

# > **Supporto decisionale in caso di danni alle foreste provocati da tempesta**

*Aiuto all'esecuzione relativo alla scelta della gestione  
dei danni nei singoli casi*

**Manuale relativo ai danni da tempesta 2008, parte 3**

## **Nota editoriale**

### **Valenza giuridica della presente pubblicazione**

*La presente pubblicazione, elaborata dall'UFAM in veste di autorità di vigilanza, è un testo d'aiuto all'esecuzione destinato primariamente alle autorità esecutive. Nel testo viene data concretezza a concetti giuridici indeterminati, inclusi in leggi e ordinanze, nell'intento di promuoverne un'esecuzione uniforme. Le autorità esecutive che si attengono ai testi d'aiuto all'esecuzione possono avere la certezza di rispettare il diritto federale. Sono tuttavia ammesse anche soluzioni alternative, purché siano conformi al diritto in vigore. I testi d'aiuto all'esecuzione (che finora erano spesso definiti come direttive, istruzioni, raccomandazioni, manuali, aiuti pratici ecc.) sono pubblicati dall'UFAM nella serie «Pratica ambientale».*

### **Editore**

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

### **Autore**

Christoph Angst, Istituto federale di ricerca per la foresta, la neve e il paesaggio (WSL)

### **Gruppo di accompagnamento del progetto**

Walter Beer (Amt für Wald des Kantons Bern), Silvio Covi (Landwirtschaft und Wald, Luzern), Beat Forster (Istituto federale di ricerca WSL), Evelyn Kamber, Marcus Ulber (Pro Natura), Felix Lüscher (Oberallmeindkorporation Schwyz), Rolf Manser (Divisione Foreste, UFAM), Roland Métral (Dienststelle für Wald und Landschaft, Wallis), Walter Schönenberger (Istituto federale di ricerca WSL), Markus Thommen (Divisione Natura e Paesaggio, UFAM), André Wehrli (Divisione Foreste, UFAM), Jürg Zinggeler (Abteilung Wald, Aargau)

### **Responsabile UFAM del progetto**

Richard Volz

## **Traduzione**

Fulvio Giudici, Camorino

### **Revisione del testo italiano**

Bomio & Fürst SA, Balerna, con la collaborazione del Servizio linguistico italiano dell'UFAM

### **Indicazione bibliografica**

UFAM 2008: Supporto decisionale in caso di danni alle foreste provocati da tempesta. Aiuto all'esecuzione relativo alla scelta della gestione dei danni nei singoli casi. Manuale relativo ai danni da tempesta 2008, parte 3. Pratica ambientale n. 0801. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), Berna: 138 p.

### **Veste grafica**

Christoph Angst, Istituto federale di ricerca per la foresta, la neve e il paesaggio WSL

### **Scarica il PDF**

[www.ambiente-svizzera.ch/uv-0801-i](http://www.ambiente-svizzera.ch/uv-0801-i)

(la versione a stampa non è disponibile)

La presente pubblicazione è disponibile anche in tedesco e francese (UV-0801-D, UV-0801-F).

© UFAM 2008

## Sommario

<b>Introduzione</b>	<b>5</b>	<b>C Informazioni di base per gli argomenti</b>	<b>37</b>
<b>A Decidere con l'ausilio della scheda di controllo</b>	<b>7</b>	C-1 Pericoli naturali	37
A-1 Scheda di controllo per decidere se «lasciare in bosco» o «esboscare» il legname	8	C-1.1 Evitare il distacco di valanghe	39
A-2 Esempio di scheda di controllo compilata	9	C-1.2 Evitare la caduta di sassi o di legname instabile	51
A-3 Unità di valutazione	10	C-1.3 Evitare frane, smottamenti (colate detritiche di pendio) ed erosione	57
A-4 Opzioni di gestione	11	C-1.4 Evitare la formazione di serre o di colate detritiche	65
A-4.1 Legname lasciato in bosco	11	C-2 Danni secondari	67
A-4.2 Sgombero parziale	11	C-2.1 Proteggere i soprassuoli vicini dalle infestazioni di scolitidi	67
A-4.3 Sgombero (totale)	12	C-3 Sicurezza sul lavoro	79
A-5 Guida per la ponderazione degli interessi in gioco con l'ausilio della scheda di controllo	13	C-3.1 Garantire la sicurezza sul lavoro durante l'allestimento del legname da tempesta	79
A-6 Scheda ausiliaria per l'analisi dei costi	16	C-4 Azienda forestale	84
<b>B Argomenti a sostegno della decisione</b>	<b>18</b>	C-4.1 Tenere conto del mercato del legname e della logistica forestale	84
B-1 Pericoli naturali	18	C-4.2 Creare le migliori premesse per lo sviluppo del soprassuolo successivo	87
B-1.1 Evitare il distacco di valanghe	19	C-4.3 Mantenere la fertilità del suolo	99
B-1.2 Evitare la caduta di sassi o di legname instabile	20	C-4.4 Gestione degli ungulati	102
B-1.3 Evitare erosioni, franamenti o smottamenti	21	C-5 Ambiente	108
B-1.4 Evitare la formazione di serre, sbarramenti e colate detritiche	22	C-5.1 Promuovere sia la protezione e la diversità delle specie che l'evoluzione naturale	108
B-2 Danni secondari	23	C-6 Società	114
B-2.1 Proteggere i boschi vicini da infestazione di scolitidi	23	C-6.1 Incrementare l'attrattività per chi cerca svago e occasioni per fare esperienze nella natura	114
B-3 Sicurezza sul lavoro	24	<b>D Criteri non considerati</b>	<b>119</b>
B-3.1 Garantire la sicurezza durante l'allestimento del legname da tempesta	24	D-1 Evitare gli straripamenti	119
B-4 Impresa/azienda forestale	25	D-1.1 Definizioni	119
B-4.1 Tenere conto del mercato del legname e della logistica forestale	25	D-2 Prevenzione degli incendi boschivi	123
B-4.2 Creare premesse favorevoli allo sviluppo del soprassuolo successivo	26	D-3 Tutelare la qualità delle acque sotterranee	126
B-4.3 Preservare la fertilità del suolo	27	D-3.1 Mutamenti nel ciclo dell'azoto in seguito a schianti da tempesta o di infestazioni da scolitidi	126
B-4.4 Gestire l'influsso degli ungulati	28	D-3.2 Il legname morto quale «fonte di azoto»	127
B-5 Ambiente	29	D-4 Utilizzazioni anticipate	127
B-5.1 Protezione delle specie, biodiversità ed evoluzione naturale	29	D-5 Sgombero del legname in un secondo momento	127
B-6 Società	30	D-6 Mantenimento delle competenze e dei posti di lavoro nella regione	128
B-6.1 Attrattività per lo svago, l'esperienza nella natura e l'educazione ambientale	30	D-7 Rilevanza delle utilizzazioni del legname da tempesta per la riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub>	128
B-7 Bilancio costi – ricavi	31	<b>Ringraziamenti</b>	<b>129</b>
B-7.1 Introiti presumibili dalla vendita del legname	31	<b>Bibliografia</b>	<b>130</b>
B-7.2 Costi provocati dalla raccolta del legname	31		
B-7.3 Costi supplementari per garantire la sicurezza sul lavoro	34		
B-7.4 Rete viaria	34		
B-7.5 Misure d'accompagnamento	36		
B-7.6 Contributi di terzi	36		
B-7.7 Costi indiretti non considerati	36		



# Introduzione

## Finalità e obiettivi del supporto decisionale

Nella società contemporanea sempre più complessa, chi gestisce e cura il bosco deve cercare di rispondere alle più svariate esigenze ed aspettative. Questa sfida si scontra con la libertà di decisione da parte dei proprietari di bosco, i quali, sempre più spesso, devono difendere le proprie scelte anche di fronte all'opinione pubblica. In questo contesto è essenziale essere consapevoli dei vantaggi e degli svantaggi che possono derivare dall'attuazione o dalla non attuazione di un determinato intervento; nel contempo è opportuno saper presentare le decisioni prese in modo chiaro e competente.

Quale aiuto per affrontare con competenza i danni al patrimonio forestale provocati da tempeste, la Confederazione mette a disposizione lo specifico «Manuale relativo ai danni da tempesta» ed il presente «Supporto decisionale in caso di danni alle foreste provocati da tempesta» (d'ora in poi abbreviato con SD); entrambi sono strumenti di lavoro e d'informazione. Il Manuale relativo ai danni da tempesta (MT), presenta i processi decisionali e le strategie applicabili in generale e su ampia scala, offre indicazioni di tipo pratico per gestire i danni con professionalità: sia dal punto di vista amministrativo, sia da quello organizzativo. Il SD è la seconda componente del manuale ed è integrato nel capitolo 2.4 «Scelta della gestione dei danni» (e 2.5.1). Funge da supporto per le decisioni relative alla questione «se e perché», in un bosco devastato da una tempesta, sia opportuno «sgomberare» o «lasciare sul posto» gli alberi schiantati dal vento.

Grazie all'impiego di questionari di controllo, l'uso del presente SD permette di esaminare le seguenti domande:

- Su una determinata area boschiva devastata da una tempesta il legname abbattuto deve essere «lasciato sul posto» oppure «sgomberato»?
- È opportuno uno «sgombero parziale»?
- Dal punto di vista dei proprietari di bosco e della collettività quali sono i vantaggi e gli svantaggi delle diverse opzioni operative?
- Nel caso si decida di «lasciare», «esboscare» o di «sgomberare parzialmente» il legname, quali misure accessorie devono essere adottate?

Il SD suggerisce metodologie e conoscenze specifiche per soppesare, con un approccio competente e riproducibile anche in un secondo tempo, i diversi interessi in gioco in funzione di una decisione oggettiva riguardante *ogni singola area boschiva devastata da una tempesta*. Nel processo decisionale qui proposto, avvalendosi di un'analisi del valore dei vantaggi, sono esaminati dal profilo qualitativo 13 diversi criteri. Nella lista di controllo tali criteri sono raggruppati nelle seguenti 7 categorie principali:

1. Pericoli naturali
2. Danni secondari
3. Sicurezza sul lavoro
4. Impresa/azienda forestale
5. Ambiente
6. Società
7. Analisi dei costi

Inoltre, sulla base di una semplice analisi, sono valutati i costi e benefici preventivabili a breve termine relativi alle opzioni «lasciare in bosco», «esboscare» o «sgomberare parzialmente» il legname.

Quale unità di valutazione elementare, di regola si considera la singola area boschiva devastata dalla tempesta (cfr. A-3, p. 10). L'arco temporale di riferimento può corrispondere alla durata dei lavori di raccolta del legname – in funzione ad esempio della sicurezza sul lavoro – ma in caso di necessità può comunque estendersi anche sull'arco di più decenni – durata che, ad esempio, coincide con il periodo tra una catastrofe e l'altra oppure con quello necessario alla ricostituzione del bosco.

Le considerazioni di tipo economico, o quelle riguardanti i processi tecnici di lavorazione, sono esaminate nel presente SD solo nella misura in cui sono effettivamente rilevanti ai fini della decisione se il legname schiantato debba essere «sgomberato» oppure «lasciato in bosco».

Questo SD è da intendere come una guida che s'indirizza principalmente a chi deve prendere decisioni in ambito forestale, vale a dire i proprietari dei boschi e gli operatori dei Servizi forestali locali. Può tuttavia essere utile a chiunque s'interessi alle problematiche legate alla gestione del legname da tempesta.

Laddove non esistono interessi di ordine pubblico superiori che impongono l'adozione di provvedimenti specifici, i proprietari di bosco hanno, in linea di principio, la facoltà di decidere liberamente se esboscare o meno il legname da tempesta. In simili casi il SD rappresenta una sorta di guida per fare delle scelte in modo ponderato e competente.

## Struttura del supporto decisionale

---

<b>Parte A</b>	<b>Presa di decisioni con l'ausilio della lista di controllo</b>  Pagine 7–17	<b>Scheda di controllo per la ponderazione degli interessi</b> che illustra i diversi argomenti guida (vedi parte B) su cui si basa la decisione. Nell'intestazione della scheda di controllo sono pure riportate informazioni di carattere generale sull'appezzamento boschivo devastato dalla tempesta. Nella parte inferiore, tenendo conto delle decisioni prese con la scheda di controllo, sono riportate le principali misure d'accompagnamento.
<b>Parte B</b>	<b>Argomenti a sostegno delle decisioni</b>  Pagine 18–35	<b>Elenco degli argomenti riguardanti i diversi criteri esaminati</b> che si riferiscono alle differenti opzioni «sgomberare» o «lasciare in bosco» il legname. Gli argomenti qui considerati si fondano sulle indicazioni di base riportate nella parte C.
<b>Parte C</b>	<b>Basi concernenti gli argomenti</b>  Pagine 37–118	<b>Raccolta esaustiva delle conoscenze e del sapere</b> acquisito dalla ricerca scientifica e da chi opera nella pratica, in relazione ai criteri pertinenti alle decisioni. Questa parte serve da testo di consultazione per un utilizzo competente degli argomenti elencati nella parte B.

---

# **A Decidere con l'ausilio della scheda di controllo**

# A-1 Scheda di controllo per decidere se «lasciare in bosco» o «esboscare» il legname

Circondario forestale: \_\_\_\_\_ Settore: \_\_\_\_\_ Zona di protezione del bosco<sup>1</sup>: \_\_\_\_\_  
 Proprietario: \_\_\_\_\_ Grado d'urgenza<sup>2</sup>: \_\_\_\_\_  
 Quota m s.l.m. \_\_\_\_\_ Pendenza (%): \_\_\_\_\_ Esposizione: \_\_\_\_\_ Superficie (ha): \_\_\_\_\_ Nome area, n.\*: \_\_\_\_\_  
 Funzione prevalente: \_\_\_\_\_ Tipo di stazione: \_\_\_\_\_  
 Obiettivo soprassuolo: \_\_\_\_\_  Rinnovaz. naturale  Piant. complementare  Piantagione  
 Operatore: \_\_\_\_\_ data: \_\_\_\_\_

Analisi dei benefici		non rilevante	determinante	a favore di ...			esbosco parziale
				lasciare in bosco		sgomberare	
				rilevante	medio	irrilevante	
<b>1 pericoli naturali</b>	1.1 evitare il distacco di valanghe						
	1.2 evitare la caduta di sassi o di legname instabile						
	1.3 evitare erosioni, franamenti o smottamenti						
	1.4 evitare la formazione di serre, sbarramenti e colate detritiche						
<b>2 danni secondari</b>	2.1 proteggere i soprassuoli boschivi vicini dall'attacco di scolitidi						
<b>3 sicurezza lavoro</b>	3.1 garantire la sicurezza durante l'allestimento del legname						
<b>4 impresa forestale</b>	4.1 tener conto del mercato del legname e della logistica						
	4.2 premesse favorevoli allo sviluppo dei nuovi soprassuoli						
	4.3 preservare la fertilità del suolo						
	4.4 influssi degli ungulati e dei danni che provocano						
<b>5 ambiente</b>	5.1 protezione e diversità specifica, favorire l'evoluzione naturale						
<b>6 società</b>	6.1 promuovere lo svago ed esperienze a contatto con la natura						
<b>7 analisi dei costi</b>	valutazione qualitativa dei bilanci dell'analisi dei costi						
<b>Analisi dei costi</b> → cfr. il foglio di calcolo ausiliario (p. 16) (+ = utilità, - = costi)				<b>lasciare in bosco</b>	<b>sgomberare</b>	<b>esbosco parziale</b>	
	7.1 ricavi della vendita legname preventivabili						
	7.2 costi della raccolta del legname (processi di lavoro ordinari)						
	7.3 costi supplementari generati per garantire la sicurezza sul lavoro						
	7.4 rete viaria, allacciamento (nuove costruzioni, allargamenti, sistemazioni)						
	7.5 misure d'accompagnamento <b>Osserv.:</b>						
	7.6 contributo di terzi (escluso il riboschimento) <b>Osserv.:</b>						
<b>Bilancio:</b>							

Motivazioni riguardanti i criteri determinanti: \_\_\_\_\_

**Decisione per l'area con danni da tempesta**

- lasciare in bosco
- esbosco parziale
- sgombero del legname<sup>3</sup>
- \_\_\_\_\_

Osservazioni:

**Misure d'accompagnamento**

- misure per la tutela del suolo
- scortecciare e lasciare per terra
- ancorare le ceppaie o i fusti instabili
- sgomberare la tagliata / piantagione
- provvedimenti di tipo venatorio
- provvedimenti contro i pericoli naturali
- prevenzione degli incendi boschivi
- informazione dell'opinione pubblica
- \_\_\_\_\_

\*allegato/i: estratto carta nazionale 1:25 000

<sup>1</sup> In base alla suddivisione regionale, cantonale o nazionale delle zone di protezione del bosco (cfr. Manuale relativo ai danni da tempesta, cap. 4.3)

<sup>2</sup> L'urgenza delle misure per evitare infestazioni successive di scolitidi è valutata in base ai documenti B-2.1, p. 23.

<sup>3</sup> Per ulteriori informazioni o suggerimenti pratici consultare il «Manuale da danni tempesta».

## A-2 Esempio di scheda di controllo compilata

Circondario forestale: Vallombrosa Settore: Del Lago Zona di protezione del bosco<sup>4</sup>: libera  
 Proprietario: Corporazione dei boggesi del lago Grado d'urgenza<sup>5</sup>: III  
 Quota m s.l.m. 1450 Pendenza (%): 80 Esposizione: 0 Superficie area (ha): 0,6 Nome area, n.\*: sezione 12  
 Funzione prevalente: bosco protezione valanghe (FFS) Tipo di stazione: abeti pecceta con megafornie  
 Obiettivo soprassuolo: collettivi di abete rosso e bianco  Rinnovaz. naturale  Piant. complementare  Piantagione  
 Operatore Pino Roverino Data:

Criterio principale	Criterio, obiettivo perseguito	non rilevante	determinante	a favore di ...						
				lasciare in bosco			sgomberare			esbosco parziale
				rilevante	medio	irrilevante	irrilevante	medio	rilevante	auspicabile
<b>1 pericoli naturali</b>	1.1 evitare il distacco di valanghe		<i>j</i>					<i>jk</i>		
	1.2 evitare la caduta di sassi o di legname instabile				<i>f</i>	<i>g</i>				
	1.3 evitare erosioni, franamenti o smottamenti				<i>def</i>					
	1.4 evitare la formazione di serre, sbarramenti e colate detritiche	<i>a</i>								
<b>2 danni secondari</b>	2.1 proteggere i soprassuoli boschivi vicini dall'attacco di scoltidi					<i>d</i>				
<b>3 sicurezza lavoro</b>	3.1 garantire la sicurezza durante l'allestimento del legname			<i>b</i>	<i>d</i>					
<b>4 impresa forestale</b>	4.1 tener conto del mercato del legname e della logistica					<i>c</i>		<i>c</i>		
	4.2 premesse favorevoli allo sviluppo dei nuovi soprassuoli				<i>c</i>	<i>gj</i>		<i>c</i>		
	4.3 preservare la fertilità del suolo									
	4.4 influssi degli ungulati e dei danni che provocano	<i>a</i>								
<b>5 ambiente</b>	5.1 protezione e diversità specifica, favorire l'evoluzione naturale				<i>c</i>	<i>i</i>				
<b>6 società</b>	6.1 promuovere lo svago ed esperienze avventurose nella natura	<i>a</i>								
<b>7 analisi dei costi</b>	valutazione qualitativa dei bilanci dell'analisi dei costi					<i>X</i>			<i>X</i>	
<b>Analisi dei costi</b> → cfr. il foglio di calcolo ausiliario (p. 16) (+ = utilità, - = costi)				<b>lasciare in bosco</b>	<b>sgomberare</b>	<b>esbosco parziale</b>				
7.1 ricavi della vendita legname ipotizzabili				0	+28 000	+18 000				
7.2 costi della raccolta del legname (processi di lavoro ordinari)				0	-36 000	-22 000				
7.3 costi supplementari generati per garantire la sicurezza sul lavoro				0	-3 000	-2 000				
7.4 rete viaria, allacciamento (nuove costruzioni, allargamenti, sistemazioni)				0	-4 500	-3 500				
7.5 misure d'accompagnamento <b>Oss.:</b> opere temporanee di protezione contro le valanghe				-10 000	-270 000	-270 000				
7.6 contributo di terzi (escluso il riboschimento) <b>Oss.:</b> opere temporanee anti valanghe				0	+270 000	+270 000				
<b>Bilancio:</b>				<b>-10 000</b>	<b>-15 500</b>	<b>-9 500</b>				

Motivazioni riguardanti i criteri determinanti:

**Decisione per l'area con danni da tempesta**

- lasciare in bosco  
 esbosco parziale  
 sgombero del legname<sup>6</sup>

**Osservazioni:**

*Il legname da industria e da energia è lasciato in bosco*

**Misure d'accompagnamento**

- misure per la tutela del suolo  
 scortecciare e lasciare per terra  
 ancorare le ceppaie o i fusti instabili  
 sgomberare la tagliata / piantagione  
 provvedimenti di tipo venatorio  
 provvedimenti contro i pericoli naturali  
 prevenzione degli incendi boschivi  
 informazione dell'opinione pubblica

*accatastare i cascami di legno / piantagione di piccoli collettivi sull'intera superficie recintare la superficie rastrelliere da neve (ca. 500 m')*

\*allegato/i: estratto carta nazionale 1:25 000

<sup>4</sup> In base alla suddivisione regionale, cantonale o nazionale delle zone di protezione del bosco (cfr. Manuale relativo ai danni da tempesta, cap. 4.3).

<sup>5</sup> L'urgenza delle misure per evitare infestazioni successive di scoltidi è valutata in base ai documenti B-2.1, p. 23.

<sup>6</sup> Per ulteriori informazioni o suggerimenti pratici consultare il «Manuale relativo ai danni da tempesta».

### A-3 Unità di valutazione

Il presente supporto decisionale si applica in primo luogo per i danni che colpiscono vaste aree. La soglia tra i danni sparsi di tipo puntuale e i danni estesi non è definita in modo univoco nella letteratura forestale. Questa distinzione può essere fatta in modo diverso a seconda della situazione. Per il rilevamento dell'entità dei danni dopo le tempeste invernali «Vivian» e «Lothar», sono state considerate come aree con danni sparsi gli appezzamenti boschivi con un'estensione inferiore a 0,2 ha e con un grado di copertura del bosco rimasto superiore al 20 per cento (SCHERRER 1993). Nella valutazione del criterio «2.1 Proteggere i soprassuoli boschivi vicini dal successivo attacco di scolitidi» gli appezzamenti con una superficie inferiore a 0,2 ha sono considerati e definiti come «piccole superfici» oppure «aree con danni sparsi» (cfr. B-2, p. 23 e C-2.1.5, p. 73). Sono tuttavia ipotizzabili anche altri criteri di differenziazione, come per esempio la superficie minima su cui può staccarsi una valanga oppure su cui si manifesta un altro evento naturale (cfr. ad es. C-1.1.3c), p. 40).

Di regola ogni singolo bosco devastato da una tempesta è considerato come un'unità di valutazione. In caso di danni totali estesi che si presentano su superfici con caratteristiche chiaramente differenti tra di loro, può essere ragionevole suddividere l'area in più unità di valutazione che saranno poi esaminate singolarmente (cfr. Tabella 1). Al contrario è possibile raggruppare in una singola unità di valutazione anche aree contigue che presentano caratteristiche simili.

I confini di proprietà all'interno di un'area schiantata dal vento possono essere utilizzati quale criterio di suddivisione. Per le proprietà suddivise in piccole particelle, dal profilo strategico e operativo, può tuttavia essere più ragionevole privilegiare un approccio più globale piuttosto che una valutazione puntuale, basata sull'esame di ogni singola superficie. Durante la delimitazione delle unità di valutazione si deve inoltre tenere conto che la superficie dei comprensori boschivi danneggiati potrebbe comunque, ed anche a breve termine, essere ampliata. Con grande probabilità, gli esemplari adulti di abete rosso o di faggio rimasti in piedi all'interno di un bosco devastato rischiano infatti di deperire nei 2–3 anni a venire a causa dei danni secondari (infestazioni da scolitidi o ustioni dovute all'irraggiamento solare). Pertanto non dovrebbero essere conteggiati e assegnati alla categoria dei soprassuoli esenti da danno. Una situazione simile si registra pure nel caso di margini del bosco bruschi, composti da alberi esposti al sole appartenenti a specie sensibili, fasce di bosco all'interno delle quali possono essere ipotizzati nuovi danni supplementari.

Tabella 1: Differenze all'interno di un'area che potrebbero servire per suddividere le diverse unità di valutazione.

<b>Caratteristiche discriminanti ...</b>	<b>... che determinano una differenziazione dell'unità di valutazione in caso di:</b>
<i>Condizioni topografiche:</i> per esempio pendenza del terreno, avvallamenti profondi	valanghe, caduta di sassi, franamenti, colate detritiche, formazione di serre, residui della raccolta del legname
<i>Condizioni del suolo:</i> Per esempio percentuale di suolo fine, stratificazioni geologiche	caduta di sassi, franamenti, colate detritiche, protezione del suolo
<i>Componente devastata del soprassuolo:</i> Per esempio stadio di sviluppo, percentuale di conifere, qualità del legname	infestazione da scolitidi, costi di raccolta del legname, ricavi dalla vendita di legname
<i>Promuovere la biodiversità sulla stessa area attraverso trattamenti selvicolturali differenziati</i>	protezione e diversità delle specie, processi evolutivi naturali

## A-4 Opzioni di gestione

In linea di principio, in situazioni simili esistono tre opzioni di gestione. Il legname da tempesta può essere: lasciato in bosco dove si trova, esboscato con uno sgombero totale oppure esboscato solo parzialmente.

### A-4.1 Legname lasciato in bosco

Nelle aree dove il legname è lasciato in bosco, i fusti degli alberi schiantati non sono utilizzati e le strutture composte da tronchi ammassati o sovrapposti sono lasciate intatte. Al massimo sono eseguiti interventi molto puntuali, dettati da motivi di sicurezza e che non comportano costi rilevanti. Provvedimenti di tipo «puntuale» sono ad esempio quelli necessari per sgomberare o rendere sicuri gli accessi, le strade, le linee ferroviarie oppure per proteggere edifici. In questa categoria rientrano pure le operazioni che comportano lo sgombero, lo spostamento, la messa in sicurezza, il deposito ordinato, lo scortecciamento oppure il taglio in tronchetti di *singoli* fusti in situazioni particolarmente critiche.

### A-4.2 Sgombero parziale

Consiste nell'esbosco parziale del legname da tempesta. Il concetto di «sgombero parziale» può riferirsi a:

- a) una parte del legname da tempesta, in quanto su gran parte dell'area devastata sono utilizzati o esboscati solo determinati assortimenti o specie, oppure
- b) una parte della superficie, ovvero il legname è lasciato completamente in bosco solo in una determinata zona dell'appezzamento, mentre sul resto della superficie il legname è sgomberato.

Nel caso dell'esbosco parziale si perdono parte delle caratteristiche delle aree devastate. In genere l'accesso all'area è facilitato, dato che non c'è più l'intrico di tronchi. Per decidere se eseguire o meno l'esbosco parziale, è necessario considerare vari aspetti, come illustrato qui di seguito:

- *Economicità*: è utilizzato unicamente il legname che può essere smerciato senza difficoltà. Gli assortimenti di scarso valore sono pertanto lasciati in bosco. Questo tipo di utilizzazione può essere fatta più facilmente tramite una disboscatrice (harvester). Infatti, i tronchi non allestiti e lasciati in bosco riducono la mobilità durante i lavori in maniera inversamente proporzionale al grado di meccanizzazione.
- *Minimizzare i danni al suolo*: gli alberi danneggiati che si trovano al di fuori della portata delle gru di carico sono lasciati in bosco, allo scopo di allestire sentieroni d'esbosco che siano il più distante possibile tra di loro.
- *Sicurezza sul lavoro*: potrebbe capitare che il legname da tempesta difficile da raggiungere, ad esempio lungo i pendii più ripidi, non possa essere esboscato a causa dei costi sproporzionati per garantire la sicurezza sul lavoro.

### **A-4.3 Sgombero (totale)**

Questa opzione consiste nell'esbosco di tutto il legname da tempesta. Un simile intervento modifica chiaramente l'aspetto dell'area devastata. Le caratteristiche tipiche di un soprasuolo abbandonato (situazione intricata, accessibilità ridotta, copertura ed ombreggiamento del suolo, presenza di microstrutture e di legname morto o in fase di decomposizione ecc.) vengono a mancare a seguito delle operazioni d'esbosco del legname. Anche nel caso di uno sgombero totale del legname, all'interno della superficie boschiva rimangono comunque importanti masse residue di legname. Spesso, allo scopo di assicurare un'accessibilità minima, il legname lasciato in bosco (ceppaie, parti legnose basali, i cimali o la ramaglia) è depezzato in piccoli tronchetti, oppure raggruppato ed ammucciato in cataste o fascine.

## A-5 Guida per la ponderazione degli interessi in gioco con l'ausilio della scheda di controllo

### Procedimento:

#### 1. Definire le unità di valutazione

La ponderazione degli interessi tramite la scheda di controllo si riferisce ad una specifica unità di valutazione. Una superficie devastata di regola è considerata come una sola unità di valutazione, a meno che le sue caratteristiche rendano opportuna una sua ulteriore suddivisione in sottounità (cfr. cap. A-3, p. 10)

#### 2. Ponderazione degli interessi tramite la scheda di controllo

La scheda di controllo è lo strumento di lavoro che consente di effettuare una ponderazione degli interessi sistematica.

##### a) Immettere le informazioni di base

- Nell'intestazione della scheda di controllo (cfr. p. 10) sono riportati le informazioni e i dati tecnici caratteristici della superficie da esaminare.
- In questo contesto è auspicabile tenere conto pure del **concetto di ordine superiore** adottabile nella prevenzione degli eventuali danni secondari provocati da un'infestazione di scolitidi. Alla voce «**zona di protezione del bosco**» è riportata la categoria corrispondente indicata dal Manuale relativo ai danni da tempesta (cap. 2.4.3) alla quale l'area esaminata è stata attribuita. L'annotazione da riportare nel campo «**urgenza**», è quella risultante dalla valutazione fatta analizzando i criteri descritti nei capitoli B-2.1 (p. 23) e C-2 (p. 67).

##### b) Eseguire l'analisi costi-benefici

- Ricorrendo all'analisi costi-benefici, per ogni singolo criterio sono valutati dal profilo qualitativo gli effetti delle possibili opzioni «lasciare in bosco», «sgomberare» e «sgomberare parzialmente» il legname da tempesta.

#### *Scelta degli argomenti pertinenti*

- Per ogni singolo criterio, nella parte B è riportata una tabella con i possibili argomenti che lo riguardano. Gli argomenti riportati descrivono situazioni concrete che potrebbero verificarsi durante l'esame delle singole aree boschive devastate. Spesso, esaminando un singolo criterio, possono subentrare più argomenti contemporaneamente.
- I riferimenti incrociati riguardanti i diversi argomenti portano ai capitoli di approfondimento corrispondenti, trattati nella parte C. Essi possono servire alla corretta interpretazione delle affermazioni presentate in modo succinto nella parte B.

#### *Riportare gli argomenti pertinenti nella scheda di controllo in funzione della loro rilevanza*

- Nella colonna di destra del modulo è indicato se gli argomenti esaminati suggeriscono piuttosto l'opzione di «**sgomberare**» o quella di «**lasciare in bosco**» oppure se nel caso specifico il criterio in esame sia «**non rilevante**» o se non sia invece auspicabile limitarsi ad un «**esbosco parziale**».
- Ogni singolo argomento nella tabella è associato a una lettera minuscola (cfr. Figura 1). Come indicato nel prossimo punto, i criteri sono poi riportati nella scheda di controllo nella riga corrispondente, in funzione della loro importanza o rilevanza (cfr. Figura 2). Nel caso in cui un argomento potrebbe suggerire anche l'opzione di eseguire un «esbosco parziale», la lettera minuscola corrispondente all'argomento è riportata pure nella colonna che indica lo «sgombero parziale».
- Gli argomenti in base ai quali l'esame conduce alla conclusione «criterio non rilevante», nella lista corrispondente sono riportati nella parte superiore. Se durante una valutazione concreta un simile argomento risulta essere pertinente, la valutazione degli argomenti corrispondenti alle opzioni «lasciare in bosco» e «sgomberare il legname» diviene su-

perflua. In casi simili, nella colonna corrispondente della scheda di controllo è specificato che il criterio «non è rilevante», inserendo ad esempio semplicemente una lettera «X» nello spazio dedicato al rispettivo argomento trattato.

