



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



Schweizer Wanderwege  
Suisse Rando  
Sentieri Svizzeri  
Sendas Svizras



Ufficio federale delle strade USTRA

# Costruzione e manutenzione di sentieri escursionistici

Manuale

## Colophon

### Edito da

Ufficio federale delle strade (USTRA)  
Sentieri Svizzeri

### Progetto

Sentieri Svizzeri

### Testo

Niklaus Trottmann, Christian Hadorn, Sentieri Svizzeri,  
Peter Langhart, Berner Wanderwege

### Grafica

Rolf Bruckert, Bruckert/Wüthrich

### Immagini

Thomas Ledergerber (tutte le immagini a piena pagina); Guy Schneider/  
ViaStoria (fig. 3); Beat Fuchs (fig. 5 e 6); Berner Wanderwege (fig. 8, 13, 20,  
43, 87, 91 e 92); Habegger Maschinenfabrik AG (fig. 11); St. Galler Wan-  
derwege (fig. 18); Martin Chaignat (fig. 53); Vallemaggia Turismo (fig. 57);  
Urner Wanderwege (fig. 59 e 76); Peter Stirnimann (fig. 69); Thomas Wei-  
bel (fig. 75); Comune di Engelberg (fig. 81 e 84); Valrando (fig. 94); Sentieri  
Svizzeri (tutte le altre immagini)

### Gruppo d'accompagnamento

Paul Allemann (Bündner Wanderwege), Martin Chaignat (Jura Rando),  
Beat Fuchs (Fachbereich Langsamverkehr, Cantone di Svitto), Gabrielle  
Bakels (USTRA), Walter Steiner (Luzerner Wanderwege); Commissione  
tecnica Sentieri Svizzeri (edizione 2017)

### Ordinazioni

Sentieri Svizzeri, Monbijoustrasse 61, 3007 Berna  
Tel. +41 31 370 10 20; info@wandern.ch

### Download

[www.langsamverkehr.ch](http://www.langsamverkehr.ch) / [www.sentierisvizzeri.ch](http://www.sentierisvizzeri.ch)

### Rilevanza giuridica

Nella collana «Aiuti all'esecuzione per il traffico lento» l'USTRA pubblica documenti di base e raccomandazioni destinati alle autorità esecutive, nell'intento di assicurare un'applicazione unitaria. Le autorità esecutive che si avvalgono di questa documentazione hanno la garanzia di agire in modo adeguato e conforme alla legge. Non sono tuttavia escluse altre soluzioni specifiche.

### Parità linguistica

Ai fini di una migliore leggibilità è stata usata solo la forma maschile, che tuttavia sottintende anche quella femminile.

© USTRA, 2017

© Sentieri Svizzeri, 2017

Seconda edizione lievemente modificata

stampato in  
svizzera



No. 01-17-316139 – [www.myclimate.org](http://www.myclimate.org)  
© myclimate – The Climate Protection Partnership



# Prefazione

La rete dei sentieri svizzeri, che gode di buona reputazione anche all'estero, costituisce una colonna portante del turismo estivo nel nostro Paese e soddisfa appieno il bisogno della popolazione di muoversi e praticare attività ricreative all'aperto. La costruzione e la manutenzione dei sentieri sono ambiti di competenza dei Cantoni, dei Comuni e delle organizzazioni specializzate del ramo, che in questo modo forniscono un valido contributo alla promozione della salute, alla valorizzazione delle località turistiche e a un traffico sostenibile nel tempo libero.

Per poter realizzare e assicurare nel tempo una rete di sentieri attraente e sicura è necessario applicare le tecniche costruttive del settore in funzione delle situazioni specifiche, effettuando un'accurata manutenzione. Si richiedono a tal fine competenze tecniche molto vaste nonché conoscenze approfondite nel settore dei materiali e dei metodi di costruzione. Intrattenere rapporti con i proprietari fondiari nonché con i responsabili con potere decisionale, identificare i possibili rischi e tenere sotto controllo i costi sono aspetti altrettanto importanti.

Il presente manuale è destinato ai responsabili dei sentieri escursionistici, cui intende fornire un aiuto nell'espletamento delle loro molteplici funzioni. Il manuale contiene istruzioni pratiche per la pianificazione e l'esecuzione dei lavori di costruzione, come pure per l'esercizio di impianti viari. Illustra le opere costruttive più indicate, che si possono realizzare con mezzi semplici e materiali prevalentemente naturali. Le checklist hanno lo scopo di facilitare i lavori di progettazione e controllo. Le schede segnaletiche dei danni più tipici mettono in evidenza le cause più frequenti e illustrano i possibili interventi di riparazione. I numerosi rimandi alla letteratura specialistica consentono di reperire informazioni più approfondite e circostanziate sulla materia.

Si ringraziano tutti coloro che si impegnano per garantire e migliorare la qualità della rete dei sentieri escursionistici in Svizzera.

**Ufficio federale delle strade USTRA**  
**Sentieri Svizzeri**





# Indice

<b>1. Criteri generali</b> .....	<b>9</b>
1.1 Scopo, competenze e destinatari .....	9
1.2 Delimitazione della materia .....	9
1.3 Basi giuridiche .....	10
1.4 Definizioni .....	11
1.5 Pianificazione della rete di sentieri escursionistici: presupposto indispensabile per la progettazione.....	12
<b>2. Pianificazione della costruzione</b> .....	<b>15</b>
2.1 Principi generali per la definizione del tracciato .....	15
2.2 Fattori influenti sul grado di costruzione.....	16
2.2.1 Categoria di sentiero, fruitori e frequenza di utilizzazione.....	16
2.2.2 Topografia e sottosuolo.....	16
2.2.3 Clima .....	17
2.3 Rilevamenti topografici .....	18
2.4 Progetto di costruzione .....	18
2.5 Preparazione dei lavori .....	20
2.6 Macchine, attrezzature .....	21
2.7 Sicurezza sul lavoro e protezione di terzi.....	22
<b>3. Tracciato</b> .....	<b>25</b>
3.1 Profili normali, standard di costruzione .....	25
3.1.1 Sentieri sterrati.....	25
3.1.2 Tracciato con strato di fondazione.....	25
3.1.3 Tracciato nella roccia.....	26
3.1.4 Camminamenti .....	26
3.2 Esecuzione dei lavori.....	27
3.2.1 Lavori di sgombero.....	27
3.2.2 Lavori di scavo .....	27
3.2.3 Posa dello strato di fondazione.....	28
3.3 Misure di accompagnamento .....	29
3.3.1 Cordoli.....	29
3.3.2 Serpentine.....	29
3.3.3 Misure per convogliare gli escursionisti .....	30
<b>4. Drenaggio</b> .....	<b>33</b>
4.1 Drenaggio trasversale .....	33
4.1.1 Drenaggio tramite inclinazione della superficie del sentiero .....	33
4.1.2 Canalette trasversali.....	34
4.2 Drenaggio longitudinale .....	36
4.3 Drenaggio delle scarpate.....	37
<b>5. Manufatti</b> .....	<b>39</b>
5.1 Opere di attraversamento di corsi d'acqua e fossati.....	39
5.1.1 Pietre da guado .....	39
5.1.2 Guadi.....	39
5.1.3 Tombini .....	39
5.1.4 Ponti pedonali con campata fino a cinque metri.....	40
5.1.5 Passerelle.....	43
5.2 Scale e scale a pioli .....	44

5.2.1	Scale .....	44
5.2.2	Scale a pioli .....	45
5.3	Barriere e ringhiere .....	46
5.3.1	Parapetti .....	46
5.3.2	Recinzioni.....	47
5.3.3	Corrimano .....	47
5.4	Passaggi attraverso recinzioni .....	48
5.5	Stabilizzazione di scarpate e versanti .....	50
5.5.1	Inerbimento e tecniche vegetali.....	50
5.5.2	Opere di consolidamento in legno.....	52
5.5.3	Opere di consolidamento in pietra .....	53
<b>6.</b>	<b>Controllo e manutenzione dei sentieri .....</b>	<b>55</b>
6.1	Controlli dello stato dei sentieri.....	55
6.2	Manutenzione corrente.....	56
6.3	Problemi e danni tipici .....	56
6.3.1	Elementi di fissaggio sporgenti sui gradini .....	56
6.3.2	Pali di legno marci in caso di contatto con il terreno .....	56
6.3.3	Cedimento dei margini del sentiero e piano di calpestio a rischio di sfondamento .....	57
6.3.4	Acqua stagnante sul piano di calpestio .....	57
6.3.5	Punti acquitrinosi .....	58
6.3.6	Solchi di erosione .....	58
6.3.7	Franamento del terreno.....	58
6.3.8	Avanzamento incontrollato della vegetazione .....	59
6.3.9	Scarsa manutenzione delle canalette di scolo trasversali .....	59
6.4	Provvedimenti legati alla soppressione di sentieri escursionistici ...	60
	<b>Abbreviazioni.....</b>	<b>63</b>
	<b>Fonti.....</b>	<b>64</b>
	<b>Allegato .....</b>	<b>67</b>
	Checklist Pianificazione della costruzione.....	67
	Contenuto della relazione tecnica (esempio).....	70
	Formulario per il preventivo dei costi.....	71
	Dati di riferimento per i costi di costruzione di sentieri escursionistici.....	72
	Prezzi indicativi delle singole opere lungo i sentieri escursionistici .....	74
	Verbale di consegna dell'opera.....	75
	Checklist Controllo dei sentieri e manufatti.....	76
	Verbale dei danni .....	78
	Durabilità delle specie legnose .....	79
	<b>Pubblicazioni sul traffico lento .....</b>	<b>80</b>







# 1. Criteri generali

## 1.1 Scopo, competenze e destinatari

Il presente manuale contiene raccomandazioni concernenti la costruzione e la manutenzione dei sentieri escursionistici. Rappresenta un aiuto pratico per la pianificazione dei lavori, la realizzazione dei tracciati, l'esecuzione di opere di drenaggio e la costruzione di manufatti oltre che per il controllo e la manutenzione dei sentieri. L'obiettivo è fornire il sostegno necessario per l'attuazione degli «Obiettivi di qualità per i sentieri svizzeri» (USTRA, Sentieri Svizzeri, 2007) nell'ottica di una rete di sentieri attraente, sicura e ben interconnessa.

Conformemente alla legge federale sui percorsi pedonali ed i sentieri (LPS), la sistemazione e il mantenimento della rete di sentieri in Svizzera sono di competenza dei Cantoni, i quali possono dal canto loro delegare determinati compiti a Comuni, organizzazioni cantonali specializzate e a terzi. In particolare la segnaletica e i controlli periodici dei sentieri sono affidati in molti casi a queste organizzazioni del ramo. La costruzione e la manutenzione dei sentieri escursionistici spettano di regola ai Comuni, ai proprietari dei fondi o agli usufruttuari (funivie, rifugi di montagna ecc.), ma in alcuni Cantoni sono le stesse organizzazioni specializzate del ramo a occuparsene.

Il manuale è destinato a tutti coloro che sono concretamente implicati nella costruzione e nella manutenzione dei sentieri escursionistici: progettisti ed esecutori di uffici e aziende a livello cantonale e comunale, delle organizzazioni cantonali specializzate e di altri organi competenti in materia di sentieri escursionistici, tra cui organizzazioni turistiche e ferrovie di montagna. È uno strumento di supporto efficace anche per gli studi d'ingegneria, le imprese di costruzioni e altre organizzazioni come la protezione civile o le associazioni incaricate della costruzione dei sentieri.

## 1.2 Delimitazione della materia

Il manuale si applica a **lavori di costruzione semplici** e non contiene raccomandazioni riguardanti:

- ponti con luce superiore a 5 metri;
- brillamenti;
- opere di protezione contro pericoli naturali;
- sentieri escursionistici invernali;
- altre vie e impianti con esigenze specifiche.

Per la manutenzione delle strade agricole e forestali e delle vie di comunicazione storiche si rimanda alla letteratura specialistica (cfr. pagg. 64 e 80). Il presente manuale non approfondisce le questioni legate alla responsabilità, che sono oggetto di un esame esaustivo nella pubblicazione «Prevenzione dei pericoli e responsabilità sui sentieri escursionistici» (USTRA, Sentieri Svizzeri, 2017).

Una pianificazione globale della rete di sentieri, una segnaletica uniforme e una comunicazione degli itinerari conforme alle esigenze sono fattori altrettanto determinanti per garantire uno standard qualitativo molto ele-

### Chi finanzia i sentieri escursionistici?

Di regola la costruzione e la manutenzione dei sentieri sono finanziate dai Cantoni e dai Comuni.

La Confederazione e i Cantoni, in virtù della legge sulla protezione della natura e del paesaggio (LPN), possono stanziare aiuti finanziari per la conservazione delle vie di comunicazione storiche e il ripristino di strade in paesaggi naturali gestiti nel rispetto della natura.

In alcuni Cantoni la manutenzione di sentiero che garantiscono l'accesso al paesaggio e attraenti elementi paesaggistici (ad es. muri a secco) lungo i medesimi sono sostenuti finanziariamente tramite contributi della Confederazione per la qualità del paesaggio (pagamenti diretti UFAG).

Il Fondo per progetti di sentieri di Sentieri Svizzeri sostiene progetti di costruzione con lacune nel finanziamento.

Indirizzi di contatto:

Inventario delle vie di comunicazione storiche della Svizzera: [www.ivs.admin.ch](http://www.ivs.admin.ch)

Fondo Svizzero per il Paesaggio: [www.flw.admin.ch](http://www.flw.admin.ch)

Ufficio federale dell'agricoltura UFAG: [www.blw.admin.ch](http://www.blw.admin.ch)

Sentieri Svizzeri: [www.sentierisvizzeri.ch](http://www.sentierisvizzeri.ch)

La guida tecnica d'applicazione «La conservazione delle vie di comunicazione storiche» è stata pubblicata nel 2008 nella collana dedicata al traffico lento (cfr. pag. 80).

## 1. Criteri generali

vato dei sentieri (cfr. fig. 1). Questi aspetti sono analizzati in altri aiuti all'esecuzione e in altra documentazione sul traffico lento (cfr. pag. 80).



Fig. 1 Modello dei processi relativi all'esercizio dei sentieri escursionistici

### 1.3 Basi giuridiche

Il fondamento giuridico centrale su cui poggiano la conservazione e il promovimento di una rete di sentieri attraente, sicura e ben interconnessa è stato sancito nella Costituzione federale già nel 1979, in occasione di una votazione popolare. Il nuovo articolo costituzionale (art. 88 Cost.) è stato approvato a larga maggioranza dal popolo svizzero e dai Cantoni. In applicazione di tale articolo, nel 1985 il Consiglio federale ha posto in vigore la legge federale sui percorsi pedonali ed i sentieri e, nel 1986, la relativa ordinanza esecutiva.

La costruzione e la manutenzione dei sentieri escursionistici poggiano in primis sulle basi di legge e norme elencate alla pagina seguente. A livello cantonale vigono poi altre leggi, ordinanze e direttive vincolanti.

---

## 1. Criteri generali

- RS 101 Costituzione federale della Confederazione Svizzera (Cost., art. 88)
- RS 700 Legge federale sulla pianificazione del territorio (LPT)
- RS 700.1 Ordinanza sulla pianificazione del territorio (OPT)
- RS 704 Legge federale sui percorsi pedonali ed i sentieri (LPS)
- RS 704.1 Ordinanza sui percorsi pedonali ed i sentieri (OPS)
- RS 741.01 Legge federale sulla circolazione stradale (LCStr)
- RS 832.30 Ordinanza sulla prevenzione degli infortuni (OPI)
- RS 832.311.141 Ordinanza sulla sicurezza e la protezione della salute dei lavoratori nei lavori di costruzione (OLCostr)
- SN 640 829a Norma svizzera (segnali stradali, segnaletica del traffico lento)

### 1.4 Definizioni

La **rete dei sentieri** comprende tutti i sentieri escursionistici, sentieri di montagna e sentieri alpini collegati tra di loro. Si estende di regola al di fuori degli insediamenti e rende accessibili aree particolarmente adatte allo svago, paesaggi interessanti (punti panoramici, rive ecc.), attrazioni culturali e infrastrutture turistiche e, per quanto possibile, integra le vie di comunicazione storiche.



I **sentieri escursionistici** sono sentieri accessibili a chiunque destinati generalmente all'escursionismo pedestre. Si snodano possibilmente lontano dalle strade aperte al traffico motorizzato e sono privi di pavimentazione in asfalto o cemento. I passaggi ripidi sono provvisti di gradini e i punti con rischio di caduta sono protetti con parapetti. Comprendono passerelle o ponti per superare i corsi d'acqua. I sentieri escursionistici non richiedono conoscenze o abilità particolari. La segnaletica è gialla.



I **sentieri escursionistici di montagna** sono sentieri che comprendono parzialmente tratti difficilmente percorribili. Sono prevalentemente ripidi e stretti e talvolta esposti. I passaggi particolarmente difficili sono protetti con corde o catene di sicurezza. I torrenti si attraversano spesso a guado. I sentieri di montagna richiedono all'escursionista un passo sicuro, assenza di vertigini, buona condizione fisica e una buona conoscenza dei pericoli della montagna (caduta di massi, rischio di scivolare e di cadere, cambiamenti repentini delle condizioni meteorologiche). Sono necessari scarponi con suola profilata, un equipaggiamento adatto alle condizioni meteo e carte topografiche. La segnaletica dei sentieri di montagna è gialla, con punta in bianco-rosso-bianco. I segnali di conferma e i segnavia a vernice sono in bianco-rosso-bianco.



I **sentieri escursionistici alpini** sono sentieri di montagna impegnativi. Sono in parte privi di tracciato e possono comportare l'attraversamento di nevai, ghiacciai, pietraie e ghiaioni o brevi passaggi rocciosi di arrampicata. La presenza di tratti attrezzati non è garantita o è limitata alla protezione in punti particolarmente esposti con rischio di caduta. I sentieri alpini richiedono un passo sicuro, assenza di vertigini,

---

## 1. Criteri generali

ottima condizione fisica, nonché la capacità di usare corda e piccozza e di arrampicarsi con le mani. È indispensabile conoscere i pericoli della montagna. In aggiunta all'equipaggiamento per i sentieri di montagna richiedono bussola e altimetro e, per l'attraversamento di ghiacciai, corda e piccozza. La segnaletica dei sentieri alpini è blu con punta in bianco-blu-bianco, i segnali di conferma e i segnavia a vernice sono in bianco-blu-bianco. Il pannello informativo all'inizio del sentiero alpino segnala i requisiti necessari.

**Piano cantonale:** designa i tracciati che fanno parte della rete dei sentieri. Viene allestito nell'ambito di una procedura cantonale e vincola le autorità. È frequente la designazione in un Piano direttore cantonale in conformità all'articolo 6 e seguenti della legge sulla pianificazione del territorio (LPT), in un piano dei percorsi pedonali e sentieri secondo l'articolo 4 LPS o in un piano provvisorio dei percorsi pedonali e sentieri in conformità all'articolo 16 LPS. Il carattere vincolante della designazione per le autorità è indispensabile per poter procedere a una segnalazione conforme alla norma SN 640 829a nei colori giallo e blu.

### 1.5 Pianificazione della rete di sentieri escursionistici: presupposto indispensabile per la progettazione

La costruzione dei sentieri escursionistici è sempre preceduta da un'attenta pianificazione dell'intera rete, nell'ambito della quale vengono definiti il punto di partenza, il punto di arrivo e le mete intermedie di ogni percorso nonché, a grandi linee, il tracciato, facendo in modo che tutti i sentieri siano ben interconnessi. La pianificazione dell'intera rete di sentieri escursionistici consente di collegare in maniera ragionata i paesaggi attraenti, i sentieri esistenti di notevole interesse (ad es. le vie di comunicazione storiche) e le principali attrazioni turistiche. Nel limite del possibile sono garantiti i collegamenti ai mezzi di trasporto pubblici.

Nel quadro della pianificazione della rete escursionistica si **coordinano anche le attività con altri settori di utilizzazione del territorio** (ad es. selvicoltura e agricoltura, trasporti, sport, tempo libero e turismo) e con le diverse problematiche della protezione delle specie, della natura e del paesaggio (ad es. zone protette, zone di riposo per la fauna selvatica). Quando ciò risulta possibile, con i proprietari e gli organi fondiari viene da subito concordata per iscritto una **regolamentazione per il diritto di passo**, che disciplina anche la manutenzione. Si raccomanda inoltre di procedere alla registrazione nel registro fondiario.

Come sancito nell'articolo 4 LPS, la pianificazione della rete di sentieri escursionistici avviene nell'ambito di una **procedura cantonale** che prende spesso la forma di un piano direttore o di un piano regolatore (cfr. sopra: piano cantonale, nonché Manuale «Pianificazione della rete dei sentieri», USTRA, Sentieri Svizzeri, 2014).





## 2. Pianificazione della costruzione

La pianificazione della costruzione consiste in primo luogo nell'elaborazione di un **progetto di costruzione** da depositare pubblicamente. Ciò comprende tra le altre cose la definizione del tracciato, la decisione riguardante il grado di costruzione del sentiero e la preparazione dei documenti da presentare ai fini del rilascio dell'autorizzazione a costruire. Il successo di qualsiasi progetto di realizzazione di un sentiero escursionistico dipende soprattutto dal coinvolgimento tempestivo di **tutti gli interessati**. La pianificazione prevede molto concretamente anche l'organizzazione della manodopera, del materiale e delle macchine. L'allegato (pag. 67 include una checklist per la pianificazione della costruzione.

### 2.1 Principi generali per la definizione del tracciato

La linea del tracciato va scelta in maniera tale da garantire un sentiero quanto più attraente e sicuro, realizzabile con costi di costruzione e manutenzione sostenibili. Il percorso di massima di un sentiero escursionistico è deciso in fase di pianificazione della rete dei sentieri (cfr. cap. 1.5). Il tracciato esatto viene fissato in base ai seguenti principi (cfr. manuale «Pianificazione della rete dei sentieri», USTRA, Sentieri Svizzeri, 2014):

- scegliere un **tracciato** logico, il più **diretto e variato** possibile. Per varietà s'intende ad es. l'alternanza tra bosco e prati o tra vedute lontane e vicine;
- scegliere un tracciato con **pendenza longitudinale uniforme**. Nei tratti ripidi andrebbero previste apposite serpentine e/o scale o gradini;
- il tracciato deve essere adattato il più possibile alle **strutture naturali del terreno**, allo scopo di evitare grossi spostamenti di terra;
- per quanto possibile occorre inglobare i tracciati **esistenti** e le **attrazioni turistiche**. Devono inoltre essere rispettate le esigenze della conservazione delle vie di comunicazione storiche (cfr. cap. 2.4).

Si raccomanda di evitare possibilmente:

- **percorsi estremamente irregolari** con saliscendi molto ravvicinati;
- **percorsi monotoni** (ad es. lunghi tratti rettilinei senza varietà di paesaggio);
- impianti viari lungo la **linea di massima pendenza** (pericolo di erosione);
- pendii particolarmente ripidi, scarpate rocciose, ghiaioni e altri **tratti simili**;
- zone umide, zone franose e altri **terreni instabili**;
- attraversamenti di **pascoli** con vacche nutrici, tori, cavalli o cani da protezione del bestiame (ottimizzare la gestione dei pascoli e il tracciato);
- **zone sensibili** come le paludi e i prati secchi (cfr. cap. 2.4);
- **deterioramenti del paesaggio** (ad es. modifiche del terreno e manufatti visibili da lontano).



