosco di protezione e altre funzioni del bosco

Secondo il principio 1, il primo scopo delle cure destinate al bosco di protezione è ridurre al minimo i rischi derivanti dai pericoli naturali. Le cure vanno quindi orientate in questa direzione. In linea di principio, quelle raccomandate dalla strategia NaiS seguono i principi della gestione naturale dei boschi e mirano a ottenere un bosco strutturalmente ricco e diversificato, adatto al tipo di stazione, resiliente al cambiamento climatico e in grado di fornire una protezione durevolmente efficace.

Conservare e incoraggiare la biodiversità è una condizione indispensabile per far sì che il bosco fornisca i servizi e svolga le funzioni auspiccate. Questo aspetto è pertanto una base importante anche nella gestione del bosco di protezione.

In quanto ecosistema, il bosco è multifunzionale, ossia svolge simultaneamente diverse funzioni. Di conseguenza, una gestione basata sul principio della continuità può avere un **impatto anche su altre funzioni e su altri servizi forniti dal bosco** (ad es. habitat per la fauna e la flora, produzione di legname, spazio per lo svago ecc.). Inoltre, è possibile procedere a **interventi supplementari per sostenere altre sue funzioni e altri suoi servizi** (ad es. per favorire l'habitat del gallo cedrone o, in generale, della fauna selvatica), purché l'effetto protettivo resti garantito. Ciò significa che le esigenze formulate in base al pericolo naturale o al tipo di stazione (profili minimi) non devono essere ignorate. Le esigenze legate all'effetto protettivo possono, in genere, essere combinate senza problemi con le esigenze che comporta, ad esempio, la biodiversità. Analogamente, le cure destinate al bosco di protezione possono spesso essere conciliate con la produzione di legname. Nel bosco di protezione, infatti, è senz'altro possibile produrre legname e valorizzarlo in modo ecologico ed economico.

Con i fondi pubblici destinati alla gestione del bosco di protezione si possono finanziare solo gli interventi orientati in funzione, appunto, dell'obiettivo di protezione. Il finanziamento di eventuali interventi supplementari legati ad altre funzioni del bosco o ad altri suoi servizi deve figurare separatamente, in modo chiaro (nessun doppio finanziamento).

3.3.2 Ripercussioni del cambiamento climatico sul bosco di protezione

Il cambiamento climatico globale ha ripercussioni significative anche in Svizzera. Tra il 1864 (anno al quale risalgono le prime misurazioni) e il 2023 la temperatura media è già aumentata di oltre 2 °C. I modelli climatici prevedono un futuro di temperature medie molto più elevate e di estati più secche. Le condizioni ecologiche della foresta subiranno considerevoli cambiamenti. Temperature più elevate e regimi di precipitazioni mutati avranno un impatto anche sulle condizioni stazionali. Secondo i modelli, i piani altitudinali della vegetazione e, di conseguenza, i tipi di stazione saliranno di circa 500–700 metri o più entro la fine del XXI secolo. Da un lato, ciò significa che nei luoghi dove oggi il bosco non è molto fitto a causa del freddo l'effetto protettivo potrà migliorare. Dall'altro, nei luoghi dove la crescita è già oggi limitata dalla siccità vi sarà un aumento della mortalità. Il **cambiamento delle condizioni stazionali** farà sì che, in determinati luoghi, essenze precedentemente dominanti non saranno più adatte o si presenteranno solo in mescolanza, mentre altre essenze troveranno condizioni favorevoli e verranno ad aggiungersi.

Il cambiamento climatico non influisce solo sulle condizioni stazionali, ma anche sui **processi dei pericoli naturali**. Alle quote più basse, è probabile che le valanghe si staccheranno su superfici più ridotte e con minor frequenza. A quote più elevate, continueranno a rappresentare un pericolo naturale importante, ma le caratteristiche della neve potrebbero cambiare, con un aumento delle valanghe di neve bagnata. Poiché i pendii

saranno meno stabili e i movimenti di terreno aumenteranno, processi quali la caduta di sassi, le frane e le colate di fango saranno, col passare del tempo, più frequenti rispetto alle valanghe. I cambiamenti sul fronte dei pericoli naturali influiranno sulla localizzazione e sulla probabilità dei processi a essi legati.

È probabile che aumenteranno **elementi di disturbo** naturali quali incendi, schianti dovuti al vento o la presenza di organismi nocivi. Si può quindi ipotizzare che anche questi eventi incideranno in maniera più importante sull'evoluzione del bosco. Contrariamente ai cambiamenti gradualmente che il cambiamento climatico indurrà sulle condizioni stagionali, questi eventi potranno comportare mutamenti relativamente bruschi nell'area boscata.

Il cambiamento climatico porta quindi con sé mutamenti significativi e incertezze. Gli sviluppi rapidi e marcati pongono sfide importanti alla **gestione del bosco di protezione** e impongono di adeguare le strategie selvicolturali. È importante che il bosco continui a proteggere nel tempo contro i pericoli naturali, e questo anche in condizioni climatiche mutate. Occorrono pertanto interventi selvicolturali adeguati, che riducano al minimo i rischi associati al cambiamento climatico. L'obiettivo è ottenere foreste diversificate, strutturalmente ricche, adattate al clima e quindi resilienti, con una composizione di essenze variata, adatta alla stagione e alle condizioni stagionali future.

3.3.3 Rinnovazione costante del bosco: una sfida

Per garantire un effetto protettivo a lungo termine è necessaria una rinnovazione sufficiente, adatta al tipo di stagione attuale ma anche a quello futuro. Le condizioni di luce e calore in una foresta sono in gran parte determinate da quelle stagionali e influiscono sulla rinnovazione. Gli interventi selvicolturali sul bosco di protezione sono spesso finalizzati ad avviare o incoraggiare la rinnovazione e a favorire la stabilità dei popolamenti. Poiché le condizioni stagionali mutano di pari passo con quelle climatiche, è molto importante **che il bosco si rigeneri in funzione di quelle che saranno le condizioni stagionali future**, quando le essenze attualmente dominanti potrebbero non essere più presenti oppure esserlo solo in mescolanza. Allo stesso tempo, si assisterà alla diffusione verso l'alto di specie provenienti da quote inferiori. Poiché la rinnovazione naturale può richiedere molto tempo a seconda della quota, è tanto più importante **procedere** in anticipo **a interventi selvicolturali adeguati**, in modo che possano insediarsi le essenze dalle quali ci si attende, in futuro, un effetto protettivo. Oltre agli interventi mirati di rinnovazione, prenderanno sempre maggiore rilevanza la creazione e la cura dei popolamenti. Anche di fronte al cambiamento climatico il bosco va rinnovato nel modo più naturale possibile. La rinnovazione naturale è economicamente vantaggiosa e garantisce la diversità genetica. La messa a dimora va effettuata principalmente a titolo integrativo ed è utile, ad esempio, se mancano essenze in stagione o essenze che si desidera prendano piede in futuro oppure se la concorrenza della vegetazione erbacea è forte e non può essere contrastata con altri interventi selvicolturali (ad es. decorticazione, legno in decomposizione).

Gli **ungulati selvatici** possono essere un considerevole problema nella gestione del bosco di protezione e se le popolazioni sono numerose, **il loro impatto sulla rinnovazione è negativo**. In particolare, una forte brucatura compromette o addirittura impedisce la rinnovazione, con conseguenze negative sull'efficacia degli interventi selvicolturali e quindi sull'effetto protettivo durevole del bosco. Molte essenze considerate adatte alle condizioni che si presenteranno in futuro sono particolarmente apprezzate dalla selvaggina.

Per questa ragione, una forte brucatura può annientare la rinnovazione naturale o provocare la scomparsa completa di determinate specie (ad es. quercia rovere, ciavardello, abete bianco, acero di monte, sorbo degli uccellatori). Se l'impatto della selvaggina è eccessivo, uno degli interventi più importanti per adattare il bosco al cambiamento climatico, ossia la promozione di essenze idonee alle condizioni che ci si attende, si fa più difficile o addirittura impossibile. Ciò può mettere a repentaglio l'effetto protettivo del bosco. Per garantire che il bosco

protegga nel tempo, occorre quindi ridurre l'impatto degli ungulati selvatici a un livello accettabile e/o mantenerlo tale.

Ai sensi dell'articolo 27 LFo, i Cantoni devono regolare l'effettivo della selvaggina in modo da assicurare la conservazione della foresta, in particolare la sua rigenerazione naturale con essenze stanziali, senza ricorrere a provvedimenti protettivi. Se questo non è sufficiente, adottano altre misure per prevenire danni da parte della selvaggina. L'aiuto all'esecuzione «Bosco e selvaggina»¹⁰ con le relative nozioni pratiche di base¹¹ descrive le modalità di gestione in caso di problemi di questo tipo.

Anche i grandi predatori come il lupo e la lince possono avere un impatto sulla popolazione di selvaggina: utilizzano il bosco come loro habitat e influenzano il comportamento degli ungulati, di cui contribuiscono a ridurre la popolazione e a prevenire concentrazioni locali.

Poiché la cura del bosco di protezione mira a creare strutture su piccola scala, diverse e variegate, non solo crea le condizioni necessarie per la rinnovazione del bosco, ma spesso comporta anche un miglioramento dell'habitat della fauna selvatica o ne favorisce in modo mirato la valorizzazione. Poiché i boschi di protezione si trovano sovente in luoghi scoscesi e inaccessibili, sono anche importanti rifugi per la fauna. Per fare in modo che esercitino la loro funzione a lungo e senza restrizioni, è fondamentale che la densità di animali selvatici sia adatta all'habitat.

¹⁰ Aiuto all'esecuzione «Bosco e selvaggina» (UFAM, 2010).

¹¹ «Wald und Wild – Grundlagen für die Praxis» / «Forêt et gibier – Notions de base pratiques» (UFAM, 2010).

4 Determinare la necessità d'intervento e i provvedimenti

Secondo il principio 2, le aree d'intervento e i provvedimenti sono determinati in modo che il bosco protegga bene e a lungo dai rischi derivanti dai pericoli naturali, così da ottenere un'effetto ottimale nel modo più efficiente e efficace possibile. La pianificazione forestale è compito dei Cantoni. Nell'ambito della pianificazione del bosco di protezione, i Cantoni sabiliscono a livello strategico quali aree vanno trattate e quando (v. cap. 5). Infine, i gestori locali determinano concretamente e in modo dettagliato la necessità d'intervento e le misure efficaci e proporzionate sulle aree d'intervento.