- Gli argomenti che suggeriscono di «lasciare in bosco» o «sgomberare» il legname in funzione della rispettiva opzione prescelta, possono essere valutati come «**irrilevante**», «**mediamente rilevante**» oppure «**rilevante**». La ponderazione della loro importanza spetta alla persona cui compete la decisione e dovrebbe corrispondere alle condizioni che si presentano nel caso concreto in esame. Tuttavia, è importante che la valutazione sia fatta rimanendo nell'ambito ristretto dello specifico criterio, senza cioè tenere conto delle indicazioni scaturite dall'esame degli altri criteri. Per poter ponderare con cognizione di causa gli argomenti corrispondenti alla situazione che si presenta nell'area devastata dalla tempesta in esame, in contesti simili è spesso utile immaginarsi possibili situazioni che potrebbero verificarsi in condizioni estreme. In tal modo, ad esempio nel caso di pericoli naturali, è possibile ponderare un determinato criterio in funzione dell'entità del potenziale di danno e del potenziale di pericolo.

c) Valutazione dei costi e dei ricavi preventivabili sulla base all'analisi dei costi

- Per eseguire l'analisi dei costi negli allegati è messa a disposizione una scheda ausiliaria che permette di stimare, uno dopo l'altro, i costi parziali corrispondenti alle singole posizioni di lavoro (cfr. A-6, p. 16). I risultati sono in seguito riportati nella tabella dell'analisi dei costi che è parte integrante della scheda di controllo. I costi (contrassegnati da cifre negative) ed i ricavi (valori positivi) sono valutati per tutte e tre le opzioni: «lasciare in bosco», «sgomberare» e «esboscare parzialmente».
- Nell'ultima riga «bilancio» è riportata la somma dei costi e dei ricavi precedentemente stimati.

d) Interpretazione dell'analisi costi-benefici

- L'insieme delle lettere minuscole riportate nella scheda di controllo costituisce una specie di «diagramma a punti» che, in modo più o meno evidente, tende a spostare la scelta delle opzioni verso una o l'altra direzione. Inoltre, dalla valutazione della colonna di destra corrispondente all'opzione «esbosco parziale», è possibile dedurre se lo sgombero parziale del legname può entrare in linea di conto.
- A volte può accadere che la raffigurazione grafica non rispecchi a pieno la realtà dell'area boschiva che si sta esaminando. Può infatti verificarsi il caso che, dal punto di vista dei proprietari di bosco o della collettività vi sia un unico argomento la cui rilevanza è talmente preponderante da riuscire a condizionare la scelta di una determinata opzione, malgrado siano presenti anche altre esigenze o aspettative. In casi simili il criterio corrispondente è evidenziato riportando la lettera che lo contraddistingue nella colonna «**argomento determinante**» (cfr. Figura 2), indicando in forma stringata le motivazioni nella parte inferiore della scheda di controllo. Ad ogni modo la scelta dei criteri da considerare come «determinanti», dovrebbe in genere dipendere dalla funzione predominante attribuita dal bosco in esame.

e) Interpretazione dei risultati dell'analisi dei costi

- Il bilancio globale dei costi e dei ricavi è valutato dal profilo qualitativo in funzione dell'entità dei danni e dei vantaggi a livello di economia globale e aziendale. Questa valutazione sfocia infine nell'analisi costi-benefici d'uso corrispondente alla posizione «7 analisi dei costi». Costi relativamente elevati dovrebbero favorire piuttosto la scelta dell'opzione «lasciare in bosco», mentre un eventuale guadagno dovrebbe far prediligere l'opzione «sgombero». Pure questo criterio potrebbe essere considerato come «determinante».

3. Decisione

La decisione finale scaturisce dalla sintesi di tutti i criteri, oppure da quella dei criteri che sono valutati come «determinanti». La decisione definitiva può essere annotata e descritta brevemente nella parte inferiore della scheda di controllo.

4. Considerazioni concernenti misure d'accompagnamento eventualmente necessarie

L'analisi costi-benefici mette pure in evidenza i criteri per i quali la scelta di «sgomberare» oppure di «lasciare in bosco» il legname potrebbe avere conseguenze negative. Ad ogni modo grazie alle misure d'accompagnamento, eventuali effetti negativi o indesiderati potrebbero essere evitati oppure minimizzati. Questo genere di provvedimenti può essere riportato nella parte inferiore del modulo di controllo.

Argomenti concernenti la caduta di sassi o di legname instabile	Esito dell'esame degli argomenti
<p>a) Non sussiste <b>nessun potenziale di danno considerevole</b>, ovvero la zona di pericolo non comprende <b>nessuna vita umana oppure oggetti appartenenti alle categorie A e B</b>. → C-1.2.2, p. 52, Tabella 2</p> <p>b) Non è presente <b>nessun potenziale di pericolo</b>.  <ul style="list-style-type: none"> <li>nessuna fonte di distacco di massi.</li> <li>pendenza &lt; 30° (58%), vale a dire la caduta o il rotolamento verso valle di tronchi adagiati al suolo non è possibile. → C-1.2.3, p. 53</li> <li>l'area devastata dalla tempesta non si trova né nella zona di transito e neppure in quella di arresto di sassi o blocchi rocciosi. → C-1.2.2a, p. 52, C-1.2.2b, p. 52</li> </ul> </p>	<p>critério irrilevante</p>
<p>c) L'area devastata dalla tempesta si trova nella <b>zona di stacco, di transito o di deposito</b> di sassi o blocchi rocciosi. Una proporzione rilevante della caduta di sassi è impedita o catturata dai tronchi distesi a terra. → C-1.2.5, pag 54</p> <p>d) Il <b>legname danneggiato dalla tempesta costituisce una barriera efficace</b> contro la caduta di sassi, in quanto i tronchi sono in genere distesi a terra di traverso rispetto alla linea di massima pendenza. → C-1.2.5, p. 54</p> <p>e) I <b>sistemi radicali delle piante stradiccate</b> potrebbero rotolare verso valle dopo aver eseguito i lavori di utilizzazione, nella misura in cui sono stati sezionati troppo vicino alla base delle loro ceppaie. → C-1.2.5, p. 54</p>	<p>lasciare in bosco</p>
<p>f) Il legname lasciato sul posto potrebbe franare verso valle e provocare ulteriori danni nella misura in cui la superficie devastata presenta una pendenza maggiore a ca. 45° (100%). → C-1.2.3, p. 53, C-1.2.5, p. 54</p>	<p>sgombero, eventualmente solo parziale</p>

Figura 1: Esempio di una tabella della parte B, con l'analisi dei relativi argomenti.

In questo esempio l'argomento «j» è di tale importanza che il criterio 1.1 viene considerato come «determinante». Per tale motivo, molto probabilmente, la decisione finale cadrà sull'opzione «sgomberare».

Analisi dei benefici		Criterio principale	Criterio, obiettivo perseguito	a favore di ...	
				non rilevante	determinante
1 pericoli naturali	1.1 evitare il distacco di valanghe			j	
	1.2 evitare la caduta di sassi o di legname instabile				
	1.3 evitare erosioni, franamenti o smottamenti				
	1.4 evitare la formazione di serre, sbarramenti e colate detritiche		a		
2 danni secondari	2.1 proteggere i soprassuoli boschivi vicini dall'attacco di scollitidi				
3 sicurezza lavoro	3.1 garantire la sicurezza durante l'allestimento del legname				
4 impresa forestale	4.1 tener conto del mercato del legname e della logistica				
	4.2 premesse favorevoli allo sviluppo dei nuovi soprassuoli				
	4.3 preservare la fertilità del suolo				
	4.4 influssi degli ungulati e dei danni che provocano		a		
5 ambiente	5.1 protezione e diversità specifica, favorire l'evoluzione naturale				
6 società	6.1 promuovere lo svago ed esperienze avventurose nella natura		a		
7 analisi dei costi	valutazione qualitativa dei bilanci dell'analisi dei costi				
<p><b>Analisi dei costi</b> → cfr. il foglio di calcolo ausiliario (p. 16) (+ = utilità, - = costi)</p>					
7.1 ricavi della vendita legname ipotizzabili					
7.2 costi della raccolta del legname (processi di lavoro ordinari)					
7.3 costi supplementari generati per garantire la sicurezza sul lavoro					
7.4 rete viaria, allacciamento (nuove costruzioni, allargamenti, sistemazioni)					
7.5 misure d'accompagnamento Oss.: opere temporanee di protezione contro le valanghe					
7.6 contributo di terzi (escluso il riboschimento) Oss.: opere temporanee anti valanghe					
<b>Bilancio:</b>					

Figura 2: Esempio di una valutazione di una zona boschiva devastata da una tempesta eseguita con l'ausilio della scheda di controllo. La scelta degli argomenti determinanti e la loro ponderazione dipendono essenzialmente dalle condizioni locali.

## A-6 Scheda ausiliaria per l'analisi dei costi

### 7.1 Probabile ricavo della vendita di legname (in base all'offerta di un imprenditore forestale oppure a una stima → B-7.1, p. 33)

		sgomberare		esbosco parziale	
		m <sup>3</sup> a	CHF = +	m <sup>3</sup> a	CHF = +
Assortimento da opera	conifere:	_____	_____	_____	_____
	latifoglie:	_____	_____	_____	_____
Assortimento da industria	conifere:	_____	_____	_____	_____
	latifoglie:	_____	_____	_____	_____
Assortimento da energia	conifere:	_____	_____	_____	_____
	latifoglie:	_____	_____	_____	_____
:		_____	_____	_____	_____
<b>RICAVO COMPLESSIVO DELLA VENDITA DEL LEGNAME (Totale):</b>			<b>+ CHF</b>	<b>+ CHF</b>	

scheda di controllo 7.1

scheda di controllo 7.1

scheda di controllo 7.1

### 7.2 Probabili costi della raccolta del legname (in base all'offerta di un imprenditore forestale oppure a una stima → B-7-2, p. 34)

		sgomberare		esbosco parziale	
		m <sup>3</sup> a	CHF = -	m <sup>3</sup> a	CHF = -
<input type="checkbox"/> taglio ceppaie / <input type="checkbox"/> scarico tensioni / <input type="checkbox"/> allestimento / <input type="checkbox"/> pre-concentramento:		_____	_____	_____	_____
<input type="checkbox"/> esbosco / <input type="checkbox"/> allestimento:		_____	_____	_____	_____
Costi supplementari per misure di protezione del suolo:		_____	_____	_____	_____
Trasporto fino al <input type="checkbox"/> luogo di ritiro, oppure fino a <input type="checkbox"/> deposito del legname:		_____	_____	_____	_____
Deposito: ( <input type="checkbox"/> strada forestale / <input type="checkbox"/> deposito irrorato <input type="checkbox"/> _____ )		_____	_____	_____	_____
<b>COSTI DI RACCOLTA DEL LEGNAME (Totali):</b>			<b>- CHF</b>	<b>- CHF</b>	

scheda di controllo 7.2

scheda di controllo 7.2

scheda di controllo 7.2

### 7.3 Costi supplementari per garantire la sicurezza sul lavoro (→ B-7.3, p. 36)

		sgomberare		esbosco parziale	
		m <sup>3</sup> a	CHF = -	m <sup>3</sup> a	CHF = -
Supplemento per la sicurezza durante i processi di raccolta del legname:		_____	_____	_____	_____
Istruzione / Corsi (per es. corsi sulla raccolta di legname da tempesta):		_____ Pers. a	_____	_____ Pers. a	_____
Provvedimenti per la sicurezza:		_____	_____	_____	_____
Sistema per le chiamate d'emergenza:		_____	_____	_____	_____
Misure di controllo:		_____	_____	_____	_____
<b>COSTI SUPPLEMENTARI PER LA SICUREZZA SUL LAVORO (Totali):</b>			<b>- CHF</b>	<b>- CHF</b>	

scheda di controllo 7.3

scheda di controllo 7.3

## 7.4 Allacciamento (Rete viaria) (↪ B-7.4, p. 37)

	▶	sgomberare	◀	▶	esbosco parziale	◀
<input type="checkbox"/> nuove costr. <input type="checkbox"/> ampliamenti: <input type="checkbox"/> strada forestale; <input type="checkbox"/> sentieroni d'esbosco; <input type="checkbox"/> piste di trasporto	_____ m' (m³) a _____	CHF = -	_____ CHF	_____ m' (m³) a _____	CHF = -	_____ CHF
Riparazioni: <input type="checkbox"/> strada forestale; <input type="checkbox"/> sentieroni d'esbosco; <input type="checkbox"/> piste di trasporto	_____ m' (m³) a _____	CHF = -	_____ CHF	_____ m' (m³) a _____	CHF = -	_____ CHF
<b>COSTI PER L'ALLACCIAMENTO (Totali):</b>		-	CHF		-	CHF
	scheda di controllo 7.4			scheda di controllo 7.4		scheda di controllo 7.4

## 7.5 Misure d'accompagnamento (↪ B-7.5, p. 38)

	▶	lasciare in bosco	◀	▶	sgomberare	◀	▶	esbosco parziale	◀
<b>Misure per la protezione del suolo:</b>		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF
<b>Scortecciare e lasciare a terra il legname:</b>		_____ m³ a _____	CHF = - _____ CHF		_____ m³ a _____	CHF = - _____ CHF		_____ m³ a _____	CHF = - _____ CHF
<b>Assicurare le ceppaie o i tronchi:</b>		_____ pezzi a _____	CHF = - _____ CHF		_____ pezzi a _____	CHF = - _____ CHF		_____ pezzi a _____	CHF = - _____ CHF
<b>Provvedimenti contro i pericoli naturali:</b>		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF
<b>Informazione dell'opinione pubblica:</b>		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF
<sup>1</sup> _____ :		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF
_____ :		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF
<b>MISURE D'ACCOMPAGNAMENTO (Costi totali):</b>			CHF			CHF			CHF
<sup>1</sup> altre misure accessorie: per es. prevenzione d'incendi di bosco, sgombero tagliate, misure a carattere venatorio ecc.									
	scheda di controllo 7.5			scheda di controllo 7.5			scheda di controllo 7.5		

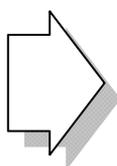
## 7.6 Contributi di terzi (solo per provvedimenti sulla superficie ↪ B-7.6, p. 39)

	▶	lasciare in bosco	◀	▶	sgomberare	◀	▶	esbosco parziale	◀
<b>Sussidi o indennizzi</b>									
Raccolta del legname:		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF
Deposito del legname:		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF
Scortecciare e lasciare a terra il legname:		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF
Provvedimenti contro i pericoli naturali:		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF
Indennizzi per creazione di riserve forestali:		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF
<sup>1</sup> _____ :		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF
_____ :		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF		_____	- _____ CHF
<b>CONTRIBUTI DI TERZI (Totali)</b>			+ _____ CHF			+ _____ CHF			+ _____ CHF
	scheda di controllo 7.6			scheda di controllo 7.6			scheda di controllo 7.6		

## B Argomenti a sostegno della decisione

La parte B è una raccolta di possibili argomenti che devono essere soppesati tra loro con l'ausilio della scheda di controllo. A seconda della situazione che si presenta nell'appezzamento boschivo danneggiato, le diverse combinazioni di argomenti suggeriscono se esboscare o lasciare sul posto il legname da tempesta. Ogni argomento è contrassegnato da una lettera dell'alfabeto a carattere minuscolo, prevista per la registrazione nella scheda di controllo.

### B-1 Pericoli naturali



Gli argomenti riguardanti i pericoli naturali (da B-1.1 fino a B-1.4) sono validi a condizione che sussista sia un **pericolo potenziale**<sup>7</sup> sia un **danno potenziale**<sup>8</sup>. Il possibile danno potenziale è valutabile in tre diverse categorie (cfr. Tabella 2). La decisione se «lasciare in bosco» o «esboscare» il legname da tempesta deve tenere conto principalmente dei pericoli che potrebbero minacciare la vita umana e i beni materiali considerevoli corrispondenti a quelli trattati dalla Circolare n. 8 dedicata alle situazioni di emergenza. Ciò si riferisce in particolare alle categorie A e B.

<sup>7</sup> Definizione di pericolo potenziale: somma dei fattori minacciati e danneggiati nella regione presa in considerazione (LATELTIN 1997)

<sup>8</sup> Definizione di danno potenziale: entità complessiva degli oggetti potenzialmente messi in pericolo da un determinato pericolo naturale nel periodo di tempo e nello spazio interessati dall'evento (HEINIMANN *et al.* 1998).

## B-1.1 Evitare il distacco di valanghe

**Obiettivo:**  
evitare il distacco di valanghe nell'area boschiva devastata dal vento con conseguente messa in pericolo di vite umane e danni a beni materiali

Argomenti concernenti il distacco di valanghe (vedi anche lo schema decisionale per valutare il potenziale di pericolo: Tabella 6)	Esito dell'esame degli argomenti
a) Non sussiste <b>nessun danno potenziale rilevabile</b> , ovvero la zona di pericolo non comprende <b>nessuna vita umana o oggetto appartenenti alle categorie A e B</b> . ↳ C-1.1.2, p. 39 e Tabella 2.	criterio irrilevante
b) Non è presente <b>nessun pericolo potenziale</b> , ovvero <b>la superficie devastata si trova al di sotto degli 800–1200*</b> metri di quota (a seconda della regione climatica <sup>9</sup> ). ↳ C-1.1.3a, p. 40	
c) Non sussiste <b>nessun pericolo potenziale</b> , vale a dire la superficie presenta una <b>pendenza inferiore a 30° (58%)</b> e, se situata al di sotto dei 1200 m s.l.m., presenta una pendenza inferiore a <b>35° (70%)</b> . ↳ C-1.1.3b, p. 40	
d) Non sussiste <b>nessun pericolo potenziale</b> , questo significa che <b>le tre seguenti condizioni sono adempite in modo cumulativo</b> (tenere conto dei possibili danni secondari provocati da infestazioni di scolitidi) ↳ C-1.1.3c, p. 40: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Grado di copertura &gt; 50%</b><sup>10</sup> sull'area devastata e dei dintorni (unità di valutazione: almeno 1 ha; concerne i popolamenti circostanti, radure o chiarie comprese).</li> <li>• <b>Lunghezza della radura lungo il pendio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inferiore a 50 m con pendenze di 30–40° (58–84%) oppure</li> <li>• inferiore a 40 m con pendenze di 40–45° (84–100%) oppure</li> <li>• inferiore a 30 m con pendenze di &gt; 45° (&gt;100%).</li> </ul> </li> <li>• <b>Larghezza della radura</b><sup>10</sup> trasversalmente rispetto al pendio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• inferiore a 15 m (in foreste sempreverdi) oppure</li> <li>• inferiore a 5 m (in foreste a foglie caduche).</li> </ul> </li> </ul>	
e) Se le <b>pendenze del terreno sono superiori a 30° (58%)</b> (superiori a 35° (70%) al di sotto dei 1200 m s.l.m.). Se si rinuncia ad esboscare il legname anche a lungo termine non dovrebbe esserci il distacco di valanghe, impedito dalla presenza del legname atterrato da tempeste. ↳ C-1.1.4, p. 43, C-1.1.5b, p. 44 e segg.	lasciare in bosco
f) <b>I tronchi sono degli ottimi ostacoli che impediscono il distacco di valanghe</b> , poiché sono ben ancorati al suolo ed in genere sono disposti di traverso rispetto alla linea di massima pendenza. Inoltre essi sono in grado di arrestare rapidamente i movimenti o gli scivolamenti della neve più contenuti. ↳ C-1.1.5b, p. 44 e segg.	
g) Con <b>sufficiente insediamento di pre-rinnovazione in termini di numero e distribuzione</b> . Al momento in cui il legname a terra sarà decomposto e non sarà quindi più in grado di impedire il distacco delle valanghe, il soprassuolo successivo sarà in grado di assolvere la funzione di protezione contro le valanghe. ↳ C-1.1.7, p. 49	
h) <b>I costi necessari per lo sgombero e per realizzare le opere di protezione contro le valanghe sono elevati</b> e presentano un rapporto svantaggioso in termini di aumento di sicurezza rispetto all'opzione di lasciar la legna in bosco.	

<sup>9</sup> In casi particolari questo limite può essere anche inferiore.

<sup>10</sup> Grado di copertura, lunghezza e larghezza della radura potrebbero ampliarsi negli anni a venire, specialmente nel caso di faggete o peccete in quanto gli alberi rimasti in piedi nella superficie o ai suoi margini potrebbero subire ulteriori danni (scolitidi o scottature). Questo aspetto deve essere considerato con attenzione durante la valutazione, specialmente quando gli alberi deperenti sono utilizzati ed esboscati.

<p><b>i) Spessori della coltre nevosa e periodi di ritorno di 30 anni possono superare l'altezza utile dei tronchi di oltre 1 metro.</b> In tal caso il pericolo e i rischi di stacco di valanghe sono elevati, sebbene il legname sia stabile grazie a pendenze del terreno di 35–45° (70–100%).  ↳ C-1.1.4, p. 43, C-1.1.5b, p. 44 e segg.</p>	sgombero e opere di protezione
<p><b>j) Se le pendenze del terreno nelle zone devastate sono superiori a ca. 45° (100%).</b> Esiste il rischio che l'effetto dovuto al carico supplementare di neve trascini l'intera coltre nevosa compresa la legna lasciata in bosco.  ↳ C-1.1.5b, p. 44 e segg. e Tabella 4</p>	

## B-1.2 Evitare la caduta di sassi o di legname instabile

**Obiettivo:**  
evitare la messa in pericolo di vite umane e danni a beni materiali dovuti alla caduta di massi o di legname instabile

Argomenti concernenti la caduta di sassi o di legname instabile	Esito dell'esame degli argomenti
<p><b>a) Non sussiste nessun potenziale di danno considerevole, ovvero la zona di pericolo non comprende nessuna vita umana oppure oggetti appartenenti alle categorie A e B.</b>  ↳ C-1.2.2, p. 52, Tabella 2</p>	criterio irrilevante
<p><b>b) Non è presente nessun potenziale di pericolo.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nessuna fonte di distacco di massi.</li> <li>• pendenza &lt; 30° (58%), vale a dire la caduta o il rotolamento verso valle di tronchi adagiati al suolo non è possibile.  ↳ C-1.2.3, p. 53</li> <li>• l'area devastata dalla tempesta non si trova né nella zona di transito e neppure in quella di arresto di sassi o blocchi rocciosi.  ↳ C-1.2.2a, p. 52, C-1.2.2b, p. 52</li> </ul>	
<p><b>c) L'area devastata dalla tempesta si trova nella zona di stacco, di transito o di deposito di sassi o blocchi rocciosi. Una proporzione rilevante della caduta di sassi è impedita o catturata dai tronchi distesi a terra.</b>  ↳ C-1.2.5, pag 54</p>	lasciare in bosco
<p><b>d) Il legname danneggiato dalla tempesta costituisce una barriera efficace</b> contro la caduta di sassi, in quanto i tronchi sono in genere distesi a terra di traverso rispetto alla linea di massima pendenza.  ↳ C-1.2.5, p. 54</p>	
<p><b>e) I sistemi radicali delle piante sradicate</b> potrebbero rotolare verso valle dopo aver eseguito i lavori di utilizzazione, nella misura in cui sono stati sezionati troppo vicino alla base delle loro ceppaie.  ↳ C-1.2.5, p. 54</p>	
<p><b>f) Il legname lasciato sul posto potrebbe franare verso valle e provocare ulteriori danni</b> nella misura in cui la superficie devastata presenta una pendenza maggiore a ca. 45° (100%).  ↳ C-1.2.3, p. 53, C-1.2.5, p. 54</p>	sgombero, eventualmente solo parziale

### B-1.3 Evitare erosioni, franamenti o smottamenti

**Obiettivo:**  
evitare erosioni,  
franamenti e smottamenti,  
i quali comporterebbero  
danni alla vita umana e a  
beni materiali

Argomenti concernenti le erosioni, i franamenti, e gli smottamenti	Esito dell'esame degli argomenti
<p><b>a)</b> Non sussiste <b>nessun danno potenziale rilevabile</b>, ovvero nella zona di pericolo non si trovano persone oppure oggetti appartenenti alle categorie A e B. ↳ C-1.3.2, p. 57; Tabella 2</p> <p><b>b)</b> Non sussiste <b>nessun pericolo potenziale</b>. ↳ C-1.3.3b, p. 58</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nessuna indicazione sui piani di pericolo;</li> <li>• pendenza del terreno (le frane sono rare sotto ai 20° o frequenti con una pendenza di 30–45°);</li> <li>• nessun indizio di franamenti precedenti;</li> <li>• terreni poco sensibili (particolarmente minacciati da fenomeni simili sono i suoli sciolti e poco permeabili con un'elevata proporzione di parti fini, per esempio detriti di falda a granulometria fine o pendii limonosi oppure morene argillose).</li> </ul>	criterio irrilevante
<p><b>c)</b> In concreto, per raccogliere il legname sarebbe necessaria la costruzione di una strada o di una pista d'esbosco, realizzazioni che a causa delle condizioni idrologiche e del suolo sarebbero alquanto problematiche. ↳ C-1.3.6a, p. 63</p> <p><b>d)</b> Il legname giacente può contribuire in modo significativo a rallentare le masse franose o gli smottamenti riducendo in tal modo il tragitto di frenata (cfr. con l'argomento h). ↳ C-1.3.6b, p. 64</p>	lasciare in bosco
<p><b>e)</b> Uno sgombero del legname aumenterebbe il pericolo di erosione superficiale (in misura minore pure di franamenti o smottamenti), in considerazione del fatto che questo fenomeno contribuirebbe a generare ulteriori squarci nel suolo oppure compattezza del suolo dovuti ad esempio agli strascichi di legname con argani o gru a cavo (specie se i tracciati delle teleferiche sono paralleli alla linea di massima pendenza). ↳ C-1.3.6a, p. 63</p> <p><b>f)</b> Il legname giacente contribuisce a ridurre il pericolo di fenomeni di erosione superficiale, per esempio rallentando il deflusso superficiale oppure riducendo l'energia cinetica da impatto delle precipitazioni. ↳ C-1.3.6b, p. 64</p>	sgombero, eventualmente solo parziale
<p><b>g)</b> Nelle conche del suolo situate verso monte e provocate dallo sradicamento degli alberi, l'infiltrazione nel suolo dell'acqua di scorrimento è maggiore. In seguito alla richiusura da parte dei sistemi radicali che si ribaltano dopo essere stati alleggeriti dal distaglio dei tronchi, il pericolo di innescare erosioni superficiali potrebbe essere ridotto. ↳ C-1.3.5, p. 61</p> <p><b>h)</b> Il legname trasportato da frane o da smottamenti comporta un elevato potenziale di danno ed è peraltro assai difficile da esboscare (cfr. tuttavia l'argomento d). ↳ C-1.3.6a, p. 63; C-1.3.6b, p. 64</p>	sgombero, eventualmente solo parziale

## B-1.4 Evitare la formazione di serre, sbarramenti e colate detritiche

### Obiettivo:

evitare la formazione di serre e di colate detritiche negli alvei di torrenti con possibili danni alla vita umana e a beni materiali

Argomenti concernenti la formazione di serre e le colate detritiche	Esito dell'esame degli argomenti
<p>a) Non sussiste <b>nessun danno potenziale considerevole</b>, ovvero nella zona di pericolo non <b>si trovano persone oppure oggetti appartenenti alle categorie A e B</b>.  ↳ C-1.4.2, p. 65; Tabella 2</p>	
<p>b) Non è presente <b>nessun pericolo potenziale</b>; non esiste nessun rischio che il legname da tempesta si accumuli nell'alveo di un torrente provocando la formazione di serre.  ↳ C-1.4.3, p. 65</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la pendenza è inferiore a 9–14°;</li> <li>• nella zona d'influsso dell'alveo non si trova legname giacente.</li> </ul>	criterio irrilevante
<p>c) Quando esiste la probabilità che il <b>legname da tempesta finisca nell'alveo di un torrente</b> e che in quel punto, oppure più a valle, si formi uno sbarramento, provocando in seguito una <b>colata detritica</b> con disastri di considerevole entità.  ↳ C-1.4.3, p. 65</p>	esboscare

## B-2 Danni secondari

### B-2.1 Proteggere i boschi vicini da infestazione di scolitidi

**Obiettivo:**  
all'interno di boschi di protezione o di produzione circostanti, contenere al minimo i danni provocati da calamità successive

La necessità di prendere provvedimenti di ordine fitosanitario nell'aree in esame si orienta in funzione:	Livello di competenza decisionale:
1. della categoria del livello di protezione del bosco della zona in cui si trova l'area devastata in esame	Confederazione, Cantone, regione (cfr. MT, cap. 2.4.3)
2. dell'urgenza e dell'importanza dei provvedimenti a carattere fitosanitario all'interno della superficie in esame, volti a prevenire i danni secondari nella regione	proprietario di bosco, servizio forestale (argomenti e scheda di controllo del supporto decisionale)

#### Argomenti concernenti l'infestazione di scolitidi (*Ips typographus*)

(quale alternativa all'elenco seguente, i vari argomenti possono essere valutati anche tramite lo schema riportato nella Figura 16).



- La **valutazione** con l'ausilio del supporto decisionale è eseguita facendo astrazione della delimitazione su scala superiore del comprensorio di protezione fitosanitario, v. MT cap. 2.4.3.
- Il grado di urgenza è riportato nell'intestazione della scheda di controllo.
- Urgenza  $\neq$  importanza (inferiore, media o superiore alle operazioni di sgombero). Se il grado di urgenza è di 1–3, l'aspetto temporale assume un ruolo preponderante nella valutazione dell'efficienza.

#### Esempi:

- Se un comprensorio non presenta ulteriori aree danneggiate dalla tempesta, ad esclusione di un unico, esteso (> 2 ha) appezzamento devastato ricco di abeti rossi, lo sgombero può essere assai efficace per prevenire ulteriori danni secondari malgrado il grado di urgenza sia solamente 3. Sebbene in questo caso l'urgenza non sia elevata, la decisione a favore della variante «sgombero del legname» potrebbe essere auspicabile.
- Nel caso in cui due aree devastate situate nella medesima regione presentino caratteristiche simili, la decisione se esboscare il legname o meno potrebbe essere valutata diversamente nelle due aree, ad esempio se una di esse si trova più vicina ad un bosco minacciato a spiccata vocazione protettiva.

	Esito dell'esame degli argomenti
<p><b>a) Lo sgombero del legname per motivi fitosanitari non è urgente, se almeno una delle quattro condizioni</b> qui sotto elencate è adempiuta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• meno dell'80 per cento del legname di abete rosso danneggiato da una tempesta (inclusi i danni sparsi) può essere esboscato e scortecciato per tempo all'interno del comprensorio di protezione fito-sanitaria; ↳ C-2.1.5, p. 73</li> <li>• la proporzione di abete rosso (DPU &gt; 30 cm) nei soprassuoli circostanti (entro un raggio di ca. 1000 m) è inferiore al 20 per cento; ↳ C-2.1.5b, p. 75</li> <li>• il numero degli esemplari da preservare all'interno dei soprassuoli confinanti (entro un raggio di ca. 1000 m) è significativamente inferiore rispetto agli alberi danneggiati da esboscare in aree con danni sparsi o estesi; ↳ C-2.1.3b), p. 71</li> <li>• la proporzione di abete rosso (DPU &gt; 30 cm) all'interno del bosco devastato è inferiore al 20 per cento; ↳ C-2.1.3a), p.70</li> </ul>	<p>critério irrilevante</p>
<p><b>b) L'area devastata è limitata (&lt; 0,1 ha) oppure se i danni sono piuttosto sparsi.</b> ↳ C-2.1.3a), p. 70; C-2.1.5a) p. 74</p>	<p>esboscare (oppure scortecciare e lasciare in bosco) <b>urgenza 1, ovvero subito.</b></p>
<p><b>c) L'area devastata è mediamente estesa (0,1–2 ha).</b> ↳ C-2.1.3a), p. 70; C-2.1.5a), p. 74</p>	<p>esboscare (oppure scortecciare e lasciare in bosco) <b>urgenza 2, ovvero appena possibile.</b></p>

<p><b>d) L'area devastata dalla tempesta è estesa (&gt; 2 ha);</b> l'allestimento del legname su questa superficie può essere rinviato a vantaggio di quello di aree più piccole e più urgenti (con gradi di urgenza 1 oppure 2) ed eventualmente se il legname da tempesta in quest'area entro l'autunno non è più utilizzabile quale substrato utile alla riproduzione degli scolitidi. ➔ C-2.1.3a), p. 71; C-2.1.5a), p. 74</p>	<p>esboscare (oppure scortecciare e lasciare in bosco) <b>urgenza 3</b>, ovvero entro la prossima primavera, se peraltro necessario.</p>
<p><b>e)</b> Esiste pericolo di infestazione di conifere da parte di altre specie di scolitidi all'interno di soprassuoli contigui (criterio raramente significativo). ➔ C-2.1.6, p. 56</p>	<p>esboscare (oppure scortecciare e lasciare in bosco)</p>

## B-3 Sicurezza sul lavoro

### B-3.1 Garantire la sicurezza durante l'allestimento del legname da tempesta

**Obiettivo:**  
prevenire gli infortuni durante i lavori di allestimento del legname da tempesta

Accanto alla valutazione qualitativa della sicurezza sul lavoro, durante l'analisi dei costi eseguita per mezzo della scheda di controllo sono stimati pure i costi supplementari necessari per evitare gli infortuni durante i lavori di raccolta del legname (➔B-7.3, p. 34).