Fig. 2 Tracciato logico



Fig. 3 Integrare le vie storiche



Fig. 4 Evitare l'attraversamento di paludi

### Grado di costruzione in base alla categoria di sentiero e ai fruitori

Gli accorgimenti costruttivi da adottare per proteggere gli escursionisti contro le cadute e i pericoli naturali sono descritti in modo esauriente nel manuale «Prevenzione dei pericoli e responsabilità sui sentieri escursionistici» (USTR, Sentieri Svizzeri, 2017).

Raccomandazioni per la co-utilizzazione di sentieri escursionistici da parte di mountain biker sono disponibili presso Sentieri Svizzeri, raccomandazioni utili per la costruzione di sentieri agibili in sedia a rotelle sono disponibili presso l'Associazione svizzera degli invalidi Procap ([www.procap.ch](http://www.procap.ch)).

## 2.2 Fattori influenti sul grado di costruzione

Il grado di costruzione richiesto da un sentiero escursionistico dipende sostanzialmente dai seguenti fattori:

- categoria di sentiero
- fruitori
- frequenza di utilizzazione
- topografia
- sottosuolo
- clima

È importante esaminare questi fattori già in fase di pianificazione, effettuando in particolare un **sopralluogo** per rilevare con precisione la situazione topografica e le caratteristiche del sottosuolo.

### 2.2.1 Categoria di sentiero, fruitori e frequenza di utilizzazione

In funzione della categoria di sentiero (cfr. cap. 1.4), dei fruitori, della frequenza di utilizzazione prevista e delle condizioni geografiche si calcola la larghezza più adeguata per un determinato sentiero (cfr. cap. 3.1) e si determina se vi è la necessità di costruire uno **strato di fondazione** (cfr. cap. 3.1.2) ed eventuali **manufatti**.

I sentieri escursionistici sono concepiti generalmente per l'escursionismo pedestre, ma vengono utilizzati anche da altre forme di mobilità. Talvolta vi è consentito anche il transito di veicoli a motore (ad es. su viottoli o su strade forestali). Spetta in primo luogo ai responsabili della pianificazione della rete (cap. 1.5) prevenire potenziali conflitti, operando ad esempio un'attenta ripartizione spaziale.

La pianificazione dei sentieri escursionistici deve tenere conto delle esigenze di altre forme di mobilità (ad es. sedie a rotelle, mountain bike, equitazione) qualora una co-utilizzazione sia prevista. In tali casi, il sentiero deve essere realizzato tenendo conto delle esigenze di ciascun gruppo target ed evitando un sovraccarico della sostanza viaria. Si deve ad ogni modo mettere in conto una spera maggiore per la manutenzione.

### 2.2.2 Topografia e sottosuolo

La topografia e il tipo di sottosuolo sono i due fattori che determinano la **fattibilità tecnica e i costi** di un progetto di costruzione. La qualità del sottosuolo determina inoltre la necessità o meno di realizzare uno strato di fondazione (cfr. cap. 3.1.2), adottare provvedimenti speciali volti a migliorare la capacità portante del suolo (ad es. geotessili, camminamenti, cfr. cap. 3.1.4) o aggirare eventualmente un dato punto.



## 2. Pianificazione della costruzione

### Stabilità

I pendii ripidi e terrosi al di sopra del limite della vegetazione arborea, caratterizzati da scarsa copertura vegetale, e i terreni sabbiosi e argillosi, sono particolarmente a rischio di franamento ed erosione. Su questi tratti l'asportazione di humus e la rimozione della cotica erbosa andrebbero dunque evitate. Crepe lungo i pendii, piccoli rigonfiamenti del terreno e alberi inclinati sono avvisaglie di possibili franamenti.

### Infiltrazione d'acqua e capacità portante

I sottosuoli caratterizzati da buona permeabilità e capacità portante richiedono pochi interventi costruttivi. I terreni ad alto tenore d'argilla e i terreni paludosi sono poco permeabili: quando piove hanno una ridotta capacità portante e si trasformano rapidamente in acquitrini. Su questi terreni – riconoscibili per la presenza di tratti carichi o pregni d'acqua, di crepe e tracce di erosione nei periodi di siccità – la costruzione dei sentieri risulta molto problematica.

La buona o scarsa permeabilità del sottosuolo può essere desunta anche dalla composizione della vegetazione che lo ricopre. Le zone molto umide si caratterizzano per la forte presenza di giunchi, carice, eriophorum, equiseti, canneti o anche di fanerogame a foglia larga, tra cui la calta palustre, il botton d'oro, il cavolaccio e l'aconito.



Fig. 5 Crepa nel terreno

Fig. 6 Le piante a foglia larga sono tipiche delle zone umide

### 2.2.3 Clima

Il clima locale ha un'influenza notevole sull'entità delle **opere di drenaggio e dei manufatti** ritenuti necessari (cfr. cap. 4 e 5). Un regime caratterizzato da precipitazioni frequenti e intense richiede maggiori interventi di drenaggio, di consolidamento del terreno per prevenire l'erosione e di stabilizzazione dei sentieri e delle scarpate. L'altezza dei ponti e le dimensioni dei tombini devono essere adattate alle portate massime dei corsi d'acqua. I manufatti molto esposti alla neve devono essere rinforzati in maniera op-

portuna oppure rimossi prima del sopraggiungere dell'inverno (pressione esercitata dalla neve, slavine).

### 2.3 Rilevamenti topografici

Il tracciato esatto del sentiero viene fissato idealmente durante un **sopralluogo** cui prendono parte di regola i responsabili dei sentieri sia del Cantone sia dell'organizzazione cantonale specializzata nel ramo, i **proprietari fondiari**, rappresentanti di altri **uffici cantonali e dei Comuni** come anche rappresentanti **di altri gruppi di interesse**. Si raccomanda di documentare i risultati del sopralluogo in un verbale e chiedere a tutti i partecipanti di convalidare l'esattezza dei dati.

I rilevamenti topografici necessari in materia di sentieri escursionistici possono essere ridotti al minimo. Di regola ci si può limitare ai seguenti lavori:

- **rilevare i tratti di terreno adatti e quelli non adatti** sulla base della conformazione del terreno (cfr. cap. 2.2) e di altre forme di utilizzazione;
- **tracciare** i punti assiali (cambiamenti di direzione); rilevare la distanza tra i punti assiali per mezzo di un metro a nastro o di un odometro a rotella;
- definire le **opere necessarie** (in base alla categoria di sentiero e al grado di costruzione);
- rilevare i **profili trasversali** tipici e accertare a quali tratti del sentiero si applica il profilo normale. Per i sentieri escursionistici non sono necessari profili trasversali a intervalli regolari, bensì solo nei punti in cui le variazioni topografiche (ad es. variazione di pendenza del versante, rocce, dossi) richiedono il riporto o l'asportazione di grosse quantità di materiale. Il rilevamento delle sezioni trasversali va effettuato perpendicolarmente all'asse del sentiero, su una larghezza di 2–3 metri a sinistra e a destra dell'asse. Le inflessioni molto accentuate del terreno devono essere oggetto di rilevamenti. Sulla base delle sezioni trasversali è possibile calcolare le quantità di materiale di riporto e di materiale da asportare, su cui si fonda la stima dei costi;
- rilevare i **materiali da costruzione** disponibili in loco, ad esempio legno, pietrisco o pietre, e accertarsi che possano essere utilizzati. La possibilità di attingere ai materiali da costruzione in loco consente di limitare i trasporti e ridurre i costi;
- rilevare l'**accessibilità** dei cantieri come base per stimare le spese da sostenere per l'installazione e il trasporto del materiale.

### 2.4 Progetto di costruzione

In virtù delle disposizioni della legge sulla pianificazione del territorio (LPT) riguardanti le costruzioni fuori dalle zone edificabili, la costruzione di nuovi sentieri escursionistici è soggetta ad autorizzazione edilizia. La procedura per il rilascio dell'autorizzazione e i relativi documenti da presentare possono variare da Cantone a Cantone. Informazioni dettagliate possono essere richieste all'autorità cantonale o comunale preposta al rilascio dei permessi di costruzione. Il dossier di un progetto di costruzione comprende di

#### Cerchie di operatori per progetti di sentieri escursionistici

Uffici cantonali interessati: vie di comunicazione storiche, pericoli naturali, selvicoltura, agricoltura, ambiente, natura e paesaggio, caccia, acque ecc.

Altri gruppi di interesse: detentori di animali, protezione della natura, turismo, sport, ecc.

## 2. Pianificazione della costruzione

regola i seguenti documenti:

- consenso scritto del proprietario fondiario;
- piano corografico (scala da 1:1000 fino a 1:10000), con zone sensibili e integrazione delle vie di comunicazione storiche, nonché con eventuali confini delle parcelle;
- profili trasversali tipici (scala 1:20 o 1:50);
- profili normali (scala 1:20 o 1:50);
- disegni dei principali manufatti (scala 1:20 o 1:50);
- rapporto tecnico per i progetti più grandi (cfr. all. a pag. 70).

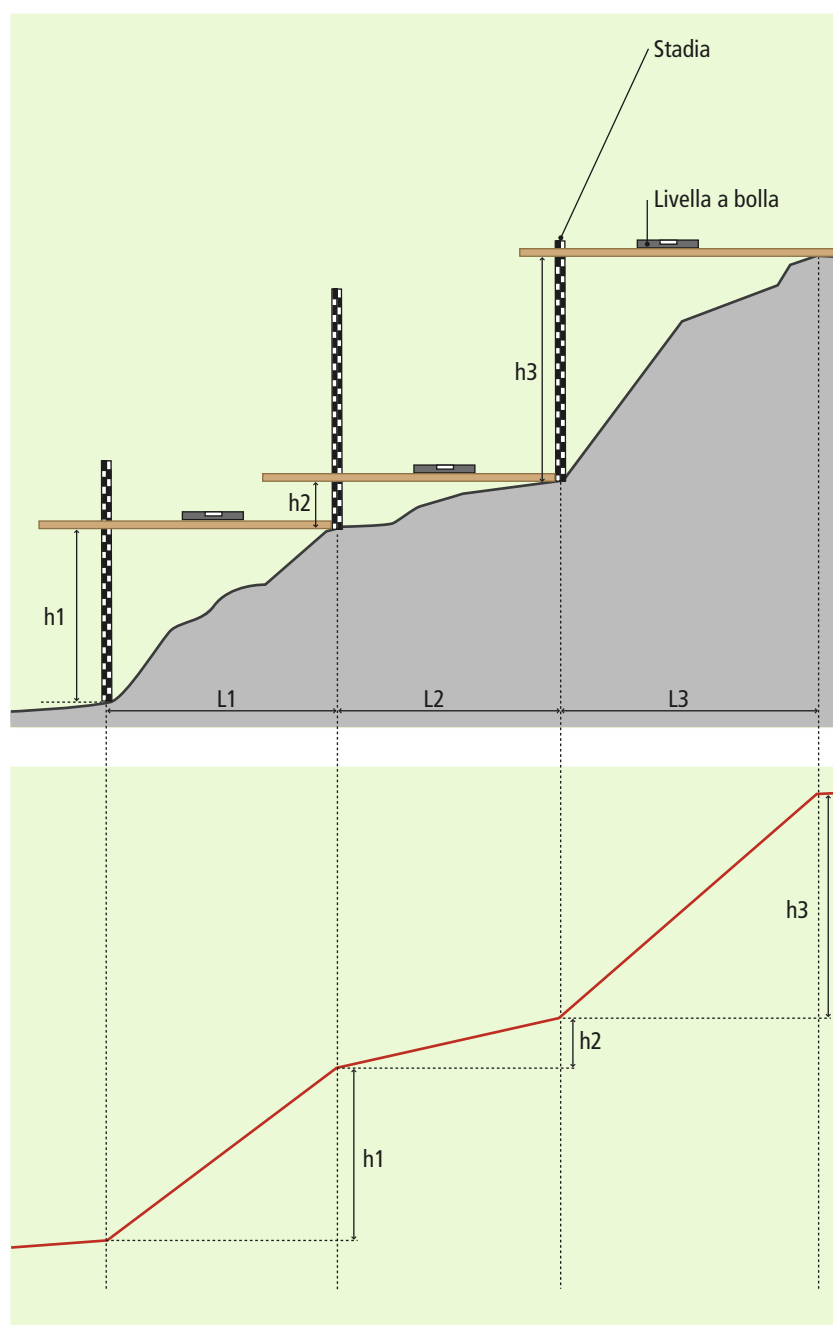


Fig. 7 Metodo di elaborazione di un profilo trasversale

Quando il tracciato tange **zone sensibili** ad es. zone umide, prati secchi, bandite di caccia e zone di riposo per la fauna selvatica) o oggetti inventariati (ad es. ai sensi della LPN spazi vitali, paesaggi, attrattive naturali e culturali e zone palustri che meritano di essere protetti), è imperativo un accordo con gli uffici cantonali preposti. Le informazioni relative all'integrazione delle **vie di comunicazione storiche** sono ottenibili presso le competenti autorità cantonali: servizi di protezione dei monumenti storici, di pianificazione del territorio, del genio civile ecc. Le raccomandazioni per la conservazione delle vie di comunicazione storiche sono materia di trattazione di una delle **guide tecniche d'applicazione della Confederazione** («La conservazione delle vie di comunicazione storiche», cfr. pag. 80).

### Estratto della legge forestale (LFO)

#### Art. 4 Definizione del dissodamento

Si considera dissodamento ogni cambiamento, durevole o temporaneo, delle finalità del suolo boschivo.

#### Stime dei costi

I progetti di costruzione di sentieri escursionistici sono difficilmente standardizzabili perché spesso si tratta di cantieri di linea molto specifici, dislocati fuori mano e in più punti territorio. Per questo motivo, di regola, il tempo di realizzazione ha un'incidenza molto maggiore rispetto al costo dei materiali.

I costi di singole opere possono essere stimati sulla base di valori indicativi (cfr. all. a pag. 72).

L'esecuzione dei lavori con forte impiego di macchine (escavatori ecc.) e da parte di imprese di costruzioni conviene soprattutto nel caso che il cantiere sia ben accessibile e si debbano eseguire interventi difficili e di ampia portata e sia previsto l'uso di elementi costruttivi prefabbricati. Nei cantieri fuori mano può essere conveniente l'impiego di elicotteri.

Sul sito [www.sentierisvizzeri.ch](http://www.sentierisvizzeri.ch) sono reperibili ulteriori ausili per la stima del lavoro richiesto e il calcolo dei costi di progetti sentieristici.

Di regola, per i sentieri escursionistici non è necessario richiedere un **permesso di dissodamento**. Tutti i lavori di costruzione pianificati nel bosco devono tuttavia essere discussi con il forestale di circolo e il servizio forestale cantonale competente.

I **costi di costruzione** variano notevolmente in funzione della configurazione del terreno e dell'entità dei trasporti. Inoltre la scelta dei materiali rappresenta un importante fattore di costo (riduzione al minimo dei costi di trasporto, ridotta manutenzione a fronte di una buona durabilità). Per i progetti i cui costi complessivi superano i 20 000 CHF è buona norma stendere un dettagliato preventivo dei costi sulla base di concrete offerte di imprese (cfr. all. a pag. 71).

Conformemente alle diverse legislazioni cantonali e in funzione dell'entità dei progetti, i lavori di costruzione possono essere oggetto di una **gara pubblica**.

Le **competenze** in materia di costruzione e manutenzione dei sentieri escursionistici pianificati e i **rapporti di proprietà** andrebbero verificati ed eventualmente fissati per iscritto già in fase di progettazione (ad es. accordo, iscrizione nel registro fondiario).

## 2.5 Preparazione dei lavori

Prima di dare il via ai lavori relativi ai progetti di grande entità sarebbe bene ricontrollare il **tracciato** segnandolo opportunamente nel terreno per mezzo di picchetti. A questo stadio è ancora possibile apportare piccole modifiche per soddisfare ad esempio le richieste dei proprietari fondiari (cfr. anche la checklist Pianificazione della costruzione che figura nell'allegato a pag. 67).

Nel **pianificare le scadenze** dei lavori si dovrebbe tener conto dei seguenti fattori: risorse di personale, possibilità di trasporto, stagione, altitudine, condizioni meteorologiche, condizioni del terreno, attività agricola e pascoli.

Per eseguire grandi progetti o i lavori più complessi conviene incaricare un'**impresa di costruzioni** che dispone di manodopera, macchinari, attrezzature e materiali propri. L'impresa è tenuta a rispettare tutte le pre-

scrizioni di sicurezza vigenti, le scadenze pattuite e a prestare lavori di garanzia in caso di esecuzione non conforme. In allegato (pag. 75) è riportato un modello di verbale di consegna dei sentieri.

Gli interventi ad opera di **militari, protezione civile e agenti ausiliari volontari** presuppongono un impegno organizzativo maggiore da parte del committente: mettere a disposizione gli attrezzi, garantire la sicurezza (cfr. cap. 2.7) e provvedere a trasporti, vitto e alloggio. Occorre inoltre garantire che sul posto siano sempre presenti esperti in materia di direzione dei lavori. Per l'intervento di agenti ausiliari si applicano le seguenti **disposizioni generali** (cfr. anche cap. 2.7):

- non assegnare lavori su terreni pericolosi (pericolo di caduta, caduta di massi);
- non fare eseguire lavori pericolosi (motoseghe, decespugliatori, brillamenti ecc.) a personale non istruito;
- assicurare la presenza di un responsabile ogni sei-dieci persone e l'assistenza continua in tutti i luoghi di intervento;
- adeguare il volume di lavoro alla durata dell'intervento e alla capacità lavorativa della manodopera;
- fare in modo che il cantiere sia raggiungibile al massimo in mezz'ora a piedi.

### 2.6 Macchine, attrezzature

In molti casi, nell'esecuzione dei lavori di costruzione l'impiego di macchine edili assicura un'efficienza maggiore rispetto al lavoro manuale. Le **domande di controllo** che seguono aiutano a capire se e quando sia opportuno utilizzare tali macchine:

- La configurazione del terreno consente l'impiego di macchine? Su terreni molto impervi con pendenze superiori a 45 gradi o al 100% l'impiego di macchinari è di regola impossibile. La ristrettezza degli spazi, ad esempio nei boschi, è un fattore decisivo per la scelta delle macchine, cui si aggiunge il vincolo di non danneggiare il patrimonio boschivo.
- Il tipo di intervento giustifica l'utilizzo di macchine? Va tenuto presente che sui sentieri di larghezza inferiore al metro e per numerosi piccoli interventi in cantieri fuori mano ha poco senso impiegare macchinari.
- Vi è proporzione tra il risparmio in termini di costi derivante dall'uso delle macchine e le spese aggiuntive generate dal trasporto delle macchine, dalle misure di sicurezza ecc.?
- Sono da prevedere conflitti con la selvicoltura e l'agricoltura?
- Sono da prevedere conflitti con la tutela della natura e del paesaggio, la protezione del suolo o la protezione contro l'inquinamento fonico? Se il sottosuolo presenta una scarsa capacità portante, l'impiego di macchine può causare danni sproporzionati.

Di seguito è riportato un elenco delle attrezzature più utilizzati nella costruzione e manutenzione dei sentieri escursionistici. Ad eccezione degli attrezzi manuali, tutte le attrezzature devono essere manovrate esclusivamente da personale espressamente istruito.

## 2. Pianificazione della costruzione



Fig. 8 Escavatore ragno



Fig. 9 Carriola a motore



Fig. 10 Piccone



Fig. 11 Paranco a fune Habegger

### Attrezzi da demolizione

- Escavatore cingolato di peso fino a due tonnellate circa (più adatto di quello su ruote per la minore pressione esercitata sul terreno)
- Escavatore ragno (particolarmente adatto per lavori su terreni inclinati o instabili)
- Martello demolitore per asportare rocce (montato sull'escavatore)

### Attrezzature per la compattazione

- Vibrocostipatore
- Piastre o rulli vibranti

### Attrezzature per la movimentazione e mezzi di trasporto

- Carriola a motore (con cassone ribaltabile)
- Dumper (a trazione integrale o cingolato)
- Camioncini
- Impianti di gru a cavo
- Elicottero

### Attrezzature per lavori di sgombero

- Motosega
- Decespugliatore

### Attrezzi manuali

- Pala, vanga, rastrello
- Piccone
- Cazzuola, secchio, scopa, plastica di copertura
- Martello, scalpello
- Scalpello da legno, fustella
- Ascia, scure, roncola, sega, falce, cesoie
- Tenaglie, cacciavite
- Metro ripiegabile, metro a nastro, corda per tracciare, fune
- Paranco a fune Habegger, tenditori, catene, cinghie di serraggio
- Costipatore manuale
- Carriola

### Vari

- Dispositivi di protezione individuale (DPI)
- Cassetta di pronto soccorso

## 2.7 Sicurezza sul lavoro e protezione di terzi

Le misure di sicurezza per i lavoratori e i passanti nel cantiere sono pianificate prima dell'inizio dei lavori. La Società svizzera degli ingegneri e degli architetti (SIA), la Commissione federale di coordinamento per la sicurezza sul lavoro (CFSL), l'Istituto nazionale svizzero di assicurazione contro gli infortuni (INSAI) e l'Ufficio svizzero per la prevenzione degli infortuni (upi) mettono gratuitamente a disposizione un'ampia **documentazione sui temi della sicurezza e della prevenzione degli infortuni**. La docu-

---

## 2. Pianificazione della costruzione

mentazione può essere scaricata da internet o ordinata direttamente presso i suddetti organismi (cfr. anche fonti a pag. 64).

Direttive, schede informative e liste di controllo sono consultabili ai seguenti indirizzi:

- [www.sia.ch](http://www.sia.ch)
- [www.suva.ch](http://www.suva.ch)
- [www.ekas.ch](http://www.ekas.ch)
- [www.bfu.ch](http://www.bfu.ch)

### Misure di sicurezza generali

L'ordinanza sui lavori di costruzione (OLCostr) stabilisce i provvedimenti da adottare per garantire la sicurezza e la protezione della salute dei lavoratori nei cantieri.

- INSAI 2006/2014: Strumento di pianificazione «Misure proprie al cantiere per garantire la sicurezza e la tutela della salute»

### Lavori forestali

I lavori che implicano l'ausilio di motoseghe devono essere eseguiti esclusivamente da personale formato e istruito. Durante i lavori forestali si devono bloccare le strade di accesso a un ampio settore del sentiero. Lo sbarramento deve essere controllato e garantito possibilmente giornalmente.

- CFSL 1991: Direttiva «Lavori forestali»
- INSAI 2004: Istruzioni «I lavori forestali. Gli obblighi fondamentali relativi all'assicurazione infortuni e alla tutela della salute»
- INSAI 2015: Lista di controllo «Lavorare con la motosega»
- INSAI 2014: Lista di controllo «Dispositivi di protezione individuale (DPI)»

### Lavori su terreni impervi

A seconda delle circostanze, i cantieri situati su terreni impervi devono essere messi in sicurezza contro la caduta di massi. Tutti i lavori comportanti un rischio di caduta richiedono l'adozione di speciali misure di sicurezza.

- INSAI 2015: Bollettino «Cinture di sicurezza»

### Protezione di terzi

Possibili zone di rischio sono i cantieri veri e propri ed eventualmente le vie di trasporto e, in caso di pericolo di caduta di massi, anche le vie situate a valle. Se in queste zone sussiste un pericolo d'infortunio per i passanti, si dovrà interdire l'accesso a tali zone. Si raccomandano le seguenti **misure**:

- chiudere, su entrambi i lati della zona di rischio, i sentieri escursionistici interessati dai lavori;
- informare il pubblico ai punti di partenza dei sentieri interessati dai lavori (segnalare le mete raggiungibili, apporre pannelli con indicazioni);
- segnalare le deviazioni;
- informare il Comune, l'organizzazione turistica, l'organizzazione e il servizio specializzati nel settore dei sentieri escursionistici nonché i proprietari fondiari.