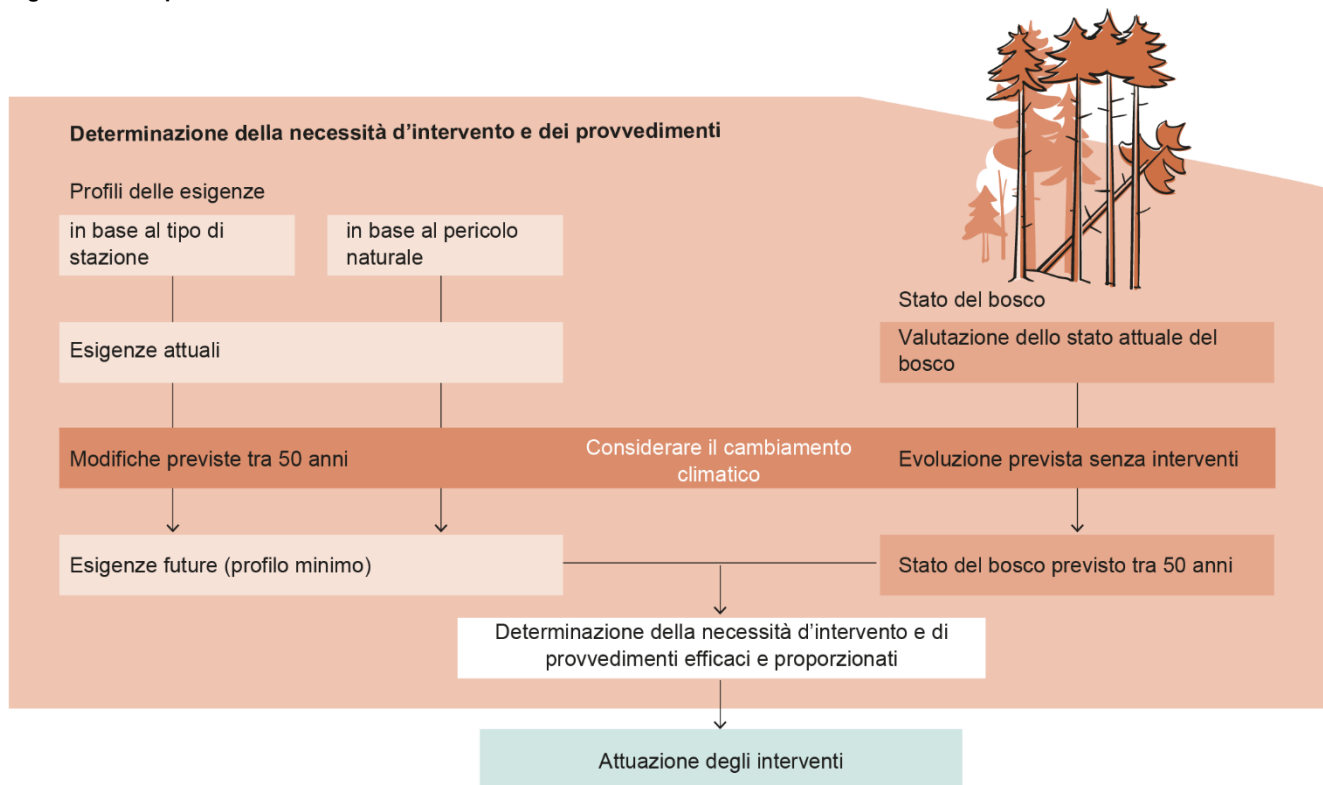
4.1 Il principio

Obiettivo delle cure al bosco è portarlo o mantenerlo in uno stato nel quale possa esercitare un effetto protettivo efficace e durevole. La necessità d'intervento e i provvedimenti da adottare su un'area vengono determinati **paragonando lo stato attuale con i profili delle esigenze, tenendo conto del cambiamento climatico e delle dinamiche naturali del bosco** (fig. 2, v. anche cap. 4.2 e 4.3).

I profili delle esigenze sono costituiti da un profilo minimo e da un profilo ideale. Il profilo minimo, nel quale figurano le esigenze fondamentali in base al tipo di stazione e al pericolo naturale, serve quale riferimento per il paragone. Il profilo ideale, invece, descrive lo stato ottimale del bosco, ossia quello che si prevede possa esercitare il massimo effetto protettivo durevole. Per tenere conto del cambiamento climatico in corso, oltre al profilo delle esigenze riferito al presente (profilo attuale), è determinante anche il profilo definito in base al tipo di stazione e al pericolo naturale che si prevede prevarranno in futuro. Per prendere in considerazione le dinamiche naturali del bosco bisogna capire quale potrà essere l'evoluzione del popolamento nei prossimi 50 anni. Occorre pertanto tenere conto dei fattori di disturbo che possono realisticamente presentarsi, ma senza interventi selvicolturali. Il paragone è effettuato per tutte le caratteristiche più importanti del popolamento e dei singoli alberi (mescolanza di specie, struttura, stabilità e rinnovazione).

In linea di principio, **la necessità d'intervento è data** se lo stato nel quale si troverà il bosco fra 50 anni senza alcun provvedimento sarà peggiore del profilo minimo predefinito (esigenze future) e se i provvedimenti da adottare per migliorarle la situazione appaiono efficaci e proporzionati.

Fig. 2: Schema per determinare la necessità d'intervento



4.2 I profili delle esigenze

I profili delle esigenze descrivono stati del bosco che si prevede garantiranno un effetto protettivo elevato contro i rischi derivanti dai pericoli naturali e che potranno essere mantenuti nel tempo con un investimento minimo. Un profilo è stabilito in base al pericolo naturale e al tipo di stazione e vi figurano le esigenze riguardanti il popolamento (mescolanza di specie, struttura verticale e orizzontale, alberi stabili), la rinnovazione (attecchimento e crescita) e il substrato germinativo.

Sono specificati due profili per le condizioni attuali e due profili per le condizioni future (che tengono conto del cambiamento climatico), ossia: un profilo con l'obiettivo selvicolturale a lungo termine (profilo ideale) e un profilo minimo, che corrisponde alla soglia al di sotto della quale non bisogna scendere. Il profilo minimo serve da riferimento per determinare la necessità d'intervento.

Le esigenze sono formulate tenendo conto dei risultati della ricerca, di osservazioni in natura e di esperienze pratiche. Corrispondono allo stato attuale delle conoscenze. Di conseguenza, eventuali aggiustamenti al momento dell'attuazione pratica vanno presi in considerazione solo se assolutamente necessari e giustificabili alla luce delle particolarità stazionali locali.

4.2.1 Esigenze in base alla stazione

Orientarsi in funzione delle dinamiche naturali del bosco è una condizione importante per fare in modo che esso protegga efficacemente e che sia stabile nel tempo. Incoraggiare i processi naturali di sviluppo è sinergico alla necessità di garantire la biodiversità quale base per un ecosistema forestale resiliente. Si parte dal presupposto che gli stati migliori dal punto di vista della protezione dai pericoli naturali siano quelli il più vicino possibile allo sviluppo naturale. Si punta quindi a un bosco naturale e adatto alle caratteristiche stazionali. Laddove ci si allontana dallo stato naturale del bosco (ad es. popolamento di solo peccio in una faggeta a miglio selvatico), aumenta la sensibilità ai fattori di disturbo (ad es. vento, scolitidi).

Ciò non significa che tutti gli stati derivanti dallo sviluppo naturale del bosco sono favorevoli all'effetto protettivo. Su aree estese, ad esempio, le fasi pioniere o di decadimento che si verificano in seguito a perturbazioni e spesso in boschi che presentano un'omogeneità naturale, proteggono solo in modo limitato. L'effetto protettivo del bosco, inoltre, cambia nel corso delle diverse fasi di evoluzione naturale, in una misura che dipende principalmente dalla portata di queste fasi e dalla topografia nonché dalla situazione dei pericoli naturali.

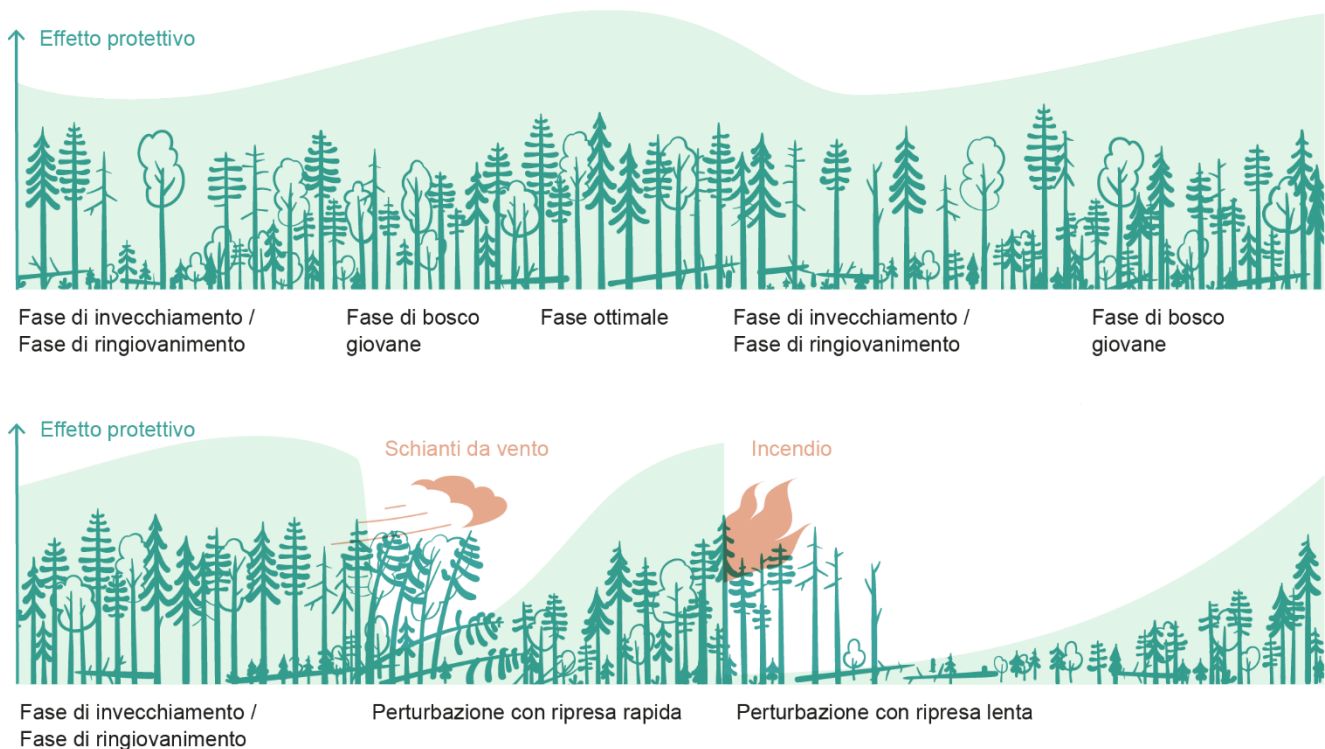
I boschi strutturalmente ricchi ed eterogenei, che includono anche stadi di decadimento a mosaico su piccola scala ma anche superfici di rinnovazione, sono i primi a offrire una protezione durevole. Idealmente, vanno cercate le condizioni che offrono un livello di protezione elevato, e ciò entro i limiti dello sviluppo naturale del bosco (fig. 3, in alto). Tuttavia, fattori di disturbo su larga scala quali tempeste o incendi possono mettere improvvisamente a repentaglio l'effetto protettivo (fig. 3, in basso). Con interventi adeguati è possibile ridurre l'impatto negativo dei fattori di disturbo naturali. Ad esempio, la rinnovazione già presente prima di un evento tempestoso diffuso aiuta ad accelerare il rimboschimento. L'efficacia di questi interventi preventivi per aumentare la resilienza dipende da vari fattori e anche dal tipo di disturbo: l'effetto della rinnovazione anticipata, ad esempio, è minore nel caso di un incendio molto violento.