Considerazioni riguardanti la sicurezza connessa ai pericoli naturali si trovano all'interno della scheda di controllo nella parte dedicata ai criteri 1.1–1.4, oltre che nei capitoli B-1 e C-1.

Argomenti riguardanti la sicurezza durante i lavori di allestimento del legname da tempesta	Esito dell'esame degli argomenti
<p><b>a) La raccolta del legname da tempesta avviene prevalentemente adottando procedimenti meccanizzati</b> (con disboscatrici); questo riguarda in particolare le pericolose operazioni di distaglio delle ceppaie e scarico delle tensioni. ➔ C-3.1.2, p. 80; Tabella 15</p>	<p>criterio irrilevante</p>
<p><b>b) Durante i lavori di raccolta del legname esiste il pericolo di caduta di sassi o di rotolamento di ceppaie sradicate;</b> pendenze del terreno superiori a 30° (60%). ➔ C-3.1.3, p. 81</p>	<p>sgombero, eventualmente solo parziale, vale a dire che nelle zone critiche si rinuncia all'esbosco</p>
<p><b>c) I tronchi sradicati sono ammassati in modo intricato</b> e la loro lavorazione implica pertanto dei grossi pericoli.</p>	
<p><b>d) I costi necessari a garantire i provvedimenti di sicurezza sul lavoro sono troppo onerosi e lo sgombero del legname da tempesta non è ragionevole poiché i lavori non possono essere eseguiti garantendo le necessarie condizioni di sicurezza.</b></p>	
<p><b>e) Durante i lavori di raccolta del legname i rischi di infortunio sono molto elevati.</b> Il suolo oppure alcune parti del soprassuolo boschivo devastato sono estremamente ripide oppure tortuose (ad es. con pareti rocciose o su detriti di falda ricchi di macigni), condizioni che riducono fortemente la libertà di movimento.</p>	

## B-4 Impresa/azienda forestale

### B-4.1 Tenere conto del mercato del legname e della logistica forestale

**Obiettivo:**  
smercio del legname  
ottimizzato, con ricavi  
adeguati

Per una valutazione realistica di questo criterio non è sufficiente basarsi sulle proprie esperienze. Fonti d'informazione importanti sulle possibilità tecniche disponibili attualmente (per es. in relazione alla raccolta del legname), nonché sulla situazione del mercato sono:

- colloqui personali con forestali di sezione, acquirenti di legname e imprenditori forestali;
- pagine internet di imprenditori (ASIF) e segherie (Associazione svizzera dell'Industria del legno), dell'Amministrazione federale (UFAM) o dei Servizi forestali cantonali;
- «tavole rotonde» organizzate su scala regionale.

Argomenti per il mercato del legname e la logistica forestale	Esito dell'esame degli argomenti
<b>a) L'organizzazione di procedimenti di utilizzazione e lavorazione del legname senza conflitti né attriti potrebbe essere assai problematica</b> tenuto conto della composizione delle squadre addette all'allestimento del legname e del loro equipaggiamento (per es. a causa della scarsa esperienza o formazione per affrontare situazioni simili, difficoltà linguistiche di comunicazione, necessità di comporre squadre di operai <i>ad hoc</i> , macchinari inadeguati ecc.). ↳ C-4.1.2, p. 85	lasciare in bosco
<b>b) L'evacuazione e le vendite non sarebbero garantite</b> , dato che i volumi di legname da tempesta immessi sul mercato su scala regionale sarebbero molto elevati e le strutture logistiche sarebbero sovraccaricate. ↳ C-4.1.1, p. 84	
<b>c) Lo svolgimento dei lavori nell'ambito della catena produttiva sono ben pianificati</b> (allestimento, esbosco, smercio o deposito provvisorio del legname da tempesta lavorato), considerato che: <ul style="list-style-type: none"><li>• il legname da tempesta è venduto in piedi; oppure</li><li>• la catena produttiva è gestita da un'organizzazione a livello sovraaziendale; o</li><li>• chi gestisce e movimentata il legname ne tiene debitamente conto.</li></ul> ↳ C-4.1.2, p. 85	sgombero, eventualmente solo parziale
<b>d) Il legname è mantenuto fresco in deposito fino a che sarà evacuato e venduto in modo efficiente</b> (fusti di conifere con sistema radicale ancora attivo, cataste depositate oltre i 900 m s.l.m. esposte ai settori da Nord a Est). ↳ C-4.1.2, p. 85	

## B-4.2 Creare premesse favorevoli allo sviluppo del soprassuolo successivo

**Obiettivo:**  
assicurare una  
ricostituzione del bosco  
secondo modalità  
prossime a quelle naturali,  
con nuovi soprassuoli in  
grado di assicurare le  
funzioni preponderanti  
loro attribuite

Argomenti riguardanti le premesse favorevoli alla costituzione di nuovi soprassuoli	Esito dell'esame degli argomenti
<p><b>a) Non vi sono funzioni prevalenti né di protezione, né di produzione</b>, per cui la riforestazione non è essenziale. ↳ C-4.2.5, p. 93</p> <p><b>b) Il primo intervento selvicolturale sarebbe eseguito solo tra 20–60 anni</b>, in quanto la rinnovazione insediatasi tra il legname giacente è sufficiente in termini qualitativi e quantitativi, compatibilmente ai principi della «razionizzazione biologica», durante i primi decenni il bosco giovane può essere lasciato evolvere in modo naturale. ↳ C-4.2.6, p. 94</p>	criterio irrilevante
<p><b>c) In casi simili il legname in decomposizione costituisce un substrato essenziale</b> per la rinnovazione dell'abete rosso. ↳ C-4.1.7, p. 104; Tabella 21, p. 105</p> <p><b>d) Lasciare in bosco il legname da tempesta è importante per la rinnovazione</b>, per esempio scioglimento anticipato della neve, ceppaie sradicate con porzioni di suolo rivoltato, condizioni microclimatiche più equilibrate. ↳ C-4.2.3b), p. 88; C-4.1.3c), p. 88</p> <p><b>e) La rinnovazione già presente potrebbe essere compromessa dai lavori di sgombero</b>, per. es. in seguito al transito di mezzi d'esbosco o allo strascico del legname. ↳ C-4.2.4a), p. 89</p>	sgombero, eventualmente solo parziale
<p><b>f) Interventi di cura del novellame o delle spessine sono necessari</b> – per esempio a causa dell'elevata concorrenza da parte della vegetazione infestante – che potrebbe essere favorita dall'utilizzazione del legname da tempesta. ↳ C-4.2.6, p. 101</p> <p><b>g) Rimboschimenti ed eventuali loro cure sono probabilmente necessari</b>, poiché sono ritenuti indispensabili al fine di raggiungere gli obiettivi selvicolturali prefissati in termini di mescolanza, densità oppure qualità delle piantine (una valutazione precisa della loro efficacia spesso è possibile solo dopo almeno 5 anni). ↳ C-4.2.5, p. 93</p> <p><b>h) La rinnovazione è in buona parte ricoperta da alberi schiantati e dovrebbe pertanto essere «liberata».</b> ↳ C-4.2.4a), p. 89</p> <p><b>i) L'insediamento di specie arboree pioniere è auspicata.</b> Nella misura in cui le piante madri sono presenti, esse dovrebbero svilupparsi in modo più vigoroso rispetto al caso in cui il legname non fosse esboscato. ↳ C-4.2.3b), pag 88; C-4.2.4b), p. 89</p> <p><b>j) La presenza di tronchi in movimento potrebbe compromettere la nuova generazione di alberi.</b> ↳ C-4.2.3d), p. 89</p>	sgombero, eventualmente solo parziale

### B-4.3 Preservare la fertilità del suolo

**Obiettivo:**  
evitare lesioni al suolo durante i lavori di utilizzazione del legname da tempesta.

In linea di massima, su ogni tipo di suolo incombe il pericolo che i veicoli d'esbosco in movimento provochino fenomeni di compattazione. Se comunque le regole indicate al capitolo C-4.1.12 (p. 109) sono rispettate sistematicamente, il rischio di compattare il suolo può essere ridotto considerevolmente. Fatte queste premesse, su suoli poco sensibili (C-4.1.10, p. 107) questo criterio può essere considerato come «non rilevante» (cfr. argomento lettera a).

Argomenti riguardanti la fertilità del suolo	Esito dell'esame degli argomenti
<p><b>a) Danni permanenti al suolo possono essere evitati</b>, in quanto i suoli nella zona esaminata sono poco sensibili ed è possibile attuare delle misure per tutelarli.  ↳ C-4.3.4, p. 101; C-4.3.2, p. 99; Tabella 22</p>	<p>criterio irrilevante</p>
<p><b>b) Se si trovano allo stato umido, i suoli sono da mediamente a fortemente sensibili ai danni da compattazione (presenza di argilla dell'8-45%),</b> rispettando i provvedimenti a tutela del suolo i danni da compattazione possono essere mantenuti entro limiti accettabili  ↳ C-4.3.2, p. 99; C-4.3.4, p. 101</p>	<p>lasciare in bosco</p>
<p><b>c) Sarà difficile attenersi alle misure di protezione del suolo</b>, le condizioni rendono probabili il transito ripetuto di veicoli su dei suoli sensibili anche se le loro condizioni e quelle climatiche sono sfavorevoli.  ↳ C-4.3.4, p. 101</p>	
<p><b>d) L'allestimento e l'esbosco del legname da tempesta hanno prevedibilmente luogo durante la stagione invernale.</b> Quota: &lt; 900 m s.l.m.  ↳ C-4.3.4, p. 101</p>	
<p><b>e) Si tratta di suoli da fortemente a estremamente sensibili.</b>  ↳ C-4.3.2, p. 99</p>	<p>sgombero, eventualmente solo parziale (ad es. se a grande distanza)</p>
<p><b>f) L'allacciamento capillare esistente non è sufficiente per l'utilizzo previsto di macchinari stazionanti</b> ossia la distanza dei nuovi sentieroni d'esbosco sarà presumibilmente inferiore a 20 m (su pendii ripidi inferiore a 30 m).  ↳ C-4.3.4, p. 101</p>	

## B-4.4 Gestire l'influsso degli ungulati

Obiettivo:  
rimboschimento pros-  
simo allo stato naturale

Argomenti riguardanti sull'influsso degli ungulati	Esito dell'esame degli argomenti
<p>a) La superficie devastata dal vento <b>non ha alcuna funzione di protezione o di produzione specifica</b>; anche una forte morsicatura può essere accettata senza che vi siano degli svantaggi considerevoli.</p> <p>b) <b>La morsicatura da selvaggina è scarsa oppure la rinnovazione è presente con un alto numero di individui</b>, ciò significa che il rimboschimento con specie appropriate alla stazione è possibile senza provvedimenti speciali. ↳ C-4.4.4, p. 106</p>	criterio irrilevante
<p>c) <b>I popolamenti forestali circostanti offrono qualitativamente e quantitativamente foraggio e copertura a sufficienza</b>. Quindi, come luogo di ritirata e per la ricerca di cibo, gli ungulati utilizzano meno le superfici in cui non è avvenuto l'esbosco, soprattutto quando i disturbi sono scarsi (ad es. assenza di attività di svago). ↳ C-4.4.3a), p. 104; C-4.4.3b), p. 104</p>	lasciare in bosco
<p>d) <b>I popolamenti forestali circostanti non offrono qualitativamente e quantitativamente foraggio e copertura a sufficienza</b>. Un rimboschimento naturale senza l'ausilio di misure di protezione è pregiudicato, poiché in questi casi gli ungulati utilizzano volentieri le superfici devastate dal vento come luogo di ritirata e per la ricerca di cibo, soprattutto quando i disturbi sono forti (ad es. con attività di svago intense). ↳ C-4.4.3a), p. 104; C-4.4.3b), p. 104</p>	sgombero, eventualmente solo parziale

## B-5 Ambiente

### B-5.1 Protezione delle specie, biodiversità ed evoluzione naturale

**Obiettivo:**  
arricchimento degli spazi vitali e rispetto della flora e della fauna

Argomenti riguardanti la protezione delle specie, la biodiversità e l'evoluzione naturale	Esito dell'esame degli argomenti
<p>a) Sul territorio vivono <b>specie animali particolarmente sensibili ai disturbi e l'allestimento del legname da tempesta avviene durante un periodo particolarmente sensibile</b> (durante il letargo, periodo di parto, periodo di parata o degli amori, periodo di cova oppure di allevamento). ↳ C-5.1.1, p. 108</p>	lasciare in bosco
<p>b) Specie animali sensibili ai disturbi possono approfittare delle superfici devastate in cui non è avvenuto l'esbosco (zone indisturbate senza presenza umana). ↳ C-5.1.1, p. 108</p>	
<p>c) <b>Superfici devastate dal vento non esboscate sono in generale</b> pregiate, in quanto sono in antitesi rispetto al paesaggio antropizzato più o meno gestito. Una grande molteplicità in termini di struttura o di margini, incluse le aree d'erosione non problematiche, aumenta la qualità dello spazio vitale. ↳ C-5.1.5, p. 113 e C-5.1.3, p. 111</p>	
<p>d) Quale <b>elemento della rete regionale di interconnessione ecologica</b>, la superficie devastata in cui non si fa l'esbosco costituisce un elemento strutturale arricchente. ↳ C-5.1.5, p. 113</p>	
<p>e) La superficie devastata dal vento (eventualmente assieme ai popolamenti circostanti) <b>si presta per essere designata quale riserva</b>, compatibilmente al «Concetto cantonale per la creazione di riserve forestali» ↳ C-5.1.5, p. 113</p>	
<p>f) La superficie devastata dal vento offre l'opportunità di <b>ampliare un bosco naturale preesistente</b>. ↳ C-5.1.5, p. 113</p>	
<p>g) <b>Per poter raccogliere il legname la rete d'allacciamento deve essere estesa</b>, scelta che a lungo termine arreca dei disturbi alla quiete. Questo ha un impatto significativo soprattutto nelle zone finora quasi inaccessibili. ↳ C-5.1.1, p. 108</p>	
<p>h) <b>Il legname da tempesta non esboscato contribuisce in modo particolare alla protezione e alla ricchezza delle specie</b> (specie legnose ecologicamente interessanti, grossi alberi, legname morto esposto al sole). ↳ C-5.1.3, p. 111; Tabella 23</p>	sgombero, eventualmente solo parziale
<p>i) <b>Nelle immediate vicinanze la maggior parte delle aree devastate dal vento non saranno esboscate</b>. In tal modo lo sgombero della superficie in esame contribuirà maggiormente alla biodiversità rispetto al lasciare sul posto il legname di un'altra area. ↳ C-5.1.2, p. 109</p>	sgombero, eventualmente solo parziale (ad es. suddividere l'area)

## B-6 Società

### B-6.1 Attrattività per lo svago, l'esperienza nella natura e l'educazione ambientale

**Obiettivo:**  
tenere conto delle aspettative di chi cerca esperienze di svago a contatto con la natura

Argomenti riguardanti lo svago, l'esperienza nella natura e l'educazione ambientale	Esito dell'esame degli argomenti
<p><b>a)</b> La superficie devastata dal vento non è interessata da progetti di pedagogia ambientale o forestale (cfr. argomenti d. ed e.) ma sarebbe facile ottenere il consenso in merito alla decisione presa, indipendentemente dal fatto che la superficie devastata sia sgomberata o meno.</p>	criterio irrilevante
<p><b>b)</b> La popolazione locale o gli ospiti che visitano i bosco hanno preso scarsa coscienza dei danni arrecati dalla tempesta, in quanto queste aree sono poco accessibili oppure si trovano al di fuori dei normali perimetri di fruizione a scopi di svago. ↳ C-6.1.3, p. 115</p>	
<p><b>c)</b> L'allestimento del legname da tempesta dovrebbe presumibilmente essere eseguito durante la stagione turistica. Questo pregiudicherebbe temporaneamente, ma in modo significativo, il valore di svago del comprensorio a causa di ↳ C-6.1.2b), p. 115</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• intensità del traffico elevata,</li> <li>• rumori molesti causati da motoseghe, elicotteri ecc.,</li> <li>• danni da esbosco ai sentieri o agli accessi,</li> <li>• limitazioni notevoli all'accessibilità alla rete dei sentieri pedestri.</li> </ul>	lasciare in bosco
<p><b>d)</b> La superficie devastata si presta bene quale oggetto di studio e di dimostrazione per far conoscere dal vivo i processi che avvengono in un ambiente indisturbato. La superficie è facilmente accessibile e sono a disposizione mezzi sia per valorizzare questo tipo d'informazioni (ad es. iniziative d'educazione ambientale, eco-escursioni, giornate in cui scoprire la vita a contatto con la natura), sia per allestire eventualmente punti d'osservazione (percorsi didattici). ↳ C-6.1.4, p. 116; C-6.1.5, p. 118</p>	
<p><b>e)</b> Quale ambiente idoneo per osservazioni o per vivere esperienze nella natura una zona devastata nella quale il legname è stato rilasciato in bosco è interessante sia per i visitatori locali, sia per i turisti. Ciò presuppone che vi siano infrastrutture e azioni di promozione (sentieri didattici, progetti di educazione ambientale) adeguate. ↳ C-6.1.5, p. 118</p>	
<p><b>f)</b> La funzione di svago ha un ruolo predominante; «ordine» e libertà di movimento dovrebbero essere garantite (spesso con una densa rete di sentieri, arredi per lo svago, infrastrutture sportive quali terreni rinomati per le corse d'orientamento o piste di fondo, itinerari escursionistici, piste da sci ecc.). Le forme di fruizione esistenti sono possibili quasi unicamente se il legname da tempesta è sgomberato. ↳ C-6.1.2, p. 115</p>	sgombero, eventualmente solo parziale
<p><b>g)</b> Il legname da tempesta lasciato in bosco costituirebbe un pericolo per il pubblico e per i visitatori, anche se i sentieri fossero sgomberati dai tronchi, per esempio nelle zone più ripide. ↳ C-6.1.2, p. 115</p>	
<p><b>h)</b> La rinuncia all'esbosco nelle aree devastate sarebbe difficile da giustificare in considerazione della vocazione economica del bosco e dell'elevato valore commerciale del legname. ↳ C-6.1.4, p. 116</p>	

## B-7 Bilancio costi – ricavi

Nell'ambito di un'analisi dei costi sono valutati i costi diretti ed i ricavi in franchi (CHF), relativi sia all'ipotesi di esboscare il legname che a quella di lasciarlo nel bosco.

### B-7.1 Introiti presumibili dalla vendita del legname

Per valutare i prezzi di vendita del legname si possono utilizzare le raccomandazioni più attuali della Commissione per il mercato del legname e delle associazioni dei proprietari di bosco oppure anche offerte concrete inoltrate da potenziali acquirenti.

Se confrontate con le «normali» vendite di legname, quelle eseguite dopo una tempesta comportano dei ricavi ridotti, dovuti a svariate cause. I rischi legati alle vendite gravano quasi unicamente sulle spalle dei proprietari di bosco, specialmente se la raccolta del legname è eseguita da loro stessi oppure se le prestazioni di taglio ed esbosco sono appaltate ad un imprenditore forestale. Se il legname da tempesta è venduto in piedi, la gestione è affidata all'imprenditore acquirente, che, di regola, ha una visione generale migliore del mercato e dispone oltretutto di sistemi logistici di smercio più efficienti.

*Riduzione dei ricavi:*

- a causa del **legname danneggiato o rotto**: questo legname implica da un lato una maggiore proporzione di legname utile non commercializzabile, mentre dall'altro il legname pregiato subisce un deprezzamento degli assortimenti. Valutazioni economiche eseguite nel Baden-Württemberg dopo la tempesta Wiebke quantificarono la proporzione media di legname danneggiato o rotto in circa il 5 per cento (BRANDL e BRANDT 1994);
- dovuta a **provvedimenti di sicurezza adottati lungo i versanti più ripidi**. A partire da pendenze di 30° (58%) durante il distaglio della ceppaia spesso è necessario lasciare in bosco la parte basale del fusto, perlopiù assai pregiata, allo scopo di evitare il franamento a valle delle ceppaie (BROSI 1991);
- determinata dalla **sovrabbondanza dell'offerta di legname** riversato sul mercato: nel caso in cui i mercati interni di legname siano saturi, una parte importante del legname finisce per essere esportato verso Paesi esteri quale «prodotto di massa». Il minor ricavo in questo caso è determinato essenzialmente dai costi di trasporto del legname, che in genere gravano sui ricavi derivati dalla vendita.

### B-7.2 Costi provocati dalla raccolta del legname

Immediatamente dopo una tempesta gli imprenditori forestali possono aumentare in modo significativo i compensi per le loro prestazioni in seguito all'aumento della domanda. In proiezione futura vale comunque la pena di calcolare tariffe più elevate, pretendendo tuttavia, sulla base di precisi accordi contrattuali, una migliore qualità delle prestazioni, come ad esempio maggiore sicurezza sul lavoro, migliore salvaguardia del suolo e della rinnovazione ecc.

**Mezzi ausiliari per la stima dei costi di raccolta del legname:**

- offerte da parte di imprenditori forestali;
- tariffe attuali raccomandate dalle associazioni degli imprenditori forestali ASIF, scaricabili dalla pagina web: <http://www.vsfu.ch/d/info.asp>
- cifre caratteristiche e valori raccolti dall'azienda in base a esperienze precedenti;

- prezzi forfettari definiti dai Cantoni;
- prezzi forfettari stabiliti dall'UFAM;
- HeProMo, modelli di calcolo tramite software per i lavori di raccolta del legname, Autori (ERNI e FRUTIG 2004), cfr. pagine web:  
[http://www.inforesta.net/themen/forsttechnik/kalkulationshilfen/wsl\\_hepromo\\_IT](http://www.inforesta.net/themen/forsttechnik/kalkulationshilfen/wsl_hepromo_IT);
- programmi di calcolo per l'esbosco tramite Forwarder (trattore portante), teleferiche forestali mobili e convenzionali (BACHOFEN *et al.* 2000);
- descrizione di procedimenti di lavorazione idonei per la raccolta del legname da tempesta, con i relativi modelli di calcolo delle produttività (cfr. «Manuale relativo ai danni da tempesta»).

#### **B-7.2.1 Distaglio delle ceppaie sradicate / scarico delle tensioni / eventuale allestimento e strascico preliminare**

Tutti i lavori sono eseguiti nelle aree boschive devastate dalle tempeste, mentre lo strascico preliminare avviene sul sentierone d'esbosco. A seconda del procedimento di utilizzazione adottato, gli alberi abbattuti sono lavorati (sramati e depezzati) direttamente in bosco.

#### **B-7.2.2 Esbosco/eventuale allestimento**

Esbosco del legname fino al piazzale di deposito o al luogo di allestimento. A seconda del processo d'utilizzazione adottato, gli alberi abbattuti sono lavorati (sramati, depezzati e in ogni caso scortecciati) solamente dopo l'esbosco, quindi sul piazzale di deposito.

#### **B-7.2.3 Costi di trasporto**

Dalla strada forestale fino al luogo di vendita. In caso di contratti d'acquisto «franco strada forestale», i costi di trasporto sono assunti dall'acquirente.

**Valori raccolti durante esperienze di lavorazione del legname danneggiato dalla tempesta «Lothar»:**

<b>15.– fino a 18.– CHF/m<sup>3</sup></b>	fino a 100 km (esclusi 2–3.– CHF per la TTPCP <sup>11</sup> )
<b>fino a 50.– CHF/t</b>	100–300 km
<b>65.– fino a 70.– CHF/t</b>	per ca. 500 km
<b>90.– fino a 110.– CHF/t</b>	per ca. 1000 km
	(BÄRTSCHI <i>et al.</i> 2003; HOFER <i>et al.</i> 2003)

#### **B-7.2.4 Deposito del legname**

##### *a) Deposito lungo le strade forestali*

I costi provocati dal deposito del legname presso le strade forestali sono dati dai costi del capitale per il finanziamento dei lavori di raccolta del legname eseguiti in precedenza (BÄRTSCHI *et al.* 2003)

<sup>11</sup> La tassa sul traffico pesante commisurata alle prestazioni (TTPCP) è stata introdotta il 1° gennaio 2001.

### **Dati raccolti durante la lavorazione del legname da tempesta dopo «Lothar»:**

**1.– fino a 5.– CHF/m<sup>3</sup>** senza considerare eventuali trattamenti per preservare il legname o deduzioni a causa del deprezzamento degli assortimenti legnosi (BÄRTSCHI *et al.* 2003).

#### *b) Depositi di legname irrorato*

La creazione di depositi di legname irrorato è un metodo relativamente sicuro per la conservazione della qualità (ARNOLD 2003). In un deposito di questo genere il valore del legname di conifere può essere mantenuto intatto per una durata di circa 5 anni. Ciononostante, dopo due estati e specialmente in piazzali situati al di sotto dei 1000 m s.l.m., cresce il rischio che i tronchi siano danneggiati dall'attacco di *Armillaria*. Da un punto di vista economico-aziendale ed economico-politico, il deposito irrorato del legname di buona qualità può essere auspicabile allorquando, dopo 2 o 3 anni, esso può essere rivenduto a prezzi consolidati ad acquirenti locali e senza provocare ulteriori costi di trasporto (UFAFP 2004).

Le esperienze raccolte dall'UFAM indicano che, a seconda del tipo d'installazione, i costi di deposito possono essere assai variabili, siccome sono sensibilmente influenzati dalle condizioni quadro locali e dagli oneri causati dal continuo irroramento, indispensabile per il mantenimento del legname.

### **Dati raccolti dall'UFAM durante la lavorazione del legname da tempesta dopo «Lothar»:**

**5.– fino a 50.– CHF/m<sup>3</sup>** Dopo «Lothar» la Confederazione ha sussidiato i grossi depositi (oltre 1000 m<sup>3</sup>) di legname irrigato con al massimo 25.– CHF/m<sup>3</sup>.

#### *c) Deposito con copertura*

Per partite di legname da 150 a 250 m<sup>3</sup> messe in deposito per una durata massima di un anno, la conservazione tramite fogli da imballaggio ha dato ottimi risultati (BÄRTSCHI *et al.* 2003). L'imballaggio dei tronchi con fogli di plastica richiede tuttavia una certa pratica ed un adeguato grado di formazione. In ogni modo, se eseguito in modo accurato, questo metodo di conservazione ha un ottimo successo: per tronchi di faggio assai pregiati è anzi senza ombra di dubbio il sistema più efficiente (ODENTHAL-KAHABKA e PÜTTMANN 2004).

### **Dati raccolti durante la lavorazione del legname da tempesta dopo «Lothar»:**

**12.– fino a 16.– CHF/m<sup>3</sup>** Per partite da 150 a 250 m<sup>3</sup>. Costi del materiale: da 5.– fino a 10.– CHF/m<sup>3</sup>. Al momento dello spostamento spesso i tronchi sulle parti frontali e laterali mostrarono indizi di attacchi di *Stereum sanguinolentum*, un fungo lignicolo delle conifere che provoca caratteristiche striature rossastre. Mediamente, alle due estremità, i tronchi devono essere accorciati di circa 60 cm (ARNOLD 2003; BÄRTSCHI *et al.* 2003).

### **B-7.3 Costi supplementari per garantire la sicurezza sul lavoro**

Con soluzioni tecniche adatte (procedimenti e mezzi di lavorazione, personale istruito e provvisto della necessaria esperienza, provvedimenti di sicurezza supplementari) il legname da tempesta può essere allestito in modo relativamente sicuro su una percentuale delle aree devastate dalle tempeste che può essere valutata ad oltre il 95 per cento. Per ragioni legate ai costi e al rapporto tra costi ed utilità, in alcuni casi si rinuncia tuttavia allo sgombero del legname, oppure è eseguito in modo parziale.

Per poter illustrare e presentare in modo chiaro e trasparente queste decisioni, le valutazioni di tipo qualitativo devono essere accompagnate ed integrate da dati che quantificano i costi supplementari necessari per garantire la sicurezza durante i lavori di raccolta del legname. Questi costi, provocati ad esempio dall'iscrizione a corsi di aggiornamento specifici, all'acquisto di equipaggiamento supplementare oppure anche per l'organizzazione di gare d'appalto per delegare i lavori a imprenditori esterni che dispongono della necessaria esperienza, possono essere stimati tramite l'analisi dei costi descritta nella scheda di controllo. Le conoscenze di base occorrenti in tale ambito sono riportate nel capitolo C-3 dedicato alla sicurezza sul lavoro.

### **B-7.4 Rete viaria (nuove infrastrutture, ampliamenti, sistemazioni)**

I danni alle foreste causati da tempesta, di regola, hanno anche importanti ripercussioni sulla rete viaria. L'usura delle strade forestali, quale componente dei costi di raccolta del legname, non è da sottovalutare. Durante l'esecuzione dei lavori di allestimento del legname da tempesta si raccomanda pertanto di prevedere degli interventi periodici di manutenzione alle infrastrutture viarie. Specialmente nel caso di appalti dei lavori a imprenditori esterni questo aspetto dovrebbe essere definito a livello contrattuale.

Se si tiene conto dell'ammontante globale dei costi connessi alla raccolta del legname, può senza dubbio essere più vantaggioso l'esbosco del legname verso monte invece che verso valle, considerato che così facendo si preserva meglio la rete viaria (FVA FREIBURG 2000). La forchetta dei costi per il ripristino delle infrastrutture viarie, se riportata al metro cubo di legname da tempesta utilizzato, può assumere anche entità notevoli ed essenzialmente dipende dai fattori riportati di seguito.

<b>Tipo di sottosuolo</b>	In caso di sottosuolo labile si deve prestare particolare attenzione a non compromettere la rete stradale.
<b>Condizioni delle strade</b>	Ritardi accumulati nella manutenzione delle infrastrutture viarie hanno ripercussioni negative anche notevoli sull'usura a cui sono sottoposte le strade forestali durante i lavori di sgombero del legname da tempesta. Grazie ad interventi tempestivi di ripristino dei punti danneggiati si possono evitare spese successive ben più elevate. Secondo gli specialisti dell'FVA FREIBURG (2000), le strade forestali di regola non sono previste per sollecitazioni elevate come quelle cui sono sottoposte durante i trasporti provocati da eventi tempestosi simili. Per questa ragione è indispensabile prevedere interventi di manutenzione regolari.
<b>Tipo di pavimentazione</b>	Strato d'usura naturale oppure asfaltato.

<b>Momento della raccolta del legname</b>	In generale sono particolarmente problematici i transiti sulle strade forestali eseguiti durante la stagione primaverile (disgelo).
<b>Meteorologia</b>	Durante la raccolta del legname da tempesta molto spesso le strade di accesso ai comprensori forestali sono utilizzate anche senza tenere conto delle condizioni meteorologiche sfavorevoli, fatto che ne peggiora lo stato. In particolare, con una pianificazione poco lungimirante, gli obblighi contrattuali concernenti la manutenzione o la logistica possono avere delle ripercussioni finali ben più significative rispetto al semplice divieto di transito in condizioni di terreni saturi.
<b>Carico dei veicoli e numero di viaggi</b>	Carichi più piccoli aumentano sì il numero dei viaggi e dunque i costi di trasporto, tuttavia in determinate circostanze possono anche ridurre i costi successivi provocati dagli interventi di risanamento delle infrastrutture stradali.
<b>Mentalità da autista</b>	Con il proprio comportamento ogni singolo autista (stile di guida, rispetto delle limitazioni di carico ecc.) può contribuire in misura rilevante alla tutela delle strade forestali e d'accesso.

#### **Dati raccolti durante la gestione dei danni provocati da «Lothar»:**

<b>4.– a 5.– CHF/m<sup>3</sup></b>	per il Cantone di Friburgo – costi medi per il ripristino delle strade (≠ manutenzione) (SERVICE DES FORÊTS ET DE LA FAUNE FRIBOURG 2001);
<b>o 26.– CHF/m<sup>3</sup></b>	
<b>almeno 5.50 CHF/m<sup>3</sup></b>	Cantone di Zurigo – stima prudente dei costi di ripristino (U. Strauss, comunicazione scritta);
<b>8.20 CHF/m<sup>3</sup></b>	Cantone di Obwaldo – Valore medio dei costi di ripristino (2,3 mln CHF) per allestire 280 000 m <sup>3</sup> di legname da tempesta (AMT FÜR WALD UND LANDSCHAFT OBWALDEN 2004).

### **B-7.5 Misure d'accompagnamento**

Le misure d'accompagnamento da prendere sono volte a ridurre o mitigare gli effetti negativi correlati alla scelta se «sgomberare», «lasciare in bosco» oppure «esboscare parzialmente» il legname. Esempi:

- misure per la protezione del suolo, in particolare contro la compattazione del suolo;
- scortecciare e lasciare a terra i tronchi quale misura a carattere fitosanitario;
- assicurare le ceppaie o i tronchi per evitare la caduta di legname instabile;
- provvedimenti contro i pericoli naturali, per esempio opere di protezione contro le valanghe o contro la caduta di sassi, frammentare il legname in prossimità dell'alveo di torrenti;
- misure preventive contro gli incendi di bosco, come, ad esempio, linee taglia-fuoco prive di vegetazione lungo strade o sentieri molto frequentati;
- oneri per le iniziative di informazione e sensibilizzazione dell'opinione pubblica e delle autorità.