### Regole di sicurezza suvapro

(opuscolo scaricabile dal sito [www.suva.ch](http://www.suva.ch))

«Nove regole vitali per chi lavora sulle vie di traffico e nel genio civile»





## 3. Tracciato

Le misure necessarie per realizzare il tracciato dipendono in primo luogo dalla configurazione del terreno, dalle condizioni del sottosuolo e dalle esigenze di utilizzazione. La decisione riguardante lo standard di costruzione è presa già nella fase iniziale della pianificazione (cfr. cap. 2).

### 3.1 Profili normali, standard di costruzione

Lo standard di costruzione di un sentiero escursionistico viene determinato sulla base della categoria di sentiero. Se il progetto richiede interventi costruttivi si opterà per un tracciato di larghezza compresa tra 100 e 120 cm sui sentieri segnalati in giallo e tra 50 e 80 cm sui sentieri di montagna. Per quanto riguarda i sentieri alpini, il più delle volte si rinuncia alla realizzazione di un tracciato.

Di seguito sono descritti i **profili normali** tipici più frequenti nella realizzazione dei sentieri escursionistici.

#### 3.1.1 Sentieri sterrati

Sui terreni poco ripidi, asciutti e con buona capacità portante si può spesso rinunciare alla realizzazione del tracciato e dello strato di fondazione (cfr. sotto). Ciò permette di disegnare percorsi molto variati, tutelare il paesaggio e allo stesso tempo contenere i costi di costruzione.

#### 3.1.2 Tracciato con strato di fondazione

Lo **strato di fondazione** è uno strato di ghiaia compattata che viene realizzato quando il terreno è caratterizzato da scarsa portanza o carico di acqua, quando la frequenza di utilizzazione del sentiero è molto elevata o quando sussistono esigenze particolari in termini di comfort (cfr. anche cap. 3.2.3). Sui sentieri escursionistici, uno strato spesso 10–15 cm garantisce solitamente una stabilità sufficiente. Sui sentieri molto sollecitati (ad es. per il passaggio di bestiame) andrebbe previsto uno spessore di circa 30 cm. Se il sottosuolo è cedevole, sotto lo strato di fondazione può essere inserita una stuoia in **geotessile** per evitare che la ghiaia si mischi con il materiale sottostante.

I materiali che meglio si prestano per gli strati di fondazione sono le sabbie ghiaiose e i pietrischi, che grazie alla loro **granulometria ben assortita** (da 0 a 32 mm) consentono di ottenere un piano ben compattato. Se è prevista la posa in opera di uno strato di usura (cfr. sotto), si possono usare per lo strato di fondazione pietrischi con granulometrie ben assortite fino a 63 mm.

Se il terreno è fortemente sollecitato, lo strato di fondazione può essere ricoperto con uno **strato di usura** in sabbia ghiaiosa (granulometria fino a 16 mm), spesso circa 5 cm. La maggior parte dei sentieri escursionistici non richiede questo strato supplementare.

Di regola, nelle **brughiere** non si possono realizzare strati di fondazione, poiché la ghiaia favorisce un apporto indesiderato di nutrienti. In questi casi



Fig. 12 Sentiero sterrato

#### Interventi costruttivi sui sentieri sterrati

Anche sui sentieri sterrati sono necessari un accurato drenaggio e, a seconda dell'utilizzazione del sentiero escursionistico, la pavimentazione di alcuni tratti del percorso in corrispondenza di passaggi ripidi o curve, al fine di garantire nel lungo periodo la qualità del tracciato. La pavimentazione può essere realizzata localmente, ad es. posando uno strato di fondazione, uno strato d'usura, prato ghiaioso, blocchi di roccia ecc.

Sui sentieri lungo superfici agricole si rende di regola necessaria la posa di un semplice strato di fondazione per garantire la conservazione nel tempo del tracciato.



Fig. 13 Sentiero con strato di fondazione

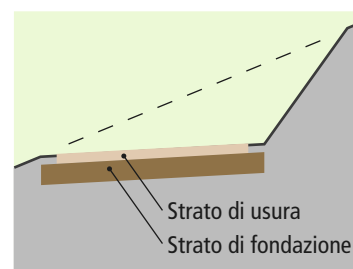


Fig. 14 Profilo normale di un sentiero con strato di fondazione

### 3. Tracciato

il **cippato** rappresenta una buona alternativa poiché è un materiale che crea una superficie morbida e piacevole da percorrere. Il cippato si decompone in tempi relativamente veloci e va dunque sostituito periodicamente.

#### 3.1.3 Tracciato nella roccia

Nella roccia si può in molti casi rinunciare allo strato di fondazione, a condizione che il suolo sia aderente e il sentiero sufficientemente largo. Ciò che conta è la **libertà di movimento nella parte superiore del corpo**: all'altezza delle spalle il sentiero dovrebbe infatti essere più largo del piano di calpestio. A seconda del tipo di roccia e della frequenza di utilizzazione, nella roccia possono formarsi **punti lisci e levigati molto sdruciolevoli**. Per impedire scivolamenti verso valle, la superficie di calpestio può essere realizzata con una lieve pendenza verso monte. Nei passaggi più ripidi una soluzione efficace consiste nello scolpire dei gradini nella roccia.

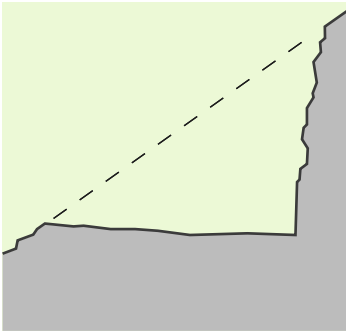


Fig. 15 Profilo normale nella roccia. Piano di calpestio con lieve pendenza verso monte



#### 3.1.4 Camminamenti

I camminamenti sono costituiti da tronchi di legno o assi spesse allineati in senso perpendicolare all'asse longitudinale del sentiero. I tronchi sono legati l'uno all'altro con filo metallico oppure fissati su correnti in legname sistemati in senso longitudinale. Se il suolo è molto cedevole, i correnti longitu-



Fig. 16 Camminamento

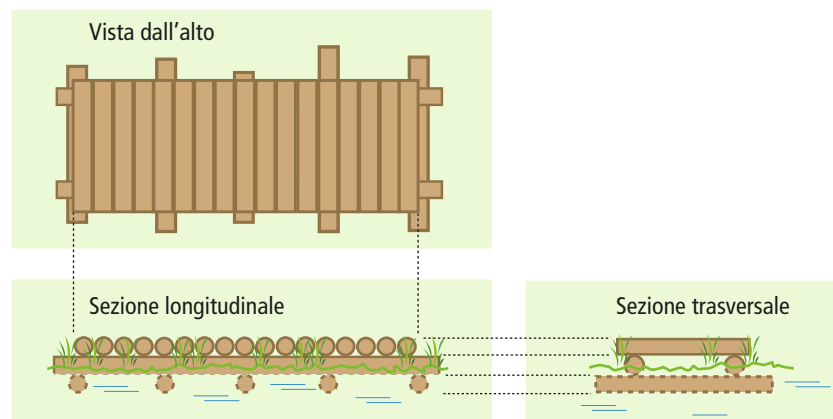


Fig. 17 Camminamento

### 3. Tracciato

dinali possono a loro volta essere sostenuti da elementi in legno trasversali (fig. 17). I camminamenti sono una soluzione efficace per l'attraversamento di terreni umidi con scarsa portanza. Per la realizzazione dei camminamenti si prestano **specie legnose durevoli** (cfr. all. a pag. 79). Per motivi di tutela dell'ambiente, nelle zone umide si rinuncia di regola a usare legno trattato chimicamente. Per prevenire il rischio di scivolare sul legno bagnato si può sovrapporre una rete metallica (lamiera stirata). Per ottenere una buona durabilità dei camminamenti è buona norma ricoprirne i lati con il materiale di sterro e il piano di calpestio con del pietrisco (fig. 18).



Fig. 18 Ricoprimento del camminamento in legno con terra e pietrisco

## 3.2 Esecuzione dei lavori

### 3.2.1 Lavori di sgombero

Prima di iniziare i lavori è necessario sgomberare il terreno su cui correrà il tracciato. Nel bosco il percorso va scelto in maniera tale da evitare il più possibile l'abbattimento di alberi. Se non si può farne a meno, spetta al competente **forestale di circolo** indicare quali alberi vanno abbattuti. Il materiale rimosso viene se possibile accatastato nelle immediate vicinanze. Mucchi di rami e tronchi possono essere impiegati anche come **misure per convogliare i turisti** (cfr. cap. 3.3.3). I massi più grossi vengono spinti ai margini del sentiero o inglobati nel tracciato sotto forma di gradini.

### 3.2.2 Lavori di scavo

Prima di iniziare grossi lavori di scavo vanno chiarite le esigenze in materia di **protezione del suolo**. Nelle vicinanze di insediamenti va inoltre verificato se nel sottosuolo corrono **condotte di servizio** (elettricità, telefono, gas, acqua ecc.).

#### Terreno pianeggiante

Sui terreni pianeggianti e privi di copertura boschiva, una volta terminati i lavori di sgombero viene asportato uno strato di terra dello spessore necessario per raggiungere la profondità di posa dello strato di fondazione previsto. Sui terreni più porosi si procede alla compattazione del piano di scavo. Il materiale di scavo viene spianato se possibile ai margini del sentiero oppure trasportato altrove. Per proteggere le radici, nel bosco si dovrebbe evitare di rimuovere il suolo. Se si rende necessario lo strato di fondazione, questo andrebbe posato direttamente sul terreno naturale (cfr. cap. 3.2.3).

#### Terreni declivi

Per realizzare tracciati su terreni in pendenza sono necessari lavori di scavo più complessi. Viene dapprima rimosso e prelevato lo strato superiore di humus, che viene conservato in un deposito intermedio **separatamente dal sottosuolo**. Al termine dei lavori di scavo, l'humus viene posato sulle scarpate, in modo da accelerare il processo di inerbimento. Sui pendii erbosi, lo strato superiore del terreno può essere ritagliato, prelevato e depositato sotto forma di **zolle erbose** (cfr. cap. 5.5.1).

Gli uffici cantonali preposti alla protezione del suolo forniscono tutte le informazioni necessarie.

Le informazioni riguardanti le condotte di servizio possono essere richieste alle divisioni delle costruzioni stradali di Cantoni e Comuni o ai gestori competenti.

Fig. 19 Sentiero con strato di fondazione realizzato direttamente sul terreno naturale



Una volta asportato lo strato di humus viene rimosso il sottosuolo, scavando il necessario per ottenere un sentiero della larghezza prestabilita. Se il sottosuolo è poroso si procede alla compattazione del piano di scavo. Il materiale di scavo eccedente viene spianato sui lati o trasportato altrove. SSI sconsigliano grosse opere di riporto per la realizzazione delle scarpate (formazione di rilevati), poiché sui sentieri vi è un notevole rischio di franamento. A questo proposito richiedono particolare attenzione il **drenaggio** (cap. 4) e il **consolidamento delle scarpate** (cap. 5.5).

#### Roccia

La progettazione e l'esecuzione di sentieri su terreni rocciosi vanno sempre affidate a imprese specializzate. Si tratta infatti di lavori molto complessi e spesso più costosi che richiedono l'impiego di attrezzature e tecniche speciali (compressore, martello demolitore, brillamenti). In molti casi si devono realizzare dispendiosi **manufatti** quali passerelle e scale. La difficile accessibilità del luogo e le speciali **misure di sicurezza** richieste rendono i lavori ancora più costosi.

#### 3.2.3 Posa dello strato di fondazione

Lo strato di fondazione viene posato se possibile dal davanti, ovvero con le macchine edili che procedono sullo strato di fondazione già gettato, onde evitare di danneggiare il piano di scavo. L'ideale sarebbe costruire lo strato di fondazione procedendo verso monte. Di regola il materiale viene trasportato sul posto con una carriola a motore e spianato per mezzo di un escavatore. Lo strato di fondazione può essere costipato in maniera ottimale quando è umido. La superficie del sentiero (piano di calpestio) è di norma 5 cm più alta del terreno naturale circostante. Per garantire un drenaggio efficace, la superficie del sentiero dovrebbe presentare una **pendenza trasversale** o un **profilo a schiena d'asino** (cfr. cap. 4.1).



Fig. 20 Lo strato di fondazione viene posato dal davanti

**Nel bosco** lo strato di fondazione viene spesso posato direttamente sul suolo naturale, così da salvaguardare le radici. Questa misura si è rivelata efficace anche sui **sottosuoli umidi**, perché consente di prevenire la saturazione idrica del sentiero. Rifinendo il sentiero con appositi cordoli si può evitare il cedimento dei margini (cfr. cap. 3.3.1).

### 3.3 Misure di accompagnamento

#### 3.3.1 Cordoli

I cordoli sono strutture che servono a impedire il cedimento dei margini del sentiero. Possono essere realizzati facilmente con tondami fissati per mezzo di picchetti o ferri di armatura. Queste strutture si rivelano molto efficaci sia sui **terreni declivi** (fig. 22) sia sui sentieri pianeggianti con strato di fondazione **gettato direttamente sul suolo naturale** (fig. 24). Sui terreni in pendenza, sotto lo strato di fondazione si consiglia di posare – come misura anti-dilavamento – una stuoia in geotessile fissata ai cordoli.

A differenza delle strade carrabili, i sentieri escursionistici **non sono dotati di banchine**. Né i blocchi di demarcazione né le cordonate in pietra sono tecniche molto diffuse nel campo della costruzione dei sentieri escursionistici.

#### 3.3.2 Serpentine

Le serpentine sono una tecnica per ridurre la pendenza del sentiero (cfr. anche cap. 2.1). L'acqua proveniente dal drenaggio longitudinale (cfr. cap. 4.2) è fatta defluire in corrispondenza dei punti di svolta. **I punti di svolta** vengono realizzati su tratti piani e stabili del pendio. In presenza di massi e alberi, il percorso viene possibilmente fatto deviare. Queste misure hanno lo scopo di rendere comodo il sentiero e prevenire il dilavamento della superficie di calpestio. Quando i punti di svolta devono necessariamente essere collocati su tratti ripidi, nell'area di curva la larghezza del tracciato viene raddoppiata. Inoltre, nei punti di svolta si possono facilitare i saliscendi costruendo alcuni gradini. Un'opportuna pendenza trasversale dei gradini verso il lato esterno della curva favorisce il deflusso dell'acqua.

È essenziale che i punti di svolta non coincidano con **la linea di massima pendenza** (cfr. fig. 27). Di conseguenza, i tratti di sentiero tra un punto di svolta e l'altro dovrebbero avere lunghezze diverse e ciò allo scopo di evitare che nei punti di svolta l'acqua defluisca direttamente sulla curva sottostante, provocando danni da erosione. Questo accorgimento vanifica inoltre i tentativi di accorciare il percorso tagliando da una curva all'altra.

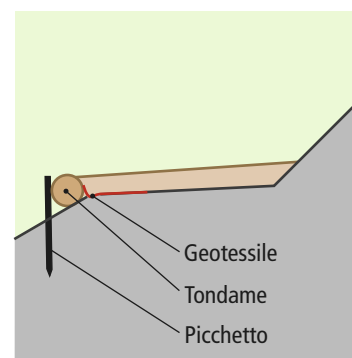
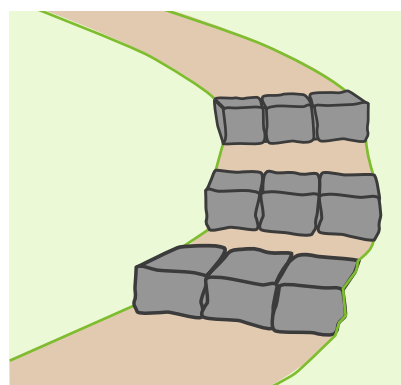
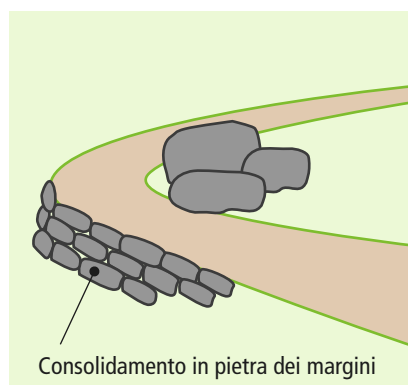


Fig. 21 Cordolo su un lato



Fig. 22 Cordolo su un lato

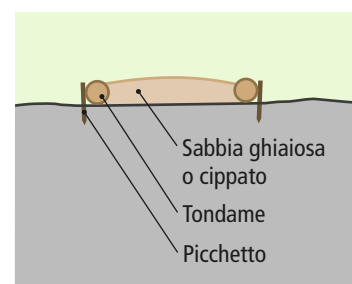


Fig. 23 Cordoli su entrambi i lati



Fig. 24 Cordoli su entrambi i lati

Fig. 25 Punto di svolta con muretto o scala



Fig. 26 Drenaggio nel punto di svolta

Fig. 27 Serpentine tracciate correttamente per impedire danni da erosione e accorciamenti del percorso.

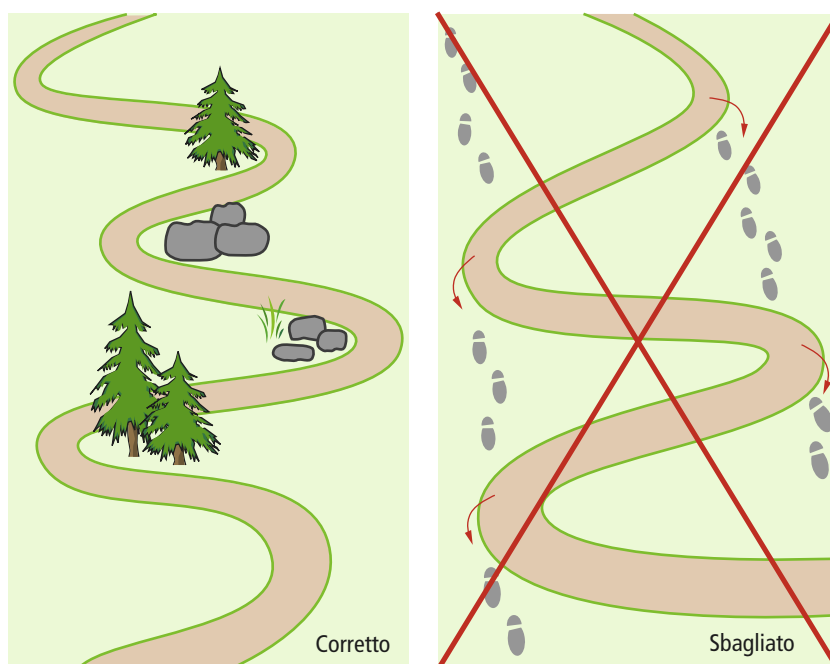


Fig. 28 Un tronco blocca l'accesso a una pista non percorribile.

### 3.3.3 Misure per convogliare gli escursionisti

In molti luoghi è importante che gli escursionisti non abbandonino il sentiero per motivi di sicurezza, per prevenire danni al suolo o ancora per ragioni legate alla protezione della natura. Le misure di convogliamento elencate di seguito consentono di guidare opportunamente gli escursionisti:

- La soluzione più efficace per indirizzare i turisti è offrire loro **sentieri ben costruiti e mantenuti**. Gli escursionisti evitano i tratti poco ben mantenuti, acquitrinosi o sui quali la vegetazione è cresciuta liberamente. Se le passerelle e le scale sono troppo strette, incrociandosi o superandosi gli escursionisti invadono la fascia di terreno adiacente.
- Si rivelano altrettanto efficaci una **segnaletica** capillare e ben visibile nonché **cartelli indicatori** posizionati con criterio (si veda il manuale «Segnaletica dei sentieri», USTRA, Sentieri Svizzeri, 2013). In assenza di segnavia o mete precise, gli escursionisti tendono a camminare lungo linee direttrici (margine del bosco, siepi).
- Per evitare diramazioni indesiderate su piste non percorribili si possono **piantare arbusti** o **sistemare tronchi**, massi di pietra o mucchi di rami. In prossimità della meta gli escursionisti preferiscono prendere la via più breve e diretta. Una volta raggiunta una certa quota gli escursionisti sono restii a percorrere tratti intermedi in discesa.
- Anche **le barriere** (si veda il cap. 5.3) sono un metodo efficace per segnalare agli escursionisti che in un dato punto non si può abbandonare il sentiero. Le barriere sono particolarmente adatte in situazioni impreviste che devono essere segnalate rapidamente (p.es. zone di pericolo a seguito di danni dovuti a forti precipitazioni).

### 3. Tracciato

- l'adozione di **recinzioni** lungo sentieri escursionistici va presa in esame quando è inevitabile l'attraversamento di pascoli con cani da protezione del bestiame, vacche nutrici, tori o cavalli e non è possibile spostare il sentiero o il pascolo. Va sempre rispettata una distanza minima di 30 cm tra il recinto e il margine del sentiero;

Gli sbarramenti si prestano in particolare quando si vuole bloccare il sentiero con effetto immediato (ad es. punti pericolosi per danni dovuti al maltempo);

Le misure di convogliamento e opportuni accorgimenti costruttivi si prestano anche a districare o prevenire conflitti tra i vari fruitori dei sentieri (si veda ad es. il documento programmatico «Coesistenza tra escursionismo e bici/mountain bike», disponibile solo nelle lingue tedesca e francese sul sito [www.sentierisvizzeri.ch](http://www.sentierisvizzeri.ch)). Determinati gruppi di fruitori possono essere convogliati su altri sentieri con ostacoli artificiali.



Le recinzioni vengono installate dai detentori di animali. Oltre ai responsabili dei sentieri escursionistici, anche lo SPIA e Protezione delle greggi Svizzera sono in grado di fornire una specifica consulenza ai detentori di animali. Le documentazioni specialistiche sono reperibili presso tali organizzazioni.

Il documento programmatico «Coesistenza tra escursionismo e bici/mountain bike», disponibile nelle lingue tedesca e francese sul sito [www.sentierisvizzeri.ch](http://www.sentierisvizzeri.ch), comprende i principi di coordinazione.





## 4. Drenaggio

**I danni più frequenti riscontrati sui sentieri sono dovuti al cattivo drenaggio.** Un sistema di drenaggio ben adeguato alle condizioni del luogo (conformazione del terreno, intensità delle precipitazioni, altre forme di utilizzazione) permette di ridurre drasticamente gli interventi di manutenzione. Sui sentieri escursionistici il drenaggio svolge sostanzialmente le funzioni seguenti:

- far defluire **le acque meteoriche** che cadono direttamente sul sentiero;
- far defluire **l'acqua di versante** che affluisce sul sentiero dai lati.

Le buone opere di drenaggio si distinguono per il fatto di raccogliere le acque nel luogo giusto e farle defluire in un punto adatto senza erodere il sentiero stesso e il terreno circostante. In linea generale, le opere di drenaggio devono essere pulite periodicamente al fine di evitare danni consequenziali. Le canalette trasversali possono essere realizzate a basso costo utilizzando il materiale disponibile sul posto.

Nelle zone umide e nelle zone agricole un drenaggio non adeguato può avere ripercussioni particolarmente gravi. Pertanto nelle zone sensibili le misure di drenaggio dovrebbero essere concertate con esperti dei settori dell'agricoltura e della protezione della natura.

### 4.1 Drenaggio trasversale

Il drenaggio trasversale serve a far defluire verso i lati la pioggia che cade direttamente sul sentiero. Nella maggior parte dei casi ciò è possibile conferendo al sentiero una pendenza trasversale. Sui sentieri che presentano una pendenza longitudinale vanno predisposte anche canalette di scolo trasversali (cfr. cap. 4.1.2).