Prestare al bosco cure mirate e adatte al tipo di stazione aiuta a ottimizzare nel modo più naturale possibile l'effetto protettivo durevole e la resilienza dei popolamenti. Rispetto allo sviluppo naturale del bosco, questo tipo di cure incoraggia in modo specifico le strutture su piccola scala e la diversità delle essenze. Per definire i requisiti in base al tipo di stazione, viene quindi selezionata un'area all'interno dello sviluppo forestale naturale in cui sono ben rappresentate le principali specie arboree finali e in cui sono garantiti i presupposti per il continuo adempimento della funzione protettiva e quindi anche per un ringiovanimento il più possibile continuo. Il processo di autoregolazione del bosco naturale va sfruttato al meglio, in modo da contenere le conseguenze dei disturbi naturali entro limiti che consentano di conservare l'effetto protettivo durevole e, dall'altro, da ridurre al minimo lo sforzo per la manutenzione. Per questo motivo, ad esempio, interventi periodici e piuttosto leggeri per un lungo lasso di tempo sono sovente un modo efficace per mantenere il bosco di protezione in uno stato di funzionalità permanente.

Le esigenze alle quali deve rispondere il bosco di protezione per i singoli tipi di stazione e le informazioni dettagliate su questi ultimi figurano nei moduli «Tipi di stazione: le basi» e «Sintesi delle esigenze in base alle stazioni».

Fig. 3: Sviluppo naturale del bosco e effetto protettivo

In alto: rappresentazione schematica dell'evoluzione naturale del bosco con le sue diverse fasi (basata su Brang et al. 2011). Nel gestire il bosco, l'obiettivo è ottenere condizioni che offrano un effetto protettivo elevato e durevole. In basso: eventi quali tempeste o incendi possono portare improvvisamente il bosco in una condizione nella quale non garantisce più il suo effetto protettivo (terreno nudo, stadi pionieri). A determinate condizioni è possibile prevenire queste situazioni (ad es. rinnovazione anticipata dopo una tempesta estesa), ma non sempre (ad es. in caso di incendio).



4.2.2 Esigenze in funzione del pericolo naturale

Le esigenze in funzione del pericolo naturale corrispondono a quelle caratteristiche che il popolamento e i singoli alberi devono soddisfare per prevenire o limitare le ripercussioni dei processi legati ai pericoli naturali. Queste esigenze riguardano in particolare il numero e la distribuzione dei fusti, le dimensioni delle aperture nel popolamento e il grado di copertura, ma anche la mescolanza di specie e la stabilità. In una singola area possono essere presenti diversi processi di pericoli naturali. In tal caso, occorre stabilire qual è il processo preponderante in funzione del quale vanno orientate le esigenze. È anche possibile combinare esigenze concernenti più pericoli naturali.

Le esigenze per i boschi che proteggono da valanghe, cadute di massi, frane, fenomeni di erosione, colate di fango e dai processi relativi ai corsi d'acqua figurano nel modulo sui pericoli naturali e l'effetto del bosco (esigenze in funzione del pericolo naturale).

4.2.3 Considerare l'evoluzione delle condizioni climatiche

Il cambiamento climatico ha un impatto sulle condizioni ambientali, che a loro volta influiscono sui boschi di protezione, portando a modifiche per quanto riguarda sia il pericolo naturale di riferimento sia il tipo di stazione (v. cap. 3.3.2). Pertanto, nel determinare la necessità d'intervento e i provvedimenti da adottare, oltre ai profili

delle esigenze applicati finora («stazione presente» e «pericolo naturale presente»), è necessario tenere in considerazione anche il tipo di stazione che ci si attende («stazione futura») e quello che sarà il pericolo naturale di riferimento («pericolo naturale futuro»).

Le cure del bosco si orientano in funzione dei processi biologici naturali e vanno adattate alle condizioni stazionali (principio 3). Tuttavia, poiché il bosco dovrà continuare a svolgere la sua funzione protettiva durevolmente anche in condizioni climatiche mutate (principio 4), le cure vanno adattate in questa prospettiva. Esistono notevoli incertezze riguardo al tipo e all'entità del cambiamento climatico nonché alla reazione delle diverse essenze e dei diversi tipi di stazione. In generale, un modo per affrontare queste incertezze è promuovere la biodiversità (genetica, di specie, di strutture), che aumenta la resistenza e la resilienza del bosco contro il cambiamento climatico e i fattori di disturbo.

In questo contesto, la gestione del bosco di protezione sta diventando sempre più complessa e non sarà sempre chiaro con quale precisione occorrerà adattare gli interventi al mutare delle condizioni stazionali. Il profilo delle esigenze future («stazione futura» e «pericolo naturale futuro») indica la direzione verso la quale vanno orientati a lungo termine gli interventi selvicolturali. È difficile che il bosco e le condizioni stazionali evolveranno in modo lineare. Per questo motivo è ancora più importante documentare le riflessioni in modo comprensibile e stabilire tappe a breve e medio termine che possano essere riconsiderate e, se necessario, corrette con provvedimenti adeguati (v. cap. 4.3). Alla luce di queste considerazioni, risulta pertanto opportuno intervenire periodicamente, per fare in modo che il bosco di protezione si adatti gradualmente alle condizioni che si presenteranno.

4.2.4 Il profilo minimo

Il profilo minimo è composto dalle esigenze «minime» in funzione del pericolo naturale di riferimento e in funzione del tipo di stazione. Il profilo minimo definisce la soglia sotto la quale non bisognerebbe scendere, perché il suo soddisfacimento garantisce una protezione sufficiente. Questo profilo serve come punto di riferimento per stabilire la necessità d'intervento: l'intervento è necessario quando lo stato nel quale si prevede che il bosco si troverà tra 50 anni è inferiore a quanto stabilito nel profilo minimo (esigenze future).

4.2.5 Il profilo ideale

Il profilo ideale è composto dalle esigenze «ideali» in funzione del pericolo naturale di riferimento e in funzione del tipo di stazione. Descrive le condizioni nelle quali si ritiene che il bosco sarà in grado di esercitare durevolmente il massimo effetto protettivo e corrisponde all'obiettivo selvicolturale a lungo termine.

4.2.6 Obiettivo a lungo termine e margine di manovra

L'obiettivo selvicolturale a lungo termine corrisponde normalmente al profilo ideale (massimo effetto protettivo a lungo termine). Se oltre alla protezione occorre tenere conto di altre funzioni importanti del bosco (ad es. salvaguardia della natura, promozione di alberi biotopo, produzione di legname) o di altre condizioni quadro, l'obiettivo selvicolturale può essere fissato tra il profilo ideale e il profilo minimo, in altre parole, tra questi due esiste un **margine di manovra**. In questo contesto, è importante anche la decisione in merito alla destinazione del legname ricavato (cfr. il modulo sull'impiego di legname sul posto). In primo luogo occorre chiarire se, per ragioni legate ad aspetti tecnici di protezione o all'ecologia della rinnovazione forestale, va lasciato il legname sul posto.

4.3 Processo decisionale per determinare la necessità d'intervento

La determinazione della necessità d'intervento e la definizione dei provvedimenti efficaci e proporzionati è la fase più importante della pianificazione operativa di un intervento concreto nel bosco di protezione a livello del popolamento o dell'unità d'intervento. Del processo decisionale si occupano i gestori locali. La responsabilità dell'attuazione spetta a loro e agli esperti forestali cantonali. Il processo decisionale si articola nelle fasi seguenti:

- **Determinare i profili delle esigenze per il presente e per il futuro:** i profili sono desunti dalle esigenze attuali e future in base al pericolo naturale e al tipo di stazione.
- **Rilevare lo stato attuale del bosco:** sulla superficie tipo, si rileva lo **stato attuale** del bosco per quanto riguarda le stesse caratteristiche (mescolanza di specie, struttura orizzontale e verticale, alberi stabili, substrato germinativo, attecchimento e crescita).
- **Elaborare una previsione evolutiva:** poiché il bosco è in continua evoluzione anche senza interventi, si procede a una previsione di quella che sarà la sua evoluzione naturale nei prossimi 10 e 50 anni per quanto riguarda tutte le caratteristiche, tenendo conto del cambiamento climatico che si delinea e dei fattori di disturbo che possono realisticamente presentarsi.
- **Confrontare lo stato attuale e quello previsto con i profili delle esigenze:** per decidere se occorre intervenire, lo stato che si prevede tra 50 anni è confrontato con il profilo di esigenze future («stazione futura» e «pericolo naturale futuro») per tutte le caratteristiche.
- **Determinare la necessità d'intervento e definire provvedimenti efficaci e proporzionati:** se lo stato previsto tra 50 anni è peggiore del profilo minimo delle esigenze future, si cerca di definire provvedimenti efficaci per ottenere uno sviluppo migliore. Se sono anche proporzionati, vanno in seguito attuati. In tal caso, di solito gli interventi sono orientati in funzione del profilo ideale quale obiettivo selvicolturale a lungo termine. Per raggiungere questo obiettivo sono sovente necessari più interventi a intervalli appropriati. Se si decide che occorre intervenire, per la pianificazione concreta dei provvedimenti vanno cercate possibili sinergie con gli altri servizi e le altre funzioni del bosco, a condizione che via sia un margine di manovra dal punto di vista selvicolturale.
- **Definire obiettivi parziali:** gli obiettivi parziali devono essere realistici e formulati in funzione di un orizzonte temporale adatto alle dinamiche di evoluzione (ad es. 5–15 anni). Ciò permetterà, in un secondo momento, di riconsiderare l'evoluzione perseguita.
- **Valutare l'urgenza:** oltre allo stato attuale, è importante considerare con quale velocità e in che direzione potrebbe evolvere il popolamento se non si intervenisse. Secondo il principio 2, gli interventi vanno effettuati se l'obiettivo perseguito può essere ottenuto nel modo più efficiente possibile. L'urgenza che caratterizza l'intervento a livello di popolamento può svolgere un ruolo nella pianificazione e nella definizione delle priorità (v. cap. 5).