I costi per le misure di rimboschimento (per es. piantagioni, protezioni contro i danni da morsicatura) qui non sono considerati.

### **B-7.6 Contributi di terzi**

Sussidi e indennizzi per provvedimenti realizzati sulla superficie, quali ad esempio:

- raccolta del legname da tempesta;
- misure d'accompagnamento;
- rinuncia ad eseguire utilizzazioni, oppure
- designazione e ampliamento di riserve forestali.

Contributi per misure di rimboschimento (per es. piantagioni, protezioni contro i danni da morsicatura) oltre che quelli a carattere fitosanitario non sono considerati in questo contesto.

### **B-7.7 Costi indiretti non considerati**

L'analisi dei costi contenuta nel presente «Supporto decisionale in caso di danni alle foreste provocati da tempesta», si limita a considerare unicamente i costi e i ricavi derivati direttamente dalla raccolta del legname da tempesta. In questo contesto non sono ad esempio considerati i costi seguenti:

- rimboschimento (pulizia delle tagliate, piantagioni, protezioni contro i danni da morsicatura, interventi di cura al bosco giovane);
- interventi selvicolturali a partire dallo stadio di sviluppo di «spessina»;
- provvedimenti di lotta contro gli scolitidi.

Questi aspetti, dove possibile, sono considerati in forma qualitativa nell'ambito dell'analisi costi-benefici.

# C Informazioni di base per gli argomenti

## C-1 Pericoli naturali

In questo capitolo sono trattati gli eventi naturali che possono verificarsi a seguito degli schianti causati dalle tempeste su vasta scala. In generale si tratta di valanghe, caduta di sassi o di legname instabile, erosione, franamenti, smottamenti, formazione di serre e di colate detritiche. Nelle zone in cui tali eventi possono manifestarsi con notevole probabilità o con particolare intensità, la decisione relativa al fatto se è opportuno o meno intervenire sulle aree devastate dovrebbe contribuire a ridurre i pericoli, continuando a vigilare per evitare che si creino nuove e magari anche più consistenti fonti di pericolo (ad es. la destabilizzazione di strati di suolo oppure di roccia, come potrebbe verificarsi nel caso della costruzione di infrastrutture di raccordo).

### Gestione dei pericoli naturali secondo i principi della «cultura del rischio»

La valutazione dell'effetto protettivo del legname lasciato in bosco non può avere quale finalità il raggiungimento della sicurezza assoluta. Decisivo non è l'interrogativo «cosa può accadere?» ma piuttosto «cosa è accettabile che accada?». Anche dopo la costruzione di opere di protezione costose bisogna comunque tollerare l'esistenza di un certo rischio residuo. Anche in casi simili è applicabile il «principio di Pareto», strategia secondo la quale già il 20 per cento dell'investimento appropriato comporta l'80 per cento dei benefici possibili (SEIWERT 1984). Questo principio evoca ed è compatibile con gli insegnamenti acquisiti nel contesto della «gestione del rischio», disciplina che mira all'ottimizzazione dei costi e alla riduzione del rischio (KIENHOLZ 1994). Quale sia il livello massimo del rischio residuo tollerabile e quali provvedimenti siano da prendere sono interrogativi che devono essere valutati per ogni singolo caso, tenendo peraltro conto anche degli aspetti legati alla giustizia sociale – considerando ad esempio le aspettative delle generazioni future – oltre che del loro impatto a livello ecologico (WILHELM 1999).

Tenere conto dei pericoli naturali descritti qui di seguito è particolarmente importante specialmente laddove la vita umana e beni materiali di valore considerevole appartenenti alle categorie di protezione A e B sono seriamente minacciati (cfr. Tabella 2).

La valutazione degli eventi naturali pericolosi scaturisce dalle risposte ai seguenti interrogativi di fondo:

- a) Esiste un **danno potenziale**<sup>12</sup>? – Quali oggetti potrebbero essere compromessi o danneggiati dal verificarsi di possibili eventi naturali e quale importanza hanno questi oggetti? In base a quanto indicato nella Tabella 2, la rilevanza del potenziale di danno per la collettività è esaminata separatamente per le tre categorie A, B e C.
- b) Esiste un **pericolo potenziale**<sup>13</sup>? – Nell'area devastata dal vento a causa delle pendenze del terreno, delle condizioni del suolo ecc. potrebbero verificarsi degli eventi naturali pericolosi?
- c) Vi sono **provvedimenti** ragionevolmente sostenibili per minimizzare i pericoli, oppure il contenimento dei rischi per mezzo di interventi attuati sul fronte del danno potenziale è più efficiente?

<sup>12</sup> Definizione del potenziale di danno: entità complessiva degli oggetti potenzialmente messi in pericolo da un determinato pericolo naturale nel periodo di tempo e nello spazio interessati da questo evento (HEINIMANN *et al.* 1998).

<sup>13</sup> Definizione di potenziale di pericolo: somma dei fattori minacciati e danneggiati nella regione presa in considerazione (LATELTIN 1997).

Tabella 2: Suddivisione del potenziale di danno in base alla Circolare n. 8 (F+D 1996).

Categorie	Vite umane	Beni materiali	
		Importanza dell'oggetto	Importanza in situazioni d'emergenza
<b>A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soggiorno permanente indispensabile, senza possibilità sostitutiva (luogo di domicilio o di lavoro)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oggetti con danni secondari (centrali elettriche, strade nazionali, strade pubbliche aperte tutto l'anno, linee ferroviarie con orario fisso)</li> <li>Installazioni d'importanza vitale (ospedali)</li> <li>Oggetti di elevato interesse pubblico da proteggere (edifici pubblici, stabili aziendali, artigianali e industriali)</li> </ul>	<p><i>Importanza elevata</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Condutture importanti (approvvigionamento idrico o elettricità)</li> <li>Ospedali (comprese vie d'accesso)</li> <li>Vie di comunicazione utilizzate per evacuazioni</li> </ul>
<b>B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soggiorno temporaneo, condizionabile solo in modo limitato (vie di comunicazione)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stabili con utilizzazione permanente per singoli individui (edifici isolati abitati in permanenza, strade d'accesso)</li> <li>Grosse installazioni o costruzioni ad uso agricolo</li> </ul>	<p><i>Rilevante</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vie di comunicazione utilizzate stabilmente per gli approvvigionamenti</li> <li>Infrastrutture di interesse pubblico</li> </ul>
<b>C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soggiorno a titolo volontario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installazioni utilizzate temporaneamente (case di vacanza)</li> <li>Impianti sportivi e turistici</li> </ul>	<p><i>Non rilevante</i></p>

↳ Le definizioni, la suddivisione e la classificazione delle categorie del potenziale di danno sono attualmente in fase di verifica nell'ambito del progetto UFAM «Silvaproctect» e subiranno quindi probabilmente alcuni adeguamenti che, al momento dell'elaborazione del presente documento, non sono ancora stabiliti.

## C-1.1 Evitare il distacco di valanghe

### C-1.1.1 Definizioni

- **Valanga:** fenomeno caratterizzato da un improvviso e rapido movimento di uno strato di neve verso valle. Il distacco avviene su pendii con oltre 30° (58%) di pendenza e su tutte le esposizioni.
- **Lastroni di neve:** tipo di valanga che si forma con il distacco di un'intera massa nevosa raggruppata in forma di lastrone, che non dispone di sufficiente coesione rispetto ad uno strato del manto nevoso sottostante. È caratterizzata da una linea di distacco di forma rettilinea disposta trasversalmente rispetto al pendio e che si trova al di sopra della superficie di scorrimento. Il distacco avviene improvvisamente tramite una rottura iniziale, seguito da una rapida fase di accelerazione.
- **Valanga di neve a debole coesione:** movimento di neve che ha inizio da un punto ben definito, dal quale si propaga ampliandosi (effetto di palla di neve). Le forze e le rotture non si espandono quindi all'intera coltre nevosa, ma restano più localizzate. L'accelerazione del movimento è piuttosto lenta.
- **Valanga di neve polverosa:** tipologia di valanga composta di neve a struttura fine, molto asciutta o con scarsa umidità. In seguito al distacco da una zona ripida, tende a cadere formando un composto aerosol neve-aria che precipita verso valle sviluppando grosse nuvole di neve polverosa ed inconsistente.

(definizioni secondo FREHNER *et al.* 2005)

### C-1.1.2 Danno potenziale

In genere il danno potenziale è indicato nelle carte dei pericoli. La portata e l'estensione massima di una valanga può tuttavia essere valutata sulla base di modelli di simulazione oppure di stime eseguite in base alla pendenza media.

Un oggetto è considerato come minacciato quando si trova entro una pendenza media (cfr. Figura 3) di 22° (40%) misurata rispetto alla zona di distacco. Questo valore costituisce un modello di approssimazione per valanghe di piccole dimensioni, equivalenti a un volume inferiore ad un ordine di grandezza di circa 10 000 m<sup>3</sup>. Per le valanghe più importanti la corrispondente distanza massima percorsa (portata) può essere calcolata utilizzando appositi modelli che simulano la dinamica delle valanghe (SALM *et al.* 1990). Le grandi valanghe sono caratterizzate da elevati spessori e da ampie estensioni in larghezza dei fronti di distacco, dimensioni in genere assai più consistenti rispetto alle valanghe piccole e molto strutturate che si possono creare nelle aree boschive devastate dalle tempeste.

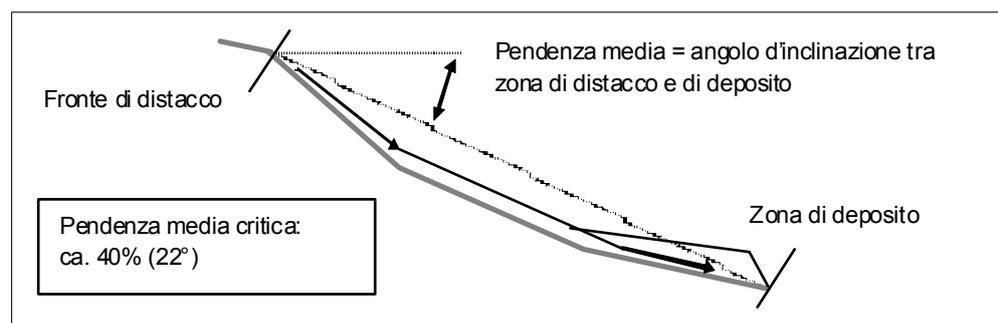


Figura 3: Definizione del concetto di pendenza media; figura tratta da TEUFEN (1993), parzialmente adattata.

### C-1.1.3 Pericolo potenziale

«In termini di superficie il bosco oggi è la componente del territorio svizzero che offre il contributo più importante alla protezione contro le valanghe» (MARGRETH 2004). Di regola, l'azione protettiva delle foreste contro le valanghe si limita comunque ad impedirne il distacco. Una valanga il cui distacco avviene chiaramente al di sopra del limite della foresta solo in casi rari può essere arrestata da un bosco. Considerando che in un bosco raramente si formano valanghe di neve polverosa e che quelle incoerenti formate da neve relativamente umida raggiungono velocità e portate piuttosto ridotte, le seguenti considerazioni sulle conseguenze di schianti da vento si riferiscono essenzialmente ai pericoli provocati da lastroni di neve, il cui distacco avviene all'interno del bosco.

Determinanti per valutare il pericolo potenziale di distacco di valanghe in una zona devastata sono essenzialmente la quota, la pendenza del terreno e lo spessore prevedibile del manto nevoso.

#### a) *altitudine*

Il pericolo di avere un distacco di lastroni di neve esiste specialmente quando, con temperature basse, entro un arco di tempo relativamente breve di circa 3 giorni cadono quantitativi di neve fresca considerevoli oppure quando vi sono accumuli di neve trasportata dal vento. In Svizzera condizioni simili si verificano piuttosto raramente al di sotto dei 1000–1200 m s.l.m. Con l'aumento della quota aumenta generalmente anche la probabilità che avvenga il distacco di valanghe. Fenomeni di scivolamento di neve o di smottamento di neve bagnata sono invece piuttosto frequenti anche a quote comprese tra gli 800 ed i 1200 m s.l.m. e in condizioni particolari addirittura già al di sopra dei 600 m s.l.m. A queste quote la formazione di lastroni di neve è per contro alquanto rara.

#### b) *pendenza*

Il distacco di valanghe avviene quasi esclusivamente su pendii con pendenza compresa tra 30° e 50° (58%–119%). Di regola, le opere di protezione sono realizzate solo entro questo intervallo di acclività (UFAPF e SNV 1990). A quote inferiori ai 1200 m s.l.m., in condizioni normali, è lecito presumere che gli spessori della neve minori riducano leggermente il pericolo di valanghe, motivo per il quale la soglia minima della pendenza critica di distacco può essere aumentata a 35° (70%).

#### c) *aperture senza copertura di alberi*

Su un'area boschiva devastata da una tempesta *all'interno della quale il legname è stato esboscato* è ipotizzabile che i rischi di distacco di valanghe siano maggiori, quando la radura priva di alberi ha un'estensione superiore a una determinata superficie (cfr. Tabella 3 e Figura 4).

Se il distacco di una valanga avviene all'interno di una radura del bosco e nel caso in cui l'apertura abbia un'estensione in lunghezza maggiore a 150 m è presumibile attendersi la distruzione totale della foresta sottostante (MARGRETH 2004).

Tabella 3: Dimensioni critiche di una radura in un bosco con funzione di protezione contro le valanghe (valori approssimativi secondo FREHNER *et al.* 2005).

<b>Lunghezza critica della radura:</b> (nella direzione di caduta)	> 50 m (con 35° (70%) di pendenza del terreno) > 30 m (con 45° (100%) di pendenza del terreno)
<b>Larghezza critica della radura:</b> (ortogonalmente alla linea di caduta)	> 15 m (in un bosco di specie sempreverdi) > 5 m (in un bosco di specie a foglia caduca)
<b>Grado di copertura del bosco critico:</b>	< 50% (unità di valutazione minima: 1 ha; compresi i soprassuoli vicini e le radure)

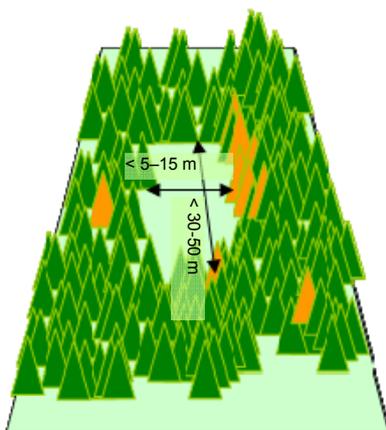


Figura 4: Grandezza di una radura a partire dalla quale, in caso di assenza di copertura arborea o dopo lo sgombero del legname da tempesta, è ipotizzabile il distacco di una valanga.



Figura 5: Distanza massima tra elementi che, tenendo conto della loro altezza utile, potrebbero essere ritenuti come «opere di protezione» (zona non sgomberata a Disentis (GR) durante l'inverno 1998/99).

Nella valutazione del pericolo di distacco di una valanga all'interno di un'area devastata, si deve considerare pure l'evoluzione a lungo termine della radura rimasta priva di alberi e quella dei soprassuoli circostanti. Questo vale in particolare quando la loro composizione specifica o le loro condizioni generali potrebbero essere fattori che aumentano il rischio d'infestazioni di scolitidi.

Una zona boschiva priva di legname danneggiato da una tempesta può essere assimilata a una radura all'interno della quale il legname danneggiato è stato lasciato in bosco. Conformemente ai contenuti delle «Direttive per le opere di protezione contro le valanghe nelle zone di distacco» (UFAFP e SLF 1990) la distanza tra i tronchi che assicurano l'altezza efficace di trattenuta della neve deve essere inferiore a 20 m (cfr. figura 5). Questi tronchi sporgenti e che assicurano l'effetto di stabilizzare la coltre nevosa devono tuttavia essere intercalati e supportati da altri fusti legnosi singoli distesi e sparpagliati al suolo in quanto un unico tronco che giace a terra non sarà mai in grado di garantire la medesima altezza utile di un'opera di protezione temporanea artificiale. Non dovrebbero pertanto esserci radure ampie prive di tronchi. Solo grazie alla sua presenza ogni singolo tronco steso a terra contribuisce comunque ad impedire lo scivolamento della neve, prevenendo in tal modo l'accumulo di pressioni elevate all'interno degli strati nevosi.

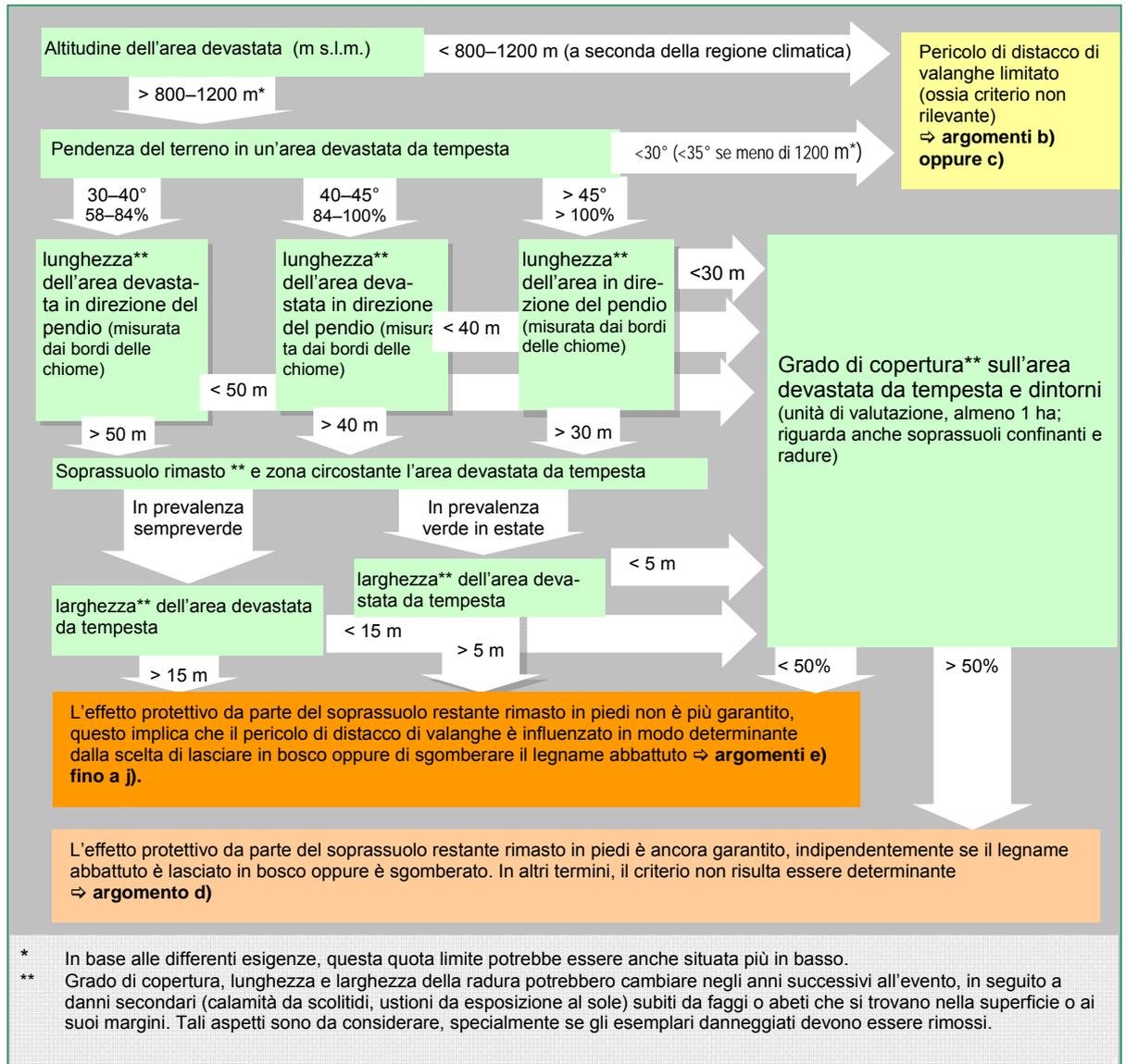


Figura 6: Schema decisionale per valutare il pericolo potenziale relativo al distacco di valanghe (secondo: FREHNER *et al.* 2005). Gli argomenti riguardanti i punti a-l sono elencati nel capitolo B-1.1, p. 19.

#### **C-1.1.4 Stima delle altezze estreme della neve e della loro periodicità**

Le altezze estreme della neve da considerare e la loro periodicità (o annualità) dipendono dall'arco di tempo necessario al bosco giovane per riprendere la funzione protettiva. Se si prevede una periodicità di circa 30 anni, allora è sufficiente considerare l'altezza massima della neve raggiunta a scadenza trentennale (B. Salm, comunicazione verbale).

**altezza estrema della neve ogni 30 anni = 0,83 x altezza che ricorre ogni 100 anni.**

I valori centennali degli spessori estremi della neve possono essere valutati in base alla carta dei dati nivometrici svizzeri contenuta nelle «Direttive per le opere di protezione contro le valanghe nelle zone di distacco» (UFAFP e SLF 1990) o calcolati in base alla relativa formula. Questi valori, eventualmente corretti in base all'esperienza, tengono sufficientemente in considerazione le condizioni locali.

Le altezze estreme della neve, specialmente in zone prossime al limite superiore del bosco, durante precipitazioni abbondanti possono raggiungere valori veramente considerevoli. Ad esempio nelle Alpi Centrali (regione Oberiberger) a una quota di 1800 m s.l.m. ogni 30 anni la neve può raggiungere in media uno spessore di circa 4,5 m.

I seguenti fattori principali sono quelli che determinano la durata del periodo occorrente a un bosco giovane appena insediatosi per esser in grado di garantire un'adeguata protezione:

<b>Altitudine</b>	A seconda della concorrenza della vegetazione e dell'intensità della morsicatura da parte degli ungulati, nella fascia montana superiore e in quella subalpina il tempo necessario affinché il bosco giovane rinnovato in modo naturale sia in grado di riprendere la sua funzione protettiva precedente può variare tra i 50 e gli 80 anni (OTT <i>et al.</i> 1997, p. 33), KUPFERSCHMID <i>et al.</i> 2004).
<b>Pre-rinnovazione</b>	Se la pre-rinnovazione è scarsa, nella maggior parte dei casi il processo di rimboschimento naturale delle aree devastate dal vento senza l'esbosco avviene più lentamente e in modo spazialmente più differenziato (cfr. C-4.2.4, p. 89) che non su quelle sgomberate. Non di rado l'auspicato insediamento della rinnovazione naturale inizia soltanto sul legno in fase di decomposizione, cioè dopo circa 15–30 anni (cfr. C-4.2.7, p. 96 e C-4.2.7b), p. 97).
<b>Piante madre portaseme</b>	All'interno di aree boschive devastate estese nelle quali gli alberi da seme sono molto distanti (cfr. C-4.2.4b), p. 90) e la pre-rinnovazione è presente in scarsa misura, i processi di rimboschimento naturale su ampia scala di regola sono assai lunghi.
<b>Misure in favore del rimboschimento</b>	Favorendo in modo adeguato il rimboschimento – per esempio tenendo conto della pre-rinnovazione o tramite piantagione ecc. – su numerose aree (anche non esboscate), il periodo necessario all'insediamento di un bosco giovane in grado di assicurare un'azione protettiva può essere nettamente abbreviato (cfr. C-4.2.5, p. 93).

### C-1.1.5 Effetto protettivo di aree devastate da tempeste nelle zone di stacco

Anche dopo lo sgombero il suolo presenta un elevato grado di ruvidezza superficiale

#### a) Aree devastate da tempeste con sgombero del legname

Con l'esbosco del legname da tempesta, l'elevata ruvidezza superficiale del suolo creatasi dallo stato d'abbandono è ridotta drasticamente, soprattutto se all'esbosco fa seguito una scrupolosa sistemazione e ripulitura della tagliata (NOACK *et al.* 2004; FREHNER *et al.* 2005). Di regola, anche dopo un esbosco, la ruvidezza superficiale del suolo resta tuttavia sufficientemente elevata da ostacolare largamente lo scivolamento della neve e la formazione di valanghe di fondo. Tale constatazione è confermata anche dalle esperienze acquisite durante l'inverno 1998/99 fortemente segnato dalle valanghe. Perfino con spessori della neve da 1,50 a 2 m nelle aree devastate e sgomberate del 1990, i ceppi, le ceppaie sradicate e gli spezzoni di tronco rimasti al suolo erano ancora ben visibili e hanno in tal modo impedito l'accumulo di un manto nevoso esteso e uniforme.

Ciononostante, alla fine di febbraio del 1999, in aree devastate dal vento ripide e sgomberate con particolare cura sono stati registrati diversi distacchi di valanghe d'una certa rilevanza; una delle quali ha persino invaso la strada cantonale tra Pfäfers e Vättis.

L'effetto protettivo è fortemente ridotto dallo sgombero del legname

Gli spezzoni di tronco e le ceppaie sradicate nelle aree più ripide situate nelle fasce montana superiore e subalpina non bastano da sole ad impedire il distacco di valanghe. All'interno delle aree sperimentali allestite oltre 10 anni fa nella regione tra Disentis (GR) e Pfäfers (SG) su aree sgomberate con pendenze maggiori a 35° (70%) sono state registrate numerose valanghe, alcune delle quali di grosse dimensioni (FREY e THEE 2002; SCHWITTER 2002). La valanga citata alla fine del paragrafo precedente che invase la strada cantonale, si staccò quando la neve nella superficie di studio di Pfäfers aveva raggiunto circa i 2 metri di spessore, corrispondenti e un evento con periodicità di 20 anni.

Malgrado le insolite quantità di neve del febbraio 1999, che in alcuni luoghi hanno raggiunto l'altezza trentennale, la struttura del manto nevoso nella zona situata al di sotto del margine superiore della foresta era relativamente stabile. In caso di condizioni di neve sfavorevoli, come ad esempio durante l'inverno del 1951, su aree sgomberate in cui potenzialmente può avvenire il distacco di valanghe, è presumibile che le valanghe siano nettamente più frequenti (W. Frey, comunicazione scritta).

In aree boschive con rilascio in bosco del legname la scabrosità del suolo è assai elevata

#### b) Aree devastate da tempeste con legname lasciato in bosco

Nelle aree boschive devastate, di regola il legname da tempesta, le ceppaie sradicate e gli spezzoni di alberi rimasti in piedi contribuiscono a disaggregare e a rendere meno uniforme il manto nevoso (NOACK *et al.* 2004). Pertanto, all'interno di aree devastate non sgomberate, gli strati di neve estesi, continui ed omogenei non riescono a formarsi. Anche se la coltre nevosa ricopre completamente il legname da tempesta, le interruzioni e le fratture presenti negli strati inferiori della neve spesso riescono a propagarsi fino alla superficie (FREY e THEE 2002).

**Durante i primi anni l'altezza utile del legname da tempesta ha una elevata efficacia protettiva**

Durante i primi anni che seguono l'evento tempestoso l'altezza utile data dalla presenza di legname schiantato (cfr. Figura 7) localmente può raggiungere anche i 2–3 metri e anche più. Nelle aree boschive dove non è stato eseguito lo sgombero del legname da tempesta quest'altezza utile, inizialmente elevata, non permette praticamente la formazione di nessuna valanga. Dove le pendenze sono inferiori a 45° (100%) i tronchi che attraversano gli strati della neve impediscono, di fatto, il distacco di valanghe. Uno strato di scorrimento evidente, probabilmente, si trova sempre al di sopra dell'altezza utile assicurata dai tronchi (cfr. C-1.1.4b). Se il legname giacente è completamente ricoperto dalla neve, laddove le pendenze sono maggiori a 30° (58%) lo scivolamento a valle degli strati di neve superiori (valanga di superficie) è possibile (cfr. Tabella 4). La stessa parte di contatto tra neve e legno può peraltro rappresentare una zona a debole coesione.

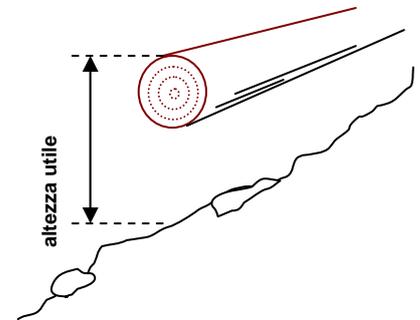


Figura 7: Con il termine di «altezza efficace» si indica qui l'elevazione media del punto superiore dei tronchi, misurata verticalmente rispetto al suolo. Si tratta della fascia all'interno della quale il legname disteso al suolo esercita un effetto stabilizzante sulla coltre nevosa, premesso comunque che l'altezza efficace non presenti lacune e sia ben distribuita all'interno delle zone più ripide di 30° (58%).

L'effetto protettivo del legname può essere esercitato in tre modi differenti:

- aumenta considerevolmente la ruvidezza superficiale del suolo;
- impedisce la formazione di un manto nevoso composto da strati uniformi; e
- sostiene meccanicamente la coltre nevosa.

L'efficacia protettiva del legname da tempesta giacente è particolarmente elevata se:

- l'altezza efficace è elevata (si riduce comunque con il tempo);
- i tronchi hanno grossi diametri;
- i tronchi sono disposti trasversalmente rispetto al pendio; e
- gli alberi sradicati sono ben ancorati al suolo.

Particolare attenzione deve essere rivolta alla valutazione delle zone nelle quali ci si può attendere che lo spessore della neve sia maggiorato dall'accumulo di masse nevose soffiate dal vento, ad esempio nelle radure boschive o nelle zone al riparo di crinali (FREY e THEE 2002).

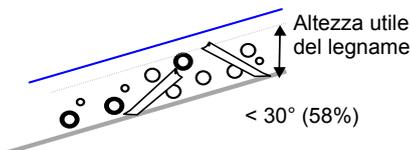
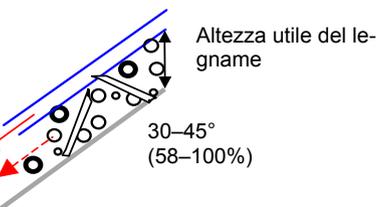
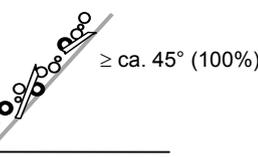
**Il legname da tempesta lasciato in bosco non offre una protezione assoluta**

Malgrado l'efficiente effetto protettivo esercitato dal legname lasciato in bosco, all'interno di comprensori boschivi devastati da tempeste è auspicabile un'attenta valutazione della situazione. Indicazioni di validità generale, di tipo quantitativo, sull'altezza efficace del legname lasciato in bosco e sulla posizione dei tronchi rispetto al suolo sono assai delicate, poiché il margine d'incertezza è molto grande, siccome dipende in buona parte dalle condizioni locali. Nella realtà, la valutazione dell'efficacia del legname giacente nell'impedire il distacco di valanghe deve fondarsi anche sulle proprie osservazioni e l'esperienza di chi opera direttamente in loco.

In caso di aree boschive devastate da tempeste situate su versanti con pendenze superiori a circa 45° (100%) esiste la possibilità che possano mettersi in movimento anche gli strati della neve attraversati dal legname da tempesta lasciato in bosco. Il legname trascinato a valle assieme agli strati di neve può aggravare considerevolmente i danni, oltre che provocare la formazione di serre all'interno degli alvei dei torrenti (MARGRETH 2004).

Se la protezione di insediamenti o di strade nei confronti delle valanghe deve basarsi sull'esistenza di legname da tempesta accumulato al suolo, le incertezze concernenti i margini di rischio residui impongono un atteggiamento prudente, concretizzato ad esempio, in caso di situazioni critiche, tramite provvedimenti di sbarramento o di evacuazione (SCHWITTER 2002). Se il pericolo e il danno potenziali sono particolarmente elevati e impongono una maggiore protezione contro il distacco di valanghe, l'effetto del legname da tempesta sul suolo, eventualmente, deve essere potenziato tramite la costruzione di opere di protezione (NOACK *et al.* 2004).

Tabella 4: Stabilità della coltre nevosa in funzione della pendenza del terreno e dell'altezza utile del legname abbandonato al suolo.

Situazione	Descrizione
<p><b>1</b></p> 	<p>Con pendenze fino a 30° (58%) non bisogna temere il distacco di valanghe neppure se gli spessori della neve superano l'altezza efficace del legname di oltre 50 cm. Al di sotto dei 1200 m s.l.m. questa pendenza critica si situa attorno ai 35° (70%).</p>
<p><b>2</b></p> 	<p>Con pendenze superiori ai 30° (58%) inizia la serie di valori per cui, con una copertura di neve fresca che supera di 50 cm l'altezza utile del legname, sono da prevedere distacchi di valanghe. In casi simili lo strato di scorrimento della valanga si trova al di sopra dell'altezza utile del legname. Le ricerche eseguite da FREY e THEE (2002) su pendii di 40° (85%) hanno mostrato che ancora 10 anni dopo gli schianti dovuti alla tempeste, i tronchi giacenti possono resistere alle sollecitazioni esercitate da un carico di neve che si verifica ogni 30 anni.</p>
<p><b>3</b></p> 	<p>In caso di pendenze ancora più ripide, lo strato di legname è talmente instabile al punto da mettersi in movimento anche senza un'ulteriore pressione della neve. A partire da pendenze superiori a circa 50° (120%) la neve si scarica progressivamente dai pendii, impedendo in tal modo la formazione di valanghe importanti.</p>

Con il trascorrere del tempo l'altezza utile tende a ridursi

In generale nel contesto del pericolo di valanghe non vi è l'esigenza di agire nel modo più rapido possibile. L'efficacia del legname da tempesta, inizialmente assai elevata, durante i primi anni tende a diminuire piuttosto lentamente.