#### 4.1.1 Drenaggio tramite inclinazione della superficie del sentiero

##### Pendenza trasversale verso valle

In caso di pendenze lievi o medie, afflusso limitato di acqua di versante e scarpata stabile sul lato a valle, una pendenza del 3–5 per cento verso valle garantisce un drenaggio efficace lungo il sentiero. Il drenaggio verso valle ha il vantaggio di richiedere **interventi di manutenzione ridotti**, poiché non si rende necessario un sistema di drenaggio longitudinale. In caso di forte afflusso di acqua di versante la superficie del sentiero e la scarpata a valle sono tuttavia esposte al rischio di erosione.

##### Pendenza trasversale verso monte

In caso di forte afflusso di acqua di versante e/o suolo interessato da fenomeni di erosione, è opportuno conferire al piano di calpestio del sentiero una pendenza verso monte del 3–5 per cento. Questa soluzione può rivelarsi efficace anche su terreni esposti, poiché consente di prevenire il rischio di scivolare verso valle. Sui sentieri con pendenza trasversale verso monte l'acqua viene fatta defluire con l'aiuto di canalette di scolo trasversali in un fosso di scolo lungo il **lato a monte** (cfr. cap. 4.2 e 4.3).

##### Pendenza trasversale su sentieri pianeggianti

Per favorire il drenaggio dei sentieri pianeggianti si può ricorrere a una pendenza trasversale o a un leggero profilo a schiena d'asino del piano di calpestio. Se il terreno circostante è in grado di assorbire sufficienti quantità di acqua, non è necessario adottare misure supplementari. Sui terreni ten-

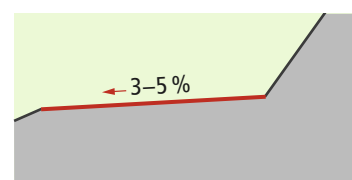


Fig. 29 Pendenza trasversale verso valle



Fig. 30 Pendenza trasversale verso monte

denti a saturazione idrica si raccomanda di predisporre anche un sistema di drenaggio longitudinale (cfr. cap. 4.2). La pendenza trasversale va ripristinata di tanto in tanto, poiché con il passare del tempo diminuisce.

### 4.1.2 Canalette trasversali

Le canalette trasversali servono a evacuare lateralmente l'acqua sui sentieri con pendenze longitudinali pari o superiori al 10 per cento. Consentono inoltre di far defluire l'acqua derivata dai sistemi di drenaggio longitudinale.

Fig. 31 Canaletta trasversale

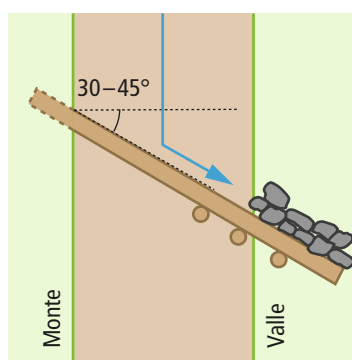


Fig. 32 Protezione dall'erosione con pietre

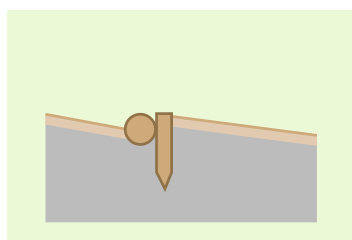


Fig. 33 Canaletta trasversale in tondelli di legno

Sono di importanza fondamentale il corretto posizionamento, la pulizia e la manutenzione periodica delle canalette trasversali. Per far defluire in modo controllato le acque di precipitazione e di scorrimento superficiale, le opere di drenaggio al di sopra di tratti di sentiero che seguono le linee di massima pendenza, i manufatti (scale, cordoli e muretti di sostegno) devono essere collocati al di sopra dei punti di svolta (si veda anche il cap. 4.2).

Per fare in modo che si **puliscono da sole** con il defluire dell'acqua, le canalette trasversali vengono costruite con una pendenza del 5 per cento circa e un angolo compreso tra i 30 e i 45 gradi rispetto all'asse longitudinale del sentiero. L'ideale sarebbe farle fuoriuscire di almeno 20 cm dal bordo del sentiero. Per evitare il **processo di erosione**, la scarpata a valle viene consolidata collocando pietre in corrispondenza del punto di sbocco (fig. 32). Sui pendii esposti al rischio di erosione le acque meteoriche vanno evacuate in maniera controllata, convogliandole ad esempio verso ruscelli, fossi o terreni più stabili nelle immediate vicinanze.

#### Canalette trasversali in tondelli di legno o travi

Un metodo semplice per ricavare delle canalette trasversali prevede l'utilizzo del legno (fig. 33). A circa 10 cm di profondità nel sedime del sentiero vengono posati tondelli di legno o travi di diametro non superiore ai 25 cm, che vengono fissati per mezzo di picchetti o ferri di armatura. Come variante si possono usare anche dei tronchi con intaglio longitudinale che vanno posati con la superficie di taglio verso il lato monte del sentiero. Sul

## 4. Drenaggio

lato a monte le canalette trasversali vengono interrate nella scarpata per evitare che l'acqua possa scorrere lungo il sentiero. Le canalette trasversali in tondame si prestano per tutti i tipi di sentieri e i regimi pluviometrici.

### Canalette trasversali in pietra naturale

Le canalette trasversali possono essere realizzate facilmente anche in pietra naturale. Le pietre, modellate su misura, vengono allineate trasversalmente sul sentiero e incastonate nel sedime a una profondità di 10–20 cm. Per impedire il ribaltamento delle pietre si utilizzano picchetti o ferri di armatura. La prima pietra va integrata nella scarpata a monte per evitare che l'acqua possa scorrere lungo il sentiero. Le pietre non dovrebbero sporgere oltre 15 cm dal piano di calpestio del sentiero.

### Fossi con riporto di ghiaia

Un altro sistema semplice per realizzare canalette di scolo trasversali consiste nello scavare fossi piatti nel senso trasversale del sentiero. Il materiale di scavo viene ammucciato e costipato lungo il fosso per creare un terrapieno. Il dislivello tra il fosso e il terrapieno è di circa 20 cm. La larghezza del fosso può raggiungere i 50 cm. La realizzazione e la manutenzione di queste opere sono poco dispendiose. I fossi con riporto di ghiaia sono adatti ai sentieri con pendenza longitudinale lieve e precipitazioni moderate, sui quali non transitano veicoli.

### Canalette di scolo trasversali

Le canalette di scolo trasversali sono un sistema di scolo molto frequente sui sentieri escursionistici. Sono più durature delle semplici canalette trasversali di legno, pietra naturale o terrapieni, ma la loro realizzazione è più dispendiosa. Le canalette di scolo trasversali possono essere costruite sul posto utilizzando legname tagliato o pietre sgrossate (fig. 35 e 36). In commercio sono reperibili canalette di scolo trasversali prefabbricate in legno, calcestruzzo e acciaio. La profondità d'infissione nel sedime è di circa 15 cm e il bordo superiore della canaletta si situa allo stesso livello del piano di calpestio del sentiero. La luce interna dovrebbe corrispondere a 10–15 cm. Sui sentieri ripidi vi è il rischio che le canalette vengano schiacciate sotto la spinta delle sponde. Nelle canalette di scolo di legno si può prevenire il rischio piantando **cambre**. Per conferire maggiore resistenza e contrastare la pressione dal basso si può prevedere anche un consolidamento verticale delle canalette per mezzo di ferri di armatura o tiranti fissati al suolo. Le canalette di scolo trasversali sono una soluzione efficace sui sentieri larghi più di 2 m ed esposti a forti precipitazioni.

### Tubazioni

L'acqua raccolta per mezzo dei sistemi di drenaggio longitudinale (cap. 4.2) può essere evacuata anche attraverso tubi invece che canalette di scolo trasversali. Il diametro interno dei tubi non dovrebbe essere inferiore ai 15 cm. Potendo essere interrati, i tubi consentono di realizzare piani di calpestio molto confortevoli. I tubi richiedono tuttavia frequenti interventi di manutenzione poiché si intasano facilmente.

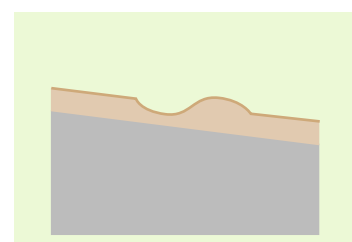


Fig. 34 Fosso con riporto di ghiaia

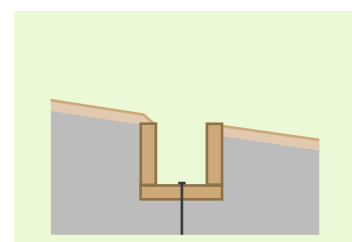


Fig. 35 Cunetta in legno

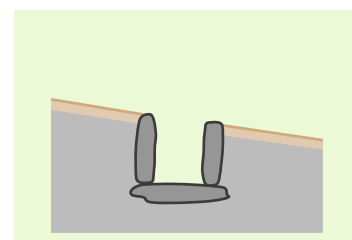


Fig. 36 Cunetta in pietra

### Nota relativa ai sentieri condivisi con escursionisti e ciclisti

Per i sentieri destinati a essere condivisi con escursionisti e ciclisti (in bicicletta o mountain bike) va chiarita accuratamente la scelta delle opere di drenaggio. Le canalette di scolo trasversali con pareti verticali sono pericolose per i ciclisti. Sono adatti fossi con riporto di ghiaia (cfr. fig. 34) o limitatamente canalette trasversali con bordi smussati. Per assicurare una percorrenza priva di pericoli la luce interna delle canalette non dovrebbe superare 8 cm e l'angolo superiore dovrebbe essere piatto.

## 4.2 Drenaggio longitudinale

I sistemi di drenaggio longitudinale servono a evacuare l'acqua di versante o l'acqua di deflusso che scorre sulla superficie, e ciò in particolare sui sentieri che presentano una pendenza trasversale verso monte (cfr. cap. 4.1.1) o confinano con terreni a bassa capacità di assorbimento.

Il drenaggio longitudinale avviene, laddove possibile, per mezzo di fossi aperti. Per garantire un deflusso sufficiente è necessaria una pendenza longitudinale costante del 3–5 per cento. L'acqua derivata dal drenaggio longitudinale viene evacuata in corrispondenza delle curve e dei punti di svolta oppure per mezzo di canalette di scolo trasversali.

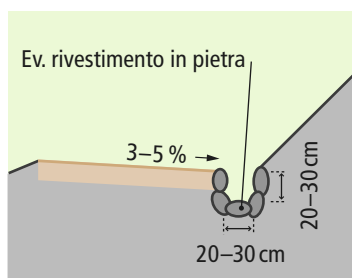


Fig. 37 Fosso di evacuazione

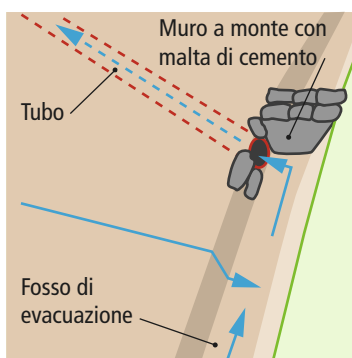


Fig. 38 Pozzetto

### Fossi aperti

La variante più diffusa dei sistemi di drenaggio longitudinale sono i fossi aperti verso monte (fig. 37). Le dimensioni dei fossi dipendono dalla superficie imbriferà, dall'intensità delle precipitazioni, dalla pendenza longitudinale e dagli intervalli tra le canalette di scolo trasversali. Nella maggior parte dei casi sono sufficienti una larghezza e una profondità di 20–30 cm. Se il sottosuolo è instabile e il sentiero ha una pendenza longitudinale superiore al 15 per cento è opportuno rinforzare i fossi internamente. Nella costruzione dei sentieri hanno dato prova di efficacia i rivestimenti in pietra. Gli elementi in calcestruzzo e i canaletti metallici sono poco estetici e vengono pertanto utilizzati solo di rado.

### Pozzetti

I pozzetti servono a convogliare verso le canalette di scolo trasversali l'acqua derivata dal drenaggio longitudinale. A tale scopo, il fosso longitudinale deve essere dotato di un **muro di monte** ubicato direttamente sotto il pozzetto. I muri di monte possono essere realizzati in pietra e se necessario essere turati con la malta. Sono efficaci anche elementi tubolari in calcestruzzo posti in senso verticale e dotati di chiusura. A tutela della piccola fauna, i pozzetti non devono essere provvisti di **profondi bacini di decantazione** contenenti acqua stagnante.

### Trincee drenanti

Nell'ambito della costruzione dei sentieri le trincee drenanti (fig. 39) sono una soluzione opportuna solo in casi eccezionali, poiché la loro realizzazione è costosa e richiedono molti interventi di manutenzione. Le trincee drenanti entrano in linea di conto solo quando non si possono costruire fossi aperti per ragioni di sicurezza.

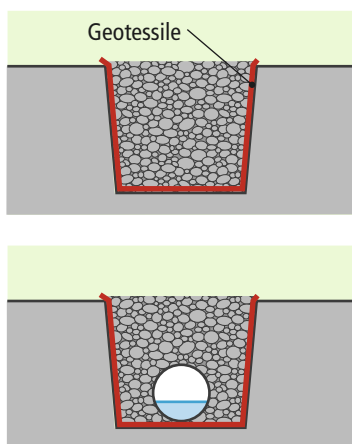


Fig. 39 Trincee drenanti, in basso con tubo drenante

Come materiali di **riempimento** delle trincee drenanti (filtro a ghiaia) si raccomanda l'utilizzo di sabbie ghiaiose pulite di diverse granulometrie ben assortite (Kuonen, 1983). La ghiaia uniforme si presta meno, poiché consentirebbe al materiale fine di passare attraverso le intercapedini con il rischio di intasare la trincea drenante. Per evacuare afflussi più consistenti di acqua si può posare un tubo drenante sul fondo della trincea. In questo caso è necessario prevedere **pozzi per la manutenzione** a intervalli regolari di circa 50 m come pure in corrispondenza di cambiamenti di direzione e grossi afflussi di acqua. I filtri a ghiaia vanno puliti periodicamente e le condutture spurgate.

### 4.3 Drenaggio delle scarpate

Fintantoché i versanti e le scarpate sono ricoperti da un manto vegetale fitto e uniforme e non presentano segni di erosione o franamenti, non si rende necessaria nessuna opera di drenaggio. In caso di **scarpate impregnate d'acqua e instabili** si raccomanda la realizzazione di un sistema di drenaggio sulla scarpata a monte e in taluni casi anche su quella a valle.

#### Evacuazione delle acque mediante piantagione di arbusti

Sulle scarpate interessate da un afflusso minimo ma continuo di acqua, un metodo efficace di drenaggio è la piantagione di arbusti. Attraverso le radici gli arbusti assorbono continuamente acqua, che evapora attraverso le foglie. Una piantagione di arbusti funge dunque da sistema di pompaggio capillare in grado di drenare il suolo fino in profondità. Le radici contribuiscono inoltre a consolidare la scarpata (cfr. cap. 5.5). Gli arbusti con funzione drenante vanno scelti e piantati da esperti del settore. Sul sito dell'Associazione per l'ingegneria naturalistica ([www.ingenieurbiologie.ch](http://www.ingenieurbiologie.ch)) si trovano gli indirizzi di **imprese specializzate**.

#### Canalette drenanti e letti di ghiaia

Quando si costruiscono sentieri escursionistici lungo i versanti si perforano spesso strati acquiferi. Per evacuare efficacemente l'acqua e stabilizzare tali scarpate si realizzano canalette drenanti a forma di Y che vengono riempite con pietrisco o calcestruzzo drenante (fig. 40). In corrispondenza di fuoriuscite d'acqua estese, nella scarpata si costruiscono spesso intere superfici d'infiltrazione che consistono in letti di ghiaia. L'acqua proveniente dalle canalette drenanti o dai letti di ghiaia viene evacuata per mezzo di un sistema di **drenaggio longitudinale** (cfr. cap. 4.2).

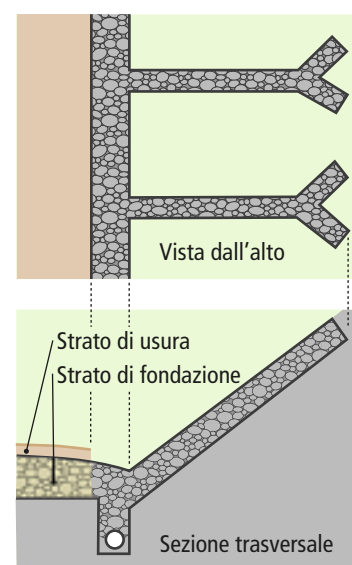


Fig. 40 Canalette drenanti



## 5. Manufatti

I manufatti hanno la funzione di stabilizzare i sentieri, proteggere gli escursionisti da pericoli o migliorare il confort del piano di calpestio. Trattandosi di opere dispendiose in termini sia di costruzione sia di manutenzione, il loro numero è limitato al minimo indispensabile in funzione della categoria di sentiero.

### 5.1 Opere di attraversamento di corsi d'acqua e fossati

I corsi d'acqua e i fossati con flusso discontinuo d'acqua devono poter essere attraversati in massima sicurezza e su un piano di calpestio per lo più asciutto. Le soluzioni costruttive per l'attraversamento di corsi d'acqua e fossati devono essere studiate in funzione da un lato delle **portate massime** e dall'altro delle esigenze specifiche della rispettiva categoria di sentiero. Di regola (conformemente alla norma svizzera SN 640 829a), l'attraversamento dei corsi d'acqua è previsto per mezzo di passerelle o ponti sui sentieri marcati in giallo, e anche al guado o per mezzo di pietre sui sentieri di montagna. Tutte le opere destinate all'attraversamento di corsi d'acqua **richiedono specifica autorizzazione**.

#### 5.1.1 Pietre da guado

Le pietre da guado sono la soluzione più semplice per attraversare un corso d'acqua. Per via delle esigenze che richiedono agli escursionisti devono essere usate con parsimonia e si prestano per piccoli corsi d'acqua con deflusso piccolo e piuttosto costante, dove non vi è il rischio che chi fa un passo falso sia trascinato via. Le pietre da guado vengono posate sull'alveo a una distanza di 0,6–0,8 m.

#### 5.1.2 Guadi

I guadi sono secche naturali o ricavate artificialmente dall'uomo per attraversare a piedi un corso d'acqua. Sui sentieri escursionistici il guado è un metodo efficace per superare corsi d'acqua con un livello di deflusso minimo inferiore a 10 cm e caratterizzato da poche variazioni di portata. I guadi dovrebbero essere larghi il più possibile per consentire all'acqua di distribuirsi su un'ampia superficie orizzontale, così da garantire sempre una bassa profondità. L'ideale sarebbe lastricare i guadi con pietre naturali recuperate nei paraggi del punto di attraversamento. Il **cemento va usato** con la massima cautela poiché l'acqua contaminata da cemento è tossica per gli organismi acquatici.

#### 5.1.3 Tombini

I tombini sono tubi di calcestruzzo, acciaio ondulato o plastica che vengono interrati trasversalmente al sentiero. Sono adatti per piccoli corsi d'acqua con variazioni minime dei deflussi e ridotto carico del materiale solido di fondo. I tombini devono sempre avere dimensioni generose in quanto sono suscettibili di intasamento. Richiedono pertanto una manutenzione periodica.

La necessità di realizzare manufatti per l'attraversamento di corsi d'acqua e per la protezione contro le cadute e i pericoli naturali è descritta in modo particolareggiato nella guida «Prevenzione dei pericoli e responsabilità sui sentieri escursionistici» (USTRA, Sentieri Svizzeri, 2017).



Fig. 41 Pietre da guado



Fig. 42 Guado

Per i ponti sospesi sui sentieri escursionistici si deve prestare attenzione a una sufficiente protezione contro le cadute (parapetto) e visiva (piano di calpestio non trasparente e parapetti con riempimento) e alla resistenza alle oscillazioni.

Altre tipologie di ponti sono descritte nel manuale «Costruzioni in legno per sentieri» (UFAFP 1992, USTRA 2009).

In commercio sono reperibili ponti in legno e metallo realizzati con elementi prefabbricati.

### 5.1.4 Ponti pedonali con campata fino a cinque metri

I ponti pedonali presuppongono una pianificazione accurata e un'esecuzione a regola d'arte. Richiedono molto lavoro e materiale e devono essere sottoposti a periodici controlli e manutenzione. Questo capitolo spiega come costruire **ponti pedonali con campata fino a cinque metri** seguendo la corretta prassi del settore. Per la realizzazione di ponti con campata maggiore, ponti sospesi e ponti aperti al transito di veicoli, cavalli e bestiame si raccomandano tecniche costruttive ingegneristiche conformi alle pertinenti norme (tra cui SIA 261, 263 e 265).



Fig. 43 Ponte su sentiero escursionistico con parapetto su un solo lato

#### Scelta dell'ubicazione

Il luogo di ubicazione dei ponti pedonali va scelto sulla base di due criteri fondamentali:

- larghezza minima dell'alveo del corso d'acqua o del fossato;
- esistenza di punti di appoggio adeguati per le spalle.

**Non sono luoghi adatti** le sponde a rischio di erosione, in particolare le anse dei torrenti, che sulla parte esterna delle curve sono interessate da fenomeni di scalzamento.

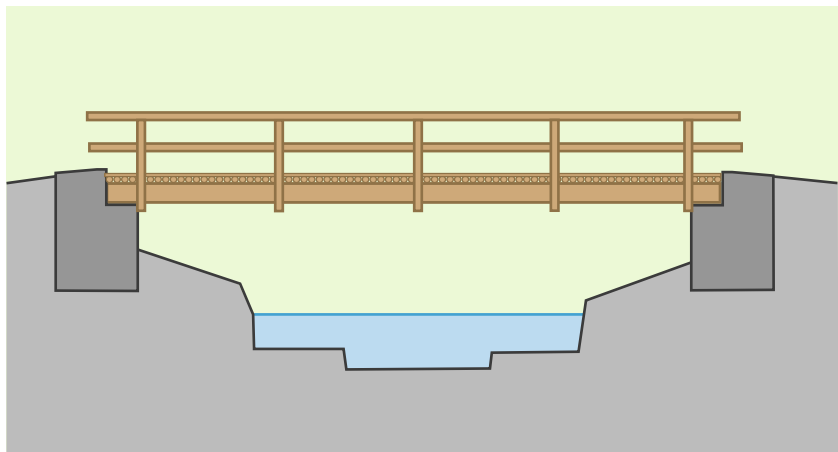


Fig. 44 Sezione longitudinale di un ponte in legno



### Dimensioni e standard costruttivi

Tra il filo inferiore del ponte e il presunto livello di piena del corso d'acqua deve esserci un **bordo libero** (distanza di sicurezza) per prevenire esondazioni e ostruzioni del letto provocate dal legno galleggiante. L'altezza del bordo libero deve essere concordata con la competente **autorità preposta al rilascio dell'autorizzazione**.

La larghezza dei ponti pedonali deve essere in linea con le larghezze minime raccomandate della corrispondente categoria di sentiero (cfr. cap. 3.1). Per l'installazione di parapetti si applicano le seguenti raccomandazioni:

- di norma, **nessun parapetto lungo i sentieri contrassegnati in giallo** se il ponte è alto meno di 1 metro dal suolo, nonché in caso di attraversamenti poco esposti sui sentieri di montagna come pure sui sentieri alpini;
- **parapetto** su un solo lato su tutti gli altri sentieri contrassegnati in giallo e in corrispondenza di attraversamenti esposti sui sentieri di montagna;
- **parapetti su entrambi i lati** in corrispondenza di attraversamenti esposti (gole, ruscelli impetuosi ecc.) sui sentieri contrassegnati in giallo.