Per rendere trasparenti, comprensibili e verificabili i provvedimenti pianificati, ma anche le omissioni mirate, occorre prendere nota del processo che ha condotto alla decisione di intervenire, con le diverse riflessioni e i provvedimenti previsti. Per la **documentazione** si raccomanda di ricorrere al **modulo NaiS**¹², possibile base per definire provvedimenti orientati in funzione degli obiettivi e utilizzabile anche per le verifiche successive.

¹² Il link al modulo e le relative istruzioni sono disponibili all'indirizzo [Pericoli naturali: Aiuti all'esecuzione](#)

5 Pianificazione nel bosco di protezione

5.1 Introduzione

La pianificazione all'interno del bosco di protezione fornisce gli obiettivi strategici in base ai quali orientare e attuare gli interventi, prioritizzando i comparti boschivi. Essa è una parte della pianificazione forestale (v. riquadro seguente) e, in vista del controllo dell'efficacia (v. cap. 6), costituisce la base per registrare gli interventi effettuati e le risorse utilizzate, permettendo di valutare il raggiungimento degli obiettivi. Gli scopi sono verificare che la funzione protettiva del bosco sia garantita nel tempo e utilizzare i fondi pubblici in modo mirato.

I sistemi di pianificazione forestale sono molto diversi tra i Cantoni, e così anche i processi e gli strumenti che riguardano il bosco di protezione. In questo contesto, vanno distinti due livelli (tab. 1).

Tab. 1: I due livelli nei quali si articola la pianificazione del bosco di protezione

Considerate le differenze tra un Cantone e l'altro, i singoli strumenti di pianificazione (ad es. il piano di sviluppo forestale o il piano di gestione) non sono assegnati a un livello in particolare.

Livello strategico	<i>Pianificatori:</i> i responsabili dei compiti strategici (ad es. Cantone, azienda forestale, proprietario, responsabile forestale del Comune) <i>Scala:</i> vasta (ad es. Cantone, settore forestale, regione, azienda forestale o Comuni con un territorio vasto) <i>Oggetto:</i> pianificazione generale e definizione delle priorità per quanto riguarda i boschi di protezione e le cure loro destinate (ad es. definire le priorità in termini di importanza e urgenza, descrivere i comparti con uguale obiettivo e le unità di trattamento)¹³ <i>Orizzonte temporale:</i> da medio a lungo termine
Livello operativo	<i>Pianificatori:</i> operatori locali (ad es. proprietario, responsabile del settore forestale, responsabile dell'azienda forestale) <i>Scala:</i> piccola (ad es. settore forestale, regione, azienda forestale, insieme di boschi di protezione, area d'intervento) <i>Oggetto:</i> pianificazione concreta, locale e definizione delle priorità per quanto riguarda i boschi di protezione e le cure loro destinate (ad es. possibili aree d'intervento, determinare la necessità d'intervento e provvedimenti efficaci e proporzionati) <i>Orizzonte temporale:</i> da breve a medio termine

La pianificazione forestale a **livello strategico** fornisce il quadro di riferimento entro il quale vengono definite le aree d'intervento e secondo cui avviene l'attuazione da parte degli operatori locali (**livello operativo**). La decisione concreta sulla necessità d'intervento, ossia determinare se e quali provvedimenti andranno adottati, avviene **direttamente sul posto**. A seconda del livello considerato varia quindi l'«**altezza di volo**» e, pertanto, il grado di dettaglio delle informazioni. La pianificazione strategica non consiste nell'analizzare in modo particolareggiato singoli popolamenti, ma nell'ottenere una panoramica spaziale complessiva dei boschi di protezione. Questa costituisce poi la base per i popolamenti che saranno valutati concretamente in loco.

¹³ V. riquadro sul concetto di «comparto con uguale obiettivo» e di «unità di trattamento» a p. 25

Definizione di pianificazione forestale secondo il gruppo di lavoro «Pianificazione e gestione forestale» (WaPlaMa) della Società forestale svizzera

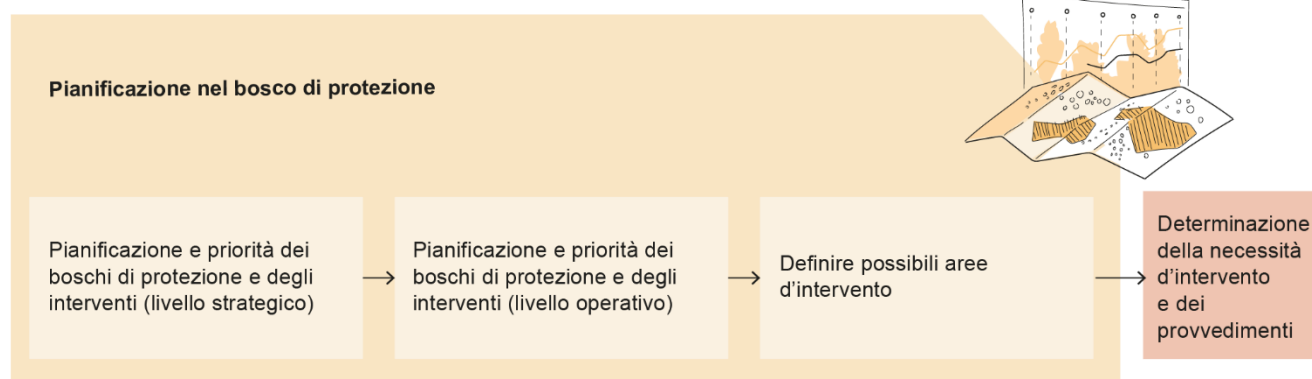
Con pianificazione forestale si intende l'anticipazione concettuale della gestione futura del bosco e la definizione e valutazione periodica di obiettivi e provvedimenti. Essa serve a garantire le funzioni del bosco e a salvaguardare a lungo termine i suoi servizi ecosistemici, nonché a utilizzare nel miglior modo possibile le risorse disponibili per il suo trattamento. La pianificazione forestale comprende l'analisi e la sintesi dello sviluppo del bosco, del suo stato attuale e della sua possibile evoluzione, nonché la definizione degli scopi e dei mezzi, degli interventi e dei processi di gestione e di controllo necessari per raggiungere gli obiettivi prefissati. La pianificazione forestale si svolge a vari livelli funzionali e in base alle condizioni spaziali e temporali; infatti, essa si può articolare a livello sovra-aziendale e strategico (ad es. piano di sviluppo forestale) o a livello operativo (ad es. piano di gestione, progetti).

5.2 Pianificazione del bosco di protezione: i requisiti

La pianificazione strategica e la definizione delle priorità per il bosco di protezione a livello cantonale è importante per garantire che gli interventi siano eseguiti al momento giusto e nel posto giusto. Per questa ragione, l'interazione tra la pianificazione strategica e operativa e l'attuazione degli interventi selvicolturali è fondamentale (v. fig. 4). Le superfici da trattare vanno determinate in modo da garantire la funzione protettiva durevole, ridurre il più possibile i rischi derivanti dai pericoli naturali e rendere gli interventi efficaci e economici. I mezzi utilizzati ottengono così il miglior effetto possibile.

Il Cantone deve disporre di una **pianificazione strategica per i boschi di protezione**, attraverso la quale possono essere **priorizzati comparti e interventi di cura**. Così facendo l'autorità stabilisce criteri trasparenti e comprensibili per selezionare le aree d'intervento e pianificare i provvedimenti (v. cap. 5.3).

Fig. 4: La pianificazione e la definizione delle priorità avvengono a livello strategico e operativo



5.3 Principi pianificatori e raccomandazioni

Le seguenti spiegazioni vanno intese come raccomandazioni e indicazioni per una pianificazione allineata con il presente aiuto all'esecuzione (NaiS).

Il Cantone deve disporre di una visione d'insieme dei boschi di protezione che si trovano sul suo territorio, con informazioni sui tipi di stazione e sui processi legati ai pericoli naturali più importanti, che servono poi da base per ulteriori riflessioni. Ad esempio, un confronto tra gli obiettivi a lungo termine e lo stato attuale del bosco può servire a determinare se e quali aree necessitano di cure. Con la prioritizzazione dei comparti (in base all'importanza) e delle cure necessarie (urgenza dell'intervento), diventa possibile selezionare le aree d'intervento e pianificare i provvedimenti.

Obiettivi a lungo termine per il bosco di protezione

L'obiettivo delle cure destinate al bosco di protezione è portarlo (o mantenerlo) in uno stato durevolmente efficace. A livello strategico è quindi necessario avere un'idea dello **stato perseguito**, e questo per l'intero perimetro considerato. Questo stato è definito dai profili delle esigenze in funzione del tipo di stazione e del pericolo naturale, e tenendo conto del cambiamento climatico. Va notato che a livello di pianificazione strategica, l'altezza di volo non deve necessariamente essere la stessa dalla quale si valuta la necessità d'intervento su una singola area. Il concetto di «comparto con uguale obiettivo» (v. riquadro seguente) offre un modo per classificare le foreste di protezione in funzione degli obiettivi.

«Comparto con uguale obiettivo» e «unità di trattamento»

Un modo per classificare i boschi di protezione è definire comparti con uguale obiettivo e unità di trattamento. Ciò permette di fare una sintesi di diversi popolamenti e ottenere una visione d'insieme:

- i **comparti con uguale obiettivo** sono aree che presentano requisiti analoghi. Ad esse si applicano profili delle esigenze identici o simili. Possono servire a ottenere una visione d'insieme degli obiettivi a lungo termine per il bosco di protezione;
- le **unità di trattamento** sono aree all'interno di un comparto con uguale obiettivo che richiedono, a causa dello stato in cui si trovano, lo stesso genere di intervento e in una portata analoga. Possono servire da base per determinare gli interventi e per attuarli.

Visione d'insieme dello stato dei boschi di protezione

Per trarre conclusioni in merito alle aree che necessitano di cure, così da poi realizzare gli obiettivi, occorrono **informazioni sullo stato dei boschi di protezione**. A livello strategico, per trarre conclusioni oggettive in merito sono necessari indicatori quantificabili e verificabili. In linea di massima, i profili delle esigenze forniscono informazioni sulle caratteristiche rilevanti (mescolanza di specie, struttura, stabilità e rinnovazione). Queste caratteristiche sono valutate dagli operatori locali (livello operativo) per determinare la necessità d'intervento su un'area definita. A livello strategico e per le aree di grandi dimensioni, invece, queste informazioni non sono disponibili o la loro qualità è eterogenea. Inoltre, un tale livello di dettaglio non sarebbe appropriato. Le informazioni rilevanti vanno quindi raccolte altrove. Idealmente occorrerebbero, per l'intera superficie del bosco di protezione, dati aggiornati e approfonditi raccolti in periodi di misurazione relativamente brevi. Anche campionature rappresentative possono fornire informazioni importanti. A livello strategico, i metodi di telerilevamento combinati con nuovi metodi di elaborazione dati offrono opportunità molto promettenti per cartografare le caratteristiche dello stato dei boschi. Le relative tecnologie e la loro applicazione nel settore forestale si stanno sviluppando e sono costantemente adattate e migliorate.