La decomposizione del legname avviene in modo alquanto differenziato in funzione dell'irraggiamento solare, del contatto con il suolo, delle precipitazioni e di altri fattori (ALBRECHT 1991). Localmente, anche 10 anni dopo la tempesta «Vivian» il legname da

tempesta in sostanza non aveva subito nessuna riduzione della propria resistenza, mentre in altri siti – spesso sul medesimo tronco – la decomposizione del legno era già ad uno stato sorprendentemente avanzato. Nella fascia altitudinale subalpina, nei luoghi fortemente esposti al sole e anche per i tronchi con i diametri maggiori, i processi di assestamento e degradazione del legno dovrebbero durare più a lungo, probabilmente anche decenni. Destino analogo subirebbero peraltro anche quei tronchi che sono rimasti sollevati e che non hanno contatto con il suolo.

Nel caso dell'area di studio di Disentis (GR) senza esbosco, l'altezza utile del legname, che inizialmente era di circa 150 cm, dopo i primi 10 anni era scesa a circa 110 cm. Gli assestamenti più importanti sono avvenuti durante gli inverni ricchi di neve 1991/92, 1994/95 e 1998/99. Anche dopo quasi 10 anni l'altezza efficace era comunque sufficientemente elevata per impedire il distacco di valanghe durante il memorabile «inverno di valanghe del 1998/99» (FREY e THEE 2002). Come illustrato alla Figura 8, anche con spessori della neve superiori a 150 cm vi erano numerosi tronchi di abete rosso ancora visibili all'interno della coltre nevosa o che sporgevano chiaramente. Contrariamente a quanto osservato in aree vicine dove vi è stato lo sgombero, in casi simili durante l'inverno in questione non sono praticamente stati registrati distacchi di valanghe. L'unica eccezione da segnalare è rappresentata da piccoli lastroni di neve che su pendii di circa 45° (100%) possono staccarsi, per poi essere subito fermati dal legname giacente sottostante.

Figura 8: Area di studio del WSL nei pressi di Disentis (1400–1500 m s.l.m.) ripresa il 25 febbraio 1999, 9 anni dopo la tempesta Vivian. Lo spessore della neve raggiungeva 150 cm. I tronchi lasciati in bosco nella parcella parziale visibile al centro dell'immagine, presentavano mediamente un'altezza utile di circa 120 cm (foto: W. Frey, WSL).



Finora non sono stati osservati casi nei quali la coltre nevosa si sarebbe distaccata assieme al legname giacente. Questo genere di pericolo è da ritenere come alquanto ridotto. Uno scenario simile è comunque ipotizzabile su versanti con pendenze di circa 45° (100%) (cfr. Tabella 4). Ricerche effettuate da FREY e THEE (2002) hanno dimostrato che il legname da tempesta che giace al suolo su pendii del 85 per cento (40°) è ancora in grado di sopportare le pressioni esercitate da uno strato nevoso di altezza estrema ( $H_{ext} = 2,4$  m), corrispondente ad un evento che si registra in media ogni 30 anni. Questa prova è stata eseguita 9 anni dopo la tempesta sul Bläserberg presso Pfäfers (SG).

Per potere garantire un'adeguata protezione contro il distacco di valanghe, un giovane soprassuolo di abete rosso deve poter raggiungere un'altezza almeno doppia rispetto agli spessori estremi della neve. In caso di intensità elevata dei danni da morsicatura, per raggiungere questa altezza una peccata montana può avere bisogno anche di 30 anni e più (KUPFERSCHMID *et al.* 2004). È lecito presumere che l'altezza utile del legname giacente potrebbe garantire per un periodo di 30 anni una sufficiente protezione contro il distacco di valanghe (FREY e THEE 2002). Durante questo intervallo di tempo, nel corso del quale l'effetto protettivo dei tronchi al suolo tende progressivamente a diminuire, i processi di rimboscimento devono essere favoriti in modo che la nuova generazione possa progressivamente assumere la funzione di protezione precedentemente esercitata dal legname sparso al suolo (Figura 9). Se su un'area devastata contraddistinta dalla scarsa presenza delle pre-rinnovazioni ma con uno sviluppo rigoglioso di megaforbie e lamponi si decidesse di lasciare in bosco il legname da tempesta, le considerazioni precedenti suggerirebbero di procedere alla piantagione tra i tronchi giacenti di un numero sufficiente di piantine (ca. 4000/ha) subito dopo l'evento (SCHWITTER 2002).

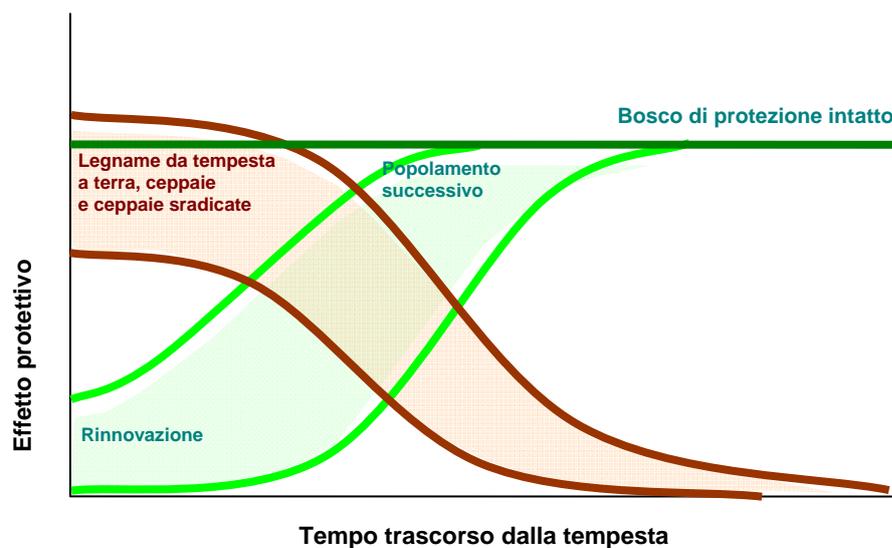


Figura 9 (tratta da W. Schönenberger, non pubblicato): Modello teorico didascalico, raffigurante l'effetto protettivo su un'area devastata da una tempesta. A seconda dell'intensità dell'intervento di sgombero, dei volumi, delle dimensioni e del grado di decomposizione del legname a terra, il grado di protezione offerto dal legname rimasto a terra, indicato dai margini inferiore e superiore della fascia marrone, può essere più o meno elevato. Il nuovo soprassuolo che s'insedia riprende progressivamente i compiti di protezione con un'intensità che dipende sia dalla pre-rinnovazione, che dalle condizioni di sementazione e di attecchimento durante e dopo l'evento. Se la rinnovazione è insufficiente, l'evoluzione del bosco di protezione può essere sostanzialmente accelerata per mezzo di rimboschimenti. I gradi di protezione offerti dal legname da tempesta e dal popolamento successivo non possono semplicemente «essere sommati», ma piuttosto si integrano e completano vicendevolmente fino a che il popolamento successivo non ottempererà completamente alla funzione protettiva.

#### **C-1.1.6 Effetti del legname non esboscato lungo il percorso di una valanga**

Il pericolo che piccoli lastroni di neve, formati in aree devastate non esboscate, possano trascinare a valle del materiale è piuttosto limitato anche se lungo il tragitto incontrano tronchi isolati che emergono dallo strato di scorrimento. È persino probabile che la valanga si fermi quasi subito se lungo il percorso è ostacolata da un numero sufficiente di tronchi giacenti. Se il terreno presenta una pendenza di 45° (100%) e lo spessore di distacco è di 50 cm, i lastroni di neve sono peraltro in grado di raggiungere la loro velocità finale già dopo aver percorso soli 20 m. Una valanga che invece si stacca ben al di sopra dell'area devastata dal vento e che attraversa quest'ultima in piena corsa ha gioco facile nel trascinare con sé il legname giacente. Un evento simile produce comunque delle forze tali che neppure un popolamento intatto ed ancora in piedi sarebbe in grado di sopportare.

#### **C-1.1.7 Legname da tempesta giacente quale alternativa all'esbosco e alla realizzazione di opere di protezione contro le valanghe?**

In considerazione degli ingenti costi di un esbosco con successiva costruzione di opere di protezione contro le valanghe, vale la pena di esaminare attentamente le alternative possibili. L'utilizzazione del legname da tempesta giacente in grado di ostacolare per diversi anni efficacemente il distacco di valanghe, costituisce un'alternativa molto più economica. Contemporaneamente, favorendo la pre-rinnovazione, piantumando gli spazi tra i tronchi oppure tramite misure d'accompagnamento, in numerosi casi è possibile creare un bosco giovane che progressivamente compensi l'azione protettiva esercitata dal legname da tempesta che tende a diminuire con il passare degli anni.

Il controllo periodico dei luoghi critici per la formazione di valanghe è importante. Quando, a causa dell'assestamento del legname da tempesta, l'altezza utile diventa inferiore allo spessore massimo che la neve raggiunge ogni 30 anni e il giovane bosco di protezione non è ancora funzionale, nei punti maggiormente critici è possibile realizzare opere temporanee di stabilizzazione. Le possibilità tecniche, come ad esempio le costruzioni prefabbricate, permettono oggi di operare in modo differenziato, sia dal profilo temporale che da quello spaziale.

### **C-1.1.8 Effetto protettivo di soprassuoli di abete rosso deperenti in seguito ad infestazioni di scolitidi**

Dopo la tempesta «Vivian» la proliferazione di scolitidi ha provocato la perdita di 30 ettari di un bosco di abete rosso a monte del villaggio di Schwanden (GL), lungo i ripidi versanti nord del Gandberg. Gli alberi morti sono stati lasciati in piedi e circa il 75 per cento degli alberi rimasti in piedi è stato sradicato o spezzato dal vento entro l'estate del 2000 (KUPFERSCHMID *et al.* 2004). La maggior parte dei tronchi finirono per disporsi trasversalmente rispetto al pendio, formando così una barriera protettiva efficace contro la caduta di sassi o il distacco di valanghe (cfr. Figura 10).

Durante l'intero periodo di osservazione di otto anni, all'interno di tutto il soprassuolo composto da alberi morti non sono stati registrati né distacchi di valanghe, né tantomeno cadute di sassi degne di rilievo. Quale unica eccezione (KUPFERSCHMID e ALBISETTI 2003) è stata rilevata una caduta di sassi subito fermata dalle ceppaie e dai tronchi giacenti che si trovavano pochi metri più a valle. È molto probabile che, data la pendenza del versante, i fenomeni di erosione, caduta di sassi o il distacco di valanghe sarebbero stati ben più frequenti se gli alberi morti fossero stati subito rimossi (KUPFERSCHMID e ALBISETTI 2003). KUPFERSCHMID *et al.* (2004) ritengono probabile che il legname morto presente sui versanti del Gandberg possa contribuire ad assicurare almeno ancora per 30 anni la sua importante funzione di protezione contro i pericoli naturali. La premessa è comunque quella che durante questo periodo una nuova generazione di alberi possa insediarsi e svilupparsi progressivamente, assumendosi così il compito di protezione attualmente svolto dal legname morto (cfr. Figura 9).

Figura 10: Soprassuolo sul Gandberg (Comune di Schwanden, GL) costituito da piante di abete rosso morte in piedi a seguito di un'infestazione di scolitidi. I tronchi nel frattempo abbattuti dal vento costituiscono una protezione efficace contro la caduta di sassi o il distacco di valanghe (foto: A. Kupferschmid).



## C-1.2 Evitare la caduta di sassi o di legname instabile

### C-1.2.1 Definizioni

- **Caduta di sassi / caduta di blocchi:** movimenti di sassi o blocchi in caduta e la loro interazione con l'ambiente circostante (FREHNER *et al.* 2005).
- **I sassi e i blocchi** sono suddivisi in cinque classi in base alle loro dimensioni (cfr. Tabella 5).
- **Legname instabile:** analogamente a quanto avviene nel caso di caduta di sassi, sui terreni ripidi e lungo i crinali anche le ceppaie sradicate, i tronchi o parte di essi possono svincolarsi dal loro ancoraggio, scivolando, rotolando o rimbalzando verso valle.

Tabella 5: Classi di grandezza di sassi e blocchi (in base a GERBER 1994)

	diametro medio	massa*
sassi	< 0,5 m	< 250 kg
blocchi piccoli	0,5 – 1,0 m	250 – 2 000 kg
blocchi medi	1,0 – 1,5 m	2 000 – 7 000 kg
blocchi grandi	1,5 – 2,0 m	7 000 – 15 000 kg
massi	> 2,0 m	> 15 000 kg

\*Valori medi: a parità di diametro le forme quadrangolari comportano il 20 per cento di massa in più, mentre quelle arrotondate il 20 per cento in meno.

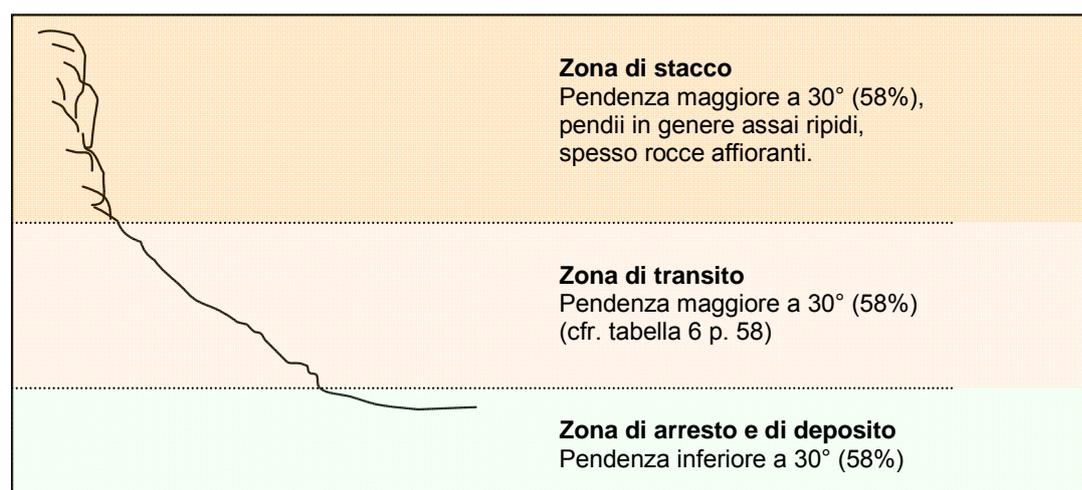


Figura 11: Suddivisione delle diverse zone soggette alla caduta di sassi, secondo FREHNER *et al.* (2005).

### C-1.2.2 Danno potenziale

Le aree minacciate comprendono le zone di transito e quelle di deposito (cfr. C-1.1.10a e C-1.1.10b). Nei casi concreti, la distanza massima percorsa dai sassi in caduta può essere definita esaminando le tracce al suolo oppure tramite le carte di pericolo. In genere, sassi o blocchi in movimento finiscono per fermarsi quando la pendenza media (cfr. Figura 3) è inferiore a circa 30° (58%) (GERBER 1998; PERRET *et al.* 2004). In questo contesto è comunque utile tenere conto anche dei fattori che possono allungare o accorciare la traiettoria (cfr. Tabella 6).

Le distanze percorse da sassi che cadono, con o senza l'effetto frenante del bosco, possono essere oggi valutate in modo decisamente affidabile, anche grazie a delle simulazioni realizzate con dei modelli matematici (STOFFEL *et al.* 2005).

#### a) Zona di transito

Nella zona di *transito* **dei sassi in caduta** la pendenza è di regola superiore ai 30° (58%). Questo significa che i sassi, se non incontrano ostacoli durante il loro tragitto verso valle, subiscono un'accelerazione e quindi un aumento della loro velocità (FREHNER *et al.* 2005). Già un percorso di soli 40 m può essere sufficiente per raggiungere le velocità massime e, di conseguenza, fare degli ampi rimbalzi a seconda della configurazione del suolo (GSTEIGER 1993).

La zona di transito percorsa dal **legname instabile**, fatta astrazione delle ceppaie sradicate e dei tronchi sramati, è, in genere, decisamente più breve. Per accelerare il movimento di queste masse solide o per mantenerne costante la velocità di caduta, di regola sono necessari pendii con inclinazione superiore ai 45° (100%). I rami permettono solo in parte il rotolamento, mentre le ceppaie ancora attaccate ai fusti determinano in breve tempo una deviazione laterale dei fusti che tendono a disporsi parallelamente al pendio.

Solitamente la presenza dei rami annulla quasi totalmente l'eventualità che i tronchi inizino a rotolare, mentre l'esistenza di sistemi radicali ancora attaccati ai fusti provoca abbastanza presto una deviazione laterale del movimento dei fusti in caduta, che inizialmente tendono invece a disporsi in direzione parallela alla linea di massima pendenza.

La presenza di ostacoli quali alberi in piedi o legname da tempesta giacente possono abbreviare considerevolmente la lunghezza della tratta di transito, spostando così verso l'alto la zona di arresto dei sassi (cfr. Tabella 6; LUNDSTRÖM *et al.*; DORREN *et al.* 2005; SCHÖNENBERGER *et al.* 2005). Un effetto simile si riscontra anche sui suoli profondi che hanno una maggiore capacità di assorbimento degli impatti.

#### b) Zona di arresto o di deposito

Nella zona di arresto il movimento dei sassi, dei blocchi rocciosi e del legname instabile è rallentato e fermato. Con pendenze inferiori ai 25° (45%) in genere i sassi si fermano già dopo brevi distanze (FREHNER *et al.* 2005).

Tabella 6: Pendenza critica per la caduta di sassi a seconda delle dimensioni e della resistenza. Su suoli superficiali i piccoli blocchi si fermano in genere quando la pendenza media è al massimo di 30° (58%). La tabella mostra i fattori che possono allungare (pendenze globali elevate) e accorciare (pendenze globali inferiori) le distanze percorse dai sassi in caduta.

Pendenza media minima:	> 30° (58%) La traiettoria e la distanza percorsa sono ridotte da:	< 30° (58%) La traiettoria e la distanza percorsa sono aumentate da:
Caratteristiche del materiale (sassi e blocchi):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sassi (cfr. Tabella 5);</li> <li>• blocchi spigolosi o piatti.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• blocchi di medie o grandi dimensioni (cfr. Tabella 5);</li> <li>• sassi e blocchi con forme arrotondate.</li> </ul>
Caratteristiche del bosco:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• perticaia o fustaia ricca di alberi ancora in piedi;</li> <li>• legname che giace a terra (in funzione della posizione rispetto alla linea di caduta, del diametro e del grado decomposizione).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• area boschiva rada o priva di alberi;</li> <li>• alberi con diametri esigui.</li> </ul>
Caratteristiche del suolo:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elevata scabrosità del suolo, per esempio detrito di falda;</li> <li>• suoli piuttosto profondi, vale a dire con elevata capacità ammortizzante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bassa scabrosità del suolo.</li> </ul>

### C-1.2.3 Pericolo potenziale

Dopo eventi tempestosi che danneggiano i boschi, con determinate condizioni geologiche e di pendenza del terreno, il pericolo costituito dalla caduta di sassi può aumentare, per esempio, a causa:

- di fenomeni di sradicamento che smuovono e rendono pericolanti sassi o blocchi;
- della possibilità che il gelo penetri con maggiore profondità nel suolo dopo la scomparsa del bosco soprastante che lo proteggeva, accelerando in tal modo la disgregazione del substrato roccioso;
- della riduzione della funzionalità del bosco di protezione maggiormente danneggiato dalla caduta di sassi (FREY *et al.* 1995).

La **caduta di sassi** avviene di regola unicamente su pendii con inclinazione superiore a 30° (58%) (cfr. Tabella 6).

Nella maggior parte dei casi, le zone con attività di caduta di sassi sono ben visibili al suolo oppure sono note, siccome sono inventariate in catasti o carte dei pericoli.

In seguito ad eventi con schianti da vento, a breve o medio termine, possono tuttavia crearsi anche nuove fonti di caduta di sassi dovute al fatto che gli alberi sradicati potrebbero smuovere pure sassi di grosse dimensioni, che col passare del tempo potrebbero staccarsi e rotolare verso valle. Questa eventualità è da considerare se si dovesse decidere di esboscare il legname da tempesta, che invece potrebbe essere utile per arrestare i sassi.

Facendo astrazione delle piante sradicate che, se tagliate troppo vicine alle loro rispettive ceppaie non più ancorate con il suolo assumono una forma arrotondata, comportandosi come dei sassi, in via di principio il movimento di **legname instabile** può essere osservato solo su pendenze superiori a 45° (100%). Questo avviene comunque solo se fusti interi o ceppaie sradicate restano privi del loro ancoraggio al suolo oppure se alberi morti in piedi si spezzano dopo alcuni anni.

#### **C-1.2.4 Effetti dello sgombero del legname abbattuto dalle tempeste sulla caduta di sassi**

##### *a) Zona di stacco*

**Durante gli interventi di sgombero, il legname da tempesta instabile può essere esboscato oppure assicurato**

Nelle zone dove il legname da tempesta rimane al suolo in condizioni di instabilità e quindi, in modo diretto quale massa franante oppure indiretto quale materiale che si accumula negli alvei dei torrenti e che successivamente potrebbe essere trascinato provocando dei danni di notevole entità, è auspicabile eseguire uno sgombero accurato del legname (GERTSCH e KIENHOLZ 2004).

Sassi di grosse dimensioni imbrigliati tra le radici delle ceppaie sradicate rappresentano a loro volta una potenziale fonte di caduta di sassi. Questo fenomeno, spesso osservabile ad esempio nel Giura, è attivato dalla disgregazione del suolo o dalla decomposizione delle radici. Pure ceppaie prive di ancoraggio al suolo potrebbero peraltro mettersi in movimento. Questi problemi possono tuttavia essere evitati ad esempio sezionando i tronchi abbattuti non a filo della ceppaia, ma lasciando una porzione di fusto intatto di almeno 4 m (FREHNER *et al.* 2005).

Il legname mal ancorato al suolo può facilmente mettersi in movimento. Questo vale specialmente in caso di pendenze elevate o se i fusti sono stati sramati o scortecciati, situazione da tenere in debita considerazione in particolare nell'ipotesi di un'ulteriore sollecitazione dovuta all'accumulo di neve (FREHNER *et al.* 2005).

##### *b) Zone di transito e di arresto*

Grazie alla presenza di alberi sradicati con ancora i propri sistemi radicali, di ceppaie alte e di parti di alberi non sgomberate, anche i boschi devastati in cui si è fatto lo sgombero possono offrire un grado di protezione simile a quello dei soprassuoli preesistenti. Questi elementi strutturali sono sì meno sviluppati in altezza, ma la loro estensione orizzontale è tuttavia maggiore (NOACK *et al.* 2004). Le catoste della ramaglia contribuiscono anch'esse ad assorbire l'impatto delle pietre durante la loro caduta.

**Sgomberando il legname si eliminano strutture di protezione molto efficaci**

In molti casi, ciononostante, con gli interventi di sgombero del legname da tempesta, i soprassuoli sarebbero privati di «opere naturali di protezione» contro la caduta di sassi che potrebbero invece assicurare un'elevata protezione ancora per decenni (FREHNER *et al.* 2005).

#### **C-1.2.5 Effetti del rilascio del legname abbattuto dalle tempeste contro la caduta di sassi**

##### *a) Zona di stacco*

**La caduta di sassi è «soffocata sul nascere» per decenni dal legname lasciato in bosco**

Grazie ai tronchi giacenti molti sassi, e spesso addirittura piccoli blocchi, sono trattenuti anche per un periodo di alcuni decenni (FREHNER *et al.* 2005). In una superficie devastata nella quale il legname danneggiato è stato lasciato in bosco, anche il pericolo di erosione o di smottamenti superficiali risulta essere più contenuto, fatto questo che si ripercuote favorevolmente sul rischio rappresentato dalla caduta di sassi.

**Lungo i versanti ripidi il legname rimasto in bosco può divenire instabile**

Come testimoniato da alcuni casi registrati nelle regioni montagnose dell'Oberland grigionese, un'area devastata dal vento situata su versanti molto ripidi con pendenze da 50 a 55° (120 fino a 140%) può essere teatro di franamenti di sassi o di legname instabile già durante il primo anno dopo l'evento. Non di rado i tronchi instabili e i detriti rocciosi si accumulano nell'alveo dei torrenti, diventando a loro volta una fonte potenziale di ulteriori danni in caso di deflusso elevato (FREY *et al.* 1995).

b) *Zone di transito e di arresto:*

**In zone con legname lasciato in bosco, il grado di ruvidezza superficiale del suolo è molto elevato**

Il legname da tempesta lasciato in bosco aumenta in modo marcato l'irregolarità superficiale del suolo. Durante i primi anni spesso i tronchi rimangono accavallati l'uno sopra l'altro formando cataste alte anche diversi metri. In tal modo le esigenze minime necessarie per garantire la protezione contro i pericoli naturali sono ampiamente soddisfatte. I fusti disposti diagonalmente rispetto al pendio sono in grado di frenare i sassi in movimento, mentre quelli posti di traverso sono addirittura in grado di arrestarne la caduta. L'efficacia del legname sparso a terra è particolarmente elevata specialmente se i sassi, rimbalzando urtano anche solo una volta un ostacolo o entrano in una tratta pianeggiante: in tal modo sono rallentati o fermati. Il legname che si trova al suolo lungo la tratta di transito dei sassi può peraltro proteggere anche i fusti del soprassuolo in fase di rinnovazione (NOACK *et al.* 2004; FREHNER *et al.* 2005).

I sassi liberi in certe circostanze su una superficie sgomberata possono rotolare a valle anche per lunghi tragitti; per contro, nelle zone in cui il legname da tempesta è stato lasciato in bosco, il rotolio risulta ostacolato. Infatti, non di rado, i sassi si arrestano ed accumulano contro i tronchi giacenti. In certi casi un'area boschiva devastata può diventare anch'essa una zona di stacco: ad esempio laddove grossi cumuli di pietre non sufficientemente stabili e fissati al suolo possono di nuovo mettersi in movimento; una situazione che può crearsi anche in seguito al progressivo degrado dei fusti giacenti, oppure quando dei blocchi di roccia possono staccarsi dalle ceppaie sradicate ribaltate dal vento. Questi fenomeni si registrano specialmente sui versanti ripidi, con pendenze maggiori ai 30° (58%) (FREY *et al.* 1995; FREHNER *et al.* 2005). Non di rado questo materiale può comunque fermarsi relativamente in fretta se lungo la propria caduta incontra tronchi lasciati in bosco, aree boschive con un'elevata irregolarità superficiale, oppure gruppi di piante che si trovano in fase di rinnovazione. L'azione protettrice di una foresta devastata da venti tempestosi senza sgombero del legname agisce su superfici estese. Globalmente questi vantaggi sono superiori ai rischi rappresentati dai sassi fermi che, in un secondo tempo, localmente, potrebbero rimettersi in movimento. Ciononostante all'interno di un bosco di protezione gli ammassi di pietre potrebbero costituire un pericolo e sono pertanto da tenere sotto sorveglianza. In situazioni simili, con l'avanzare del grado di decomposizione del legname che funge da barriera, localmente sono da prevedere degli interventi con finalità protettive, ad esempio la sistemazione di nuovi tronchi situati a valle di quelli marcescenti (FREHNER *et al.* 2005).

**I blocchi possono oltrepassare il legname da tempesta rilasciato in bosco**

I blocchi che presentano un diametro medio superiore a 1 m (ca. 2000 kg), sono trattenuti dal legname da tempesta rilasciato in bosco solamente a determinate condizioni. Già con balzi di 5–7 m un simile blocco roccioso è in grado di raggiungere una velocità di 10 m/s, esercitando pertanto una forza superiore anche a 100 kJ. Per spezzare un tronco disteso al suolo sono tuttavia sufficienti energie molto inferiori, anche se appartiene a una specie resistente e possiede un diametro e un grado di decomposizione favorevoli. Anche in un bosco intatto non vi sono alberi in piedi in grado di resistere a sollecitazioni simili (GERBER 1998). In caso di grossi massi con diametro superiore a 1,5 m (ca. 7000 kg) il bosco può sì esercitare un effetto frenante, ma senza un contemporaneo appiattimento del profilo del suolo i massi non possono praticamente essere immobilizzati.

#### **C-1.2.6 Effetto protettivo di soprassuoli di abete rosso morti dopo infestazione di scolitidi**

La moria di alberi di abete rosso ancora in piedi non comporta un'immediata perdita della protezione contro la caduta di sassi. Gli alberi rimangono infatti in piedi ancora per diversi anni e, in base alle osservazioni fatte sul Gandberg presso Schwanden (GL), anche spezzandosi spesso lasciano in piedi sezioni alte da 1 fino a 5 m. Dopo il deperimento non sono stati osservati casi di alberi sradicati (KUPFERSCHMID *et al.* 2004). Se i fusti spezzati si dispongono di traverso rispetto al pendio, grazie alle ceppaie alte e ai fusti sparsi a terra si forma un'efficace «opera di protezione» contro i sassi che cadono, che può anche essere migliore di quella del soprassuolo precedentemente intatto (cfr. Figura 2). La resistenza dei tronchi e delle ceppaie tende comunque a diminuire con il progredire della decomposizione del legname. Questo può avere delle ripercussioni negative sull'effetto protettivo di tali superfici. In caso di versanti assai ripidi, di una direzione di caduta degli alberi sfavorevole e di un corrispondente effetto della neve, deve essere preso in attenta considerazione anche il pericolo di caduta di legname instabile da simili aree devastate.

## C-1.3 Evitare frane, smottamenti (colate detritiche di pendio) ed erosione

### C-1.3.1 Definizioni

- **Frana:** movimento verso valle di porzioni di pendii costituiti da masse terrose, rocciose o da materiale solido sciolto lungo un piano di scorrimento. Nel caso in cui la massa franante è molto inzuppata d'acqua, può formarsi una colata detritica di pendio.

	profondità del piano di scorrimento
frammenti <b>superficiali:</b>	0–2 m
frammenti <b>mediamente superficiali:</b>	2–10 m
frammenti <b>profondi:</b>	> 10 m

- **Colata detritica di pendio:** smottamento o colata di materiale detritico che ha luogo su un pendio (→ C.1.4.1, p. 65).
- **Erosione:** asportazione e movimento verso valle di masse solide che avviene per mezzo di deflussi d'acqua, ghiacciai, onde provocate da acque in movimento ecc.
- **Erosione superficiale:** erosione di un esteso ed uniforme strato superficiale di suolo, che avviene in seguito all'azione dell'acqua, della neve o del vento.  
(definizioni secondo FREHNER *et al.* 2005)

Tabella 7: Documenti e caratteristiche indicative per le osservazioni in campo utili per valutare il pericolo di framenti.

fonti	caratteristiche indicative
<ul style="list-style-type: none"><li>• carta dei pericoli, carta indicativa dei pericoli</li><li>• carte delle instabilità del suolo o dei versanti</li><li>• catasto degli eventi, cronistorie degli eventi</li><li>• carta geologica</li><li>• risultati di simulazioni</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• pendenza del terreno</li><li>• geologia e caratteristiche del suolo</li><li>• conformazione del suolo</li></ul>

### C-1.3.2 Danno potenziale

Le frane in senso stretto sono importanti solo in pochi casi, giacché in genere la distanza tra la zona di stacco e il luogo di deposito è breve. In caso di quantità di materia liquida mescolata alla massa solida e di relativa pendenza sufficienti (cfr. C-1.1.16), i framenti possono trasformarsi in colate detritiche di pendio, eventi che possono svilupparsi su grandi distanze di trasporto, minacciando pertanto anche oggetti più lontani.

Il raggio d'azione di frane e di colate detritiche di versante, col relativo pericolo per gli oggetti presenti nell'area interessata, può essere eventualmente dedotto in base a tracce presenti sul terreno, eventi precedenti documentati su catasti e carte dei pericoli oppure tramite perizie specifiche.

La gamma delle pendenze globali e delle distanze percorse è molto ampia. RICKLI e BUCHER (2003), nella loro analisi sulle precipitazioni estreme delle regioni del Napf e dell'Appenzello rilevarono distanze da 8 fino a 150 m distribuite entro pendenze globali che variavano tra i 17 e i 48° (31–111%). Il 90 per cento delle frane con decorso libero presentava una pendenza media di circa 20°, raggiungendo una distanza massima di 80 metri.