### Spalle

Le spalle dei ponti devono essere costruite su terreni con sottofondo stabile e asciutto. Una distanza adeguata dalla linea di sponda consente di prevenire lo scalzamento delle sponde. Le spalle sono realizzate generalmente con blocchi di pietra, gabbioni o calcestruzzo. Il legno è un materiale meno adatto, poiché in condizioni di umidità variabile marcisce velocemente, ma può essere impiegato in alternativa.

Se non è possibile evitare i punti caratterizzati da condizioni del suolo sfavorevoli, occorre stabilizzare il terreno di fondazione. Un metodo efficace consiste nel **sostituire il sottosuolo instabile** con sabbie ghiaiose, massi di pietra o gabbioni. Nelle **zone palustri** si evitano del tutto interventi di questo genere per motivi di protezione della natura. L'alternativa consiste

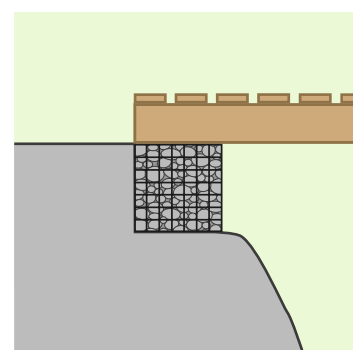


Fig. 45 Spalla realizzata con gabbioni

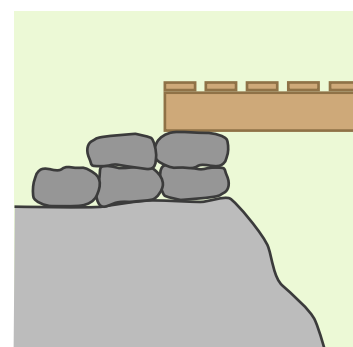


Fig. 46 Spalla realizzata con blocchi di pietra

Fig. 47 Spalla in calcestruzzo

nell'infiggere **pali di legno** nel terreno, soluzione anch'essa duratura giacché il terreno palustre acido preserva il legno.

### Sovrastrutture

Le sovrastrutture dei ponti pedonali consistono spesso in semplici costruzioni di legno. Rispetto al metallo il legno ha il vantaggio di poter essere reperito in zona ed essere lavorabile con mezzi semplici. Sui sentieri escursionistici sono molto diffusi i ponti pedonali con due longheroni realizzati con tondame di diametro compreso tra i 20 e i 30 cm. Occasionalmente si utilizzano longheroni in acciaio zincato a caldo (si raccomanda di prestare attenzione alle indicazioni del fabbricante concernenti la portata).

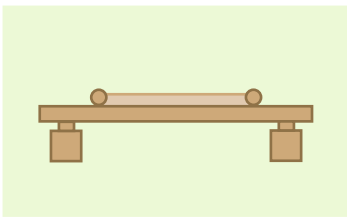
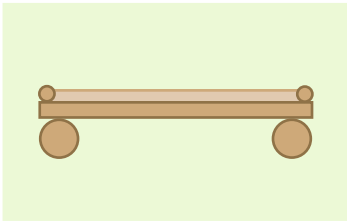


Fig. 48 Sezioni trasversali di ponti in legno

Fig. 49 (A destra) Ponte realizzato in tondame



Fig. 50 Piano di calpestio realizzato in semitondame



Fig. 51 Piano di calpestio realizzato con assi di legno segato grezzo

Il tondame o il semitondame di diametro pari a circa 10 cm come pure le assi di legno spesse 5–6 cm sono i materiali più adatti per la costruzione del piano di calpestio. Per migliorare le **caratteristiche antiscivolo** si può coprire il tondame del piano di calpestio con uno strato sottile di ghiaia. Come rivestimento per i piani di calpestio piatti si prestano la rete metallica (lamiera stirata) o un misto di ghiaietto e resina epossidica.

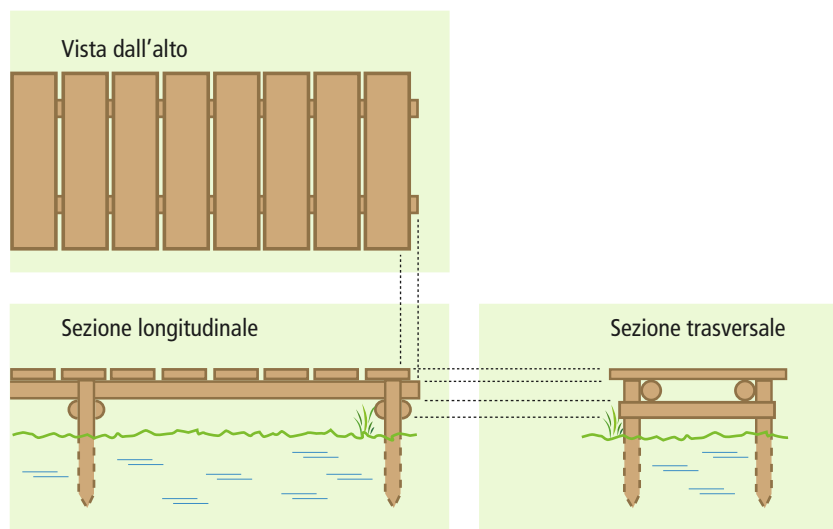
Per evitare che i ponti pedonali in legno marciscano è necessario costruirli in maniera tale che tutti i componenti si asciughino rapidamente dopo le precipitazioni atmosferiche, in particolare i longheroni. Minore è la superficie di contatto tra le parti in legno, minore è il rischio che si accumuli acqua stagnante. I longheroni a sezione circolare sono pertanto particolarmente adatti (fig. 48 in alto). Se si utilizzano longheroni a sezione rettangolare, la superficie di contatto con il tondame trasversale può essere ridotta al minimo interponendo un listello di legno (fig. 48 in basso). A seconda del tipo di costruzione, i longheroni e il piano di calpestio possono essere protetti anche con membrane bituminose polimeriche. Nel caso in cui vengano usati longheroni in acciaio sarebbe meglio evitare qualsiasi contatto diretto con il legno poiché l'acido tannico corrode l'acciaio.

Per informazioni più dettagliate sulla costruzione di ponti pedonali e sul tema **protezione del legno nelle costruzioni** si rimanda alla pubblicazione

«Costruzioni in legno per sentieri» (UFAPP, 1992; USTRA 2009). La costruzione di **ponti in materiali metallici** deve essere affidata a imprese specializzate.

### 5.1.5 Passerelle

Le passerelle sono una soluzione ideale per l'**attraversamento di zone umide e aree sensibili al calpestio** (paludi, zone golenali, zone di interramento). Sono indicate soprattutto laddove il regime idrico naturale del suolo non deve essere perturbato (cfr. cap. 3.1.4).



Le sovrastrutture delle passerelle sono il più delle volte in legno. Su terreni molto umidi anche in profondità sono adatte grosse pile in legno a sezione circolare o in calcestruzzo che fungono da appoggio. Se la saturazione idrica interessa unicamente lo strato superficiale, sovente sono sufficienti come appoggio anche spesse travi trasversali appoggiate su una base in lastre di pietra (fig. 53). Per le passerelle si prestano specie legnose durevoli come il rovere e la robinia (cfr. all. a pag. 79). Per motivi di tutela dell'ambiente, nelle zone umide si rinuncia all'impiego di legni trattati chimicamente.

Le passerelle più lunghe dovrebbero essere larghe almeno 120 cm per permettere agli escursionisti di incrociarsi comodamente senza essere costretti a passare sul terreno circostante. Per quanto riguarda l'installazione di **parapetti**, per le passerelle valgono le stesse raccomandazioni fatte per i ponti pedonali (cfr. pag. 41). La pubblicazione «Costruzioni in legno per sentieri» (UFAPP, 1992, USTRA, 2009) contiene informazioni complementari sulla costruzione di questi manufatti.



Fig. 52 Passerella su pile



Fig. 53 Passerella su travi trasversali

## 5.2 Scale e scale a pioli

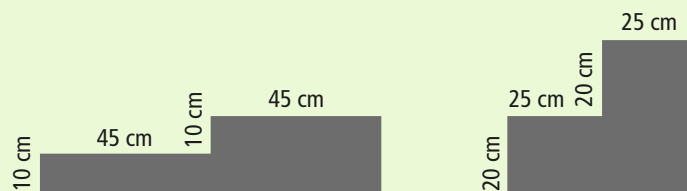
Scale e scale a pioli sono soluzioni costruttive cui si ricorre su tratti molto ripidi e per superare ostacoli. Devono essere oggetto di controlli e manutenzione periodici, perché se mal tenute possono essere pericolose.

### 5.2.1 Scale

Le scale facilitano il cammino su tratti in salita e discesa con pendenza longitudinale a partire dal 25 per cento. Posizionate con criterio e con un drenaggio corretto riducono inoltre il **rischio di erosione**. Una soluzione ideale consiste nell'alternare brevi rampe di scale con tratti di sentiero meno ripidi. Se si costruiscono scale molto lunghe è bene inserire un pianerottolo lungo alcuni metri ogni 10–15 gradini. Questo accorgimento consente di ridurre il rischio di erosione e di rendere più vario il percorso in salita e discesa. Si sconsigliano invece singoli gradini isolati, poiché sono più difficili da individuare e comportano di conseguenza un **pericolo di inciampo**.

In mancanza di possibilità alternative di transito, le scale dovrebbero avere, se possibile, una larghezza non inferiore agli 80 cm. L'altezza ideale dei gradini è compresa tra 17 e 20 cm. La pedata (superficie orizzontale del gradino) dovrebbe essere profonda almeno 25 cm. Per calcolare le dimensioni di una scala comoda va applicata la seguente **regola empirica**:

$$2 \times \text{altezza del gradino} + \text{profondità della pedata} = 65 \text{ cm}$$



### Scale di legno con rinterro

Un metodo semplice per costruire le scale prevede l'utilizzo di assi, travi o tondame inseriti nel pendio su uno o entrambi i lati e il riempimento dello spazio retrostante con ghiaia o materiale naturale (fig. 54). Essendovi un contatto diretto con la terra, è essenziale scegliere **specie legnose durevoli** (cfr. all. pag. 79) o in alternativa legno impregnato in autoclave. Il materiale va fissato per mezzo di picchetti di legno o ferri di armatura. Occorre assicurarsi che gli elementi di fissaggio non sporgano dalla superficie della pedata, perché ciò comporterebbe un notevole pericolo di inciampo e lesioni (cfr. cap. 6.3.1).

Se i gradini sono inseriti nel pendio su entrambi i lati, il **drenaggio** è garantito inclinando leggermente verso valle le pedate. Sui pianerottoli intermedi l'acqua viene fatta defluire trasversalmente (cfr. cap. 4.1). Se i gradini sono inseriti nel ciglio della scarpata solo da un lato, l'evacuazione dell'ac-



Fig. 54 Scala semplice

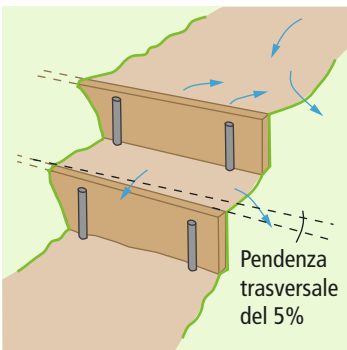


Fig. 55 Evacuare bene l'acqua dai gradini



Fig. 56 Gradino con fori trapanati per il fissaggio dei ferri di armatura

qua lungo la scala è assicurata inclinando trasversalmente le pedate di un 3–5 per cento (fig. 55). Nelle zone interessate da frequenti precipitazioni intense può essere opportuno prevedere anche un sistema di drenaggio longitudinale sui lati (cfr. cap. 4.2). Se il drenaggio è insufficiente vi è il rischio che alcune pedate o addirittura l'intera scala vengano dilavate.

### Scale di pietra

Il metodo di costruzione delle scale in pietra è simile a quello delle scale in legno. Nel sentiero vengono inserite di taglio **lastre di pietra** e lo spazio retrostante viene riempito con materiale di riporto (ghiaia o materiale naturale). Le lastre andrebbero infisse a una profondità di 20–30 cm e fissate ulteriormente piantando ferri di armatura. Se necessario, il bordo delle lastre di pietra viene sgrossato per evitare punti d'inciampo. Per costruire scale in pietra si possono usare anche grossi **blocchi** cui è data la forma di gradini, che vengono embricati lungo il sentiero. Vi sono poi diverse altre possibilità per realizzare scale in pietra, tutte basate in sostanza sulla **tecnica costruttiva dei muri a secco** (cfr. «Trockenmauern: Anleitung für Bau und Reparatur», Fondazione Azioni per l'Ambiente Svizzera, 1996). I metodi di drenaggio sono simili a quelli adottati per le scale in legno (cfr. sopra).

### Scale sospese

Le scale sospese sono costruzioni di legno e/o metallo che poggiano su apposite **spalle**. Esistono svariati metodi di costruzione: nella maggior parte dei casi i gradini sono montati su travi longitudinali (fig. 58) o fissati a travi laterali, i cosiddetti fascioni (fig. 59). Le scale sospese hanno il vantaggio di ridurre al minimo il contatto diretto del materiale con il suolo naturale, garantendo una **lunga durata di vita**. La pubblicazione «Costruzioni in legno per sentieri» (UFAPP, 1992, USTRA, 2009) contiene informazioni supplementari sulla costruzione delle scale e sul tema della **protezione del legno nel settore delle costruzioni**.

#### 5.2.2 Scale a pioli

Le scale a pioli sono usate per superare tratti molto scoscesi. Se ne incontrano sui **sentieri alpini** ed eccezionalmente sui sentieri di montagna. Sui **sentieri di montagna** non dovrebbero superare i 5 m di lunghezza. Essendo esse esposte di frequente ad agenti atmosferici estremi, a garanzia della resistenza si raccomandano strutture in acciaio massiccio con ancoraggi stabili. Per motivi di sicurezza e manutenzione è sconsigliato l'impiego di scale a pioli in legno. La costruzione e il montaggio delle scale a pioli va affidata a specialisti del settore.



Fig. 57 Gradini di pietra



Fig. 58 Scala sospesa



Fig. 59 Scala sospesa



Fig. 60 Scala a pioli

## 5.3 Barriere e ringhiere

### 5.3.1 Parapetti

Nel manuale «**Prevenzione dei pericoli e responsabilità sui sentieri escursionistici**» (USTRA, Sentieri Svizzeri, 2017) è illustrato, sulla base della caratteristica della caduta e dei fattori aumentanti o riducenti il rischio, quando nei punti esposti con rischio di caduta è necessario installare una barriera o una ringhiera.

Nella **norma svizzera SN 640 568 «Geländer»** i sentieri escursionistici sono esplicitamente esclusi, poiché i dati ivi riportati si riferiscono al traffico pedonale e alle reti di percorsi pedonali. Tale norma può servire solo da aiuto all'orientamento per il dimensionamento dei parapetti.

I parapetti hanno lo scopo di garantire **la sicurezza dei passanti** nei punti a rischio di caduta. Sui **sentieri contrassegnati in giallo** i parapetti sono installati nei punti di maggiore esposizione, dove sussiste il pericolo che un escursionista, facendo un passo falso oltre il bordo del sentiero, precipiti in basso subendo gravi conseguenze.



In conformità della norma SN 640 829a, i **sentieri di montagna** presuppongono un passo sicuro e assenza di vertigini e pertanto i punti con rischio di caduta non sono messi in sicurezza con parapetti (cfr. cap. 1.4 e 5.3.3). Possono fare eccezione i ponti pedonali (cfr. cap. 5.1.4). Inoltre, a seconda delle circostanze, i parapetti possono essere necessari sui sentieri turistici ad ampia affluenza di pubblico. Sui **sentieri alpini** non sono previsti parapetti.

L'altezza dei parapetti non deve essere inferiore a 1 metro. Una **barra** collocata a metà altezza può servire a impedire che gli escursionisti cadano scivolando al di sotto della traversa superiore (corrimano). I montanti sono collocati a una distanza di circa 2–3 m l'uno dall'altro e sono infissi a una profondità d'un terzo fino alla metà della loro lunghezza. Su terreni con sottofondo instabile i montanti andrebbero annegati nel calcestruzzo. Per i montanti in legno si raccomandano un diametro di 8–12 cm e specie legnose durevoli come il rovere e la robinia (cfr. all. a pag. 79) o legname impregnato in autoclave.

Lungo i sentieri turisticamente attraenti, molto frequentati da un ampio pubblico, può essere opportuno montare **parapetti in tubi di acciaio** con barre verticali distanziate al massimo di 12 cm. Questi parapetti sono più sicuri poiché è più difficile arrampicarvisi.

La manutenzione dei parapetti è un tema che richiede particolare diligenza. I parapetti che non reggono il peso di una persona possono trasformarsi in una pericolosa trappola.



Fig. 61 Parapetto di metallo



Fig. 62 Parapetto di legno

### 5.3.2 Recinzioni

L'impiego di recinzioni lungo i sentieri escursionistici è consigliato esclusivamente se rigorosamente necessario per motivi di **sicurezza o quale misura per convogliare i turisti** (cfr. cap. 3.3.3). Qualora una recinzione abbia la funzione di segnalare un punto con pericolo di caduta, per l'escursionista deve essere chiaramente visibile che essa non è in grado di trattenere una persona in caduta. Filo spinato e recinzioni elettriche sono soluzioni sgradevoli per gli escursionisti. Tra il margine del sentiero e la recinzione andrebbe rispettata una distanza di almeno 30 cm.

### 5.3.3 Corrimano

Sui sentieri di montagna e in via eccezionale anche sui sentieri alpini i passaggi più difficili sono muniti di corrimano sul lato a monte. Si usano a tale scopo catene, funi metalliche in acciaio cromato e più di rado anche tubi in acciaio o aste di legno. I corrimano devono essere scelti in funzione delle condizioni del luogo, essere installati a regola d'arte da personale specializzato e controllati periodicamente per riparare eventuali danni (cfr. checklist Controllo dei sentieri, pag. 76).



Fig. 63 Corrimano realizzato con una catena zincata



Fig. 64 I corrimano infondono sicurezza

Le **catene zincate** si prestano particolarmente bene come corrimano. Lo svantaggio delle **funi metalliche** è che i singoli cavetti possono allentarsi leggermente e provocare lesioni. Anche le **funi metalliche plastificate** si sono rivelate soluzioni poco appropriate, poiché la guaina si infragilisce già dopo pochi anni, inducendo in seguito una corrosione accelerata delle funi. Le catene dovrebbero avere maglie di diametro non inferiore ai 7 mm, mentre per le funi metalliche si raccomanda un diametro pari ad almeno 10 mm.

Le catene devono essere **ancorate** in corrispondenza delle due estremità (iniziale e finale), di ogni cambiamento di direzione e a intervalli massimi di 3 m. Nella roccia dura (graniti, calcare) si possono utilizzare ganci a espansione o bulloni di ancoraggio adesivi. Nella roccia friabile (arenaria, dolomia, roccia disgregata) si prestano lunghi ganci di ancoraggio adesivi. Dove ne-



Fig. 65 Ancorare bene la catena



Fig. 66 Maglia rapida

cessario si devono effettuare prove di strappo per determinare la lunghezza dei tiranti. Gli ancoraggi devono essere installati conformemente alle **raccomandazioni fornite dal fabbricante**.

Le catene vengono fissate agli ancoraggi per mezzo di **maglie rapide**. Per le funi metalliche si rende necessario l'impiego di numerosi **morsetti**. Per preservare la fune metallica, al momento dell'ancoraggio si inserisce una **redancia** (fig. 67). Catene e funi metalliche devono essere ben tese, meglio se per mezzo di un **tenditore a vite** (fig. 67), e devono essere montate in maniera tale da ridurre al massimo il rischio di schiacciarsi le dita.

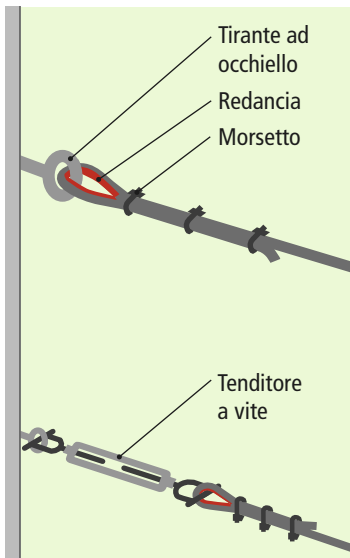


Fig. 67 Fissaggio di funi metalliche

## 5.4 Passaggi attraverso recinzioni

I passaggi attraverso recinzioni devono essere facilmente agibili dagli escursionisti e al contempo garantire che il bestiame non possa scappare. La scelta del sistema più appropriato è operata d'intesa con il proprietario del bestiame e va riesaminata all'inizio di ogni stagione. Tra i sistemi più diffusi vi sono:

- **manici isolanti** da agganciare (fig. 69), particolarmente adatti per le recinzioni elettriche. Sono poco costosi e hanno il vantaggio di poter essere spostati facilmente senza richiedere grossi interventi. Per una migliore visibilità è possibile montare un gagliardino. Svantaggio: un solo filo non è in grado di impedire in misura sufficiente l'evasione di determinati animali;
- **passaggi a triangolo** (fig. 68), semplici da realizzare con il legno e per questo motivo molto diffusi. Sono adatti soprattutto ai pascoli con bestiame di grossa taglia, poiché il bestiame di piccola taglia (ad es. capre e pecore, ma anche vitelli) potrebbe riuscire a passare attraverso. Il punto di accesso dovrebbe essere largo non meno di 50 cm, il punto di svolta invece non meno di 75 cm per consentire agli escursionisti di passare anche con uno zaino. Se combinati con le recinzioni elettriche, il filo è fatto passare attraverso un tubo di plastica che corre sotto il passaggio (fig. 73). Lo stesso principio vale ad es. anche per passaggi a triangolo, porte, cancelli e sbarre autochiudenti;

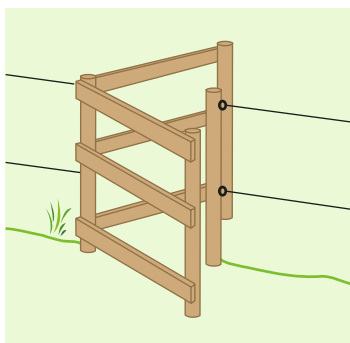


Fig. 68 Passaggio a triangolo



Fig. 69 Manico isolante con gagliardino



## 5. Manufatti

- **tornelli girevoli con staffe** (fig. 70), adatti per i pascoli di bestiame di grossa taglia. Se gli animali al pascolo sono vitelli, il montaggio di traverse impedisce loro di infilare la testa e rimanere incastrati. I tornelli girevoli con staffe sono realizzati in acciaio e devono essere annegati nel calcestruzzo;
- **porte e cancelli** sono adatti anche ai pascoli di animali di piccola taglia. L'importante è che siano muniti di montanti stabili e ben ancorati e siano dotati di un meccanismo di chiusura (ad es. chiusura a scatto, anelli). Porte e cancelli dovrebbero richiudersi possibilmente da soli e il passaggio essere largo non meno di 70 cm;
- **sbarre autochiudenti** (fig. 71), si prestano per i pascoli di bestiame di grossa taglia. Il passaggio dovrebbe essere largo almeno 70 cm e prevedere un'opportuna protezione contro lo schiacciamento delle mani. Le sbarre sono realizzate prevalentemente in acciaio;
- **scalandrini** (fig. 72), consentono di scavalcare le recinzioni per mezzo di scalini. A seconda del tipo di costruzione possono essere impiegate per pascoli di animali di grossa e piccola taglia. Gli scalandrini richiedono una certa agilità e **non andrebbero quindi utilizzati sui sentieri contrassegnati in giallo**. Nel punto più alto dello scalandrino va collocato – su un lato – un appoggiamano (montante più lungo, prolungamento dei montanti). Gli scalandrini possono essere costruiti sul posto, utilizzando il legno a disposizione, e sono suscettibili di rompersi.
- **Passaggio lungo una recinzione elettrica**: In combinazione con recinzioni elettriche, il filo è fatto passare attraverso un tubo di plastica che corre sotto il passaggio (fig. 73). Lo stesso principio vale ad es. anche per passaggi a triangolo, porte, cancelli e sbarre autochiudenti.