Le informazioni a livello strategico sullo stato dei boschi di protezione rappresentano una base importante per la pianificazione e per il successivo controllo del raggiungimento degli obiettivi (v. cap. 6.4). Grazie a esse, è possibile **confrontare le condizioni auspiccate (stato perseguito) con le condizioni attuali del bosco (stato effettivo)**. Se si constatano differenze, occorre passare a una valutazione più precisa a livello operativo, per determinare se occorre effettivamente intervenire (tenendo conto di quello che si prevede sarà lo stato del bosco tra 50 anni). Ma attenzione: se le condizioni alle quali si mira corrispondono alle condizioni attuali, ciò non significa che il bosco non abbia bisogno di cure. Con un intervento minimo, oggi il bosco può essere indirizzato al fine di prevenirne uno sviluppo in una direzione indesiderata a lungo termine oppure per mantenere in modo molto più agevole le condizioni auspiccate.

Definire le priorità

Definire le priorità è indispensabile per utilizzare le risorse disponibili nel modo più efficace e mirato possibile. La domanda alla quale occorre rispondere è: quali superfici vanno curate e quando? Per definire le priorità ci si può riferire ad aspetti quali l'importanza e il tempo:

- **Importanza dei boschi di protezione (potenziale di riduzione del rischio):** in base alle informazioni sui tipi di stazione e sui pericoli naturali di riferimento, idealmente accompagnate da informazioni sull'intensità e la frequenza previste e sui possibili danni, si possono stabilire priorità generali per un determinato perimetro di bosco in base all'importanza della sua funzione protettiva, ad esempio vagliando la misura nella quale contribuisce a prevenire i pericoli naturali considerati. Da ciò si possono ricavare indicazioni sull'effetto auspicato dal bosco e sulla **riduzione del rischio** associata.
- **Urgenza delle cure ai boschi di protezione:** l'urgenza degli interventi può essere determinata (in ordine cronologico) in funzione dello stato del bosco, dell'evoluzione prevista e dell'efficacia dei provvedimenti programmati. L'obiettivo è trattare le aree che non si trovano in condizioni ottimali, ma non solo: occorre anche mantenere nel suo stato il bosco che al momento protegge (ancora) efficacemente e prevenire quindi sviluppi indesiderati.

Le priorità possono essere definite sia a livello strategico sia a livello operativo. Esempio: priorità complessive per l'intero Cantone in funzione dell'importanza dei boschi di protezione (potenziale di riduzione del rischio), con indicazioni sulle priorità degli interventi in base a un confronto globale tra le condizioni presenti e quelle auspiccate (livello strategico) e, partendo da questo, definire priorità per le cure da mettere in atto localmente, tenendo conto di altri aspetti e del contesto (livello operativo). Su questa base, la cura del bosco di protezione appare prioritaria laddove l'intervento ridurrebbe in modo rapido e economico i principali rischi.

Contesto generale e altri aspetti

Anche il contesto generale e altri aspetti possono avere un ruolo nella pianificazione e nella definizione delle priorità (a livello strategico o operativo), ad esempio:

- considerazioni sulla superficie di bosco di cui garantire la continuità o sull'avvicendamento degli interventi più opportuno (domanda: quante cure sono necessarie in quale periodo di tempo per garantire che il bosco mantenga il suo effetto protettivo a lungo termine?);
- altre funzioni e servizi del bosco e la loro integrazione in un bosco con funzione protettiva;
- contesto cantonale (ad es. regime di proprietà al quale sottostà il bosco, particolarità, risorse disponibili ecc.);
- contesto operativo (ad es. sistemi di esbosco, situazione sul mercato del legname, mezzi disponibili ecc.), il quale può avere un impatto sulla pianificazione e l'attuazione concreta dei provvedimenti (ad es. la scelta di combinare interventi diversi, più o meno costosi, sull'arco di un anno ecc.).

Si noti che la cura del bosco di protezione finanziata dallo Stato va sempre orientata in funzione dell'interesse pubblico che costituiscono, rispettivamente, l'effetto protettivo e la salvaguardia dai pericoli naturali gravitativi.

Periodo di pianificazione e pianificazione continua

Nel bosco di protezione è importante una pianificazione continua: gli obiettivi e i principi generali sono definiti a livello strategico, per un **orizzonte temporale** a lungo termine (ca. 15–25 anni). Tuttavia, l'attuazione a livello operativo, ossia la pianificazione concreta e la definizione delle priorità degli interventi nel quadro di queste direttive strategiche, va costantemente riesaminata in funzione delle circostanze e del contesto. Si svolge in tempi più brevi (ad es. in base alla durata degli accordi programmatici) e richiede un coordinamento più dinamico per reagire ai cambiamenti.

La pianificazione va quindi considerata in funzione del processo circolare di controllo (v. fig. 5), ma può darsi che, a seconda della situazione, gli obiettivi e i provvedimenti previsti mutino molto rapidamente a livello operativo. Considerato il cambiamento climatico in corso e le conseguenze di eventi imprevedibili, la continuità della pianificazione è ancora più importante per reagire con flessibilità e dinamismo a livello operativo. Le esperienze raccolte nel corso degli anni dimostrano che i cambiamenti significativi nel bosco di protezione sono sovente causati da eventi naturali quali tempeste o fattori di disturbo biotici.

I punti di contatto con il controllo dell'efficacia

Poiché la pianificazione e il monitoraggio fanno parte di un processo circolare di controllo (v. cap. 6), occorre stabilire già in fase di pianificazione in che modo sarà attuato il controllo dell'efficacia. Su vasta scala, è particolarmente importante il controllo del raggiungimento degli obiettivi, basato sugli stessi principi della pianificazione. Anche i piani relativi alle superfici rappresentative possono fondarsi sui risultati della pianificazione (ad es. selezione di boschi di protezione rappresentativi con priorità diverse in termini di importanza, tipo di trattamento necessario e urgenza). Gli esiti dell'analisi degli effetti possono in seguito essere integrati, a loro volta, nel processo di pianificazione.

6 Controllo dell'efficacia

6.1 Visione d'insieme

Il controllo dell'efficacia è uno strumento importante per ottenere un livello di protezione costantemente elevato nel modo più efficiente e efficace possibile. In linea con i sette principi presentati in apertura, l'esecuzione delle misure nella cura del bosco di protezione deve essere controllabile e l'efficacia delle misure deve poter essere dimostrata dai Cantoni. Il controllo dell'efficacia serve in primo luogo a garantire la qualità: attraverso una sorveglianza adeguata, le scoperte più recenti e le esperienze raccolte vengono integrate con rapidità nella pratica. In tal modo si garantisce una regolazione efficace e efficiente dei processi a tutti i livelli, dalla pianificazione all'attuazione sulle singole aree d'intervento, e si contribuisce, attraverso i provvedimenti implementati, a raggiungere al meglio gli obiettivi e utilizzando i fondi pubblici in modo oculato. In generale, il controllo va inteso come un processo circolare, che comprende la pianificazione (definizione degli obiettivi e delle variabili target), il controllo e la regolazione (verifica del raggiungimento degli obiettivi e, se occorre, adozione di contromisure; fig. 5).

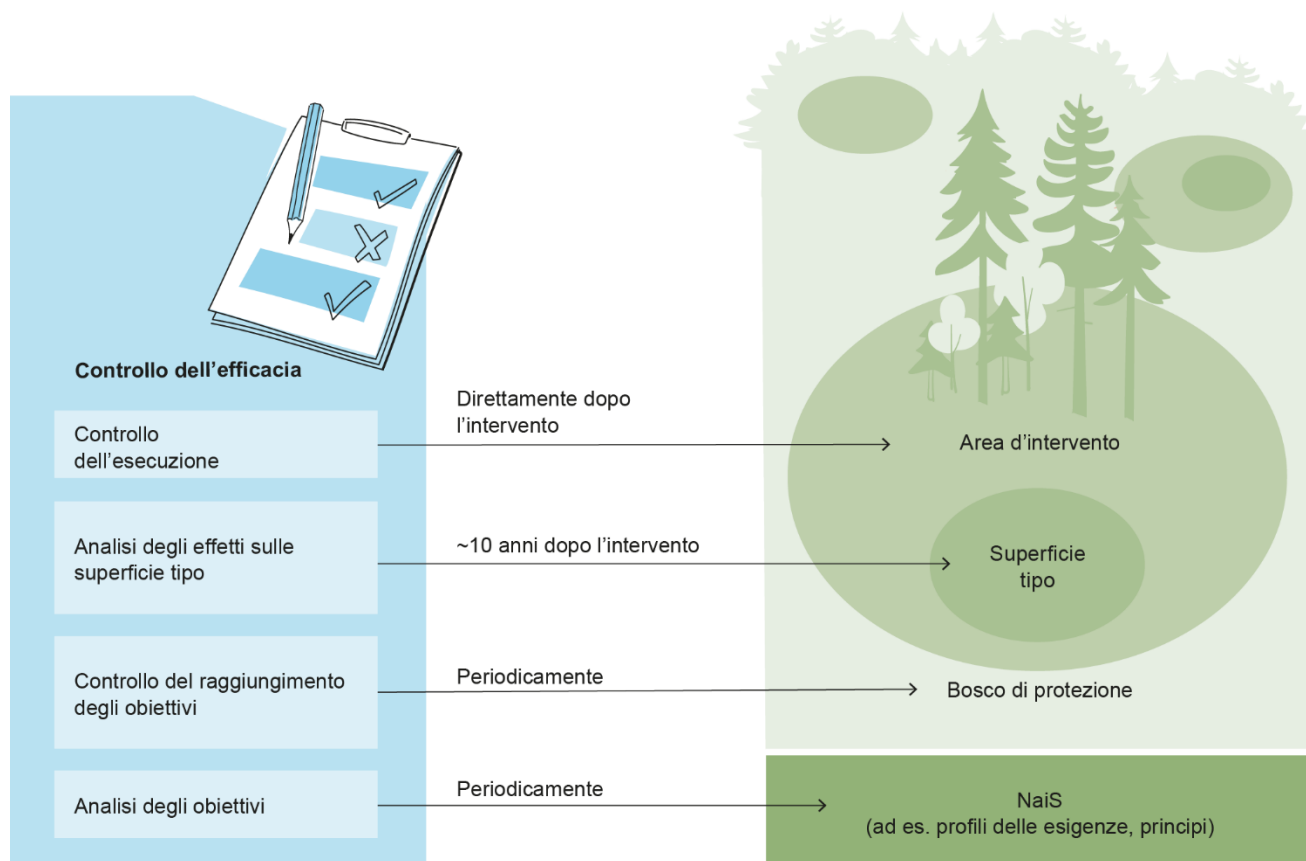
Il controllo dell'efficacia verifica i risultati della gestione del bosco. Gli esiti del controllo permettono pertanto di avviare miglioramenti e di ottimizzare la gestione. Il controllo dell'efficacia si articola in quattro livelli, che coprono diverse questioni su diversi piani, dalla singola area d'intervento, passando alla regione e su su fino al livello nazionale. Questi quattro livelli sono: controllo dell'esecuzione, analisi degli effetti, controllo del raggiungimento degli obiettivi e analisi degli obiettivi.