### C-1.3.3 Pericolo potenziale

#### a) *Premesse necessarie per i fenomeni erosivi*

##### **Precipitazioni intense**

Affinché si esaurisca la capacità del suolo di accumulare acqua interstiziale e l'acqua inizi a defluire sulla superficie, sono necessarie, in genere, delle precipitazioni intense. Un'attività erosiva significativa può svilupparsi solo in condizioni simili.

##### **Pendenze elevate**

Di regola, l'erosione superficiale aumenta proporzionalmente con la pendenza del terreno. Su terreni privi di vegetazione l'erosione può avvenire già su pendii poco inclinati.

##### **Caratteristiche sfavorevoli dei suoli**

I suoli ricchi di terra fine sono più sensibili all'erosione, nella misura in cui la componente granulometrica fine (< 2 mm) contiene più del 60 per cento di limo (dimensione delle particelle tra 0,002 e 0,06 mm) (COPPIN e RICHARDS 1990).

#### b) *Premesse per franamenti superficiali*

##### **Precipitazioni intense**

Franamenti superficiali hanno luogo in genere in relazione alla presenza di acqua infiltratasi nel suolo. Di regola, tali eventi sono scatenati da precipitazioni brevi ma assai intense. Un ruolo non indifferente spetta comunque anche alla quantità totale di precipitazioni cadute in precedenza.

Se esiste un pericolo di franamento, può essere in ogni caso essere mitigato con interventi di drenaggio eseguiti a regola d'arte. Tuttavia, a causa delle diverse incognite che possono presentarsi, i diversi vantaggi e gli svantaggi relativi ai drenaggi devono prima essere verificati e soppesati attentamente (BÖLL 1997; GERBER *et al.* 2002). Gli interventi di deviazione delle acque meteoriche sono da valutare con particolare attenzione, specialmente nel caso della costruzione di nuove strade e piste d'esbosco.

Franamenti si osservano frequentemente su versanti con pendenze comprese tra 30 e 45° (58–100%). L'analisi di numerose frane registrate nelle regioni di Sachseln, dell'Appenzello e del Napf, scese a valle in seguito a forti precipitazioni, ha permesso di individuare le pendenze con cui le frane coincidono con maggiore frequenza (RICKLI e BUCHER 2003). A Sachseln, l'80 per cento delle frane è avvenuto in presenza di pendenze comprese tra 34 e 41° (67–87%), nelle regioni del Napf e dell'Appenzello, nel 90 per cento dei casi il suolo aveva un'acclività di 29–44° (55–97%) (cfr. Figura 12). Con pendenze inferiori a 20–23° (36–42%) la frequenza delle frane è chiaramente minore e spesso si trovano unicamente lungo scarpate stradali, nei pressi di condotte idriche concentrate oppure nei corsi d'acqua con erosione. Su terreni più scoscesi, con pendenze superiori a circa 50° (119%), le frane sono rare, dato che un accumulo di materiale roccioso incoerente è assai difficile.

##### **Pendenze elevate Condizioni geologiche sfavorevoli**

Un criterio importante per valutare la stabilità di un pendio è rappresentato dall'angolo dell'attrito interno del materiale sciolto, il quale corrisponde all'incirca alla pendenza limite di una scarpata e dipende tra l'altro dalla composizione granulometrica del materiale che compone il suolo. Terreni con un'elevata percentuale di componenti fini (argilla e limo), presentano in generale una stabilità proporzionalmente minore (cfr. Tabella 8).

Tabella 8: Caratteristiche dei terreni e pendenze critiche corrispondenti, a partire dalla quali sono da temere franamenti (tabella elaborata in base a FREHNER *et al.* 2005)

Tipo di materiale sciolto	pendenza critica del terreno (in casi particolari può essere inferiore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• suoli marnosi</li> <li>• suoli ricchi d'argilla</li> </ul>	da 25° (47%)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• suoli con caratteristiche intermedia, senza indicatori di acque stagnanti</li> </ul>	da 30° (58%)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• suoli ben permeabili</li> <li>• suoli con poche componenti fini (argilla, limo)</li> <li>• suoli sabbiosi, suoli ghiaiosi</li> </ul>	da 35° (70%)

#### Tracce nel suolo

I risultati di diverse ricerche indicano che non esiste un influsso diretto della conformazione del suolo sull'attività franosa. Mentre diverse zone soggette a frane sono localizzate in prossimità di spigoli esterni di terrazzamenti e in conche, in altre aree si sono registrate chiaramente più frane lungo versanti regolari privi di bombature (RICKLI 2001; RICKLI e BUCHER 2003). Comunque, attorno alle zone dove sono state osservate frane, erano spesso presenti segnali di movimenti precedenti. L'osservazione della conformazione del suolo rappresenta pertanto un importante strumento per valutare il fenomeno delle frane.

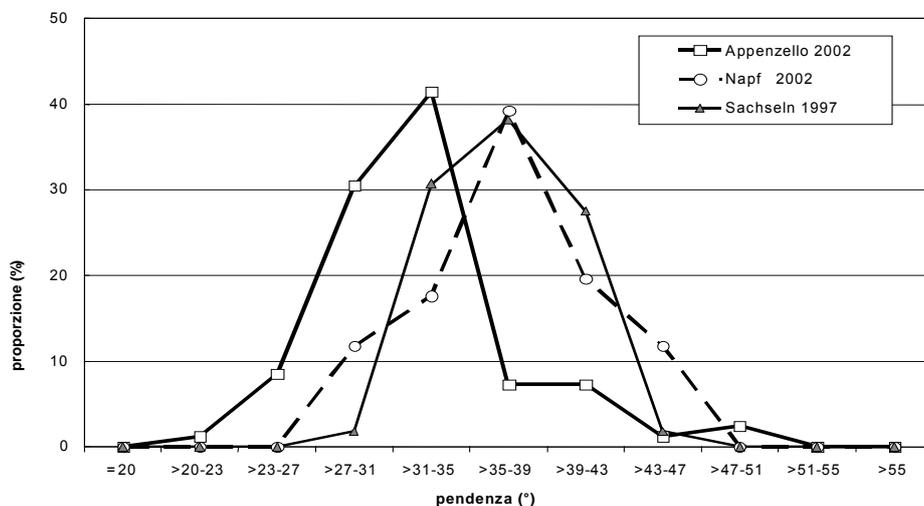


Figura 12 e tabella 9: Numero di frane per classe di pendenza nelle regioni di studio Appenzello, Napf e Sachseln. Le diverse ampiezze delle classi si spiegano essenzialmente con l'intensità delle precipitazioni, con le condizioni geologiche e di pendenza predominante nelle diverse regioni. A Sachseln i pendii poco inclinati sono meno frequenti che nelle regioni del Napf e dell'Appenzello (RICKLI e BUCHER 2003).

	Napf	Appenzello	Sachseln
<b>data dell'evento:</b>	16.7.2002	1.8.2002	15.8.1997
<b>precipitazioni intense:</b>	53 mm/24h	150 mm/24h	150 mm/2h
<b>intensità massima:</b>	46 mm/4h	100 mm/4h	90 mm/1h
<b>geologia:</b>	conglomerati, arenarie, marne	arenarie, marne	calcari, marne, arenarie
<b>numero di frane:</b>	51	82	280

### C-1.3.4 Effetto del bosco contro i franamenti superficiali

Il bosco esercita un'azione stabilizzante, in quanto:

- grazie alle radici degli alberi riesce ad «armare il suolo»;
- protegge il suolo dal degrado causato dagli agenti atmosferici;
- grazie all'evapo-traspirazione contribuisce a drenare il suolo; e
- aumenta la componente porosa della rizosfera.

Le esperienze raccolte mostrano che le frane superficiali in campo aperto sono chiaramente più frequenti che quelle in bosco. Dall'analisi degli eventi registrati a Sachseln è risultato che il rischio di franamenti nei boschi con buona vitalità era meno elevato di quello registrato in soprassuoli considerati in cattivo stato o in quelli situati in aree danneggiate dalle tempeste o da attacchi massicci di scolitidi (RICKLI *et al.* 2002).

**Le radici «armano»  
il suolo**

Gli apparati radicali degli alberi contribuiscono soprattutto alla stabilità dei pendii, specialmente nella misura in cui riescono a stabilizzare gli strati superficiali sensibili ai franamenti, collegandoli a quelli sottostanti più stabili (RICKLI *et al.* 2002).

Più massicci sono gli orizzonti del suolo labili, meno probabile è che la superficie potenziale di rottura possa essere attraversata dalle radici. Più le radici degli alberi vanno in profondità, tanto più lo strato labile è collegato al sottosuolo stabile; premesso che il piano di scorrimento della frana si trovi all'interno dello strato del suolo potenzialmente esplorabile dalle radici.

In base a queste considerazioni, specie arboree come l'abete bianco, l'acero di monte e altre latifoglie in grado di penetrare in profondità anche suoli difficili forniscono un contributo prezioso alla stabilità dei terreni sui versanti. Collegamenti radicali attraverso gli strati di potenziale rottura, tuttavia, sono possibili solo se questi orizzonti stabili sono sufficientemente arieggiati e non rappresentano, a loro volta, una barriera alla compenetrazione delle radici, ad esempio a causa della loro eventuale elevata densità (SCHÄFFER 2004).

Grazie all'effetto stabilizzante delle radici, anche nelle zone più ripide è stato possibile lo sviluppo di suoli che, a causa della loro limitata resistenza al taglio, non avrebbero potuto formarsi da soli (cfr. Tabella 8). Simili suoli, dopo eventi tempestosi, risultano essere piuttosto vulnerabili all'erosione e ai franamenti (MENASHE 1998; RICKLI 2001; GERTSCH e KIENHOLZ 2004).

L'armatura del suolo è data anche dall'azione combinata delle radici grosse e delle radici fini. Inoltre, un ruolo essenziale per la costituzione di una matrice pedologica stabile è svolto anche dai micorriza.

**Il bosco influisce  
positivamente sul regime  
idrico del suolo**

A seconda del tipo di suolo, il bosco, grazie al suo sistema radicale, può essere in grado di aumentare considerevolmente la capacità di trattenere l'acqua e la permeabilità del suolo. Grazie all'intercettazione esercitata dalle chiome, il popolamento a lungo termine fa evaporare una parte rilevante dell'acqua meteorica anche quando si trova sulla superficie stessa delle foglie, quindi prima ancora che possa raggiungere il suolo. Inoltre le piante, per mezzo della loro traspirazione, sottraggono grosse quantità d'acqua al suolo. Grazie a questa azione, anche in caso di precipitazioni intense la soglia di saturazione del suolo è raggiunta meno rapidamente rispetto a quanto avviene in campo aperto. Il pericolo di franamenti che ne risulta è pertanto inferiore. In questo modo il bosco riesce ad esercitare un effetto stabilizzante positivo anche sulle frane che interessano strati del suolo ben più profondi (MENASHE 1998; RICKLI *et al.* 2002).

(⇒ L'influsso positivo del bosco sul regime idrico del suolo è trattato in maniera più esaustiva nel capitolo D-1.1.2, p. 120)

**L'effetto positivo  
è tuttavia limitato**

Gli effetti positivi esercitati dal bosco hanno tuttavia dei limiti: in particolare in rapporto allo spessore dei possibili strati di rottura del suolo consolidabili, alla pendenza dei versanti e all'intensità delle precipitazioni. A Sachseln, per esempio, sui pendii con una pendenza superiore a circa 40° (84%) il numero delle frane superficiali in campo aperto non superava in modo significativo quello registrato in bosco (RICKLI *et al.* 2002).

### **C-1.3.5 Effetti degli schianti da tempesta sull'erosione e sulle frane superficiali**

A seconda dell'estensione della superficie colpita e dell'entità dei danni, una tempesta – oppure una moria su vasta scala di alberi infestati da scolitidi – può provocare un incremento del rischio di franamenti che può durare anche per decenni (cfr. Tabella 10; RICKLI *et al.* 2002).

Per contro, i fenomeni di erosione superficiale che subentrano alle devastazioni dovute alle tempeste in genere non assumono un'importanza rilevante. Lesioni al suolo provocate dallo sradicamento di alberi o dai lavori di raccolta e di esbosco del legname, di solito, sono colonizzati abbastanza rapidamente dalla vegetazione, un processo naturale che riduce in buona parte l'entità stessa dell'erosione (BURSCHEL e BINDER 1993). Tuttavia, sui pendii con una pendenza superiore a 40° (85%), la vegetazione ha più difficoltà a ricoprire il suolo scoperto. In situazioni simili, spesso, i fenomeni d'erosione superficiale rimangono attivi anche per molto tempo (FREY *et al.* 1995).

Tabella 10: Caratteristiche critiche delle aree devastate da tempeste in relazione al pericolo di erosione e franamento (tratto da FREHNER *et al.* 2005).

<b>Tipo di franamento</b>	<b>Caratteristiche critiche delle aree devastate da tempeste</b>	<b>Importanza della tempesta per il pericolo potenziale</b>
<b>superficiale oppure erosione di superficie</b> (piano di scorrimento fino a 2 m di profondità)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Superficie critica: 6 a con assenza di rinnovazione &gt; 12 a rinnovazione garantita</li><li>• grado di copertura critico*</li><li>• del vecchio soprassuolo: &lt; 40%</li><li>• (vale a dire perdita della copertura &gt; 60%)</li></ul>	elevata
<b>profondità da media a elevata</b> (piano di scorrimento più profondo di 2 m)	<ul style="list-style-type: none"><li>• grado di copertura critico*</li><li>• del vecchio soprassuolo: &lt; 30%</li><li>• (vale a dire perdita della copertura &gt; 60%)</li></ul>	generalmente limitata (media se il regime idrico in prossimità degli strati del suolo soggetti a rottura ha un influsso)

\* Grado di copertura medio dell'area devastata dalla tempesta, compresi i soprassuoli circostanti (superficie valutata minima: 1 ha).

**Gli schianti da vento riducono l'effetto «armatura» nel suolo**

Per quanto riguarda il pericolo di franamenti su pendii boscati, la situazione che si presenta dopo il passaggio di una tempesta può essere paragonabile a quella di un taglio raso, nella misura in cui gli alberi non sono stati sradicati ma piuttosto spezzati. Dopo la scomparsa del vecchio soprassuolo la coesione del suolo assicurata dalle radici risulta essere decisamente compromessa per alcuni decenni. In base a una ricerca svolta in California l'effetto stabilizzante «tipo armatura» esercitato dagli apparati radicali in un soprassuolo di conifere 2 o 3 anni dopo un taglio raso era diminuito del 50 per cento e dopo 25 anni era addirittura sceso a zero (ZIEMER 1981). La somma dell'effetto stabilizzante delle radici che sono in fase di decomposizione e di quelle dei sistemi radicali delle nuove piante appartenenti alla rinnovazione raggiunge un valore minimo alcuni anni dopo il taglio raso. La rinnovazione presente fa in modo che durante gli anni successivi l'effetto globale delle radici diminuisca meno rapidamente e che si riduca quindi la fase critica d'instabilità. Se dopo una tempesta la rinnovazione è insufficiente, l'effetto di stabilizzazione dato in particolare dalla vegetazione arbustiva può assumere una notevole importanza. Questi vegetali, grazie alla loro rapida crescita, sono in grado di armare nuovamente il suolo più velocemente rispetto agli alberi giovani. Quale conseguenza dei tagli rasi su pendii ripidi, i franamenti tendono a divenire più frequenti specialmente da 4 a 15 anni più tardi (SIERRA LEGAL DEFENCE FUND 1997). Gli schianti da vento con una grossa proporzione di alberi sradicati comportano una destabilizzazione immediata del suolo, poiché le ceppaie sradicate, anche se si richiudono dopo il loro distacco, non contribuiscono più all'armatura del suolo.

**Gli schianti da vento modificano localmente il tenore di acqua presente nel suolo**

Dopo il tracollo di un popolamento, pure l'intercettazione e la traspirazione del soprassuolo cessano immediatamente, aumentando la quantità d'acqua piovana che raggiunge il suolo infiltrandosi. Ne consegue che nelle zone critiche il pericolo di registrare franamenti tende ad aumentare. Tuttavia, non potendo esaminare i percorsi sotterranei seguiti dalle acque, non è sempre facile valutare in quale misura le condizioni della componente superficiale del suolo, modificate dalla tempesta, potrebbero estendersi agli strati più profondi (FREHNER *et al.* 2005).

Le ceppaie sradicate possono modificare il regime di deflusso delle acque nel suolo. Specialmente nel caso in cui la caduta degli alberi sradicati avviene verso valle, le acque meteoriche in superficie possono concentrarsi all'interno delle cavità del suolo apertesi con lo sradicamento degli alberi (cfr. Figura 13). In caso di presenza di strati di suolo labili, situazioni simili possono favorire la formazione di piccoli franamenti superficiali a valle delle ceppaie sradicate (KARISCH 1996; GERTSCH e KIENHOLZ 2004).

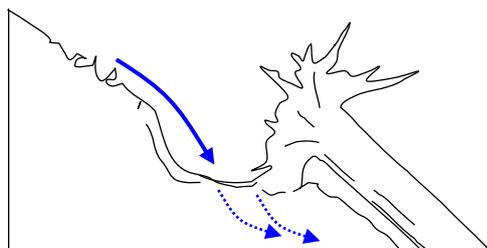


Figura 13:  
L'acqua superficiale può infiltrarsi in misura concentrata nelle aperture del suolo provocate dallo sradicamento delle ceppaie e destabilizzarle.

### **C-1.3.6 Influsso del legname da tempesta lasciato in bosco oppure esboscato sui pericoli di erosione e di franamenti**

L'intensità con la quale lo sgombero o il mantenimento in bosco del legname da tempesta influiscono sul rischio di formazione di fenomeni di erosione o di franamenti dipende essenzialmente dal deflusso delle acque in superficie e negli strati superficiali del suolo (cfr. C-1.3.5).

Il peso specifico esercitato dal legname atterrato da una tempesta ha un effetto relativamente esiguo sulle condizioni d'equilibrio esistenti lungo il pendio, in quanto esercita un influsso quasi trascurabile sul carico globale di sollecitazioni che agiscono sul suolo.

La presenza o l'assenza di legname da tempesta non ha per contro praticamente nessun effetto sulle frane o sugli smottamenti che avvengono su piani di scorrimento da profondi a mediamente profondi.

#### *a) Influsso dello sgombero del legname da tempesta*

**Evitare la formazione di frane frammiste a legname difficili da sgomberare**

In determinate situazioni è raccomandabile evacuare il legname da tempesta al fine di evitare la formazione di masse franose composte da terriccio e tronchi, materiale che quando si deposita può risultare assai difficile da sgomberare (RICKLI 2001).

I solchi nel suolo che si creano dietro alle ceppaie sradicate o a monte di tronchi che trattengono l'acqua rischiano di provocare frane (KARISCH 1996). L'esbosco del legname da tempesta può avere però delle ripercussioni positive nella misura in cui, dopo il distaglio delle ceppaie, molte aperture vengono richiuse o i tronchi allontanati. Sui pendii è tuttavia assai difficile che le ceppaie sradicate, dopo il distaglio dei fusti, possano riprendere la loro posizione originale.

**La compattazione del suolo compromette le possibilità che le radici lo armino**

Sui suoli più sensibili una gestione dei boschi inappropriata può provocare danni da compattazione considerevoli. L'impiego di macchinari affrettato e approssimativo può compromettere permanentemente le possibilità di radicazione, soprattutto in caso di utilizzazioni forzate su ampie superfici, come avviene di regola nel caso di danni estesi provocati da tempeste o da scolitidi. Le conseguenze possono essere molto più gravi rispetto ai benefici auspicati aumentando pure il rischio, in determinate circostanze, di provocare dei franamenti (FREHNER *et al.* 2005).

**La raccolta del legname può favorire il deflusso e l'erosione superficiali**

In seguito alla raccolta del legname gli orizzonti superiori del suolo sono localmente asportati e compattati. In particolare sui pendii, lo strascico del legname può avere effetti piuttosto negativi, poiché con il deflusso delle acque le tracce dello strascico possono creare solchi nel suolo che favoriscono l'erosione e la creazione di nuovi rigagnoli (GERBER *et al.* 2002; GERTSCH e KIENHOLZ 2004). Questi inconvenienti possono essere evitati grazie all'impiego di gru a cavo o di elicotteri.

**La costruzione di nuove strade modifica il deflusso delle acque**

La costruzione di strade forestali o di piste d'esbosco hanno spesso l'effetto di modificare, in modo anche imprevedibile, il deflusso delle acque: non solo a livello superficiale, ma anche negli strati più profondi del suolo. I progetti di tali infrastrutture, laddove possibile, sono da evitare o da eseguire con particolare attenzione.

*b) Influsso del rilascio in bosco del legname da tempesta*

<b>Il legname a terra riduce i percorsi del deflusso e delle frane</b>	Nella misura in cui il suolo non è troppo ripido, il legname da tempesta rilasciato sul suolo può abbreviare significativamente i tragitti delle frane. Un effetto tangibile si ha, in particolare, laddove il legname presenta dimensioni consistenti e la sua proporzione rispetto alla massa complessiva in movimento è elevata.
<b>Frane frammiste a legname possono provocare notevoli danni</b>	Masse solide di terriccio mescolate con tronchi possono provocare, nelle zone di transito e di deposito, danni di entità anche considerevole. Inoltre lo sgombero di un miscuglio di terra e legna può risultare assai faticoso e oneroso. Se in seguito a smottamenti o colate detritiche di pendio il legname rimasto in bosco finisce in un alveo, può causare la formazione di serre, sia direttamente nel luogo di accumulo che nei passaggi stretti situati più a valle.
<b>L'erosione superficiale può essere in buona parte impedita</b>	L'erosione superficiale si forma generalmente solo su aree di estensione limitata e può essere evitata grazie all'aumento della ruvidezza superficiale del suolo data dal legname da tempesta lasciato in bosco (GERTSCH e KIENHOLZ 2004).

## C-1.4 Evitare la formazione di serre o di colate detritiche

### C-1.4.1 Definizioni

- **Serra:** occlusione dell'alveo di un corso d'acqua a causa di legname, detrito alluvionale o altro materiale solido che possa provocare uno sbarramento o un ristagno.
- **Colata detritica (lava torrentizia):** miscuglio di acqua e di massa solida con deflusso da lento a rapido contenente un'elevata proporzione di componente solida; a volte si manifesta con più scivolamenti.
- **Alveo:** bacino naturale o artificiale di un versante, con deflusso temporaneo o permanente di acqua. L'alveo comprende le due sponde ed il letto del corso d'acqua.

(definizioni tratte da FREHNER *et al.* 2005)

### C-1.4.2 Danno potenziale

Le serre sono spesso all'origine di gravi danni. L'area soggetta all'influsso dei torrenti è sovente conosciuta grazie alle registrazioni di precedenti eventi annotate in catasti e carte dei pericoli. Le indicazioni migliori si trovano però osservando le tracce di precedenti sedimentazioni, nella misura in cui la topografia del cono di deiezione e il regime di deflusso non siano notevolmente cambiati. Inoltre sono disponibili anche formule di valutazione calcolate sulla base di modelli e regole d'approssimazione empiriche (RICKENMANN 1995). L'area interessata da una colata di detriti aumenta proporzionalmente all'aumento del suo volume complessivo.

Un'analisi del maltempo che ha colpito la Svizzera nell'estate del 1987 ha dimostrato che nessuna delle colate detritiche osservate presentava una pendenza media superiore a 11° (20%) (RICKENMANN 1995)

### C-1.4.3 Pericolo potenziale

#### a) *Premesse per la formazione di serre*

In seguito all'erosione delle sponde, ai movimenti di legname instabile e alla formazione di smottamenti o di colate detritiche di pendio, il legname, sia esso composto da fusti lunghi oppure da parti di tronco più piccole, può finire all'interno del letto di un corso d'acqua. In questo modo c'è il pericolo che il legname incastrato in questi punti, oppure in prossimità di restringimenti, tombini o ponti situati più a valle, possa formare delle ostruzioni (serre).

#### b) *Premesse per la formazione di colate detritiche*

Il legname incastrato nell'alveo di un torrente o di un canalone può formare delle serre di materiale solido e liquido. Mettendosi improvvisamente in movimento, una massa simile può trasformarsi in colata detritica che defluisce verso valle con estrema violenza, non di rado provocando danni considerevoli.

Per permettere la formazione di una colata detritica, un alveo deve presentare una pendenza minima che varia tra il 25 e il 30 per cento circa. Nel caso in cui ci fossero altri fattori che potrebbero ulteriormente favorirne la formazione (per es. restringimenti, legname sciolto), una colata detritica potrebbe aver luogo anche con pendenze di circa il 15 fino al 25 per cento. Se il corso d'acqua presenta un'acclività inferiore al 15 per cento la formazione di colate detritiche è assai improbabile (RICKENMANN 1995).

In seguito a smottamenti, colate detritiche di pendio, fenomeni di erosione delle sponde o caduta di tronchi instabili, il legname da tempesta sparso al suolo può finire nell'alveo e quindi, se trascinato verso valle, provocare danni anche notevoli o aumentare l'effetto delle colate detritiche.

#### **C-1.4.4 Influsso dell'esbosco o del rilascio del legname da tempesta sulla formazione di serre e colate detritiche**

##### *a) Influsso dello sgombero del legname da tempesta*

**All'interno degli alvei il legname ridotto in piccoli tronchetti riduce il rischio di creare serre**

Lo sgombero completo del legname da tempesta o il taglio dei fusti in piccoli tronchetti, sono operazioni importanti anche all'interno degli alvei dei torrenti e dei canali. In questo modo è possibile interrompere eventi concatenati che possono condurre alla formazione di serre e di lave torrentizie (GERTSCH e KIENHOLZ 2004). La lunghezza dei tronchetti dovrebbe essere scelta in modo che il legname eventualmente trascinato a valle possa superare senza difficoltà i passaggi più stretti. Le componenti legnose più piccole possono inoltre contribuire alla stabilizzazione del letto del corso d'acqua, nella misura in cui si dispongono sul fondo formando dei gradini.

##### *b) Influsso del legname da tempesta lasciato in bosco*

**Nei punti stretti i tronchi franati a valle possono provocare delle serre**

Lungo i versanti più ripidi degli alvei esiste il pericolo che il legname giacente possa franare a valle e finire nel letto di un torrente, contribuendo alla formazione di serre. La legna potrebbe inoltre rimettersi in movimento con colate detritiche che scendendo a valle potrebbero provocare danni importanti.

## **C-2 Danni secondari**

### **C-2.1 Proteggere i soprassuoli vicini dalle infestazioni di scolitidi**

#### **C-2.1.1 Dopo la tempesta sopraggiungono gli scolitidi (*Ips typographus*)**

Nei boschi dell'Europa centrale, dopo una devastazione da tempesta oppure un periodo di siccità, nessun altro insetto è in grado di arrecare danni e devastazioni su estese superfici come l'*Ips typographus*, insetto nocivo appartenente alla famiglia degli scolitidi, tipico dell'abete rosso (FORSTER *et al.* 2003b). I tentativi di limitare i danni causati, anche tramite onerosi provvedimenti di tipo fitosanitario, non sempre hanno portato al successo auspicato. Tra le cause dei fallimenti si ha pure il fatto che spesso gli interventi sono attuati in ritardo, in modo incompleto e non sufficientemente sistematico. Le esperienze raccolte negli ultimi decenni in occasione delle tempeste che hanno devastato importanti aree boschive, la situazione economica assai critica delle aziende forestali, così come i rapidi mutamenti delle esigenze riferite al bosco, suggeriscono in ogni caso una valutazione differenziata dei provvedimenti di lotta contro gli scolitidi.

Una verifica realistica della situazione concernente le calamità e le infestazioni di scolitidi e delle possibili opzioni disponibili a fini preventivi e di scelta delle strategie d'intervento non devono limitarsi a considerare unicamente le condizioni presenti su una singola area devastata dalla tempesta o in un unico soprassuolo boschivo, ma devono pure esaminare con attenzione anche la situazione nelle zone e regioni circostanti (cfr. MT cap. 2.3.4). Una valutazione di questo genere richiede, accanto a solide esperienze personali e buone conoscenze delle condizioni locali e regionali, anche ottime cognizioni tecniche e scientifiche riguardanti le interrelazioni biologiche e ecologiche di questi coleotteri. Sono nondimeno numerosi i fattori la cui rilevanza resta sconosciuta oppure è difficilmente valutabile: tra questi vi sono ad esempio le condizioni di salute dei soprassuoli di abete rosso rimasti in piedi oppure l'evoluzione delle condizioni meteorologiche durante i mesi e gli anni successivi.

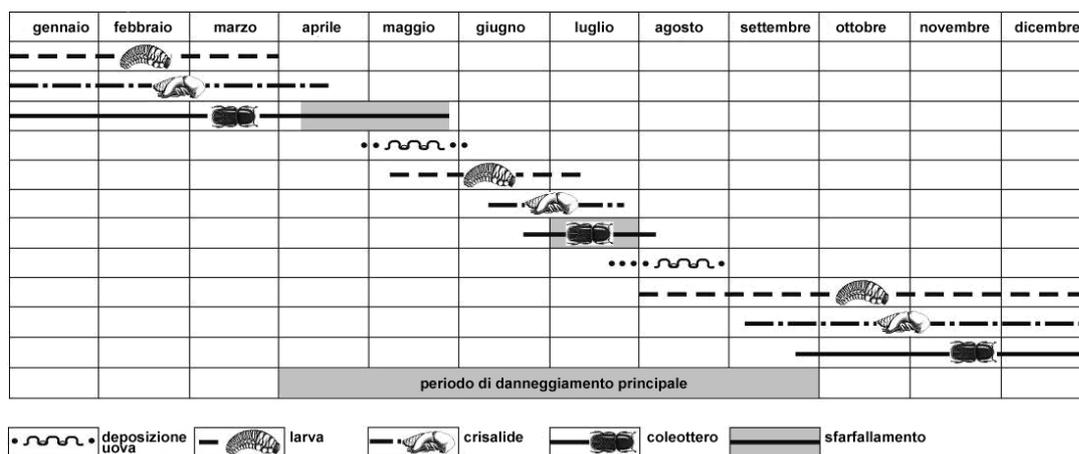
#### **C-2.1.2 Biologia degli scolitidi**

##### **Ciclo di sviluppo**

La durata dell'intero ciclo di sviluppo, dalla deposizione delle uova fino alla maturazione completa dei giovani coleotteri dura, a seconda delle condizioni meteorologiche e dell'altitudine, tra le 6 e le 12 settimane (cfr. Tabella 11). Oltre che dall'evoluzione della temperatura, il momento dello sfarfallamento in primavera dipende pure dallo stadio di sviluppo nel quale il coleottero ha svernato (WEISSBACHER 1999).

La temperatura ottimale per lo sviluppo delle larve sotto la corteccia si situa attorno ai 30° C, mentre al di sotto dei 6–8° C lo sviluppo si arresta (WERMELINGER e SEIFERT 1998).

Tabella 11: Ciclo di sviluppo in condizioni indisturbate dell'*Ips typographus*, composto da due generazioni, possibile ad esempio a 800 m s.l.m. Al di sopra dei 1300 metri questi tempi sono ritardati di circa 1 mese ed in genere lo sviluppo di una seconda generazione non avviene (fonte: NIERHAUS-WUNDERWALD e FORSTER 2004, riprodotto con l'autorizzazione dell'Istituto federale di ricerca WSL, Birmensdorf, del 6.6.2005).



#### Comportamento durante il volo

La temperatura minima necessaria per lo sfarfallamento dell'*Ips typographus* si situa attorno ai 16,5°C, mentre l'orario principale di inizio del volo è compreso tra le ore 12 e le 18 (WEISSBACHER 2004).

Dopo la schiusura delle uova al massimo un terzo dei giovani coleotteri rimane nel luogo di nascita. Nuovi focolai d'infestazione si formano in genere entro un raggio di circa 500–600 m. In base a una ricerca di WICHMANN e RAVN (2001) il 90 per cento degli alberi nuovamente colonizzati si trova al massimo a 100 m di distanza dal luogo dello sfarfallamento, anche se probabilmente la maggior parte della popolazione emigra in soprassuoli boschivi situati a oltre 500 metri di distanza. In genere, i coleotteri sono in grado di volare attivamente per poco più di 500 metri di distanza, sebbene in singoli casi probabilmente riescono a percorrere anche più chilometri. In caso di condizioni di vento favorevoli gli scolitidi sono comunque capaci di farsi trasportare anche per diversi chilometri (BOTTERWEG 1982; DUELLI *et al.* 1997).

#### Antagonisti

Diversi nemici (antagonisti) degli scolitidi concludono il loro ciclo di riproduzione all'interno dell'albero più o meno un mese dopo l'*Ips typographus* (cfr. Figura 15). Per questa ragione è quindi conveniente lasciare in piedi almeno ancora per alcune settimane *gli alberi dai quali gli scolitidi sono sfarfallati* (WERMELINGER *et al.* 2002b). Per contro, non sembra essere raccomandabile rinunciare all'abbattimento e all'allestimento degli alberi già infestati per favorire gli antagonisti (WEISSBACHER 2004).