Fig. 70 Tornello girevole

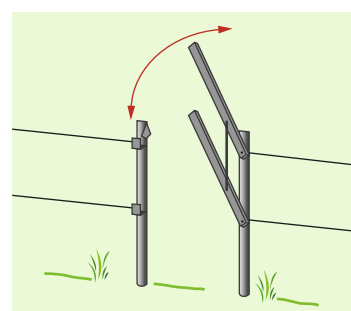


Fig. 71 Sbarra richiudibile

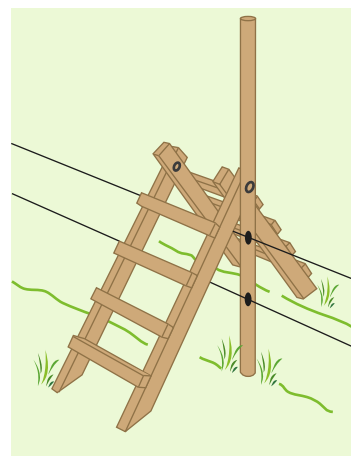


Fig. 72 Scalandrino

Fig. 73 Passaggio lungo una recinzione elettrica. La corrente passa attraverso un cavo isolato che viene fatto scorrere sotto il passaggio.

### Nota relativa ai sentieri condivisi tra escursionisti e ciclisti

Per i sentieri condivisi tra escursionisti e ciclisti (in bicicletta o mountain bike) va vagliata accuratamente la scelta dei passaggi attraverso recinzioni, che non costituiscono solo degli ostacoli, ma anche dei punti pericolosi. Per mountain bike sono consigliabili barre orizzontali flessibili, bracci oscillanti o rampe.

## 5.5 Stabilizzazione di scarpate e versanti

Quando si costruiscono sentieri escursionistici su terreni declivi è necessario proteggere le scarpate dai fenomeni di erosione. La **pendenza stabile massima** delle scarpate di riporto è di 30 gradi, ovvero del 60 per cento (2:3), quella delle scarpate di sterro di 45 gradi, ovvero del 100 per cento (1:1). Su queste pendenze l'inerbimento è di norma sufficiente come misura anti-erosione. Su scarpate con pendenze maggiori è opportuno predisporre opere di consolidamento supplementari, la cui pianificazione ed esecuzione vanno affidate a personale specializzato.

### 5.5.1 Inerbimento e tecniche vegetali

L'inerbimento e le opere di consolidamento basate su tecniche vegetali sono metodi estremamente efficaci e poco costosi per proteggere le scarpate. Il fitto intreccio di radici della copertura vegetale assicura un consolidamento meccanico del terreno e assorbe contemporaneamente acqua, con un ulteriore effetto stabilizzante sul suolo. A differenza delle opere di consolidamento con sostanze inerti, l'inerbimento e le svariate tecniche vegetali hanno un'efficacia illimitata nel tempo. Un'ampia **trattazione dei diversi metodi** in uso è fornita nel manuale «Handbuch Bautypen/Quaderno delle opere tipo» dell'Associazione per l'ingegneria naturalistica (Zeh, 2007).

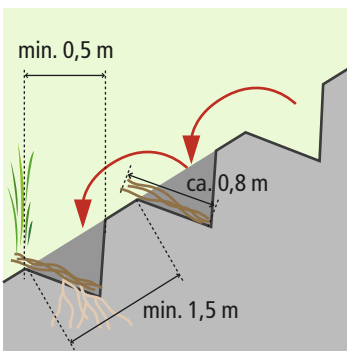


Fig. 74 Gradonata viva con ramaglia



Fig. 75 Gradonata viva con ramaglia



Fig. 76 Stuoie di juta proteggono la scarpata dall'erosione durante i lavori

#### Zolle erbose

Una soluzione molto semplice ma efficace per proteggere le scarpate nelle zone non boschive consiste nella posa di zolle erbose. Prima dell'inizio dei lavori si ritagliano nel terreno quadrati erbosi di circa 40 cm per lato, che vengono depositati provvisoriamente in un luogo umido. Una volta terminata la scarpata, le zolle vengono disposte una accanto all'altra e fissate per mezzo di picchetti.

#### Semina

Le scarpate possono essere stabilizzate anche seminando erba da fieno con semi germinabili. Il terreno va seminato con graminacee tipiche della regione. Il prato da giardino non è adatto, poiché le varietà in esso contenute hanno in prevalenza radici superficiali con ridotte proprietà stabilizzanti. Informazioni relative a sementi regionali sono reperibili presso la fondazione Info Flora ([www.infoflora.ch](http://www.infoflora.ch)) o sul sito [www.regioflora.ch](http://www.regioflora.ch). Per proteggere le scarpate da fenomeni erosivi, una volta seminato si ricopre il terreno di geotessili naturali (ad es. stuoie di juta) ancorati al suolo per mezzo di picchetti.

#### Gradonate vive con ramaglia e gradonate vive con latifoglie radicate

Le gradonate vive con ramaglia e con latifoglie radicate sono tecniche vegetali per il consolidamento di scarpate e versanti. L'effetto stabilizzante è ottenuto disponendo parallelamente file di arbusti (fig. 74 e 75). Per le gradonate vive con ramaglia si utilizzano arbusti pollonanti, per quelle con latifoglie invece arbusti radicati.

### Graticciate

La stabilizzazione dei pendii per mezzo di graticciate prevede l'infissione, perpendicolarmente al terreno, di paletti di legno disposti in file parallele, attorno ai quali vengono intrecciate talee di salice, ottenendo così recinzioni che corrono in senso trasversale al pendio. Le graticciate vengono in seguito consolidate con materiale naturale (fig. 77). Dopo poche settimane le talee butteranno le radici assicurando nel tempo un eccellente effetto stabilizzante.

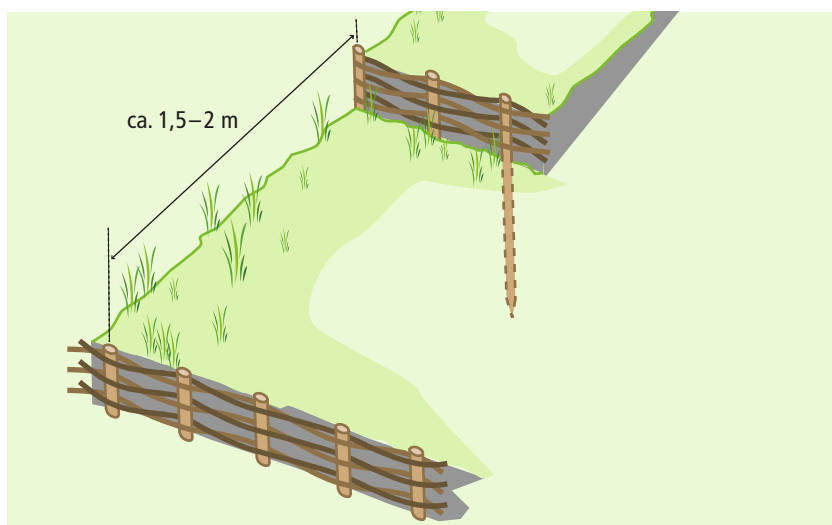


Fig. 77 Graticciata

### Fascinate

Sono fasci di rami pollonanti di varietà di arbusti legnosi. Si utilizzano di preferenza quando lo scopo perseguito è non solo di stabilizzare i versanti, ma anche di drenare l'acqua. Per prima cosa vengono scavati dei fossati lungo il pendio, in senso diagonale. Successivamente vi si posano le fascinate, che vengono fissate con picchetti e ricoperte con un sottile strato di terra. L'acqua di versante confluisce nei fossati e viene in gran parte assorbita dagli arbusti. L'acqua di deflusso può inoltre essere canalizzata per mezzo di un sistema di drenaggio longitudinale (cfr. cap. 4.2).

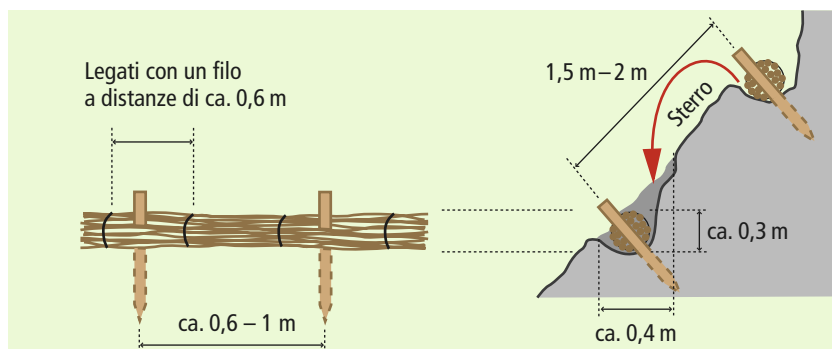
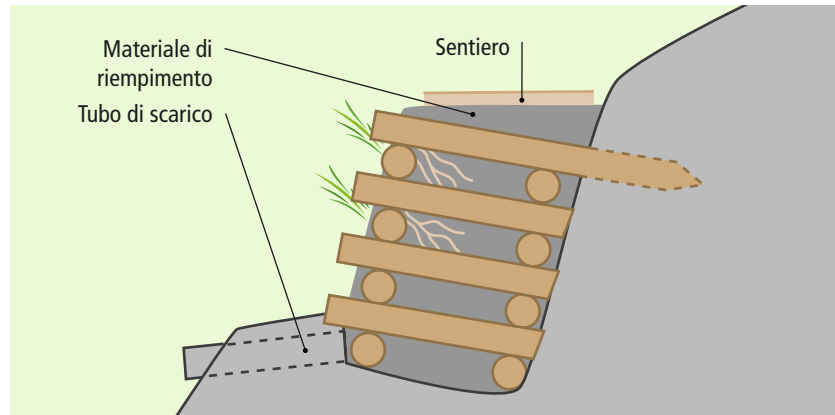


Fig. 78 Fascinate



Fig. 79 Palificata di sostegno



### 5.5.2 Opere di consolidamento in legno

Per consolidare scarpate scoscese con **pendenze comprese tra i 45 gradi (100%) e i 60 gradi (175%)**, oltre alle tecniche vegetali sono necessarie anche opere strutturali in legno.

#### Palificate vive o palificate di sostegno

Le palificate vive, dette anche palificate di sostegno, sono utilizzate per consolidare scarpate nuove ed esistenti. Le palificate vive sono un sistema molto interessante soprattutto per risanare le scarpate a valle, perché in questo modo il sentiero può essere fatto passare sulla soglia. La realizzazione delle palificate vive prevede i seguenti passaggi: su una superficie d'appoggio inclinata verso valle viene impilato a croce, a distanze regolari, tondame di diametro compreso tra i 20 e i 30 cm, fino a ottenere una struttura a cassone dell'altezza desiderata. I pali di legno vengono conficcati nella scarpata o fissati mediante tiranti. La soglia viene colmata con materiale terroso e pietre, su cui vengono piantati arbusti adatti al tipo di struttura.

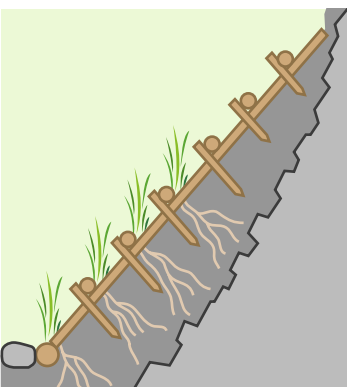


Fig. 80 Grata di sostegno

Fig. 81 Consolidamento di una scarpata mediante palificate di sostegno (a sinistra), gabbioni (sullo sfondo) e grata di sostegno (a destra)



### Grate di sostegno

Il consolidamento delle scarpate con dislivello massimo di 20 m può avvenire mediante grate di sostegno. A tale scopo si dispone a croce lungo il pendio legname squadrato o tondo di diametro compreso tra i 10 e i 30 cm, che viene successivamente fissato al substrato per mezzo di picchetti di legno o ferri di armatura. La grata viene puntellata anche ai piedi del versante. Le cavità sono riempite con materiale naturale e in seguito piantate con arbusti o completate con gradonate vive di latifoglie radicate (cfr. cap. 5.5.1).

### 5.5.3 Opere di consolidamento in pietra

Su terreni che presentano una **pendenza superiore ai 60 gradi ovvero al 175%**, la protezione delle scarpate avviene di regola per mezzo di opere in pietra.

#### Muri a secco e muri in blocchi di pietra

Se vi è a disposizione sufficiente materiale di pietra naturale si dovrebbe propendere per i muri a secco poiché, non essendo necessari né malta né calcestruzzo, la loro costruzione non implica grossi lavori di fondazione. Questo tipo di muro è in grado di assorbire lievi assestamenti o movimenti causati dal gelo. La realizzazione di queste opere va supervisionata da specialisti del settore. Il manuale «Trockenmauern: Anleitung für den Bau und die Reparatur» della Fondazione Azioni per l'Ambiente Svizzera (2009) fornisce esempi e indirizzi di contatto utili sulla materia.

Se il cantiere è raggiungibile anche con mezzi di trasporto e di sollevamento più grandi, per puntellare le scarpate si possono impiegare anche dei massi (cfr. fig. 83). Alle spalle del muro in blocchi di pietra deve essere applicato un geotessile per impedire il dilavamento del materiale di riinterro.

#### Gabbioni

I gabbioni sono una soluzione alternativa ai muri per consolidare le scarpate (fig. 84). La costruzione di queste opere deve avvenire conformemente alle raccomandazioni del fornitore. Rispetto ai muri a secco o ai muri in blocchi di pietra i gabbioni attutiscono meglio i movimenti del terreno di fondazione.



Fig. 82 Muro a secco

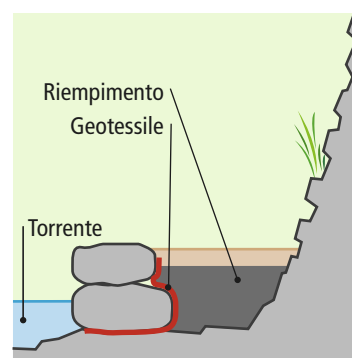


Fig. 83 Massi di pietra



Fig. 84 Gabbioni



## 6. Controllo e manutenzione dei sentieri

Controlli periodici e una manutenzione professionale sono presupposti essenziali per garantire la **sicurezza e l'attrattiva** dei sentieri escursionistici. Posto che sono gli stessi escursionisti a essere in primo luogo responsabili della propria incolumità personale, sentieri e manufatti non devono presentare insidie. Le infrastrutture realizzate lungo i sentieri escursionistici devono essere esenti da difetti e sottoposti a una manutenzione a regola d'arte.

### 6.1 Controlli dello stato dei sentieri

I controlli su sentieri e manufatti avvengono nell'ambito di **sopralluoghi** che si svolgono come minimo ogni tre anni. A seconda delle caratteristiche e dell'età di un'opera possono essere indicati anche intervalli di controllo più ravvicinati; ciò vale anche per i tratti particolarmente esposti, in particolare dopo forti intemperie. A pag. 76 e 78 dell'allegato figurano una checklist e un foglio di verbale che forniscono informazioni e istruzioni su come controllare lo stato dei sentieri. I formulari sono disponibili anche sul sito [www.sentierisvizzeri.ch](http://www.sentierisvizzeri.ch).

Se vengono constatati danni che potrebbero rivelarsi pericolosi per gli escursionisti, si devono adottare immediatamente i **provvedimenti ritenuti utili a prevenire eventuali incidenti**. Nell'impossibilità di eliminare i danni in tempo utile, quando i danni sono di piccola entità può essere sufficiente collocare un segnale di pericolo o delimitare l'area direttamente a ridosso del punto di pericolo (adeguatezza). Qualora non sia possibile ridurre a un livello adeguato il rischio per l'incolumità degli escursionisti, è necessario bloccare l'accesso al sentiero. Ciò potrà avvenire ad es. coprendo gli indicatori di direzione ai punti di partenza dei percorsi e predisponendo dispositivi di sbarramento sul tratto di sentiero interessato (spesso in combinazione con segnali di accesso vietato ai pedoni, cfr. manuale «Segnaletica dei sentieri», USTRA, Sentieri Svizzeri, 2013). Quando possibile, va segnalata una deviazione. In caso di interruzioni di passaggio prolungate occorre controllare i dispositivi di sbarramento a intervalli di tempo adeguati per accertarne l'integrità.

La gestione dei **pericoli naturali sui sentieri escursionistici** è illustrata nella guida «Prevenzione dei pericoli e responsabilità sui sentieri escursionistici» (USTRA, Sentieri Svizzeri, 2017). Qualora per via di una particolare situazione di pericolo o della categoria di sentiero sussista la necessità di agire, è buona norma consultare il servizio cantonale competente e definire di concerto con esso se e quali misure di protezione (organizzative, costruttive e pianificatorie) dovranno essere adottate dai responsabili dei sentieri e da altre persone specializzate. Soprattutto nel caso di misure ricorrenti (ad es. controlli dei sentieri, disgaggio delle pareti rocciose, chiusura temporanea di un sentiero) può essere opportuno approntare un piano di sicurezza.

Nella guida «Prevenzione dei pericoli e responsabilità sui sentieri escursionistici» (USTRA, Sentieri Svizzeri, 2017) i processi della prevenzione dei pericoli sui sentieri escursionistici sono illustrati più da vicino per quanto riguarda la costruzione e manutenzione dei sentieri.

#### Notifiche di danni

La registrazione sistematica delle notifiche di danni è uno strumento efficace per migliorare gli standard di qualità. Una rete ben sviluppata di contatti con le aziende locali (agricoltura, servizi forestali, ferrovie ecc.) contribuisce ad assicurare la notifica in tempi rapidi dei danni riscontrati. Segnalare gli indirizzi di contatto presso gli indicatori di direzione facilita agli escursionisti il compito di notificare eventuali danni. Un altro strumento utile sono i formulari di notifica, disponibili ad es. su Internet.

Il rilevamento delle notifiche di danni è di regola garantito dall'organizzazione cantonale competente in materia di sentieri nell'ambito di un accordo sulle prestazioni concluso con il Cantone.



Fig. 85 Divieto di passaggio

## 6.2 Manutenzione corrente

La manutenzione corrente dei sentieri escursionistici prevede i seguenti lavori:

- riparare i piani di calpestio;
- sfalciare i margini dei sentieri;
- pulire i canali di scolo e i tombini per prevenire danni dovuti a fenomeni di erosione;
- rimuovere dai manufatti terra e fogliame per evitare che il legno si inumidisca troppo (attacchi fungini) e che le parti in metallo si corrodano anzitempo;
- ripulire le superfici di calpestio sulle quali si sono formati depositi sdruciolevoli;
- riserrare o sostituire i mezzi di collegamento su opere di consolidamento del sentiero e manufatti;
- tagliare gli arbusti in accordo con i proprietari fondiari.

## 6.3 Problemi e danni tipici

Di seguito vengono esaminati alcuni casi esemplari di problemi e danni tipici dei sentieri escursionistici. Da essi si ricavano utili spunti che integrano le informazioni contenute nella **checklist Sentieri e manufatti** (all. pag. 76).

### 6.3.1 Elementi di fissaggio sporgenti sui gradini

**Problema:** nel caso illustrato (fig. 86) il legno dei gradini è in parte marcio e i ferri di armatura sporgono oltre il piano di calpestio. Gli elementi di fissaggio sporgenti e i gradini instabili celano un notevole pericolo di inciampo e lesioni.

**Cause:** l'usura, il danneggiamento o l'abbassamento dei gradini sono cause possibili all'origine degli elementi di fissaggio sporgenti. Anche il congelamento del terreno può provocare una pressione verso l'alto, spostando gli elementi di fissaggio.

**Misure:**

- Riposizionare i gradini instabili.
- In generale, piantare gli elementi di fissaggio ad almeno 40 cm di profondità nel terreno, in modo che sporgano sulla superficie del sentiero.

### 6.3.2 Pali di legno marci in caso di contatto con il terreno

**Problema:** il palo fotografato (fig. 87) inizia a marcire dal basso. Quando marciscono, le costruzioni in legno comportano un elevato pericolo di incidenti.

**Causa:** i funghi responsabili della decomposizione del legno sono attivi in ambienti umidi e ricchi di ossigeno. Questo spiega perché nelle strutture in legno a marcire sono solitamente la parte direttamente al di sopra della superficie del suolo e gli interstizi in cui si accumula acqua stagnante.



Fig. 86 Ferro di armatura sporgente



Fig. 87 Palo marcio



### Misure:

- Sbarrare l'accesso e sostituire la struttura in legno con le parti marce. Per informazioni sulle specie legnose durevoli cfr. l'allegato a pagina 79.

### 6.3.3 Cedimento dei margini del sentiero e piano di calpestio a rischio di sfondamento

**Problema:** nel caso esaminato (fig. 88), in alcuni punti i margini della superficie di calpestio hanno ceduto franando sotto il cordolo laterale. Anche le passerelle ricoperte di uno strato di usura possono presentare buche non visibili. Tali buche possono in casi estremi costituire un pericolo per gli escursionisti.

**Cause:** il cedimento dei margini del sentiero e delle passerelle è in molti casi riconducibile a un insufficiente drenaggio. L'acqua di infiltrazione e le acque stagnanti causano fratture e favoriscono il dilavamento della superficie. Con il tempo questi fenomeni si aggravano fino a provocare il cedimento del fondo del sentiero. Lungo i corsi d'acqua, il cedimento dei margini può essere provocato da fenomeni di scalzamento.

### Misure:

- Se molto profonde (pericolo di caduta), recintare le buche o sbarrare eventualmente l'accesso al sentiero.
- Rimuovere lo strato di fondazione e posare una stuoia di geotessile sul piano di posa per impedire il dilavamento di materiale fine. Ai lati, fissare il geotessile ai cordoli (cfr. cap. 3.3.1). Rigettare lo strato di fondazione.
- Prestare attenzione a che il fondo del sentiero sia colmato fino al bordo superiore dei cordoli per prevenire la formazione di avvallamenti in cui può raccogliersi e ristagnare l'acqua.
- Sostituire le assi marce e migliorare il drenaggio.

### 6.3.4 Acqua stagnante sul piano di calpestio

**Problema:** nel caso in esame (fig. 89), la parte centrale del sentiero è di qualche centimetro più infossata dei margini. L'acqua piovana non riesce quindi a defluire e si accumula formando pozze anche estese.

**Causa:** con il passare del tempo la pendenza trasversale del piano di calpestio del sentiero (cfr. cap. 4.1.1) è diminuita. Si tratta di un processo naturale che va contrastato con periodici interventi di manutenzione. Su terreno pianeggiante un affossamento già di pochi centimetri può provocare il ristagno di rilevanti quantità di acqua.

### Misure:

- Ripristinare la pendenza trasversale con il riporto di sabbie ghiaiose; in seguito compattare bene.



Fig. 88 Cedimento del margine



Fig. 89 Acqua stagnante



Fig. 90 Sentiero reso cedevole

### 6.3.5 Punti acquitrinosi

**Problema:** il sentiero (fig. 90) non è più ben compattato e rende dunque difficoltoso il passaggio.

**Cause:** il sentiero poggia su un substrato argilloso e su di esso transita regolarmente bestiame. L'acqua che scende dal versante e si raccoglie sul piano di calpestio non ha modo né di filtrare nel terreno né di defluire. La saturazione idrica del suolo e il passaggio di bestiame trasformano il suolo in un acquitrino.