L'obiettivo del controllo dell'efficacia è ambizioso e può essere raggiunto solo con il contributo di tutti gli esperti che operano ai diversi livelli. Di seguito vengono presentati uno dopo l'altro i quattro livelli di controllo (fig. 6). In questo modo si intende chiarire perché sono necessari i diversi livelli, a quali domande si deve rispondere in ciascun caso e chi è responsabile di quale fase. È importante capire che i quattro livelli non sono il prodotto di una teoria, bensì il risultato di un confronto con problemi concreti. Per dimostrarlo, ma soprattutto per evidenziare l'importanza dei quattro livelli di controllo, ogni descrizione è preceduta da alcune di queste domande.

Fig. 5: Il processo circolare costituito da pianificazione, controllo e regolazione.



Fig. 6: Il controllo dell'efficacia con i suoi quattro livelli di applicazione



	Controllo dell'esecuzione	Analisi degli effetti	Controllo del raggiungimento degli obiettivi	Analisi degli obiettivi
Domanda	Gli interventi pianificati sono stati effettuati al posto giusto e a regola d'arte?	Quale effetto producono sullo stato del bosco gli interventi eseguiti o quelli volutamente omessi?	In che misura lo stato del bosco corrisponde ai profili delle esigenze? È possibile raggiungere l'obiettivo di un bosco di protezione durevolmente efficace?	Sono stati formulati gli obiettivi giusti? I profili delle esigenze sono adeguati e opportuni?
Livello, attuazione e orizzonte temporale	• Operativo • Area d'intervento • A breve termine	• Soprattutto operativo • Superficie tipo • A medio termine	• Strategico • Cantone, Confederazione • A lungo termine	• Strategico • Soprattutto Confederazione • A lungo termine
Responsabilità	• Cantone	• Cantone	• Cantone, Confederazione	• Confederazione
Partecipazione	• Operatori locali	• Operatori locali		• Collaborazione tra autorità, ricercatori e personale attivo sul terreno

6.2 Controllo dell'esecuzione

Con il controllo dell'esecuzione i Cantoni verificano che gli interventi pianificati siano stati effettuati nel posto giusto e a regola d'arte.

Domanda	Come garantire che gli interventi sul bosco di protezione siano eseguiti nel posto giusto e in conformità con gli obiettivi?
Soluzione	L'attuazione degli interventi è verificata attraverso il controllo dell'esecuzione.

Per verificare che gli interventi sul bosco di protezione siano stati effettuati nel posto giusto, entro il quadro previsto e a regola d'arte, è necessario un controllo dell'esecuzione, di cui si occupa la Sezione forestale del Cantone. Quale base occorre una visione d'insieme degli interventi, a livello cantonale. In questa visione d'insieme devono figurare, come minimo, gli elementi seguenti:

- mappa / ubicazione delle superfici trattate;
- per ogni singolo intervento, le seguenti informazioni:
 - descrizione breve del tipo d'intervento (ad es. cura dei popolamenti giovani, cura della stabilità, avvio della rinnovazione ecc.),
 - attribuzione a un tipo di pericolo naturale e a un tipo di stazione,
 - momento in cui è stato realizzato l'intervento (anno),
 - rinvio alla determinazione della necessità d'intervento e dei provvedimenti.

Su questa base, il Cantone è in grado di effettuare un controllo dell'esecuzione per ogni singolo intervento. Per valutare se gli interventi pianificati sono stati eseguiti nel posto giusto e a regola d'arte, occorre un sopralluogo, eventualmente anche nel periodo che intercorre tra la marcatura e l'esecuzione. La qualità dell'intervento, quindi, non è verificata solo sulla base dei dati (ad es. modulo NaiS, verbale della martellata), ma è valutata da uno specialista competente che si reca sul posto.

6.3 Analisi degli effetti

Con l'analisi degli effetti, i Cantoni verificano se gli interventi eseguiti o volutamente omessi producono l'effetto previsto sullo stato del bosco e sulla sua evoluzione. Serve a sfruttare le esperienze raccolte nella pratica e a migliorare la qualità delle cure.

Domanda	Come fa l'operatore locale a valutare l'efficacia degli interventi? In che modo le conoscenze selvicolturali acquisite possono essere utilizzate per migliorare le cure del bosco di protezione?
Soluzione	L'operatore locale osserva e documenta l'effetto degli interventi eseguiti (o volutamente omessi) sulla superficie tipo. L'esperienza acquisita in tal modo gli permette di curare il bosco di protezione in modo sempre più efficace. Le conoscenze selvicolturali che sono state riunite contribuiscono a migliorare le conoscenze ai livelli superiori. In questo modo, l'analisi degli effetti serve anche a garantire la qualità degli interventi nel bosco di protezione.

6.3.1 Idee e contesto

Le esigenze riguardanti i pericoli naturali e i tipi di stazione forestale sono specificate dalla Confederazione in base allo stato attuale delle conoscenze, ma gli interventi concreti devono essere adattati ai singoli popolamenti esistenti e alle condizioni locali (ad es. pericoli potenziali, topografia, esbosco). Ciò significa che non devono essere stabiliti in anticipo, bensì determinati sul posto da specialisti competenti. Dato che sovente non si sa quali siano gli interventi adatti, dove sia eventualmente opportuno ometterli, o quale intensità sia più efficace, al personale sul posto occorre uno strumento per analizzare l'efficacia del suo operato. Questo è fondamentale anche perché i processi forestali avvengono lentamente e, di conseguenza, gli effetti di solito non si verificano immediatamente dopo l'intervento bensì, a volte, solo dopo decenni (ad es. la progressione della rinnovazione). L'analisi degli effetti esamina quindi se gli interventi o la loro omissione intenzionale hanno avuto sul bosco gli esiti attesi a lungo termine.

Per l'analisi degli effetti si ricorre alle cosiddette **superfici tipo**. Su di esse, gli operatori locali osservano e documentano l'impatto a lungo termine degli interventi selvicolturali. Le superfici tipo non sono perimetri analizzati sistematicamente con metodi scientifici standardizzati, bensì perimetri selezionati appositamente e preparati per l'osservazione e la documentazione. Può trattarsi di aree forestali rappresentative della regione oppure popolamenti caratterizzati da problematiche particolari. È necessario tenere conto delle domande e delle problematiche selvicolturali sollevate dai responsabili locali. Sovente l'obiettivo è osservare e documentare, sulla superficie tipo, lo sviluppo specifico del bosco dopo un intervento. Ma è anche possibile, ad esempio, confrontare diversi metodi o intensità d'intervento oppure omissioni intenzionali, seguendone poi gli esiti nel tempo.

Superfici tipo quale punto di incontro tra la pratica, l'insegnamento e la ricerca

Le superfici tipo sono destinate all'analisi degli effetti, ma forniscono anche una base per la formazione e la formazione continua del personale e possono essere utilizzate per sensibilizzare la popolazione. Sono quindi fondamentali per il trasferimento delle conoscenze selvicolturali e il loro ulteriore sviluppo, e fungono da punto di incontro tra la pratica, l'insegnamento e la ricerca. Ad esempio, i gruppi di pratica possono riflettere sui risultati emersi dall'analisi degli effetti (problematiche selvicolturali, nuove conoscenze) condividendoli con una cerchia più larga di esperti.

Una volta trascorso il periodo predefinito, si passa ad **analizzare gli effetti** sulle superfici tipo. Si tratta di valutare e documentare gli esiti degli interventi eseguiti o delle omissioni volontarie.

L'analisi degli effetti valuta anche in che misura i risultati ottenuti sulle singole superfici rappresentative possano essere **trasferiti o generalizzati a situazioni analoghe**. I risultati possono essere utilizzati, ad esempio, quale parte dell'analisi degli obiettivi per verificare se occorre rivedere gli strumenti e le basi di riferimento (ad es. i profili delle esigenze). Considerato il cambiamento climatico in corso, con ogni probabilità non sarà sempre possibile trarre, sulla base dell'esperienza passata, conclusioni dirette in merito a quella che sarà la riuscita di determinati interventi. Osservazioni ben documentate aiutano a gestire queste incertezze e ad acquisire nuove conoscenze.

Dal processo di analisi degli effetti si deducono nuove conoscenze selvicolturali, che sono in seguito discusse tra gli esperti e attuate. Quest'analisi contribuisce quindi a migliorare le conoscenze selvicolturali e le competenze degli specialisti del settore. Non è solo il fulcro del controllo dell'efficacia a livello locale, ma contribuisce anche ad orientare le cure del bosco in funzione dell'effetto protettivo a livello regionale, cantonale e nazionale, migliorando così in modo costante **la qualità della gestione**. In sintonia con i dettami di una gestione adattativa, le cure dei boschi di protezione sono orientate in modo specifico in funzione di condizioni marcate da processi di cambiamento.