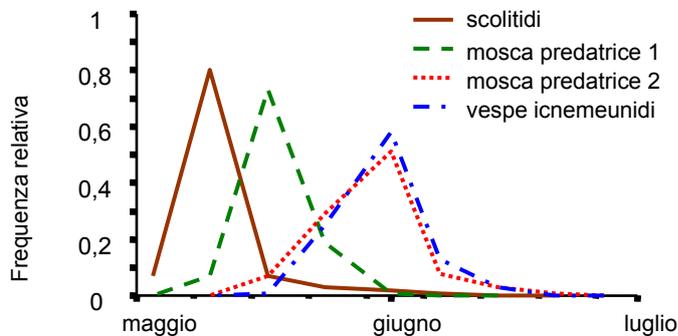


Figura 14: Periodo dello sfarfallamento dopo il completamento dello sviluppo. I coleotteri adulti del tipo-grafo abbandonano l'albero ospite prima dei loro antagonisti in un lasso di tempo che va da qualche giorno a qualche settimana (figura tratta da WERMELINGER *et al.* 2002b)

Un'eccezione è tuttavia rappresentata dagli alberi di abete rosso che contengono nidi di scolitidi fortemente parassitati e che quindi non sono in grado di completare il loro sviluppo. Questi alberi, specialmente in caso di infestazione precedenti, non dovrebbero essere subito scortecciati o sgomberati. La loro elevata mobilità permette agli scolitidi di sottrarsi continuamente dall'influsso dei loro predatori, in quanto nei potenziali luoghi di infestazioni più distanti, di regola, la densità degli organismi antagonisti è ancora contenuta. Anche se in genere i nemici naturali da soli non sono praticamente in grado di arrestare una proliferazione di scolitidi, senza la loro presenza i danni causati da questi coleotteri in molti casi sarebbero evidentemente maggiori (FEICHT 2004). Se le condizioni meteorologiche e l'offerta alimentare sono avverse allo sviluppo degli scolitidi, i loro antagonisti naturali possono condizionarne le infestazioni in modo molto significativo (WEISSBACHER 2004).

Figura 15: Una vespa icneumonide *Tomocobia seitneri* (Pteromalidae) mentre depone un uovo dentro il corpo di uno scolitide. La larva si svilupperà all'interno del coleottero, svuotandolo completamente (foto: B. Wermelinger, WSL).



### **C-2.1.3 Fattori d'ingresso naturali sulle possibilità di sviluppo di una popolazione di scolitidi (pericolo potenziale)**

#### *a) Fattori riferiti alle superfici*

<b>Proporzione di abete rosso nel legname da tempesta</b>	La proporzione di abeti rossi nel legname da tempesta è quindi determinante per l'offerta di condizioni ideali alla riproduzione e quindi anche per i tassi di proliferazione delle popolazioni. In questo contesto sono considerate come «critiche» le aree boschive devastate in cui l'abete rosso è presente in misura superiore a un terzo. Ad ogni modo, su aree più estese può essere sufficiente anche una proporzione inferiore.
<b>Proporzione di legname sradicato e schiantato</b>	Mentre gli abeti rossi spezzati sono colonizzati specialmente entro un anno dalla tempesta, gli alberi sradicati, anche se situati a quote inferiori, sono infestati dagli scolitidi unicamente a partire dal secondo anno (BECKER e SCHRÖTER 2000). Questi ultimi, grazie anche al contatto col suolo assicurato da radici ancora vitali, spesso presentano delle chiome verdi fino alla terza estate dopo la tempesta, motivo per cui questi esemplari possono contribuire ad ospitare ragguardevoli popolazioni di scolitidi ancora per molto tempo. Nei boschi di abete rosso devastati dalle tempeste, i tronchi giacenti sono preferiti dagli scolitidi rispetto agli spezzoni di albero rimasti in piedi (WERMELINGER e DUELLI 2004).
<b>Esposizione</b>	Nei versanti esposti al sole e su superfici devastate estese (> 2 ettari) il legname è in grado di seccare relativamente in fretta e perde in tal modo abbastanza presto la sua interessante (JIRIKOWSKI e PRÖLL 2003). Sebbene una prima generazione di scolitidi riesca a svilupparsi, i danni al legname da tempesta risultano relativamente contenuti (BECKER e SCHRÖTER 2000).
<b>Estensione della superficie</b>	Aree devastate dal vento di dimensioni da medie a piccole (< 2 ettari) e quelle puntuali che presentano danni sparsi spesso presentano ancora un buon grado di ombreggiamento. In situazioni simili la legna tende a rimanere fresca più a lungo ed è quindi più interessante per gli scolitidi. Queste piccole superfici e quelle con danni sparsi contribuiscono in modo marcato alle riproduzioni di massa dell' <i>Ips typographus</i> , in quanto è in grado di colonizzare una buona parte dei fusti prima che la legna sia sufficientemente secca. Il rapido sgombero di queste superfici rappresenta pertanto un provvedimento di tipo fitosanitario particolarmente efficace (BECKER e SCHRÖTER 2000).
<b>Altitudine</b>	Al di sotto dei 1300 metri circa (nelle annate calde fino a 1600 m s.l.m.), la sommatoria del calore disponibile durante il periodo che va dalla stagione primaverile fino a quella estiva è in genere sufficiente per permettere lo sviluppo di due generazioni di scolitidi. Durante le annate calde, al di sotto dei 600 metri è addirittura possibile lo sviluppo completo di tre generazioni. Al di sopra dei 1300 metri, di regola, si sviluppa un'unica generazione (FORSTER <i>et al.</i> 2003b).

b) *Fattori determinanti a livello regionale*

<b>Entità dei danni a livello regionale</b>	Tanto più grande è l'entità dei danni da tempesta e la loro diffusione in una zona o in una regione, tanto maggiore sarà la probabilità di subire un'infestazione di scolitidi con ulteriori danni. Questo aumento incontrastato tuttavia non è illimitato; ad esempio può essere limitato dall'insufficiente disponibilità di abeti rossi idonei alla riproduzione degli scolitidi nei popolamenti circostanti (BECKER e SCHRÖTER 2000; FORSTER <i>et al.</i> 2003a).
<b>Popolazioni iniziali</b>	Se dopo una tempesta sono disponibili estese superfici con legna favorevole alla riproduzione degli scolitidi, la densità iniziale delle popolazioni non è un fattore molto determinante. In genere la prima popolazione si contraddistingue comunque per un'esplosione del numero di scolitidi. In caso di temperature calde, da una a due generazioni possono essere sufficienti per permettere agli scolitidi di costituire popolazioni con densità assai elevate. In seguito, tuttavia, il legname da tempesta tende a disseccarsi. In presenza di danni sparsi le popolazioni iniziali svolgono invece un ruolo più importante. Il substrato necessario ai processi riproduttivi, essendo sparso su estensioni maggiori, rimane infatti più a lungo in uno stato favorevole agli scolitidi, che sono in grado di formare popolazioni sufficientemente grosse per colonizzare completamente i tronchi.

c) *Fattori climatici*

<b>Data dell'evento</b>	Quanto maggiore è l'arco di tempo che intercorre tra i danni da tempesta e il prossimo sfarfallamento degli scolitidi, tanto più secca sarà la corteccia dei tronchi al momento della loro colonizzazione. In tal modo, la corteccia secca diventa sempre meno interessante per lo sviluppo delle larve degli scolitidi. In situazioni simili la meteorologia e il periodo dell'anno giocano un ruolo essenziale. Tenendo conto del ciclo di sviluppo dell' <i>Ips typographus</i> (cfr. C-2.1.2), il margine di manovra per interventi efficaci è maggiore quando i danni da tempesta sono generati nel periodo tra agosto e ottobre.
<b>Condizioni meteorologiche durante gli anni successivi</b>	Tra i diversi fattori naturali, le condizioni meteorologiche degli anni successivi, peraltro non prevenibili, sono quelle che svolgono il ruolo più determinante (WEISSBACHER 1999). Periodi di siccità prolungati indeboliscono i soprassuoli rimanenti, predisponendo in tal modo gli alberi rimasti in piedi al danneggiamento da parte degli scolitidi. In condizioni simili, secondo SCHRÖTER <i>et al.</i> (1998), i soprassuoli di abete rosso su suoli freschi e variamente umidi sono quelli che subiscono il maggiore stress da siccità, in quanto l'abete rosso è una specie che tende a sviluppare apparati radicali più superficiali. Periodi prolungati di calore intenso accelerano inoltre i cicli riproduttivi degli scolitidi, mentre invece condizioni meteorologiche più fresche rallentano i processi riproduttivi, rendendo i coleotteri più sensibili all'attacco di malattie, predatori e parassiti (cfr. C-2.1.2, «antagonisti»). Una proliferazione di scolitidi sulla quale l'uomo non interviene o lo fa in misura limitata è interrotta, in genere, solo da un periodo prolungato di condizioni di clima fresco e umido. Anche dopo i gravissimi danni provocati dalla tempesta «Vivian» del 1990 su vaste regioni, le popolazioni di scolitidi sono rimaste ferme per diversi anni a livelli di densità molto elevati. In Svizzera, il tracollo definitivo di queste popolazioni fu registrato solamente dopo la primavera fresca del 1996 e specialmente dopo il mese di giugno 1997, particolarmente umido (ENGESSER <i>et al.</i> 1998).

#### Mutamenti climatici

Entro la fine del XXI secolo nella regione centroeuropea è atteso un riscaldamento del clima che può variare dai 1,5° C ai 6° C (OCCC 2002). Un aumento della temperatura di 4° C avrebbe quale conseguenza che il periodo di sviluppo degli scolitidi alle quote situate al di sopra dei 1000 metri s.l.m. scenderebbe dagli attuali 160 giorni a soli 65–70 giorni, corrispondenti alla durata della riproduzione attualmente osservata a bassa quota (HEIDELBAUER 2004). Inoltre, gli esperti si attendono che, nel contesto dei mutamenti climatici, le estati con condizioni estreme e periodi di siccità particolarmente prolungati, possano divenire sensibilmente più frequenti verso la fine di questo secolo, di modo che un'estate su due potrebbe risultare altrettanto calda di quella del 2003 (SCHÄR *et al.* 2004).

#### C-2.1.4 Influsso dei fattori naturali sull'entità dei danni secondari (potenziale di danno)

##### a) *Altitudine dei soprassuoli di abete rosso rimasti nelle vicinanze*

Nei boschi di abete rosso rimasti intatti le infestazioni da scolitidi successive subentrano in genere dopo un solo anno alle quote inferiori, mentre ad altitudini maggiori sopraggiungono di solito due anni dopo la tempesta (GALL *et al.* 2003; TOMICZEK 2003). Il danno potenziale dovuto all'*Ips typographus* è particolarmente elevato nelle foreste situate nell'orizzonte subalpino e specialmente in quello montano superiore, in quanto a queste quote la proporzione di abete rosso raggiunge spesso il 100 per cento (OTT *et al.* 1997). In queste stazioni forestali, dove la rinnovazione è particolarmente difficoltosa, l'*Ips typographus* è in grado di indebolire in breve tempo un bosco di protezione. In situazioni simili, non di rado devono essere adottati provvedimenti assai onerosi ma comunque essenziali alla ricostituzione a lungo termine della funzione protettiva auspicata. Per tale motivo un'attenzione particolare è da attribuire ai boschi di protezione devastati e ai soprassuoli che li attorniano situati nella fascia altitudinale montana superiore e in quella subalpina.

##### b) *Predisposizione dei soprassuoli di abete rosso rimasti nelle vicinanze*

#### Età dei soprassuoli

Gli abeti rossi con meno di 50 anni e la cui corteccia è ancora liscia sono meno minacciati. Fra i 70 e i 90 anni BAIER *et al.* (1994) ed anche BECKER e SCHRÖTER (2000) hanno constatato un maggiore rischio d'infestazione, incrementato ancor di più nei popolamenti di oltre 100 anni d'età.

#### Proporzione di abete rosso

Nei casi in cui è presente una proporzione elevata di specie latifoglie o di conifere differenti dall'abete rosso, si osserva che l'attrattività del soprassuolo per gli scolitidi risulta essere inferiore (BECKER e SCHRÖTER 2000) e che il deperimento degli alberi contagiati non comporta un'immediata perdita della funzionalità dell'intero soprassuolo. NÜSSLEIN (1997), dal profilo esistenziale, specifica che un soprassuolo è «subordinatamente minacciato» e «minacciato», se la proporzione di abete rosso è superiore al 50 per cento e all'80 per cento (Tabella 12). Il rischio di infestazione di un soprassuolo è inferiore anche laddove la struttura delle classi di età è ampia. L'*Ips typographus* è peraltro in grado di provocare non solo la morte dei boschi di abete rosso. In alcuni casi ha mostrato infatti di prediligere anche i boschi di pino montano (REICH *et al.* 2004).

#### Grado di danneggiamento

In genere, una delle cause che determinano l'elevata vulnerabilità dei boschi è da attribuire in particolare a un approvvigionamento idrico disturbato o insufficiente (SCHWENKE 1985), ad esempio in seguito a lesioni delle radici oppure a un improvviso isolamento degli alberi

(BECKER e SCHRÖTER 2000). Il danneggiamento successivo nei soprassuoli di abete rosso che sopravvivono a una devastazione da tempesta prende spesso avvio in modo specifico su alberi che presentano danni di questo genere (GALL *et al.* 2003).

**Esposizione dei nuovi margini bruschi**

A causa dei rischi di ustione derivanti da un'improvvisa esposizione al sole e di periodi anomali di siccità, i margini bruschi di nuova formazione nei soprassuoli di abete rosso esposti verso da Sud a Ovest sono particolarmente minacciati (BECKER e SCHRÖTER 2000; WERMELINGER 2004).

Tabella 12: Rischio di danni a un soprassuolo di abete rosso, a seguito della proliferazione dell'*Ips typographus* (tratta da NÜSSLEIN 1997, leggermente modificata).

stadio di sviluppo dell'abete rosso	proporzione di latifoglie (oppure di abete bianco, larice o pino)		
	soprassuolo di latifoglie (50–100% di latifoglie)	soprassuolo misto (20–50% di latifoglie)	soprassuolo di abete rosso (meno del 20% latifoglie)
DPU fino a ca. 10–20 cm	<b>non minacciato</b>		
DPU da ca. 10–20 cm		<b>minaccia subordinata</b>	<b>minacciato</b>

- «**non minacciato**»: anche in caso d'infestazione di scolitidi prolungata, le strutture dei soprassuoli restano sufficientemente in buono stato;
- «**minacciato in via subordinata**»: in situazioni estreme una parziale disgregazione e rarefazione del soprassuolo sono possibili;
- «**minacciato**»: l'infestazione può provocare un deperimento del soprassuolo su vasta scala.

*c) Densità delle popolazioni di scolitidi e distanza dai focolai di infestazione*

Quanto più elevata è la densità delle popolazioni di coleotteri, tanto minore sarà la predisposizione per l'infestazione di un albero o di un soprassuolo. Inversamente, in un soprassuolo indebolito, un'infestazione gravida di conseguenze può essere innescata pure da popolazioni con densità relativamente basse (CHRISTIANSEN e BAKKE 1988; WERMELINGER 2004).

Secondo le osservazioni di BECKER e SCHRÖTER (2000), tenendo conto delle perdite legate alle migrazioni delle popolazioni, la dinamica d'infestazione dell'*Ips typographus* a partire dai focolai di contagio esistenti è inibita già nel caso in cui gli sciami di questo scolitide debbano percorrere distanze superiori ai 100 m, senza riuscire a trovare abeti rossi idonei. Condizioni di vento ideali durante i periodi di sfarfallamento sono tuttavia in grado di favorire il volo di un grande numero di coleotteri anche su distanze di diversi chilometri (cfr. C-2.1.2, «comportamento di volo»).

**C-2.1.5 Procedimenti e controlli**

- a) priorità
- b) tempestività
- c) attuazione completa
- d) controlli

Le considerazioni contenute nel presente capitolo mettono in evidenza il fatto che le proliferazioni delle popolazioni di *Ips typographus* nei boschi di abete rosso devastati da tempeste possono essere attenuate in maniera percettibile solo tramite provvedimenti a carattere regionale e a livello concettuale. Sono fondamentali i quattro pilastri della prevenzione dei danni secondari: agire in base a priorità, tempestività, attuazione completa e controllo. Questi fattori sono determinanti per ridurre in modo significativo i danni secondari a livello

regionale. Facendo tesoro delle esperienze raccolte dopo la tempesta «Vivian», FORSTER *et al.* (2003b) ritengono che in condizioni favorevoli il potenziale di riduzione a livello di entità delle popolazioni possa raggiungere anche il 50 per cento. L'allestimento del legname da tempesta eseguito preventivamente, durante gli anni successivi deve essere integrato e progressivamente sostituito in modo altrettanto coerente con ispezioni di sorveglianza e da interventi di lotta contro gli scolitidi da attuarsi nei soprassuoli circostanti (WICHMANN e RAVN 2001; SCHROEDER e LINDELÖW 2002; FORSTER *et al.* 2003a; FORSTER *et al.* 2003b).

a) *Procedere secondo priorità ben definite*

In caso di danni da tempesta estesi su scala regionale lo sgombero del legname da tempesta deve avvenire in modo mirato specialmente laddove l'obiettivo di prevenire ulteriori danni secondari può essere raggiunto nella maniera più efficiente. L'urgenza dei provvedimenti a carattere fitosanitario a livello di singole aree danneggiate dal vento è stabilita principalmente in base alle caratteristiche delle aree boschive stesse e di quelle che si trovano in zone circostanti, potenzialmente contagiabili. A seconda delle peculiarità del comprensorio, il raggio di influenza significativo varia tra i 500 e i 1500 m, in media raggiunge quindi all'incirca 1000 m (SCHRÖTER *et al.* 1998, BECKER e SCHRÖTER 2000, FORSTER *et al.* 2003b).

Tabella 13: Urgenza degli interventi di sgombero in funzione dell'estensione delle superfici danneggiate.

Affrontare prima i danni sparsi, poi quelli estesi!

urgenza	tipo di danno
1	danni sparsi: piccole aree < 0,1 ha
2	estensioni medie di 0,1–2 ha
3	vaste superfici > 2 ha

L'urgenza dei provvedimenti fitosanitari all'interno di un determinato comprensorio dipende in prima battuta dall'estensione delle singole aree boschive danneggiate (cfr. Tabella 13). Le opinioni di numerosi autori, suffragate dalle esperienze pratiche acquisite dopo le tempeste «Vivian» e «Lothar», evidenziano **che una priorità assoluta deve essere attribuita agli interventi proprio nelle zone, poco visibili di primo acchito, che presentano danni sparsi e a quelle con zone danneggiate piuttosto piccole** (BECKER e SCHRÖTER 2000; FORSTER *et al.* 2003b; GALL *et al.* 2003; TOMICZEK 2003). Molto probabilmente queste rischiano di essere infestate completamente, prima che il legname sia sufficientemente disseccato. Inoltre i danni sparsi spesso si trovano su aree piuttosto vaste e possono pertanto minacciare le foreste ancora integre. Considerato che questi appezzamenti boschivi spesso sono ben ombreggiati, la loro biomassa legnosa tende a seccare in modo relativamente lento, contribuendo così ad accrescere in misura maggiore il potenziale di riproduzione rispetto a quanto accade nelle zone con danni estesi.

Prima il legname danneggiato poi quello intatto

Gli interventi di allestimento e di scortecciatura del legname da tempesta sono più efficaci durante il periodo in cui i coleotteri si trovano agli «stadi bianchi», vale a dire compresi tra lo stadio di uova e l'impupazione (cfr. Tabella 11).

Intervenire prima sui fusti spezzati e poi su quelli sradicati, e viceversa

In caso di *eventi di portata limitata*, che possono essere eseguiti entro il termine dello sviluppo di una generazione di coleotteri, anche priorità definite a livello di piccole superfici possono contribuire alla riduzione dei danni secondari. Decisivi sono per esempio l'immediato allontanamento di legname spezzato che ha «catturato» diversi scolitidi ed il rilascio momentaneo di fusti sradicati allo stato vivo (JIRIKOWSKI e PRÖLL 2003).

Se gli eventi sono di *portata maggiore* si dovrebbe procedere con una strategia che va esattamente nel senso inverso: prima il legname sradicato rispetto a quello spezzato allo scopo di rimuovere la biomassa legnosa che, durante il secondo anno dopo l'evento, potrebbe offrire un substrato idoneo alla proliferazione degli scolitidi. I fusti spezzati dal vento si troverebbero quindi ancora sparsi sulla superficie, ma sarebbero comunque in buona parte quasi completamente disseccati (FORSTER *et al.* 2003b).

**Prima i versanti esposti a Sud, poi quelli a Nord, e viceversa**

Nel caso in cui i periodi di allestimento del legname, su scala regionale, debbano durare oltre un anno, i fusti spezzati dal vento situati sui pendii esposti da Sud fino a Ovest hanno una priorità inferiore dato che l'essiccazione qui avviene in modo più rapido.

Se invece nella medesima regione i lavori di allestimento durano meno di un anno, allora lo sgombero del legname sradicato che si trova sui versanti esposti ai settori da Nord fino a Est sarà meno urgente, in quanto anche al termine del periodo di allestimento il legname non sarà probabilmente ancora stato colonizzato.

**Prima i boschi invecchiati, poi quelli più giovani**

Se le risorse a disposizione per un rapido e sistematico allestimento del legname da tempesta sono limitate, gli interventi da eseguire nelle aree devastate caratterizzate dalla presenza dei soprassuoli circostanti con alberi di abete rosso più vecchi assumono una priorità assoluta. Comprensori boschivi devastati con una proporzione minore di abeti rossi di età superiore ai 50 anni possono essere classificati con un grado di priorità inferiore (BECKER e SCHRÖTER 2000, cfr. C-2.1.4b, p. 72).

**Eventualmente utilizzare piccole aree boschive devastate quali «zone di cattura»**

Su aree boschive di estensione limitata e più facilmente accessibili è possibile lasciare il legname da tempesta in bosco, in attesa che avvenga l'infestazione del substrato legnoso, passando poi all'immediato allestimento dei tronchi colonizzati dai coleotteri. In tal modo le epidemie di scolitidi possono essere rallentate localmente (WICHMANN e RAVN 2001), questo a condizione che siano garantite una buona sorveglianza e un rapido intervento.

#### b) Sgombero del legname eseguito con tempestività

Allo scopo di massimizzare l'effetto di «albero-trappola», lo sgombero più efficace è quello eseguito durante la fase di sviluppo della prima generazione (GÖTHLIN *et al.* 2000). Se su scala regionale sono presenti grossi quantitativi di legname da tempesta e se l'umidità della corteccia si mantiene a un livello sufficientemente elevato, può svilupparsi anche una seconda generazione di scolitidi, specialmente nel legname giacente. Per questo motivo, *l'arco di tempo che intercorre tra la tempesta ed il momento dello sfarfallamento della seconda generazione* può, di regola, essere indicato come il «termine utile» (cfr. Tab. 14).

Tabella 14: Valutazione del «termine utile» entro il quale eseguire gli interventi di sgombero del legname in una determinata zona di protezione del bosco. In queste situazioni si presume che alle quote inferiori (fasce altitudinali da collinare a montana superiore di regola possono svilupparsi due generazioni complete di *Ips typographus* all'anno, mentre ad altitudini superiori (fasce montana superiore e subalpina) solo una generazione.

stagione durante la quale si è verificata la tempesta	decorso del «termine utile»	
	collinare-montana superiore <sup>14</sup>	montana superiore-subalpina
inverno	tarda estate	aprile del secondo anno
estate	giugno seguente	aprile del secondo anno

<sup>14</sup> Cfr. Definizione di fasce altitudinali secondo Frehner.

c) *Sgombero eseguito nel modo più completo possibile ( $\geq$  ca. 80%)*

«Pulizia assoluta» sembra essere il motto che da sempre caratterizza gli interventi con la maggiore probabilità di successo nella lotta contro gli attacchi secondari di *Ips typographus*. Questo genere di pratica è assai onerosa e in caso di eventi catastrofici che si abbattano su regioni molto vaste non può essere adottata sistematicamente su tutte le superfici (WERMELINGER 2004). In casi simili si è rivelata utile la strategia di suddividere una regione devastata in diverse «zone di protezione del bosco» (cfr. MT, cap. 2.3.4), approccio che permette di adottare procedimenti d'intervento differenziati su scala regionale. Quale valore indicativo si può ammettere che l'effetto dei provvedimenti di sgombero del legname risulti efficace allorquando in una regione *almeno l'80 per cento del legname da tempesta favorevole allo sviluppo degli scolitidi* è allontanato o scortecciato (FAHSE e HEURICH 2003; FORSTER *et al.* 2003b). In situazioni come questa, la premessa è tuttavia quella che l'intervento sia eseguito sulla base di priorità chiaramente definite (cfr. C-2.1.5a), p. 74). Interventi a carattere puramente puntuale oppure eseguiti in modo incompleto hanno, di regola, un'efficacia limitata (FORSTER *et al.* 2003b).

In relazione alla proliferazione di scolitidi, nel valutare se almeno l'80 per cento del legname da tempesta sia da sgomberare entro termini utili, è auspicabile tener conto di tutta una serie di fattori:

- quantitativi di danni sparsi con abete rosso,
- quantitativi di danni estesi con abete rosso,
- topografia, esposizione,
- fasce altitudinali,
- allacciamento, accessibilità,
- momento dell'evento,
- meteorologia durante le operazioni di allestimento (protezione del suolo),
- condizioni di proprietà,
- cooperazione tra proprietari di bosco,
- sicurezza sul lavoro,
- personale a disposizione,
- logistica (filiera bosco-legno completa),
- mercato del legname (domanda, prezzi),
- redditività (rapporto costi – benefici),
- riserve forestali.

#### d) *Controllo dei popolamenti rimasti*

Nei soprassuoli all'interno dei quali si sono registrati schianti isolati e sparsi, in genere anche una parte importante degli alberi rimasti in piedi risulta indebolita da microlesioni alle radici e rappresenta pertanto un substrato favorevole alla riproduzione e pullulazione delle popolazioni di *Ips typographus* presenti nei paraggi. Durante gli anni successivi in questi boschi è assolutamente indispensabile prevedere una stretta sorveglianza da parte di specialisti (GALL *et al.* 2003).

#### **C-2.1.6 Altre specie di scolitidi significative dal punto di vista fitosanitario**

Localmente, in determinate circostanze, anche altre specie di scolitidi possono essere favorite dalla disponibilità di legname di conifere danneggiato dalle tempeste, provocando in tal modo ulteriori danni secondari. In genere questi sono individuati entro spazi circoscritti e solo se in concomitanza con periodi di siccità prolungati oppure schianti provocati da carichi di neve pesante.

Specie di scolitidi che a livello locale potrebbero avere una certa rilevanza:

- *Pityokteines* sp. (scolitide dell'abete bianco);
- *Pityogenes chalcographus* (bostrico calcografo);
- *Ips cembrae* (specie di scolitide piuttosto grosso che colpisce il larice);
- diverse specie di scolitidi che attaccano il genere *Pinus*.

#### **Bibliografia di approfondimento:**

Nierhaus-Wunderwald, D.; Forster, B., 2004: La biologia degli scolitidi della specie *Ips typographus*. Notizia per la pratica n. 18. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), 8 pagine (disponibile anche in tedesco e francese). Download: [http://www.wsl.ch/lm/publications/series/merkbl\\_pdf/Merkblatt\\_18\\_d\\_3A.pdf](http://www.wsl.ch/lm/publications/series/merkbl_pdf/Merkblatt_18_d_3A.pdf)

Wermelinger, B., 2004: Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecology and Management*. Volume 202: 67–82.

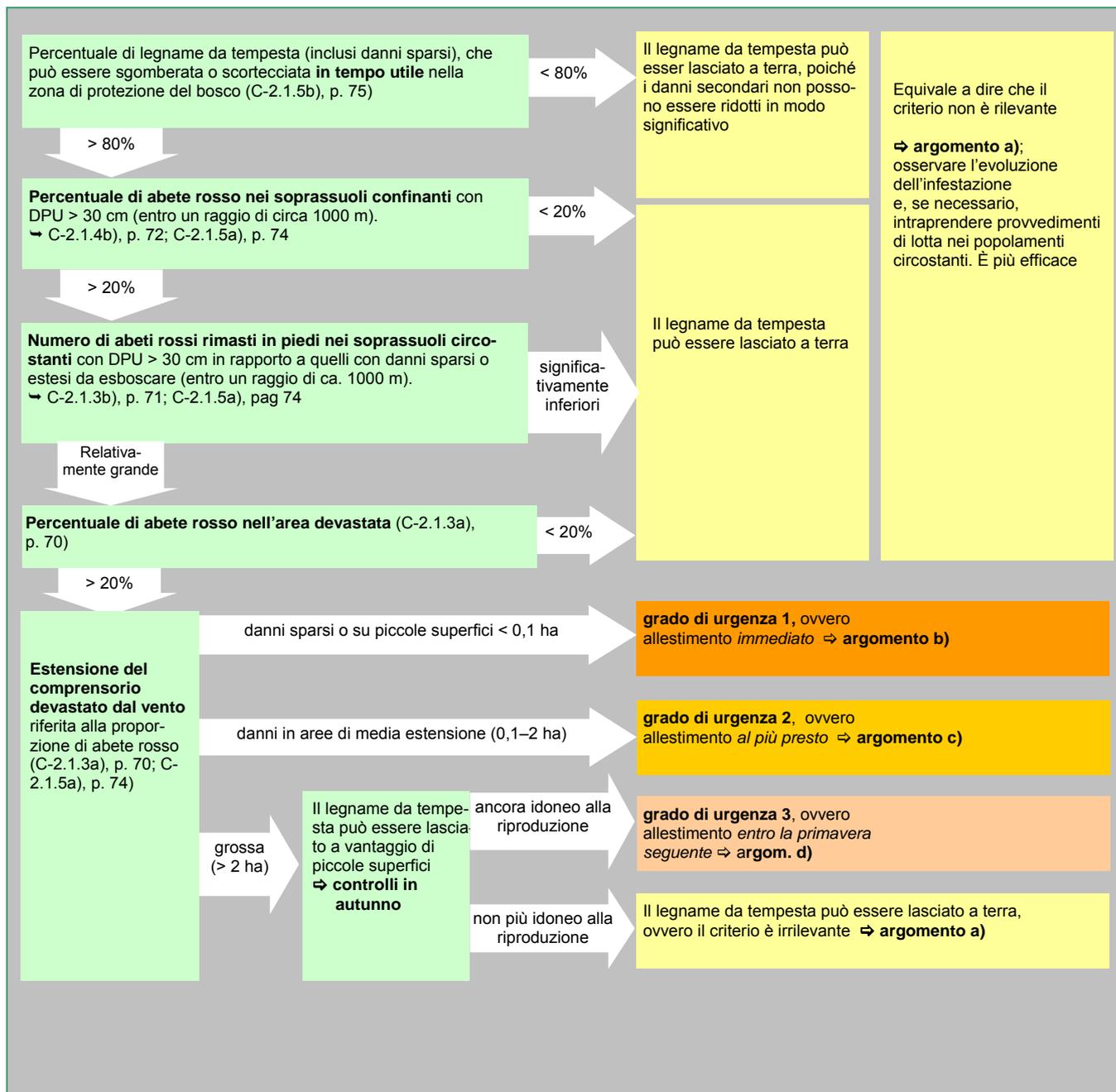


Figura 16: Schema decisionale per definire la sequenza dei lavori di allestimento del legname danneggiato da tempesta. Vedi cap. Argomenti a-d; e cfr. B-2.1, p. 23 (tratto da: ODENTHAL-KAHABKA e PÜTTMANN 2004).

## C-3 Sicurezza sul lavoro

### C-3.1 Garantire la sicurezza sul lavoro durante l'allestimento del legname da tempesta

Gli interventi nei boschi devastati dalle tempeste richiedono un'attenta considerazione dei rischi legati alla sicurezza, non solo in merito all'esecuzione dei lavori di allestimento del legname, ma anche per le terze persone (passanti o escursionisti). La gestione dei danni da tempesta su vasta scala non fa parte del solito bagaglio di esperienze del personale forestale. Di regola, tali attività implicano maggiori sollecitazioni di tipo fisico e psichico sia per il personale operativo che per i responsabili coinvolti.

Malgrado l'elevata pressione, non devono comunque mancare gli spazi di manovra e l'autonomia mentale indispensabili per mantenere la necessaria visione d'insieme della situazione e per elaborare e verificare costantemente le strategie e i relativi procedimenti. Durante la pianificazione, l'organizzazione e l'esecuzione degli interventi, la sicurezza delle persone, siano esse collaboratori o individui terzi coinvolti, deve restare in cima alla lista delle preoccupazioni.

Nell'ambito degli infortuni sul lavoro, accanto alle sofferenze delle persone coinvolte, non devono essere ignorate o sottovalutate neppure le conseguenze di tipo economico. Oltre ai costi assicurabili, sulle aziende o le imprese gravano pure i costi non coperti altrettanto elevati (oneri legati alle perdite per incapacità di lavoro, versamento di salari parziali, costi accessori, costi per eliminare danni materiali, spese di tipo amministrativo e altro ancora).