#### Misure:

- Recintare se possibile il sentiero, per impedire l'accesso al bestiame.
- In funzione del materiale a disposizione, posare uno strato di fondazione spesso circa 30 cm (cfr. cap. 3.1.2 e 3.2.3), un camminamento in legno (cfr. cap. 3.1.4) o grandi pietre piatte; posare sotto lo strato di fondazione una stuoia di geotessile per impedire lo scambio di materiale con il sottosuolo.
- Garantire il drenaggio dell'acqua sul sentiero per mezzo di un canaletto longitudinale e scoli trasversali (cfr. cap. 4.1.2.).
- Coprire la scarpata con piantagioni di arbusti per favorire lo smaltimento delle acque (cfr. cap. 4.3).



Fig. 91 Solco di erosione

### 6.3.6 Solchi di erosione

**Problema:** nel caso analizzato (fig. 91), nella parte centrale del sentiero si è creato un profondo solco di erosione che costringe gli escursionisti ad abbandonare il sentiero.

**Cause:** i solchi di erosione si formano quando l'acqua non viene evacuata dal piano di calpestio. I terreni composti in gran parte da materiale fine sono particolarmente soggetti a fenomeni di erosione.

#### Misure:

- Colmare i solchi di erosione con sabbie ghiaiose, riutilizzando eventualmente il materiale dilavato accumulatosi più a valle lungo il sentiero.
- Realizzare un sistema di drenaggio longitudinale sul lato a monte; assicurarsi che il piano di calpestio abbia una pendenza trasversale e sia attraversato da canalette di scolo trasversali (cfr. cap. 4).
- Realizzare eventuali gradini con opportuno drenaggio per agevolare la salita.



Fig. 92 Franamento del versante

### 6.3.7 Franamento del terreno

**Problema:** nel caso illustrato (fig. 92) è franato un lungo tratto di sentiero.

**Cause:** il terreno è franato per effetto della saturazione idrica del versante fino in profondità, a seguito di precipitazioni straordinariamente intense. Le opere di consolidamento del versante e del sentiero non presentavano difetti apparenti, ma un tracciato ubicato su un versante ripido può favorire

## 6. Controllo e manutenzione dei sentieri

l'infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo. I punti più a rischio sono gli attraversamenti di canali nei periodi di forte deflusso. Il franamento di tratti di sentiero lungo i corsi d'acqua è causato in primo luogo dalle piene o dal progressivo scalzamento.

### Misure:

- Chiudere il sentiero (provvedimento immediato) e se possibile segnalare una deviazione provvisoria.
- Stimare l'entità dei danni; talvolta può essere più ragionevole modificare il tracciato del sentiero (localmente o su ampia scala) piuttosto che disporre misure di riparazione.
- Stabilizzare il punto in cui il terreno è franato utilizzando ad es. una palificata di sostegno (cfr. cap. 5.5.2) o blocchi di pietra (cfr. cap. 5.5.3), facendovi correre sopra il sentiero.
- Nota: nel caso in questione non si è resa necessaria un'opera di consolidamento della scarpata a monte in quanto già sufficientemente stabile grazie alla protezione di sponda con ramaglie.

### 6.3.8 Avanzamento incontrollato della vegetazione

**Problema:** i sentieri escursionistici ricoperti dal fogliame o da materiale vegetale rimangono esposti più a lungo all'umidità e non sono percorribili difficilmente. A causa dell'umidità permanente le strutture in legno marciscono più velocemente (fig. 93) o il sentiero è difficilmente agibile (fig. 94).

**Causa:** manutenzione insufficiente del sentiero.

### Misure:

- Sfalciare periodicamente i sentieri, potare gli arbusti che invadono i sentieri e rimuovere il fogliame caduto sulle strutture in legno.
- Sostituire componenti in legno marci.

### 6.3.9 Scarsa manutenzione delle canalette di scolo trasversali

**Problema:** nella cunetta trasversale fotografata (fig. 95) la canaletta di scolo trasversale è intasata e il margine è rotto. L'acqua defluente in modo incontrollato erode la struttura del sentiero ai lati e oltre la cunetta trasversale.

**Cause:** le canalette di scolo trasversali si riempiono spesso di ghiaia, terra e foglie. Spesso manca la consapevolezza del fatto che le opere di drenaggio devono essere sottoposte a periodica manutenzione. Talvolta le canalette sono però studiate in modo da autopulirsi solo in misura insufficiente.

### Misure:

- Ottimizzare l'autopulitura prevedendo una pendenza del 5 per cento e un angolo compreso tra i 30 e i 45 gradi rispetto all'asse longitudinale del sentiero (cfr. cap. 4.1.2).
- Consolidare la scarpata a valle collocando pietre in corrispondenza del punto di sbocco al fine di impedire il processo di erosione.
- Rimuovere periodicamente la ghiaia, la terra e il fogliame accumulatisi nelle canalette di scolo trasversali.



Fig. 93 Le foglie morte umide fanno marcire gli elementi in legno.



Fig. 94 Sentiero ostruito dalla vegetazione



Fig. 95 Scarsa manutenzione di una canaletta di scolo trasversale

#### **6.4 Provvedimenti legati alla soppressione di sentieri escursionistici**

Le reti dei sentieri escursionistici sono costantemente oggetto di modifiche più o meno incisive da parte dei Cantoni. Possono essere svariate le ragioni che conducono a sopprimere singoli tratti o interi percorsi:

- nuova pianificazione di una rete di sentieri/itinerari in una regione;
- soppressione di un itinerario per motivi di sicurezza o per criteri di qualità;
- spostamento di tratti di sentieri.

Il provvedimento principale correlato alla soppressione di sentieri escursionistici è la rimozione completa della segnaletica e degli accorgimenti costruttivi non più soggetti a manutenzione periodica (cfr. manuale «Segnaletica dei sentieri» e guida «Prevenzione dei pericoli e responsabilità sui sentieri escursionistici», USTRA, Sentieri Svizzeri, 2013 e 2017). Se ci si trova su ex sentiero che non è destinato ad altri scopi, il transito non intenzionale deve essere impedito adottando le seguenti misure:

- bloccare il passaggio installando recinzioni, massi, ramaglia, tronchi di alberi ecc.;
- rimuovere i manufatti tra cui parapetti, scale a pioli, corde, passerelle ecc.;
- predisporre interventi di rinaturalizzazione, piantare arbusti ecc.





# Abbreviazioni

CFSL	Commissione federale di coordinamento per la sicurezza sul lavoro
Cost.	Costituzione federale
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN	Norme europee
FSP	Fondo Svizzero per il Paesaggio
Info Flora	Centro nazionale dei dati e delle informazioni sulla flora svizzera
INSAI	Istituto nazionale svizzero di assicurazione contro gli infortuni
IVS	Inventario delle vie di comunicazione storiche della Svizzera
LCStr	Legge federale sulla circolazione stradale
LPN	Legge sulla protezione della natura e del paesaggio
LPS	Legge federale sui percorsi pedonali ed i sentieri
LPT	Legge sulla pianificazione del territorio
OPS	Ordinanza sui percorsi pedonali ed i sentieri
Procap	Associazione svizzera di autoaiuto di e per persone con disabilità
RS	Raccolta sistematica del diritto federale
SIA	Società svizzera degli ingegneri e degli architetti
SIG	Sistema di informazione geografica
SN	Norma svizzera
SPIA	Servizio di consulenza per la prevenzione degli infortuni nell'agricoltura
UFAFP	Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (oggi UFAM)
UFAM	Ufficio federale dell'ambiente (ex UFAFP)
upi	Ufficio svizzero per la prevenzione degli infortuni
USTRA	Ufficio federale delle strade
VSS	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti

# Fonti

Sulle ultime pagine figura un elenco degli aiuti all'esecuzione e della documentazione sul traffico lento e sull'inventario delle vie di comunicazione storiche IVS..

Download:  
[www.admin.ch/gov/it/pagina-iniziale/diritto-federale/raccolta-sistematica.html](http://www.admin.ch/gov/it/pagina-iniziale/diritto-federale/raccolta-sistematica.html)

Indirizzi di riferimento:  
[www.bfu.ch](http://www.bfu.ch)  
[www.snv.ch](http://www.snv.ch)  
[www.suva.ch](http://www.suva.ch)  
[www.vss.ch](http://www.vss.ch)  
[www.webnorm.ch](http://www.webnorm.ch)

## Letteratura

- USTRA, Sentieri Svizzeri  
Guida «Prevenzione dei pericoli e responsabilità sui sentieri escursionistici», 2017
- USTRA, Sentieri Svizzeri  
Manuale «Pianificazione della rete dei sentieri», 2014
- USTRA, Sentieri Svizzeri  
Manuale «Segnaletica dei sentieri», 2013
- USTRA, Sentieri Svizzeri  
Costruzioni in legno per sentieri, 2009; (edizione originale a cura dell'UFAFP, 1992)
- USTRA, Sentieri Svizzeri  
Obiettivi di qualità per i sentieri svizzeri, 2007
- Servizio per il traffico non motorizzato Canton dei Grigioni, Unterhalt von Wander- und Mountainbikewegen, 2015
- Kuonen, Viktor  
Wald- und Güterstrassen, 1983
- Sentieri Svizzeri Guida «Signalisation pour les offres proches de la randonnée pédestre», 2008
- Fondazione Azioni per l'Ambiente Svizzera  
Trockenmauern, Anleitung für den Bau und die Reparatur, 2009
- Zeh, Helgard  
Ingegneria naturalistica, Quaderno delle opere tipo, 2007

## Leggi e ordinanze

- RS 451 Legge federale del 1° luglio 1966 sulla protezione della natura e del paesaggio (LPN)
- RS 451.1 Ordinanza del 16 gennaio 1991 sulla protezione della natura e del paesaggio (OPN)
- RS 700 Legge federale del 22 giugno 1979 sulla pianificazione del territorio (LPT)
- RS 700.1 Ordinanza del 28 giugno 2000 sulla pianificazione del territorio (OPT)
- RS 704 Legge federale del 4 ottobre 1985 sui percorsi pedonali ed i sentieri (LPS)
- RS 704.1 Ordinanza del 26 novembre 1986 sui percorsi pedonali ed i sentieri (OPS)
- RS 741.01 Legge federale del 19 dicembre 1958 sulla circolazione stradale (LCStr)
- RS 741.21 Ordinanza del 5 settembre 1979 sulla segnaletica stradale (OSStr)
- RS 921.0 Legge federale del 4 ottobre 1991 sulle foreste (Legge forestale, LFo)

## Norme e direttive

- upi Ringhiere e parapetti, opuscolo tecnico, 2006, n. 9401
- DIN 68364 Kennwerte von Holzarten – Rohdichte, Elastizitätsmodul und Festigkeiten, 2003
- DIN EN 350 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno, 2016
- CFSL Direttiva «Lavori forestali», 1991, 2134.I



---

## Fonti

- SIA 261 Azioni sulle strutture portanti, 2014
- SIA 263 Stahlbau, 2013
- SIA 265 Holzbau, 2012
- SIA 266/2 Natursteinmauerwerk, 2012
- SIA 318 Garten- und Landschaftsbau, 2009
- SN 640 200A Geometrisches Normalprofil; Allgemeine Grundsätze, Begriffe und Elemente, 2003
- SN 640 201 Geometrisches Normalprofil; Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer, 1992
- SN 640 240 Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr; Grundlagen, 2003
- SN 640 568 Passive Sicherheit im Strassenraum – Geländer, 2013
- SN 640 722B Strassenunterhalt, 1991
- SN 640 741 Verkehrsflächen mit ungebundenem Oberbau, Grundnorm, 2005
- SN 640 744 Verkehrsflächen mit ungebundenem Oberbau, Grundnorm, 2005
- SN 640 829a Strassensignale, Signalisation Langsamverkehr, 2006
- SN 670 241a Geotextilien, Anforderungen für die Funktionen Trennen, Filtern, Drainieren, 2014
- INSAI Misure proprie al cantiere per garantire la sicurezza e la tutela della salute, 2014, 88218.I
- INSAI Lista di controllo «Decespugliatore», 2013, 67059.I
- INSAI Lista di controllo «Lavorare con la motosega», 2015, 67033.I
- INSAI Lista di controllo «Piccole macchine edili», 2009, 67039.I
- INSAI Lista di controllo «Movimentazione manuale di carichi», 2016, 67089.I
- INSAI Lista di controllo «Dispositivi di protezione individuale (DPI)», 2014, 67091.I
- INSAI Direttive concernenti l'esercizio di teleferiche forestali e teleferiche per il trasporto di materiale, 2013, 2136.I
- INSAI Direttive concernenti l'impiego di macchine scavatrici e sterratrici e di veicoli di trasporto, 2002, 1574.I
- INSAI Protezione di terzi e beni materiali durante i lavori forestali, 1997, 44027.I
- INSAI Bollettino «Cinture di sicurezza», 2015, 44002.I
- INSAI Le scale portatili possono essere molto pericolose, 2016, 44026.I
- INSAI Pericolo d'infortunio e regole di sicurezza nell'abbattimento di alberi, 2013, 44011.I
- INSAI Bollettino «I lavori forestali. Gli obblighi fondamentali relativi all'assicurazione infortuni e alla tutela della salute», 2004, 88202.I



## Checklist Pianificazione della costruzione

Procedura	Spiegazioni	Capitolo nel presente manuale
<b>Esami preliminari</b>		
Consultare i piani e le basi legali	■ Carte nazionali in scala 1:25 000	1.3
	■ Piani corografici in scala da 1:5000 a 1:10000 o mappe catastali in scala da 1:500 a 1:2000	1.5
	■ Piano cantonale dei sentieri	
	■ Piani direttori, piani di utilizzazione, piani di urbanizzazione e piani di zona	
	■ Leggi e norme	
	■ Inventario delle vie di comunicazione storiche della Svizzera (IVS) [ <a href="http://www.ivs.admin.ch/">http://www.ivs.admin.ch/</a> ]	
	■ Inventario federale dei paesaggi, siti e monumenti naturali d'importanza nazionale (IFP), Inventario federale delle zone palustri e altri inventari di oggetti meritevoli di protezione (Confederazione, Cantone) [ <a href="http://map.geo.admin.ch">map.geo.admin.ch</a> per gli inventari federali]	
	■ Carte dei pericoli o perizie sui pericoli (se disponibili)	
	■ Carte geologiche (se del caso)	
	■ Altri progetti del Cantone e dei Comuni	
Presa di contatto con le autorità e con i gruppi d'interesse	Interlocutori potenziali (secondo la situazione iniziale)	1.1
	■ Servizio cantonale responsabile dei sentieri escursionistici	2.3
	■ Organizzazione cantonale competente in materia di sentieri	
	■ Servizi cantonali e comunali responsabili in materia di trasporti, vie di comunicazione storiche, pericoli naturali, selvicoltura, agricoltura, ambiente, caccia, acque ecc.	
	■ Proprietari fondiari	
	■ Detentori di animali	
	■ Organizzazioni turistiche	
	■ Altri gruppi d'interesse (p. es. protezione della natura, sport, mountain bike, equitazione, Procap)	
	Contenuto della prima presa di contatto:	
	■ Informazione e coordinamento (!), scambio di informazioni in merito ai progetti in corso	
	■ Discussione dei bisogni e delle condizioni quadro	
	■ Chiarimento delle competenze	
	■ Discussione della collaborazione	
	■ Convenire un sopralluogo in comune	
Accertare il libero accesso	■ Chiarire i diritti di passo	1.5
	■ Consultare i proprietari fondiari	2.3
	■ Concordare e formalizzare se del caso per iscritto la concessione dell'accesso	
Chiarire le modalità e l'intensità di utilizzo del sentieri	■ Esigenze di utilizzazione	2.2.1
	■ Fruitore e frequenze di utilizzazione	
	■ Eventuali conflitti di utilizzazione	

Procedura	Spiegazioni	Capitolo nel presente manuale
<b>Accertamenti sul terreno</b>		
Esaminare il terreno di fondazione	Vagliare le eventuali misure di stabilizzazione del terreno di fondazione.	2.2
	Non sono adatti: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ i luoghi a rischio di erosione (prestare attenzione a crepe e frane)</li> <li>■ i luoghi paludosi (prestare attenzione alla presenza di acque stagnanti e piante indicatrici)</li> <li>■ i luoghi in cui vi è pericolo di caduta o la presenza di pericoli naturali</li> </ul>	2.3
Tracciare il percorso	Se opportuno, esaminare diverse varianti. I requisiti dipendono dalla categoria di sentiero. Per tracciare il percorso attenersi tra gli altri ai seguenti criteri:	2.1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ scegliere il tracciato più logico, variato e sicuro;</li> <li>■ integrare opportunamente i sentieri esistenti;</li> <li>■ adeguare il sentiero alla configurazione naturale del terreno;</li> <li>■ accertarsi che il progetto sia compatibile con il paesaggio e con gli oggetti meritevoli di protezione;</li> <li>■ evitare impianti viari lungo la linea di massima pendenza;</li> <li>■ evitare i luoghi pericolosi;</li> <li>■ evitare i pascoli o accordarsi con i detentori di animali (cfr. schede informative disponibili sul sito <a href="http://www.sentierisvizzeri.ch">www.sentierisvizzeri.ch</a>).</li> <li>■ evitare le zone a rischio di erosione e le zone paludose;</li> <li>■ considerare il comportamento degli escursionisti (misure per convogliare i turisti).</li> </ul>	2.4 3.3.3
Chiarire la necessità di costruire manufatti	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Opere di attraversamento di corsi d'acqua e fossati</li> <li>■ Scale e scale a pioli</li> <li>■ Barriere e ringhiere</li> <li>■ Passaggi attraverso recinzioni</li> <li>■ Consolidamento di scarpate e versanti</li> </ul>	5
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Chiarire se nelle vicinanze del terreno su cui si costruisce sono disponibili materiali da costruzione (legno, pietre ecc.)</li> </ul>	2.3
Definire le vie di trasporto in vista della fase di costruzione	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Chiarire se il materiale e le persone possono essere trasportati sul posto per mezzo di veicoli o funivie o se si rende necessario l'utilizzo di un elicottero</li> </ul>	2.5

Procedura	Spiegazioni	Capitolo nel presente manuale
<b>Progettazione</b>		
Definire il tracciato, rilevare i profili trasversali	■ Sopralluogo con i proprietari fondiari; picchettare il tracciato nel terreno	2.1
	■ Rilevare i profili trasversali dove vi è un cambiamento topografico	2.3
Determinare il grado di costruzione	■ Pavimentato o sterrato, camminamento in legno ecc.	2.2
	■ Drenaggio	3.1
		4
Accertare la manodopera necessaria	■ L'esecuzione dei lavori va affidata a un'impresa, ad aziende cantonali o comunali o ad altre organizzazioni (associazioni, esercito, protezione civile ecc.)?	2.5
Determinare il materiale e i macchinari richiesti	■ Determinare il materiale e i macchinari necessari, stimare i costi	2.6 all. pag. 72
Stabilire le misure di sicurezza necessarie	■ Durante la fase di costruzione sono richieste misure speciali per tutelare i lavoratori e i passanti?	2.7
Stabilire le misure ambientali necessarie	■ Durante la fase di costruzione sono richieste misure speciali di tutela dell'ambiente?	2.6
Chiarire i requisiti per la domanda di costruzione	■ Richiedere al Cantone o al Comune l'elenco dei documenti da presentare	2.4
Chiarire i requisiti degli appalti pubblici (gare)	■ A partire da una determinata somma i mandati devono di regola essere oggetto di gare pubbliche (richiedere il formulario presso il Cantone)	2.4
Elaborare il progetto	■ Consenso scritto dei proprietari fondiari	2.4
	■ Stima o preventivo dei costi	2.5
	■ Pianificazione delle scadenze e delle risorse	all. pag. 70
	■ Relazione tecnica	
	■ Includere il piano corografico	
	■ Includere i profili normali	
■ Includere i profili trasversali tipici		
Prendere contatto con possibili finanziatori	■ Comuni, Cantoni, Confederazione	1.1
	■ Fondazioni, associazioni	
Richiedere le autorizzazioni	■ Presentare la domanda di costruzione	2.4
	■ Se necessario, presentare domanda di dissodamento	
Chiarire la situazione assicurativa	■ Assicurazioni dei lavoratori (ad es. volontari)	2.7
	■ Assicurazione di responsabilità civile	
	■ Assicurazione contro tutti i rischi della costruzione per i manufatti	
	■ Altre assicurazioni	

## Contenuto della relazione tecnica (esempio)

### 1. Situazione iniziale

- Località, Comune, presentazione del problema, prova della necessità
- Committente
- Diritti di proprietà, servitù e passaggio
- Correlazioni con altri progetti

### 2. Configurazione del terreno

- Topografia
- Configurazione del suolo
- Zone sensibili (oggetti inseriti in inventari, aree protette)

### 3. Descrizione dell'opera

#### 3.1. Dati tecnici

Tabella con dati fondamentali: lunghezza complessiva, larghezza del sentiero, quantità di materiale naturale da scavare (cubature), materiali, macchine ecc.

#### 3.2. Tracciato

- Piano corografico con la rete di sentieri esistente e pianificata (sotto forma di allegato)
- Punti pericolosi
- Oggetti iscritti in inventari e zone protette
- Segnaletica

#### 3.3. Profili normali

Disegni dei profili trasversali lungo il tracciato per evidenziare il tipo di costruzione. I profili normali del sentiero e delle opere sono spesso integrati nei profili trasversali del terreno.

#### 3.4. Drenaggio

Misure di drenaggio sulla superficie del sentiero e sulle scarpate

#### 3.5. Manufatti

Descrizione di tutti i manufatti previsti

#### 3.6. Finanziamento

Stima dei costi di costruzione, se opportuno ripartizione delle spese

### 4. Misure di sicurezza e protezione ambientale

Tutte le misure necessarie per tutelare i lavoratori, i passanti e proteggere l'ambiente durante la fase di costruzione

### 5. Scadenze

Tabella con le scadenze delle diverse tappe del progetto; indicare come minimo la data di inizio e di conclusione dei lavori di costruzione

### 6. Manutenzione

Regolamentare le responsabilità in materia di manutenzione

## Formulario per il preventivo dei costi

I costi per la costruzione di sentieri escursionistici dipendono in misura significativa dalle condizioni del terreno, dal grado di costruzione, dalle vie di trasporto e dai materiali utilizzati sul posto. Un preventivo dettagliato dei costi deve quindi essere allestito sulla base delle offerte concrete delle imprese incaricate.

Il formulario può essere scaricato dal sito [www.sentierisvizzeri.ch](http://www.sentierisvizzeri.ch)

[Committente], appaltante: [...]