6.3.2 Requisiti per un'analisi degli effetti di successo a livello cantonale

Come parte del controllo dell'efficacia, il Cantone procede all'analisi degli effetti sulle superfici tipo. Questi i punti più importanti:

- **Concetti relativi alle superfici tipo:** descrivono la selezione, la preparazione, la gestione e la documentazione delle superfici tipo, ma anche il trattamento dei risultati raccolti e il modo in cui andranno valorizzati.
- **Selezione, preparazione, osservazione e documentazione delle superfici tipo:** il Cantone disciplina la preparazione e la gestione delle superfici tipo, prestando particolare attenzione alle problematiche e alle questioni di carattere selvicolturale, che andranno analizzate in dettaglio. Il verbale delle osservazioni va adattato a questi aspetti.
- **Esecuzione e valutazione dell'analisi degli effetti:** gli interventi eseguiti o volutamente omessi sono valutati sulla base degli obiettivi parziali previamente definiti mediante il modulo NaiS. Gli obiettivi sono confrontati con lo stato attuale del bosco. Queste le domande alle quali occorre rispondere per ogni superficie tipo:
 - Che cosa è cambiato? Quali sono le cause?
 - Gli obiettivi parziali sono stati raggiunti?
 - Gli interventi sono stati efficaci? Che cosa si sarebbe potuto fare diversamente o meglio?
- **Conseguenze per la gestione del bosco:** l'analisi degli effetti evidenzia i risultati ottenuti su ogni singola superficie tipo, ma serve anche a trarre conclusioni generali e a valutare in che modo queste possano migliorare la gestione del bosco di protezione. In tal senso, può essere d'aiuto rispondere alle seguenti domande:
 - I risultati confermano quanto già si sapeva?
 - È necessario adattare la pratica attuale?
 - Sono necessari ulteriori chiarimenti o ricerche?
 - Gli strumenti generali e i principi (ad es. profili delle esigenze NaiS, raccomandazioni selvicolturali ecc.) devono essere riconsiderati ed eventualmente modificati?
- Inoltre, è necessario definire le **responsabilità** per l'analisi degli effetti.
- Infine, occorre garantire la **continuità** e la **documentazione** a lungo termine.

Analisi degli effetti sulle superfici tipo: raccomandazioni pratiche

Negli ultimi anni è stata acquisita una grande esperienza nell'analisi degli effetti sulle superfici tipo, dalla quale sono state desunte raccomandazioni pratiche. Si prevede di pubblicare i relativi principi nel quadro di un modulo della collana «Studi sull'ambiente».

- | | | |
|----|---|--|
| 1) | Pianificare e preparare le superfici tipo | Le superfici tipo sono selezionate sulla base di problematiche rilevanti e in conformità con il concetto specifico stabilito a livello cantonale, e sono in seguito preparate in modo opportuno, tenendo conto delle condizioni locali. La situazione iniziale è rilevata e documentata mediante fotografie. La raccolta di dati supplementari al momento della preparazione permette di tenere sotto controllo gli sviluppi su una base oggettiva. Il programma definisce quando e come sono ispezionate le superfici tipo durante il periodo di osservazione e documenta gli sviluppi o gli eventi occorsi (ad es. schianto da vento).

In linea di massima, una superficie rappresentativa dovrebbe misurare da 0,5 a 1 ettaro circa, essere facilmente accessibile e segnalata sul terreno. Il numero di superfici tipo dipende dal piano specifico stabilito a livello cantonale. |
| 2) | Osservare e documentare in modo costante | Durante il periodo che intercorre tra l'allestimento della superficie tipo e l'analisi degli effetti, l'area è ispezionata e monitorata regolarmente (ad es. a ritmo annuale) in conformità con il programma di osservazione. Ne è inoltre garantita la manutenzione. |
| 3) | Eseguire l'analisi degli effetti e stabilire la procedura ulteriore | Dopo un periodo di tempo prestabilito (una decina di anni, a seconda della problematica) si procede all'analisi degli effetti. Lo scambio di idee è molto importante. Si raccomanda di far svolgere l'analisi da una squadra di 3–5 persone: l'operatore in loco, idealmente 1–2 persone della Sezione forestale e un moderatore indipendente. A seconda della problematica affrontata, possono essere coinvolte anche altre persone. È fondamentale che tutti possano prendere parte attivamente al processo. In seguito, si tratta di definire la procedura successiva per la superficie tipo e stabilire se e come i risultati debbano essere elaborati, discussi ulteriormente o ripresi nella pratica. Si tiene un verbale dell'analisi degli effetti e delle fasi successive. |

Il ruolo degli operatori locali

Lavorare con le superfici tipo è un compito che spetta principalmente agli specialisti responsabili a livello locale. Essi osservano quali interventi oppure quali omissioni hanno successo e possono riflettere su queste esperienze, documentarle e utilizzarle in seguito. Sono la figura centrale nell'applicazione pratica delle conoscenze specialistiche, mettono a disposizione le loro competenze selvicolturali e hanno l'opportunità di migliorarle ulteriormente. Per ottenere un'analisi degli effetti di qualità, la disponibilità e la motivazione dei gestori locali sono indispensabili. Per questa ragione, è importante formarli di conseguenza, porre condizioni quadro favorevoli e sostenerli attivamente in questo lavoro.

6.4 Controllo del raggiungimento degli obiettivi

Con questo controllo, strettamente legato alla pianificazione a livello strategico, si verifica se gli obiettivi predefiniti sono stati raggiunti. Il fine degli interventi di cura è portare il bosco in uno stato tale da esercitare durevolmente e nel miglior modo possibile la sua funzione di protezione o di mantenerlo in tale stato. In concreto, si tratta quindi di verificare in quale misura lo stato del bosco su aree più vaste (regione, Cantone, Confederazione) corrisponda ai profili delle esigenze e quindi protegga in modo efficace.

Domanda	Come si ottiene una visione d'insieme dello stato e dell'evoluzione della funzione protettiva dei boschi su un territorio esteso (Cantone, Confederazione)?
Soluzione	L'effetto protettivo può essere determinato confrontando lo stato del bosco con i profili delle esigenze. Poiché i profili si fondano su basi solide e corrispondono alle conoscenze più aggiornate, sono adatti come punto di riferimento per controllare il raggiungimento degli obiettivi.

Per disporre di informazioni affidabili sullo stato e sullo sviluppo dell'effetto protettivo dei boschi a livello cantonale e federale, è necessario averne una visione d'insieme (v. anche cap. 5.3). A tal fine occorrono dati riguardanti aree estese o dati che consentano di trarre conclusioni per tali superfici. Per verificare il raggiungimento degli obiettivi, è necessario trovare indicatori e valori target adeguati che permettano di trarre conclusioni fondate per quanto riguarda l'effetto protettivo del bosco e la sua evoluzione nel tempo su aree estese. Il controllo del raggiungimento degli obiettivi si basa quindi sugli stessi principi applicati per pianificare in modo mirato e stabilire le priorità nella gestione dei boschi di protezione.

Confrontando lo stato di protezione auspicato (deducibile dai profili) con le informazioni sullo stato attuale del bosco, è possibile identificare i cambiamenti dell'effetto protettivo su un territorio esteso.

A livello nazionale, la Confederazione sviluppa e implementa un sistema di controllo del raggiungimento degli obiettivi basato sui dati dell'Inventario forestale nazionale (IFN). Il Cantone si assicura che i boschi di protezione sul suo territorio siano sottoposti a questo controllo. Esso va coordinato con la pianificazione forestale cantonale nel bosco di protezione.

6.5 Analisi degli obiettivi

Con questa analisi si verifica se sono stati formulati gli obiettivi giusti. In primo luogo, si tratta di capire se i profili predefiniti si sono rivelati adeguati e opportuni. È possibile prendere in esame anche altri strumenti e principi di gestione del bosco di protezione, sia a livello federale sia a livello cantonale, a condizione che siano applicati in funzione di obiettivi predefiniti. Tuttavia, considerata la loro grande importanza quali obiettivi generali per la gestione del bosco di protezione, i profili delle esigenze svolgono un ruolo particolare nell'analisi degli obiettivi, motivo per cui sono spiegati in modo più dettagliato qui di seguito. L'analisi degli obiettivi è in primo luogo compito della Confederazione, in modo da fornire, nel quadro dell'aiuto all'esecuzione NaiS, informazioni aggiornate basate sui più recenti risultati emersi dalla ricerca e dalla pratica.

Domanda	I profili delle esigenze predefiniti sono adeguati e opportuni?
Domanda 1	Che influsso ha lo stato del bosco sui pericoli naturali e dunque sul rischio per le persone e per i beni materiali?
Soluzione	La gestione del bosco di protezione parte dal principio che vi sia una relazione diretta tra la riduzione dei rischi e lo stato del bosco. Questa relazione è stata dimostrata dalla ricerca, ma deve continuare a essere valutata e adattata alle conoscenze più recenti.

In linea di principio, più ci si avvicina allo stato ideale del bosco, migliore sarà l'effetto protettivo e minore il rischio per le persone e per i beni materiali. Tuttavia, spesso regnano incertezze riguardo i dettagli dei profili stabiliti in funzione del pericolo naturale (ad es. la distribuzione ideale e realisticamente fattibile del numero di fusti in un bosco che dovrebbe proteggere dalla caduta di sassi). Per questo motivo, occorre analizzare se i profili predefiniti possono effettivamente portare a una riduzione significativa del rischio derivante dai pericoli naturali. È a questo che serve l'analisi degli obiettivi. I risultati della pratica forniscono indicazioni per la verifica; lo sviluppo di basi migliori è in primo luogo un compito della ricerca scientifica.

Domanda 2	Come procedere per fare in modo che, con interventi di manutenzione minimi, il bosco possa proteggere durevolmente e se possibile senza restrizioni?
Soluzione	Le cure quanto più efficaci nel tempo pur se ridotte al minimo necessario si ottengono quando è possibile sfruttare al meglio le dinamiche naturali del bosco.

«Minimo» non significa il più economico possibile a breve termine, bensì a lungo termine e con il minor costo possibile, secondo i sette principi NaiS presentati in apertura.