**[Nome del progetto], preventivo dei costi**

**Sezione [n.]:** [breve descrizione del terreno]

Voci	Tipo di lavoro	Unità	Numero	Prezzo	Voci	Tipo di lavoro
<b>1</b>	<b>Installazione</b>					
1.1	Forfait	p	1	xx.xx	xx.xx	
1.x				xx.xx	xx.xx	
	<b>Totale installazione</b>				<b>xx.xx</b>	
<b>2</b>	<b>Lavori a regia</b>					
2.1		h		xx.xx	xx.xx	
2.x				xx.xx	xx.xx	
	<b>Totale lavori a regia</b>				<b>xx.xx</b>	
<b>3</b>	<b>Sottostruttura, scarpate</b>					
3.x				xx.xx	xx.xx	
	<b>Totale sottostruttura, scarpate</b>				<b>xx.xx</b>	
<b>4</b>	<b>Sovrastruttura</b>					
4.x				xx.xx	xx.xx	
	<b>Totale sovrastruttura</b>				<b>xx.xx</b>	
<b>5</b>	<b>Drenaggio</b>					
5.x				xx.xx	xx.xx	
	<b>Totale drenaggio</b>				<b>xx.xx</b>	
<b>6</b>	<b>Manufatti</b>					
6.x				xx.xx	xx.xx	
	<b>Totale manufatti</b>				<b>xx.xx</b>	
<b>7</b>	<b>Progettazione e direzione dei lavori</b>					
	[10 % delle voci 1 - 6], min. 500 CHF	%	<b>10</b>		<b>500.00</b>	
<b>8</b>	<b>Imprevisti</b>					
	[10 % delle voci 1 - 6], min. 500 CHF	%	<b>10</b>		<b>500.00</b>	
	<b>Totale</b>					<b>xx.xx</b>
	<b>IVA</b>	%	<b>8</b>		<b>xx.xx</b>	
	<b>Totale IVA inclusa</b>					<b>xx.xx</b>

## Dati di riferimento per i costi di costruzione di sentieri escursionistici

I dati di riferimento per i costi di costruzione di sentieri escursionistici di seguito riportati sono stati raccolti sulla base di progetti esemplificativi realizzati nel biennio 2015/2016 in diverse regioni della Svizzera e servono a fare una prima stima dei costi di costruzione e manutenzione relativi ai progetti di sentieri escursionistici. Per i progetti i cui costi complessivi superano i 20000 CHF è buona norma effettuare un calcolo preliminare dei costi sulla base di concrete offerte di imprese. In seguito si potranno stipulare contratti forfettari o concordare una fatturazione in base al tempo impiegato con tetto massimo di spesa. Sul sito [www.sentierisvizzeri.ch/](http://www.sentierisvizzeri.ch/) si trova un foglio elettronico per il calcolo dei costi di costruzione e manutenzione.

I dati di riferimento possono essere soggetti a forti variazioni a seconda dell'ubicazione, della regione, del personale impiegato, della tecnica costruttiva e dei materiali impiegati. In linea di massima è necessaria sempre una valutazione complessiva. L'impiego di macchine di grossa taglia, ad esempio, può essere senz'altro opportuno, tenuto conto del tempo risparmiato.

La seguente tabella illustra i vari fattori che contribuiscono a far lievitare i costi:

Fattore di costo	Fattori che contribuiscono a far lievitare i costi	Raccomandazione
Situazione locale del cantiere	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Terreno declivo (pendenza del versante &gt; 30°)</li> <li>■ Mancanza di una strada di accesso diretta al cantiere</li> <li>■ Terreno impervio che richiede parecchie misure per garantire la sicurezza sul lavoro</li> <li>■ Tracciato nella roccia e in zone umide (consolidamento del terreno di costruzione)</li> </ul>	
Scelta dei materiali	Materiali da costruzione non disponibili sul posto; in parte materiali da costruzione prefabbricati	Utilizzare i materiali disponibili sul posto
Trasporto del materiale	Impiego di elicotteri (può essere nel complesso conveniente nei cantieri fuori mano)	Utilizzare i materiali disponibili sul posto, collaborare con la protezione civile, treno di soldati con cavalli; coordinare i voli in elicottero
Manodopera richiesta	Personale specializzato esterno (spese: vitto, trasporto e alloggio)	Ricorrere alla protezione civile, a volontari e a imprese di costruzioni locali
Macchinari utilizzabili	Macchine di grossa taglia, attrezzature	Ricorrere al lavoro manuale e a volontari



Nella seguente tabella sono riportati i prezzi indicativi approssimativi previsti per i lavori di base, l'utilizzo di macchine e prestazioni di lavoro ad opera di un'impresa di costruzioni (stato 2016):

<b>Lavori di base, voci di costo varie</b>	<b>Prezzo indicativo per unità</b>
Sfalciatura, minori interventi di ripristino del sentiero	3–7 CHF al m'
Riparazione del tracciato del sentiero	10–25 CHF al m'
Lavori manuali di scavo e spianamento del terreno	75 CHF al m <sup>3</sup> all'ora
Ghiaia	20 CHF al m <sup>3</sup>
Fornitura ghiaia a piè d'opera	100 CHF al m <sup>3</sup>
Escavatore di piccola taglia	60 CHF all'ora
Trasporto di persone	250 CHF per minibus
Assegnazione e direzione dei volontari	100 CHF all'ora
Vitto e bevande per un giorno di lavoro	20 CHF a persona
Utensili, macchine e attrezzature	200–400 CHF al giorno per ogni squadra formata da quattro persone
Imprevisti	Supplemento del 10% sui costi di costruzione
Progettazione/Direzione dei lavori	Supplemento del 10% sui costi di costruzione
Imposta sul valore aggiunto IVA	8%

## Prezzi indicativi delle singole opere lungo i sentieri escursionistici

Prezzi indicativi inclusi materiale, utilizzo delle macchine e prestazioni di lavoro ad opera di un'impresa di costruzioni, esclusi i costi di trasporto; stato 2016.

Categoria dell'oggetto	Prezzo indicativo per unità
<b>Ponte pedonale</b> Ponte in legno su due spalle in calcestruzzo, con parapetto Campata: 5 m Larghezza: 1 m	CHF 5 000 per l'intera opera
<b>Passerella</b> Passerella in legno su pali in legno, senza parapetto Larghezza: 1,5 m	da 400 a 500 CHF al m'
<b>Parapetto in legno</b>	da 40 a 60 CHF al m'
<b>Parapetto in tubi di acciaio</b>	da 150 a 200 CHF al m'
<b>Corrimano con catena</b> Lato a monte, inclusi ancoraggi	da 40 a 50 CHF al m'
<b>Canali di drenaggio longitudinali</b> Profilo trasversale: 0,3 x 0,2 m	da 10 a 20 CHF al m'
<b>Canale di scolo trasversale in tondame di legno</b> Lunghezza delle travi: 1,5 m Fissaggio: acciaio d'armatura	da 60 a 80 CHF al pezzo
<b>Cordoli in tondame di legno</b> Fissaggio: acciaio d'armatura	da 60 a 80 CHF al m'
<b>Gradini</b> Larghezza del sentiero: 1 m Lunghezza dei pali: 1,5 m Fissaggio: acciaio d'armatura	da 80 a 100 CHF a gradino
<b>Semplice tracciato pianeggiante</b> Fondo del sentiero: strato di ghiaia, spessore 15 cm, compattato Larghezza del sentiero: 1 m	da 40 a 50 CHF al m'
<b>Tracciato in pendenza</b> Fondo del sentiero: strato di ghiaia, spessore 15 cm, compattato Larghezza del sentiero: 1 m	da 50 a 60 CHF al m'
<b>Passaggio in tubi di acciaio attraverso una recinzione</b> Tipo: sbarra richiudibile	CHF 500 al pezzo

Fonte: Berner Wanderwege, Schwyzer Wanderwege (2008), Commissione tecnica di Sentieri Svizzeri, Centro per il genio forestale fobatec (2016)

## Verbale di consegna dell'opera

Il formulario può essere scaricato dal sito  
[www.sentierisvizzeri.ch](http://www.sentierisvizzeri.ch)

### Verbale di consegna dell'opera

#### Partecipanti

Nome	Organizzazione / Funzione

#### Breve descrizione delle opere

Oggetto	Descrizione / Osservazioni	Proprietario

#### Elenco dei difetti

Difetto	Termine per l'eliminazione del difetto

#### Indicazioni per la manutenzione

Persona competente	
Intervalli di controllo	
Aspetti da controllare in particolare	

#### Osservazioni

--

Luogo e data	Nome in stampatello	Firma

#### Allegato

Piano corografico in scala 1:25 000

La checklist può essere utilizzata in combinazione con il verbale dei danni. Entrambi i documenti possono essere scaricati dal sito [www.sentierisvizzeri.ch](http://www.sentierisvizzeri.ch)

## Checklist Controllo dei sentieri e manufatti

Questa checklist elenca una serie di problemi e difetti che potrebbero interessare i sentieri escursionistici. È uno strumento che aiuta a orientarsi durante il controllo dello stato dei sentieri e dei manufatti. Non sono qui trattati i difetti riguardanti la segnaletica (cfr. in merito il manuale «Segnaletica dei sentieri», USTRA, Sentieri Svizzeri, 2013)..

Difetto	Possibili provvedimenti (capitolo del manuale «Costruzione e manutenzione di sentieri escursionistici»)
<b>Superficie del sentiero</b>	
<input type="checkbox"/> Cedimento dei margini del sentiero	Se necessario, sbarramento; rinnovare il cordolo (3.3.1); migliorare il sistema di drenaggio (4); posare una stuoia in geotessile (6.3.3)
<input type="checkbox"/> Piano di calpestio sdruciolevole	A dipendenza del caso: migliorare il sistema di drenaggio (4); posare uno strato di ghiaia; costruire dei gradini (5.2.1)
<input type="checkbox"/> Zone acquitrinose	Migliorare il sistema di drenaggio (4.1); posare uno strato di fondazione (3.1.2); realizzare un camminamento o una passerella (3.1.4) e (5.1.5)
<input type="checkbox"/> Danni da erosione	Migliorare il sistema di drenaggio (4)
<input type="checkbox"/> Avvallamenti, segni di usura nel tracciato	Posare materiale di riempimento, migliorare il sistema di drenaggio (4)
<input type="checkbox"/> Avanzamento della vegetazione	Falciare, potare i margini, tagliare gli arbusti, rinnovare lo strato di ghiaia
<input type="checkbox"/> Sentieri doppi, piste battute	Ampliare il sentiero principale, misure di convogliamento degli escursionisti (3.3.3)
<input type="checkbox"/> Nuovo rivestimento resistente (su tutta la superficie, ormaie)	Notificazione alla direzione tecnica
<b>Scarpate</b>	
<input type="checkbox"/> Zone umide	Migliorare il sistema di drenaggio (4.3); misure di consolidamento (5.5)
<input type="checkbox"/> Fessure	
<input type="checkbox"/> Solchi di erosione	
<input type="checkbox"/> Scalzamenti o franamenti	
<b>Sistemi di drenaggio</b>	
<input type="checkbox"/> Scoli trasversali danneggiati	Sostituirli (4.1.2)
<input type="checkbox"/> Scoli trasversali, drenaggi, tombini intasati	Pulirli o sostituirli (4.1.2)
<b>Scale e scale a pioli</b>	
<input type="checkbox"/> Sporgenza dai gradini dei ferri di armatura o dei picchetti	Di regola generale, conficcare i ferri di armatura e i picchetti a una profondità di almeno 40 cm; ricollocarli senza che spuntino dalla superficie del sentiero
<input type="checkbox"/> Gradini instabili	Fissarli o sostituirli (5.2.1)
<input type="checkbox"/> Parti in legno molto umide, marce o deformate	Sostituirle con specie legnose durevoli (all. pag. 79); protezione costruttiva del legno; protezione chimica in assenza di soluzioni alternative

<b>Difetto</b>	<b>Possibili provvedimenti</b> (capitolo del manuale «Costruzione e manutenzione di sentieri escursionistici»)
<input type="checkbox"/> Parti metalliche corrose, fragili o deformate	Sostituirle
<input type="checkbox"/> Ancoraggi danneggiati o allentati	Fissarli, cementarli o sostituirli
<input type="checkbox"/> Pedate sdruciolevoli o erose	Riporto o sostituzione; migliorare il drenaggio (5.2.1)
<input type="checkbox"/> Solchi di erosione laterali	Costruire dei gradini nella scarpata e migliorare i sistemi di drenaggio (5.2.1)
<b>Parapetti e corrimano</b>	
<input type="checkbox"/> Parti in legno molto umide, marce o deformate	Sostituirle con specie legnose durevoli (all. pag. 79); protezione costruttiva del legno; protezione chimica in assenza di soluzioni alternative
<input type="checkbox"/> Parti metalliche corrose, fragili o deformate (anche elementi di giunzione)	Sostituirle
<input type="checkbox"/> Ancoraggi danneggiati o allentati	Fissarli, cementarli o sostituirli
<input type="checkbox"/> Parti taglienti, cavetti sporgenti di funi metalliche	Rinnovarli; quando possibile, sostituire le funi metalliche con catene (5.3.3)
<input type="checkbox"/> Funi metalliche avvolte con nastro adesivo	Evitare di avvolgere le funi metalliche, poiché ciò accelera la corrosione.
<b>Ponti pedonali e passerelle</b>	
<input type="checkbox"/> Scalzamento delle fondazioni	Consolidare o sostituire le fondazioni (5.1.5)
<input type="checkbox"/> Parti in legno molto umide, marce o deformate	Sostituirle con specie legnose durevoli (all. pag. 79); protezione costruttiva del legno; protezione chimica in assenza di soluzioni alternative
<input type="checkbox"/> Parti metalliche corrose, fragili o deformate (anche elementi di giunzione)	Sostituirle
<input type="checkbox"/> Ancoraggi danneggiati o allentati	Sostituirli
<input type="checkbox"/> Parti taglienti	Rimuoverle
<input type="checkbox"/> Piano di calpestio sdruciolevole	Adattare il rivestimento (5.1.4/5.1.5)
<input type="checkbox"/> Ostruzioni causate da legno galleggiante	Interpellare gli specialisti; se necessario, rimuovere il legno galleggiante e depositarlo lungo le sponde; se necessario, rialzare i ponti
<input type="checkbox"/> Buche nel piano di calpestio	Sbarramenti; rinnovare il piano di calpestio
<b>Segnaletica</b>	
<input type="checkbox"/> Difetti a livello di segnaletica	Una lista per il controllo della segnaletica è disponibile nel manuale «Segnaletica dei sentieri», USTRA, Sentieri Svizzeri, 2008
<b>Domanda di controllo</b>	
<input type="checkbox"/> Sono stati constatati difetti che costituiscono un pericolo per i fruitori del sentiero?	

## Verbale dei danni

Il verbale dei danni può essere utilizzato in combinazione con la checklist Controllo dei sentieri. Entrambi i documenti possono essere scaricati dal sito [www.sentierisvizzeri.ch](http://www.sentierisvizzeri.ch)

Formulario per il rilevamento dei danni e dei difetti sui sentieri escursionistici, i sentieri di montagna e i sentieri alpini.

### Verbale dei danni

#### Dati relativi al tratto di sentiero controllato:

Designazione:	Inizio del tratto:	Fine del tratto:
Comune(i) / Cantone:	Categoria di sentiero:	
Data del controllo:	Responsabile:	
<b>Sono stati constatati difetti che costituiscono un pericolo per i fruitori del sentiero?</b>		

#### Registrazione del danno:

Descrizione del danno / Causa / Osservazioni: (cfr. anche checklist Controllo dei sentieri)	Nome della località, coordinate	Foto n.
Misure:		
Descrizione del danno / Causa / Osservazioni: (cfr. anche checklist Controllo dei sentieri)	Nome della località, coordinate	Foto n.
Misure:		

## Durabilità delle specie legnose

Durabilità delle specie legnose (durame) e resistenza agli attacchi fungini conformemente alle norme UNI EN 350-2 e DIN 68364

Specie legnosa	Durabilità del durame	Classe di resistenza
Robinia ( <i>Robinia pseudoacacia</i> )	15–25 anni	1–2
Rovere ( <i>Quercus sp.</i> ) Castagno ( <i>Castanea sativa</i> )	15–25 anni	2
Douglasia ( <i>Pseudotsuga menziesii</i> ) Pino ( <i>Pinus sp.</i> ) Larice ( <i>Larix decidua</i> )	10–15 anni	3–4
Abete rosso ( <i>Picea abies</i> ) Olmo ( <i>Ulmus sp.</i> ) Abete bianco ( <i>Abies alba</i> )	< 10 anni	4
Acero ( <i>Acer sp.</i> ) Betulla ( <i>Betula sp.</i> ) Faggio ( <i>Fagus sylvatica</i> ) Ontano ( <i>Alnus sp.</i> ) Frassino ( <i>Fraxinus excelsior</i> ) Tiglio ( <i>Tilia sp.</i> ) Pioppo ( <i>Populus sp.</i> ) Ippocastano ( <i>Aesculus hippocastanum</i> )	< 5 anni	5

- 1: molto resistente
- 2: resistente
- 3: mediamente resistente
- 4: poco resistente
- 5: non resistente

# Pubblicazioni sul traffico lento

Sito da cui è possibile scaricare i documenti: [www.traffico-lento.ch](http://www.traffico-lento.ch)

## Aiuti all'esecuzione del traffico lento

N°	Titolo	Anno	Lingua			
			d	f	i	e
1	Direttive per la segnaletica dei sentieri (ed. UFAM) → Sostituito dal n° 6	1992	x	x	x	
2	Costruzioni in legno per sentieri (ed. UFAM)	1992	x	x	x	
3	Revêtement des routes forestières et rurales: goudronnées ou gravelées? (ed. UFAM) → Sostituito dal n° 11	1995	x	x		
4	Segnaletica ciclistica in Svizzera → Sostituito dal n° 10	2003	x	x	x	
5	Pianificazione di percorsi ciclabili	2008	x	x	x	
6	Segnaletica dei sentieri	2008	x	x	x	
7	Posteggi per cicli – Raccomandazioni per la pianificazione, la realizzazione e l'esercizio	2008	x	x	x	
8	Conservazione delle vie di comunicazione storiche	2008	x	x	x	
9	Costruzione e manutenzione di sentieri escursionistici	2009	x	x	x	
10	Segnaletica per biciclette, Mountain Bike e mezzi assimilabili ai veicoli (MaV)	2010	x	x	x	
11	Obbligo di sostituzione dei sentieri – Aiuto all'esecuzione dell'articolo 7 della legge federale sui percorsi pedonali e i sentieri (LPS)	2012	x	x	x	
12	Raccomandazioni concernenti la presa in considerazione degli inventari federali secondo l'articolo 5 LPN nei piani direttori e nei piani di utilizzazione	2012	x	x	x	
13	Pianificazione della rete dei sentieri	2014	x	x	x	
14	Rete pedonale – Manuale di pianificazione	2015	x	x	x	
15	Prevenzione dei pericoli e responsabilità sui sentieri escursionistici	2017	x	x	x	



**Documentazione sul traffico lento**

N°	Titolo	Anno	Lingua			
			d	f	i	e
101	Responsabilità in caso di infortuni sui sentieri (ed.-UFAM)	1996	x	x	x	
102	Evaluation einer neuen Form für gemeinsame Verkehrsbereiche von Fuss- und Fahrverkehr im Innerortsbereich	2000	x	r		
103	Nouvelles formes de mobilité sur le domaine public	2001		x		
104	Progetto Linee guida traffico lento	2002	x	x	x	
105	Efficiencie des investissements publics dans la locomotion douce	2003	x	r		s
106	PROMPT Schlussbericht Schweiz (inkl. Zusammenfassung des PROMPT-Projektes und der Resultate)	2005	x			
107	Concept de statistique du trafic lent	2005	x	r		s
108	Problemstellenkataster Langsamverkehr. Erfahrungsbericht am Beispiel Langenthal	2005	x			
109	CO <sub>2</sub> -Potenzial des Langsamverkehrs – Verlagerung von kurzen MIV-Fahrten	2005	x	r		s
110	Mobilität von Kindern und Jugendlichen – Vergleichende Auswertung der Mikrozensen zum Verkehrsverhalten 1994 und 2000	2005	x	r		s
111	Verfassungsgrundlagen des Langsamverkehrs	2006	x			
112	Il traffico lento nei progetti d'agglomerato – Linee guida	2007	x	x	x	
113	Obiettivi di qualità per i sentieri svizzeri	2007	x	x	x	
114	Expériences faites avec des chaussées à voie centrale banalisée à l'intérieur de localités (CD-ROM)	2006	x	x		
115	Mobilité des enfants et des adolescents – Constats et ten-dances tirés des microrecensements de 1994, 2000 et 2005 sur le comportement de la population en matière de transports	2008	x	r		s
116	Demarcazioni per il traffico ciclistico – Rapporto di ricerca	2009	x	r		r
117	Escursionismo in Svizzera 2008 – Rapporto sulla seconda analisi dell'indagine «Sport Svizzera 2008» e sulle interviste agli escursionisti di diverse aree escursionistiche del nostro Paese	2009	x	r		r
118	Aiuti finanziari per la conservazione delle vie di comunicazione storiche in virtù dell'articolo 13 LPN Aumento eccezionale delle aliquote del sussidio: prassi dell'USTRA nell'applicazione dell'articolo 5 capoverso 4 OPN da parte dell'USTRA	2009	x	x	x	
119	Velofahren in der Schweiz 2008 – Sekundäranalyse von «Sport Schweiz 2008»	2009	x	r		
120	Costi di costruzione delle infrastrutture di traffico lento più diffuse – Verifica per la valutazione dei programmi d'agglomerato, parte trasporti e insediamento	2010	x	x	x	
121	Posteggi pubblici per cicli – Guida per il rilevamento dell'offerta (Seconda edizione aggiornata)	2011	x	x	x	
122	Ordinanza riguardante l'inventario federale delle vie di comunicazione storiche della Svizzera (OIVS) – Ordinanza; Rapporto esplicativo	2010	x	x	x	
123	Panoramica dell'offerta formativa svizzera in materia di traffico lento – Analisi e raccomandazioni per le prossime fasi	2010	x	x	x	
124	Basi economiche dei sentieri escursionistici svizzeri	2011	x	r		r s
125	Le piéton dans l'entre-deux des villes – Vers les IFF* de demain, urbaines et multimodales (*Installations à forte fréquentation)	2012	x	x		

x = testo integrale r = résumé/riassunto s = summary

### Documentazione sul traffico lento

N°	Titolo	Anno	Lingua			
			d	f	i	e
126	Zur Bedeutung des Bundesgerichtsentscheides Rüti (BGE 135 II 209) für das ISOS und das IVS	2012	x			
127	Velostation: raccomandazioni per la pianificazione e l'esercizio	2013	x	x	x	
128	Guida terminologica all'inventario federale delle vie di comunicazione storiche della Svizzera	2013	x	x	x	
129	Concept Offre de formation Mobilité douce	2013	x	x		
130	Geschichte des Langsamverkehrs in der Schweiz des 19. und 20. Jahrhunderts Eine Übersicht über das Wissen und die Forschungslücken	2014	x			
131	Wandern in der Schweiz 2014 – Sekundäranalyse von «Sport Schweiz 2014» und Befragung von Wandernden in verschiedenen Wandergebieten	2015	x	r	r	s
132	Velofahren in der Schweiz 2014 – Sekundäranalyse von «Sport Schweiz 2014» und Erhebungen auf den Routen von Veloland Schweiz	2015	x	r	r	s
133	Mountainbiken in der Schweiz 2014 – Sekundäranalyse von «Sport Schweiz 2014» und Erhebungen auf den Routen von Mountainbikeland Schweiz	2015	x	r	r	s
134	Ente cantonale per la mobilità pedonale – Compiti e organizzazione	2015	x	x	x	
135	Mobilità von Kindern und Jugendlichen – Entwicklungen von 1994 bis 2010, Analyse basierend auf den Mikrozensus «Mobilità und Verkehr»	2015	x	r		s
136	Velobahnen Grundlagendokument	2015	x	x		

x = testo integrale r = resumé/riassunto s = summary

### Documentazione sulle vie di comunicazione storiche in Svizzera IVS: monografie cantonali

Siti da cui è possibile scaricare i documenti: [www.ivs.admin.ch](http://www.ivs.admin.ch)

Ogni monografia cantonale presenta la storia dei trasporti nonché alcune testimonianze del passato particolarmente interessanti per la loro costruzione, il loro inserimento nel paesaggio o per altre caratteristiche. Le informazioni sulla nascita, la struttura, gli obiettivi e l'utilità dell'IVS completano i contenuti della pubblicazione destinata a un vasto pubblico.