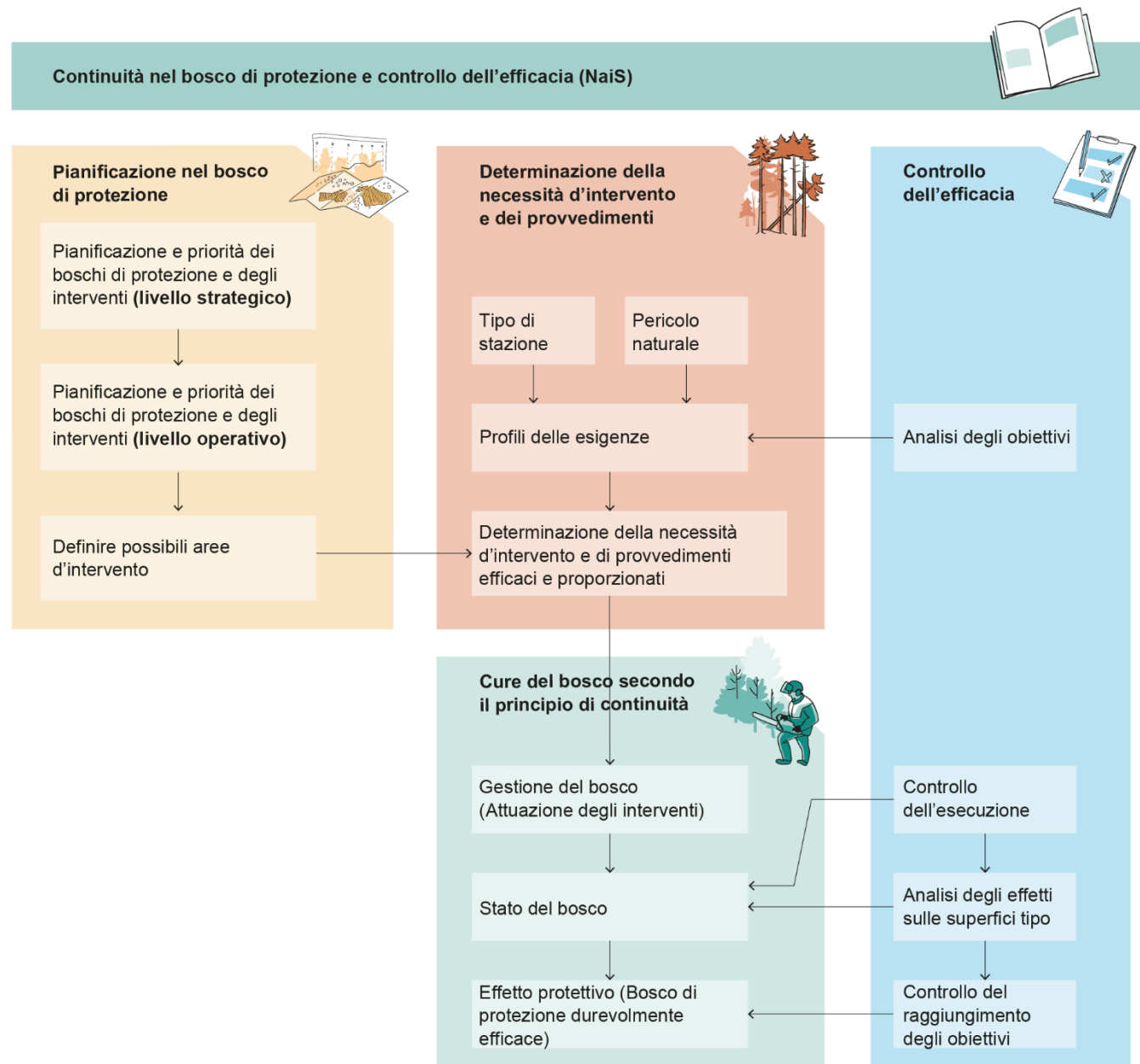
Si può ipotizzare che l'investimento per gestire il bosco di protezione diminuisca nella misura in cui gli interventi siano eseguiti in armonia con le dinamiche naturali e non contro di esse. Per questo motivo, i profili delle esigenze definiscono condizioni del bosco che corrispondono a un suo sviluppo naturale e quanto più efficace possibile in termini di protezione. A causa di varie lacune e incertezze, è necessario sottoporre i profili a una revisione periodica in base ai tipi di stazione forestale:

1. le dinamiche naturali che caratterizzano i nostri boschi sono in parte sconosciute;
2. sovente si ignora in che misura lo sviluppo naturale offra un margine di manovra (ad es. a quale distribuzione del numero di fusti puntare per raggiungere e mantenere durevolmente le esigenze stabilite in funzione del pericolo naturale?);
3. con quale intensità il cambiamento climatico influisce sulle dinamiche naturali del bosco?

A causa di queste incertezze, anche le esigenze in funzione del tipo di stazione devono essere sottoposte a una revisione periodica nel quadro dell'analisi degli obiettivi. Le basi di riferimento sono fornite dalla ricerca forestale e dall'esperienza pratica. Una fonte importante possono essere anche le osservazioni effettuate sulle superfici tipo nel quadro dell'analisi degli effetti.

In sintesi, l'analisi degli obiettivi verifica se i requisiti generali e, in particolare, i profili delle esigenze sono adeguati, se corrispondono ai risultati della ricerca più aggiornati e alle più recenti conoscenze pratiche e se possono essere mantenuti. In caso contrario, sono avviati chiarimenti supplementari e si effettuano eventuali aggiustamenti. La competenza in materia si situa a livello federale. È importante che i risultati della ricerca e della pratica giungano ai servizi responsabili e siano discussi, per garantire e migliorare la qualità della gestione dei boschi di protezione a tutti i livelli (gestione che va intesa come un compito comune).

Fig. 7: La strategia NaiS in sintesi



7 Ringraziamenti

L'aiuto all'esecuzione NaiS è stato aggiornato con il grande sostegno di numerosi rappresentanti dei Cantoni, di servizi specializzati e di centri attivi nella formazione, nonché nella ricerca e nella pratica. Molti colleghi hanno partecipato a riunioni, giornate di incontro e seminari in vista di adattare il presente documento alle più recenti basi e conoscenze, senza perdere di vista l'attuazione pratica.

L'UFAM ringrazia tutti coloro che, con il proprio impegno e le proprie conoscenze tecniche, hanno contribuito alla realizzazione e all'ulteriore sviluppo dell'aiuto all'esecuzione NaiS, in particolar modo:

- **il gruppo di accompagnamento del progetto dell'aiuto all'esecuzione NaiS «AG Überarbeitung NaiS»:**
Alessandra Bottero, Thomas Brandes, Harald Bugmann, Jean-Christophe Clivaz, Monika Frehner, Thomas Girod, Urs Hunziker, Manuel Lauber, Andreas Lötscher, Felix Lüscher, Luca Plozza, Jean-Jacques Thormann e Samuel Zürcher;
- **i membri del Gruppo svizzero per la selvicoltura di montagna GSM**
- **tutte le altre persone**, che, in qualsiasi forma, hanno contribuito all'aggiornamento dell'aiuto all'esecuzione NaiS e/o hanno fornito il proprio riscontro:
 - Peter Bebi, Andreas Bernasconi, Raphael Bienz, Peter Brang, Lukas Glanzmann, Viola Sala, Nora Zürcher-Gasser;
 - i membri della Conferenza degli ispettori forestali cantonali (CIC);
 - l'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM): collaboratori della divisione Biodiversità e paesaggio e della divisione Foreste;
- **tutte le persone che hanno contribuito alla versione italiana**
Adrian Oncelli, Giorgio Renz, Alessandro Stampfli;
- **coloro che hanno contribuito all'aiuto all'esecuzione NaiS del 2005:**
 - i primi autori:
Monika Frehner, Raphael Schwitter, Brächt Wasser;
 - i membri del primo gruppo di lavoro e redazionale:
Harald Bugmann, Werner Frey, Walter Schönenberger, Jean-Jacques Thormann, Jürg Walcher
 - i numerosi specialisti e colleghi dell'Amministrazione, della pratica e della ricerca:
Peter Bebi, Frederic Berger, Albert Böll, Peter Brang, Ueli Bühler, Jacques Burnand, Gabriele Carraro, Marco Conedera, Philippe Duc, Rolf Ehrbar, Hans-Ulrich Frey, Werner Gerber, Peter Lüscher, Heinz Nigg, Christian Rickli, Dani Rüegg, Reinhard Schnidrig, Josef Senn, Fredy Zuberbühler, Kaspar Zürcher;
 - le organizzazioni e i singoli partecipanti del settore:
Gruppo svizzero per la selvicoltura di montagna (GSM), Groupe Jurassien de Sylviculture (GJS), Specialisti in pericoli naturali (FAN), Schweizerischer Arbeitskreis für Forsteinrichtung SAFE, forestali e ingegneri forestali;
 - nonché le persone che hanno partecipato alla stesura della pubblicazione originale «Cure minime per boschi con funzione protettiva»:
Marco Delucchi, Monika Frehner, Hans-Ulrich Frey, Ernst Ott, Brächt Wasser, Ernst Zeller e tutti gli altri partecipanti

8 Bibliografia

Bebi P., Piazza N., Ringenbach A., Caduff M., Conedera M., Krumm F., Rigling A. (2023) Schutzwirkung und Resilienz von Gebirgswäldern nach natürlichen Störungen. In: Bebi P., Schweizer J. (Red.) Forum für Wissen 2023. WSL Berichte 144: 41–48. doi.org/10.55419/wsl:35230.

Brang P., Heiri C., Bugmann H. (Red.) 2011: Waldreservate. 50 Jahre natürliche Waldentwicklung in der Schweiz. Bern: Haupt. 272 S.

Frehner M., Brang P., Kaufmann G., Küchli C. 2018: Standortkundliche Grundlagen für die Waldbewirtschaftung im Klimawandel. WSL Bericht 66: 43 S.

Frehner M., Wasser B., Schwitter R. 2005: Continuità nel bosco di protezione e controllo dell'efficacia (NaiS). Istruzioni per le cure nei boschi con funzione protettiva, Ambiente-Esecuzione. Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio, Berna, 564 p.

Gollut C., Tinner R., Bernasconi A. 2022: Seminar «Controlling im multifunktionalen Wald». In: Infoblatt 1–222 der Arbeitsgruppe Waldplanung und -management des SFV.

Korpel S. 1995: Die Urwälder der Westkarpaten. Gustav Fischer, 310 S.

Losey S. und Wehrli A. 2013: Schutzwald in der Schweiz. Vom Projekt SilvaProtect-CH zum harmonisierten Schutzwald. p. 29 und Anhänge. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Pluess A.R., Augustin S., Brang P. (Red.) 2016: Wald im Klimawandel. Grundlagen für Adaptationsstrategien. Bern; Birmensdorf; Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU; Eidg. Forschungsanstalt WSL; Haupt. 447p.

Ufficio federale dell'ambiente UFAM (Ed.) 2010: Aiuto all'esecuzione Bosco e selvaggina. La gestione integrata del capriolo, del camoscio, del cervo e del loro habitat. Pratica ambientale n. 1012. 24 p.

Ufficio federale dell'ambiente UFAM (Ed.) 2010: Wald und Wild – Grundlagen für die Praxis. Wissenschaftliche und methodische Grundlagen zum integralen Management von Reh, Gämse, Rothirsch und ihrem Lebensraum. Umwelt-Wissen Nr. 1013. Bern. 232 S.

Ufficio federale dell'ambiente UFAM (Ed.) 2023: Manuale Accordi programmatici nel settore ambientale 2025-2028. Comunicazione dell'UFAM quale autorità esecutiva ai richiedenti. Ufficio federale dell'ambiente, Berna.

Ufficio federale dell'ambiente UFAM (Ed.): Gestione integrale dei rischi inerenti ai pericoli naturali gravitativi. Pubblicazione prevista della serie Studi sull'ambiente. Versione preliminare del 20 novembre 2023 (in elaborazione).

Wasser B., Frehner M. 1996: Istruzioni Cure minime per boschi con funzione protettiva. Ambiente-Esecuzione, ed. UFAFP.