**La sicurezza viene prima  
dei costi e delle perdite di  
legname**

Il fattore sicurezza è più importante rispetto ai costi e alle perdite di legname. A questo principio cardine deve attenersi pure la decisione se esboscare il legname da tempesta oppure se lasciarlo in bosco. Il grado di sicurezza sul lavoro durante l'allestimento del legname è determinato principalmente dal livello di formazione e dall'esperienza del personale, dai mezzi messi a disposizione (compresi i mezzi supplementari per afferrare e trainare la legna) oltre che dalla scelta dei processi di raccolta e dal relativo grado di meccanizzazione. Anche in caso di pericolo potenziale elevato è possibile organizzare ed eseguire i diversi lavori in maniera relativamente sicura, adottando i provvedimenti necessari che in ogni caso comportano degli oneri proporzionalmente maggiori (cfr. MT cap. 2.1.2).

#### C-3.1.1 Determinazione del grado di pericolo

A livello europeo la «Direttiva concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro 89/391/CEE» obbligano i datori di lavoro a valutare le minacce e i pericoli che potrebbero presentarsi durante le attività aziendali, adottando i necessari provvedimenti. In tal senso WETTMANN 2004 osserva che «i pericoli complessi che si presentano durante i lavori forestali eseguiti in aree devastate da tempeste, e le particolari minacce che possono esservi durante l'allestimento e la lavorazione del legname, costituiscono dei motivi più che validi per prevedere in futuro, in caso di eventi catastrofici simili, un'analisi sistematica dei pericoli incombenti». Uno strumento di supporto ritenuto idoneo per valutare i possibili pericoli durante le diverse operazioni di raccolta del legname è rappresentato dal catalogo «Gefährdungen bei forstlichen Tätigkeiten – Beurteilung und Dokumentation» (ARBEITSGRUPPE FORST DEUTSCHLAND – ÖSTERREICH – SCHWEIZ 2002). Si tratta di una pubblicazione assai utile, che contiene pure indicazioni sui provvedimenti più appropriati in relazione ai diversi tipi di pericolo.

### C-3.1.2 Scelta dei processi di lavorazione

**Maggiore sicurezza grazie ad un elevato grado di meccanizzazione**

Nei lavori forestali, quanto meno le mani toccano la legna, tanto maggiore sarà la sicurezza. In altri termini, un aumento del grado di meccanizzazione permette, di regola, di migliorare anche la sicurezza sul lavoro (cfr. Tabella 15). Oggigiorno da una cabina di guida possono essere eseguiti diversi lavori in condizioni di relativa sicurezza su gran parte dei terreni percorribili (cfr. Tabella 16). Laddove è possibile, l'operazione particolarmente rischiosa del distaglio del fusto dalla ceppaia e del relativo scarico delle tensioni dovrebbe essere sempre eseguita con l'ausilio di una macchina disboscatrice (harvester). Tuttavia, i rischi non devono essere sottovalutati nemmeno in questo caso, in particolare quando diversi tipi di macchinari (harvester, forwarder, trattori d'esbosco, motoseghe) sono utilizzati contemporaneamente sul medesimo cantiere forestale (PISCHEDDA 2004).

Se l'impiego degli harvester non è possibile nelle aree boschive devastate, il lavoro eseguito in bosco dovrebbe limitarsi al solo distaglio dei fusti dalle rispettive ceppaie. Le operazioni di ramatura e di depezzatura del legname da tempesta dovrebbero per contro essere eseguite sul piazzale di deposito, più idoneo per questo genere di lavori (SCHÄFFER e VON WILPERT 2004).

Tabella 15: Valutazione della pericolosità delle singole operazioni in caso di raccolta del legname in condizioni normali (in base al software «Forstgefährdungen V0.1» (cfr. ERLER e BUSCH 2004). Per la raccolta del legname da tempesta la pericolosità nelle operazioni di tipo motomanuale è particolarmente elevata e deve essere ponderata in maniera proporzionalmente maggiore.

operazione parziale	procedimento	pericolosità
abbattimento, sramatura, depezzatura (con distaglio dalla ceppaia, scarico delle tensioni, ramatura e sezionatura)	motomanuale (motosega)	alta – molto alta
	disboscatrice (harvester)	scarsa – media
esbosco, accatastamento	cavallo	media – alta
	trattore con argano	media – alta
	teleferica (gru a cavo)	media – alta
	veicolo portatore (forwarder)	scarsa – media

Tabella 16: Procedimenti di utilizzazione del legname ideali nelle diverse condizioni del terreno e relativi mezzi di lavoro ritenuti più sicuri (Fonte: FVA Freiburg 2000).

terreno (pendenza)	distaglio	scarico	sramatura	sezionatura	esbosco	deposito
zona con sentieroni d'esbosco (0–30%)*	Harvester (medie o grosse dimensioni)					Forwarder
terreno con piste d'esbosco (30–50%)	motosega	Harvester (medie dimensioni)				Forwarder
	distaglio	scarico	sramatura	sezionatura	esbosco	deposito
terreno da teleferica (30–50%)	motosega	teleferica		processore (medio o grosso)		scavatrice su ruote*

**Pericolosità:** scarsa – media media – alta alta – molto alta

\*Bagger cingolato non concepito appositamente per lavori forestali e che non dispone di una cabina orientabile, utilizzabile anche in bosco sui pendii fino a una pendenza massima del 15 per cento.

**Maggiori capacità di rendimento riducono il rischio di infortunio**

Il rischio di infortunio è ulteriormente ridotto se i mezzi meccanici impiegati possiedono le capacità di rendimento necessarie in rapporto alle dimensioni del legname da lavorare. Una macchina o un veicolo che lavora frequentemente al limite delle proprie capacità subisce un'usura maggiore e sottopone a un maggiore rischio di infortunio anche il proprio macchinista.

### C-3.1.3 Sicurezza di terze persone durante i lavori di raccolta del legname

Le minacce cui potrebbero essere esposte terze persone non direttamente coinvolte nei lavori possono essere mitigate grazie ad apposite misure di segnalazione e di sbarramento. Inoltre, può essere auspicabile informare adeguatamente la popolazione tramite i media locali.

La raccolta del legname lungo i versanti comporta il pericolo di caduta sassi, di scivolamento o di rotolamento incontrollato di tronchi o ceppaie sradicate. In caso di potenziale messa in pericolo di terze persone, accanto allo sbarramento delle strade o dei sentieri interessati, le zone situate a valle delle aree devastate devono in ogni caso essere attrezzate con opere di protezione adeguate. Se questo genere di provvedimenti fosse troppo oneroso o addirittura dovesse richiedere delle evacuazioni, tali situazioni potrebbero concorrere a suggerire l'opzione di lasciare in bosco, perlomeno parzialmente, il legname da tempesta.

### C-3.1.4 Esperienze tratte dalle tempeste «Vivian» del 1990 e «Lothar» del 1999

Durante le prime settimane e i mesi che seguirono le due tempeste, gli interventi messi in atto per far fronte agli ingenti danni furono spesso caratterizzati da impreparazione, improvvisazione e mancanza di professionalità. Le esperienze acquisite a seguito di «Vivian» e «Lothar» mostrano che la frequenza degli infortuni raggiunse i suoi livelli massimi proprio durante i primi interventi (DANGUY DES DÉSERTS *et al.* 2002; KANTONSFORSTAMT LUZERN 2002).

La maggior parte degli infortuni si verifica nei boschi privati

Il notevole progresso tecnico ottenuto e gli sforzi intrapresi per migliorare le condizioni della sicurezza sul lavoro grazie alle campagne informative della SUVA, ai corsi di aggiornamento, alle prescrizioni di sicurezza e ai relativi controlli hanno contribuito a ridurre in modo significativo gli infortuni durante i lavori di raccolta del legname. Dopo «Lothar» infatti, gli infortuni sono scesi del 30 per cento circa rispetto a «Vivian» di 10 anni prima (WETTMANN 2002). All'epoca, quasi un selvicoltore su due aveva subito un infortunio (cfr. Tabella 17). Le misure elencate hanno permesso di ridurre in modo ancora più significativo il numero di incidenti mortali (WETTMANN 2004). Grazie ai diversi provvedimenti messi in atto, la frequenza degli infortuni per m<sup>3</sup> di legname allestito risultò essere addirittura inferiore alle normali utilizzazioni. Il maggior numero di perdite di vite umane si registrò dopo le tempeste «Vivian» e «Lothar» specialmente all'interno di boschi privati (Tabella 17).

Tabella 17: Infortuni in Svizzera durante i lavori forestali negli anni 1990 e 2000 (WETTMANN 2004).

	«Vivian» 1990			«Lothar» 1999		
	aziende forestali (boschi pubblici)	boschi privati	Totale	aziende forestali (boschi pubblici)	boschi privati	Totale
Utilizzazioni in mln di m <sup>3</sup>	4,5	1,8	6,3	5,4	3,9	9,3
Numero di infortuni professionali	3836	?	?	2195	?	?
Incidenti mortali	14	17	31	2	14	16
Frequenza infortuni (incidenti professionali/1000 impiegati a tempo pieno)	440	?	?	309	?	?

I 16 infortuni mortali avvenuti durante l'allestimento del legname da tempesta dopo «Lothar» sono stati causati da (WETTMANN 2004):

- ceppaie ribaltatesi dopo il distaglio (6 persone schiacciate);
- tronchi (5 persone schiacciate);
- di queste 16 persone ben 7 lavoravano da sole.

La discrepanza tra la frequenza degli infortuni avvenuti nel bosco pubblico rispetto a quelli nel bosco privato è stata constatata pure nei lavori di allestimento del legname danneggiato da «Lothar» nelle foreste del Baden-Württemberg. Questa situazione è da ricondurre specialmente alla sottovalutazione dei pericoli spesso riscontrata nei boschi privati, all'inesperienza e all'insufficiente ricorso a mezzi meccanici (SCHÄFFER e VON WILPERT 2004).

In Francia, dopo le tempeste «Lothar» e «Martin» il 23 per cento degli infortuni forestali si sono registrati durante i lavori di distaglio delle ceppaie, il 16 per cento durante la sramatura ed il 10 per cento durante «altri lavori imprecisati», vale a dire in totale ben il 49 per cento durante le manipolazioni del legname da tempesta eseguite manualmente. Strettamente connessi con l'allestimento del legname da tempesta erano in genere anche gli infortuni più gravi, oltre che la maggioranza degli incidenti con esito mortale. Ben il 40 per cento dei boscaioli deceduti erano impiegati quali collaboratori di imprese forestali da meno di un anno. Questo significa che, oltre alla professionalità, concorrono a determinare la frequenza degli infortuni anche la dimestichezza con le organizzazioni di tipo imprenditoriale e l'integrazione in seno alle squadre che operano sul campo. Ciononostante, le sollecitazioni fisiche e lo stress psicologico continui hanno causato numerosi infortuni anche tra i collaboratori più esperti, impiegati nel settore da oltre 10 anni nella medesima impresa (DANGUY DES DÉSSERT *et al.* 2002).

### **C-3.1.5 Prospetti, materiale didattico e mezzi ausiliari**

Quali supporti decisionali da utilizzare in caso di lavorazione di legname da tempesta sono attualmente disponibili numerosi documenti e materiale didattico che contengono indicazioni e suggerimenti utili per migliorare la sicurezza sul lavoro:

- *«Come allestire il legname d'infortunio in modo sicuro»*. Quaderno di 27 pagine. Ottenibile presso la SUVA (numero di ordinazione: 44070.i).
- *«Legname da tempesta: Vita in pericolo / I pericoli classici nel preparare il legname da tempesta»*. Film a scopi di sensibilizzazione. Ottenibile presso la SUVA (numero di ordinazione: V 347.i).
- scheda di controllo: lavoro con la motosega» quali strumenti ausiliari per i responsabili e per le loro attività di controllo. Ottenibile presso la SUVA e in Internet presso [www.suva.ch/suvapro](http://www.suva.ch/suvapro) (in italiano, tedesco e francese).
- *«Gefährdungen bei forstlichen Tätigkeiten – Beurteilung und Dokumentation»*. CD-Rom, disponibile solo in tedesco, ottenibile presso la SUVA (numero di ordinazione: 99067.d).
- *«Manuale relativo ai danni da tempesta»* (UFAM 2008).
- Pagine web [www.suva.ch](http://www.suva.ch) per informazioni attuali ed approfondimenti.

Tabella 18: Condizioni di lavoro e provvedimenti per migliorare la sicurezza sul lavoro.

<b>Condizioni durante l'allestimento del legname da tempesta:</b>	
<p><b>Fonti di pericolo particolari</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alberi o parti di albero sradicati, spezzati, piegati o rimasti sospesi.</li> <li>• Strade o sentieri sbarrati, non più accessibili o impraticabili.</li> <li>• Accessibilità e visibilità ostacolate.</li> <li>• Tensioni e forze non calcolabili o prevedibili accumulate sia all'interno di un singolo albero, che in un tronco o una ceppaia rimasti incastrati.</li> <li>• Alberi o parti di albero labili, ceppaie con terra e pietrame che anche dopo giorni, settimane o mesi e senza motivi apparenti possono improvvisamente ribaltarsi, sradicarsi, cadere, scivolare oppure rotolare verso valle.</li> <li>• Posture forzate, assunte durante i lavori d'allestimento del legname da tempesta.</li> </ul>	<p><b>Ulteriori inconvenienti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevata pendenza.</li> <li>• Temperature elevate (&gt;20°C).</li> <li>• Neve o precipitazioni.</li> <li>• Formazione o aggiornamento insufficienti.</li> <li>• Mancanza di esperienza.</li> <li>• Grossi carichi di lavoro.</li> <li>• Tempi di lavoro eccessivamente prolungati.</li> <li>• Mancanza di manodopera.</li> <li>• Cattivo coordinamento delle singole operazioni durante la catena produttiva.</li> </ul>
	
<b>Provvedimenti a tutela della sicurezza:</b>	
<p>Adeguare alle situazioni eccezionali i piani di sicurezza elaborati a livello aziendale e adottarli in modo conseguente.</p>	
<p><b>Obiettivo generale dei provvedimenti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La sicurezza prima di tutto!</li> </ul> <p><b>Organizzazione della sicurezza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prendersi il tempo per una pianificazione dettagliata.</li> <li>• Scegliere i procedimenti più adatti a livello di sicurezza sul lavoro (adottare le possibilità offerte dalla meccanizzazione).</li> <li>• Rinunciare a raccogliere il legname da tempesta che comporta troppi pericoli.</li> </ul> <p><b>Formazione ed aggiornamento professionali</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Affidare i lavori di allestimento del legname da tempesta solo ai collaboratori meglio formati.</li> <li>• Eseguire direttamente sul posto un'istruzione adeguata e pratica di tutti i collaboratori interessati concernente l'allestimento del legname da tempesta.</li> </ul> <p><b>Condizioni di lavoro</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rinunciare al lavoro supplementare e al prolungamento dei tempi di lavoro.</li> <li>• Sgravare regolarmente i collaboratori dai lavori di allestimento, facendo eseguire altri tipi di attività o concedendo volontariamente dei giorni di libero.</li> <li>• Precedere con un sistema di retribuzione a regia.</li> </ul>	<p><b>Collaborazioni con altre imprese</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cercare collaborazione a livello sovraaziendale; acquisire in prestito personale da altre aziende forestali.</li> <li>• Privilegiare aziende o imprenditori che possiedono ed adottano già un piano di sicurezza.</li> <li>• Richiedere referenze e certificazioni concernenti infortuni e contratti assicurativi aziendali.</li> <li>• Insistere sull'impiego di personale ben formato (formazione professionale minima, esperienza, frequenza di corsi d'istruzione)</li> <li>• Regolare e definire a livello contrattuale il genere e l'entità dei lavori da eseguire, definendo anche le relative responsabilità e competenze (per es. riguardo a interlocutori, sbarramento di strade, emergenze ecc.).</li> </ul> <p><b>Ispezioni concernenti la sicurezza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eseguire regolarmente dei sopralluoghi di controllo sulla sicurezza, anche in caso di mancanza di tempo. Specie all'inizio dei lavori di allestimento è facile migliorare la situazione, mentre in seguito subentra il rischio di negligenza dovuta alla ripetitività dei lavori.</li> </ul> <p><b>Comunicazione interna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informare i collaboratori a scadenze regolari (cosa, dove, quando, chi, quanto, perché, eccetera ...).</li> <li>• Eseguire dei colloqui con le squadre operative, discutendo ed approfondendo problemi e proposte sollevati dai collaboratori.</li> <li>• Elaborare e condividere con i collaboratori le diverse sensazioni ed emozioni.</li> </ul>

## **C-4 Azienda forestale**

### **C-4.1 Tenere conto del mercato del legname e della logistica forestale**

#### **C-4.1.1 Fattori che determinano l'evoluzione negativa dei prezzi sul mercato del legname**

Nell'anno successivo alla tempesta «Lothar» i prezzi del legname «franco strada forestale» subirono una netta caduta: ad esempio per gli assortimenti di conifere delle classi B/C si arrivò a un calo anche del 50 per cento. Inevitabilmente furono toccati anche i prezzi del legname proveniente dai tagli normali, eseguiti in regioni forestali che furono risparmiate dalle tempeste. I motivi principali che determinarono il crollo dei prezzi sono stati descritti in diversi testi (cfr. BÄRTSCHI *et al.* 2003; BAUR *et al.* 2003; ODENTHAL-KAHABKA e PÜTTMANN 2004, p. 194).

**Lunghe distanze e costi di trasporto elevati schiacciano gli introiti delle vendite di legname**

Caratteristiche tipiche di un mercato del legname, in larga misura influenzato dagli effetti di una tempesta di ampiezza sovraregionale, sono le quote, insolitamente elevate, dello smercio ad acquirenti lontani e delle esportazioni. In tali condizioni di smercio le spese di trasporto devono in buona parte essere sostenute dal venditore stesso; il ricavato delle vendite deve perciò essere calcolato «prezzo franco industria» meno i costi di trasporto. Mancanza di concorrenza, limitazioni legali di carico e tasse sul trasporto pesante fanno sì che, in Svizzera, le spese di trasporto su strada e su rotaia siano all'incirca il doppio di quelle riscontrate in Germania. Se si considera che un'elevata proporzione del legname danneggiato da «Lothar» è stata trasportata per tragitti decisamente maggiori rispetto al normale, i costi di trasporto hanno pertanto inciso in modo rilevante sui bilanci economici globali.

**I processi di lavorazione della filiera sono spesso poco coordinati**

L'allestimento, l'esbosco, la lavorazione e il deposito del legname devono essere assolutamente coordinati fra loro. Lo sgombero del legname da tempesta dai piazzali di deposito non ha potuto spesso mantenere lo stesso elevato ritmo assicurato dalle moderne macchine disboscatrici. La scarsità di autocarri e di vagoni merci idonei hanno causato frequenti strozzature durante le fasi di sgombero del legname. In condizioni simili il legname ha dovuto essere depositato temporaneamente lungo le strade forestali oppure in piazzali di trasbordo generando ulteriori spese.

**Depositi prolungati causano deprezzamenti della qualità**

Il tempo trascorso dai tronchi allestiti in depositi temporanei, in attesa di carico o trasbordo, è durato spesso più di quanto preventivato causando, soprattutto in estate, un deprezzamento qualitativo a volte anche rilevante.

**Considerazioni di tipo economico insufficienti**

Il tracollo dei prezzi è stato favorito anche dall'assenza di attente valutazioni economiche da parte dei proprietari di bosco. Per numerosi proprietari di bosco gli argomenti che li indussero a decidere di procedere allo sgombero del legname non sono stati di ordine economico. In tali condizioni gli acquirenti del legname si sono trovati in una situazione contrattuale assai vantaggiosa. Diversi acquirenti esteri di legname, al momento delle misurazioni eseguite all'entrata dei loro stabilimenti hanno potuto declassare quasi sistematicamente il legname da tempesta loro fornito, riducendo in questo modo i profitti dei venditori.

Il sussidiamento al m<sup>3</sup> di legname allestito danneggiato da «Lothar», attuato da alcuni Cantoni, ha ulteriormente spinto il prezzo del legname verso il basso. In tal modo, grazie alle

sovvenzioni, i proprietari di bosco furono incentivati ad immettere ugualmente il loro legname sul mercato a dei prezzi assai ridotti. Pertanto, i mezzi finanziari pubblici stanziati costituirono un vantaggio in particolare per le imprese di trasformazione del legname.

**Grossi volumi di legname causano un'inondazione del mercato**

La strategia di far fronte al calo dei prezzi attraverso delle vendite immediate fu pagante per alcuni proprietari di bosco, ma causò un'ulteriore accelerazione del tracollo dei prezzi. Coloro che non poterono iniziare immediatamente dopo la tempesta ad allestire il legname devastato o che ebbero un atteggiamento prudente, giustificato da motivazioni di solidarietà, restarono a bocca asciutta.

**Contratti per grandi forniture furono possibili solo a prezzi molto ridotti**

Entro certi limiti l'abbassamento di prezzo fu compensato dai quantitativi relativamente concentrati di legname da tempesta, in modo da riuscire a conseguire degli utili. Tuttavia per la gran parte dei proprietari di bosco svizzeri la caduta dei prezzi del legname dopo «Lothar» risultò essere troppo forte per riuscire a chiudere gli esercizi contabili con degli utili.

#### **C-4.1.2 Provvedimenti per sgravare i mercati e per sostenere i prezzi del legname**

Nella loro analisi sulle ripercussioni economiche di «Lothar» BAUR *et al.* (2003) indicarono che il prezzo del legname rappresentò il «fattore chiave» all'origine dei gravi scompensi economici dell'economia forestale. Questa constatazione sottolinea la grande importanza delle misure mirate a sgravare i mercati del legname dopo una tempesta.

Dall'ottica dell'economia forestale gli sforzi volti a sorreggere i prezzi del legname sono destinati al successo unicamente se tutti gli attori, che operano ai diversi livelli, perseguono assieme un unico obiettivo comune. Dal punto di vista dei proprietari di bosco colpiti da calamità simili si propongono i provvedimenti elencati qui di seguito:

**Buona pianificazione dei processi di lavorazione**

La filiera produttiva deve essere programmata in anticipo, in modo da assicurare dei ritmi di allestimento del legname da tempesta che corrispondono alle capacità di sgombero del legname dai depositi. Si deve rinunciare all'allestimento di ogni tronco, la cui rimozione tempestiva non è garantita. In via di principio la catena produttiva è meglio organizzata se l'allestimento del legname è eseguito dall'acquirente stesso. Per tale motivo è opportuno considerare in ogni caso la possibilità di vendere il legname ancora in piedi. È più ragionevole vendere il legname in piedi piuttosto che reclutare imprenditori forestali dotati di macchine disboscatrici notevolmente produttive. Anche in caso di vendite in piedi tempestive il mercato non è inondato da offerte di legname «selvagge».

**Coordinamento dei lavori su scala sovraaziendale**

Risulta particolarmente utile organizzare o accettare una gestione sovraaziendale dei lavori di allestimento, della creazione degli assortimenti, dello smercio e del deposito del legname. In questo modo è possibile contrastare meglio la pressione sui prezzi di vendita, tenendo peraltro meglio conto delle esigenze degli acquirenti.

**Professionalità**

Impiegare squadre di selvicoltori ben sperimentate e idoneamente equipaggiate, facilita l'organizzazione e il coordinamento delle diverse operazioni di lavoro.

<b>Sgravare i mercati grazie a depositi di legname</b>	Organizzare depositi per mantenere il valore degli assortimenti pregiati. Il deposito temporaneo del legname ha lo scopo di superare i periodi durante i quali il mercato del legname è messo troppo sotto pressione. Se utilizzati in grande stile, questi depositi possono avere pure un effetto stabilizzante sul prezzo del legname. Il deposito di legname «irrigato» è tuttavia assai oneroso: questo significa che il prezzo di vendita realizzato in un secondo momento deve poter almeno compensare i costi connessi a questo genere di stoccaggio.
<b>La fretta non è mai pagante</b>	Programmare i lavori di allestimento del legname da tempesta su un lungo periodo. Sui versanti boschivi esposti a Nord o a Est la qualità del legname di conifere si mantiene in buono stato anche fin verso la fine del secondo periodo vegetativo e al di sopra dei 900 m s.l.m. il legname fresco mantenuto in condizioni naturali rappresenta una carta vincente per chi deve pianificare i lavori di allestimento, anche se non rappresenta un metodo di conservazione ottimale (ODENTHAL-KAHABKA e PÜTTMANN 2004).
<b>Lasciare in bosco gli assortimenti scadenti</b>	Si raccomanda di rinunciare ad allestire ed esboscare il legname di qualità scadente ed appartenente agli assortimenti meno pregiati. Lasciare in bosco gli assortimenti di scarso pregio è in genere più vantaggioso e contribuisce inoltre a sgravare non solo il mercato, ma pure il personale forestale. La situazione inversa è rappresentata dagli assortimenti più pregiati, che anche nei periodi di crisi riescono a spuntare buoni prezzi.
<b>Ragionare in termini economici</b>	Le considerazioni di tipo economico devono avere maggior peso. Il proprietario del bosco può agire liberamente quando nessun altro interesse pubblico, come per esempio la protezione dai pericoli naturali o la conservazione di boschi intatti con particolari funzioni preponderanti, è prioritario. Il proprietario, nel fare le proprie scelte, può anteporre le argomentazioni di tipo economico-aziendale. In casi simili, la decisione se sgomberare o lasciare in bosco il legname da tempesta è presa principalmente sulla base dell'analisi dei ricavi dopo deduzione dei costi d'esbosco (BAUR <i>et al.</i> 2003).

## C-4.2 Creare le migliori premesse per lo sviluppo del soprassuolo successivo

### C-4.2.1 Definizioni

- **Rinnovazione:** collettivi di giovani alberelli presenti su una superficie.
- **Sementazione<sup>15</sup>:** rinnovazione di età compresa tra 0 e 3 anni.
- **Attecchimento<sup>15</sup>:** rinnovazione di età superiore ai 3 anni, ma che comunque in altezza non supera lo strato erboso (25–75 cm di altezza).
- **Crescita<sup>15</sup>:** rinnovazione che ha superato la concorrenza dello strato erbaceo, ma che comunque non sovrasta ancora in modo evidente il manto nevoso.

### C-4.2.2 Caratteristiche tipiche delle aree boschive devastate da tempeste

Con l'aumento dell'estensione della superficie forestale devastata l'influsso dei soprassuoli boschivi circostanti sui processi di rimboschimento tende a diminuire. Le condizioni microclimatiche e l'evoluzione del bosco non corrispondono più a quelle tipiche riscontrabili all'interno di un bosco normale, ma assumono le seguenti caratteristiche, assai specifiche delle aree boschive devastate da tempeste:

- elevata variabilità tra le temperature estreme diurne e quelle notturne;
- frequenti alternanze di gelo-disgelo negli strati superiori del suolo;
- grande disponibilità di luce e di calore;
- movimenti di aria indisturbati in prossimità del suolo;
- maggiori quantitativi di precipitazioni che giungono al suolo;
- mineralizzazione più rapida dei complessi di humus;
- sviluppo rigoglioso della vegetazione concorrente eliofila;
- insufficiente sementazione sulle superfici più estese.

### C-4.2.3 Influsso della scelta di sgomberare o lasciare in bosco il legname sulle premesse di base che favoriscono i processi di rimboschimento

#### a) *Micorrizze*

**Uno sgombero mal eseguito può nuocere alle micorrizze**

Le micorrizze rischiano di scomparire se una superficie boschiva devastata da una tempesta rimane per un lungo periodo sprovvista di rinnovazione, causando possibili ripercussioni negative sulla rinnovazione del bosco (REXER *et al.* 1998). Esistono però specie rare di funghi micorrizici che sono in grado di sopravvivere per lunghi periodi nel suolo senza disporre di ospiti vivi e che anche dieci anni dopo la tempesta sono ancora capaci di colonizzare completamente con i loro miceli i nuovi semenzali insediatisi sulle aree prive di copertura boschiva (EGLI *et al.* 2002).

I lavori di esbosco del legname possono tuttavia provocare una riduzione della varietà di specie micorriziche, con conseguenze fortemente negative sulle possibilità di sviluppo della pre-rinnovazione.

<sup>15</sup> Definizioni di sementazione (Ansamung), attecchimento (Anwuchs) e crescita (Aufwuchs) secondo OTT *et al.* (1997)

**Lo sgombero tende a rendere più omogenee le stazioni**

**Squarci del suolo provocati dai lavori di sgombero favoriscono la sementazione di specie forestali**

**Lasciare in bosco il legname da tempesta tende a regolarizzare il microclima**

*b) Condizioni microstazionali*

Lo sradicamento degli alberi causato da una tempesta è in grado di mettere allo scoperto una grande quantità di componente minerale del suolo. Le ceppaie sradicate e le fosse create con il loro ribaltamento offrono condizioni di sementazione ideali per numerose specie arboree. Queste piccole stazioni di insediamento sono piuttosto frequenti nelle aree dove il legname è stato lasciato in bosco in quanto le ceppaie sradicate lasciate intatte non riescono a richiudersi. Considerato che nei fossati di suolo grezzo non si trovano né riserve di semi, né tantomeno rizomi di piante erbacee, queste stazioni sono invase dalla vegetazione concorrente in modo meno rapido, rispetto a quanto avviene nei terreni circostanti. Inoltre, le ceppaie sradicate e ribaltate rappresentano delle microstazioni privilegiate in quanto rimangono per un lungo periodo in posizione rialzata (ULANOVA 2000). Lo sgombero del legname comporta per contro un'omogeneizzazione delle condizioni micro-stazionali e quindi anche delle condizioni di sviluppo della vegetazione. È comunque vero che microstazioni provviste di suolo minerale scoperto possono crearsi anche grazie agli squarci nel suolo provocati dalle operazioni di esbosco del legname. Tuttavia le aree esposte verso il settore Sud e contraddistinte da terreni fini ben sviluppati ed ancora poco invasi dalla vegetazione tendono a disseccare fino a una profondità di 35 cm (WOHLGEMUTH *et al.* 1995).

Su comprensori boschivi devastati da tempeste in stazioni povere di vegetazione nelle quali il legname è stato sgomberato, l'irradiazione solare diretta e non filtrata provoca un surriscaldamento del suolo e quindi una riduzione dell'umidità relativa negli strati di aria vicini al suolo, condizioni che possono portare anche alla distruzione totale della sementazione presente. Se il microclima non è compromesso da venti frequenti quali ad esempio le brezze di monte o quelle di valle, lo sgombero del legname da tempesta tende a ripercuotersi negativamente soprattutto sulle stazioni povere di vegetazione, poiché aumentano fortemente le escursioni termiche in prossimità del suolo. Questo microclima, che sulle stazioni esboscate ha un carattere più continentale rispetto a quello delle superfici in cui il legname rimane in bosco, diventa maggiormente vulnerabile in particolare in primavera e in autunno in quanto predispone queste zone con maggiore facilità alle gelate notturne (BOGENRIEDER *et al.* 1998).

A causa dell'irraggiamento che penetra attraverso i tronchi distesi a terra, le aree situate alle quote più elevate dove il legname non è stato esboscato sono soggette allo scioglimento della neve alcuni giorni prima rispetto alle zone nelle quali il legname è stato sgomberato (FREY e THEE 2002).

*c) Funghi che si sviluppano sotto la neve*

I funghi che si sviluppano sotto la neve dei generi *Phacidium* ed *Herpotrichia* rappresentano un problema specialmente per i giovani alberelli di abete rosso che crescono negli stadi montano superiore e subalpino. Sono degli efficienti sterminatori di semenzali e di giovani piantine in particolare negli avvallamenti dove il ritiro della neve è più lento e nei boschi di abete rosso ricchi di megaforbie. In queste condizioni la rinnovazione naturale è garantita unicamente se riesce ad insediarsi su un substrato di legno morto (OTT *et al.* 1997).

Lasciare in bosco il legname crea, a lungo termine, delle microstazioni sopraelevate dove la neve tende a sciogliersi prima, riducendo così il pericolo di problemi legati a questo tipo di funghi.

**Il legname da tempesta su pendii può provocare dei danni meccanici alla rinnovazione**

*d) Minaccia della rinnovazione da parte di tronchi in movimento*

A seguito dei movimenti di assestamento, sui versanti più ripidi e durante un arco di tempo di 10 anni i tronchi che giacciono al suolo possono spostarsi verso valle in media di 1–2 metri (FREY e THEE 2002). Localmente i movimenti della neve possono sospingere il legname da tempesta anche per distanze di diversi metri. In situazioni simili la rinnovazione che si trova vicino ai tronchi sul lato a valle, può risultare compromessa sia in termini di qualità che di stabilità.

*e) Messa in pericolo della rinnovazione da parte della neve in movimento*

La fase di crescita rappresenta il periodo più critico per le piantine in quanto l'elasticità dei fusti legnosi tende a diminuire l'aumento dello sviluppo (FREHNER *et al.* 2005). In condizioni di versante il legname disteso al suolo, anche in caso di avanzato grado di decomposizione e sebbene in misura ridotta, è in grado di impedire o perlomeno di ridurre i movimenti della coltre nevosa. Particolarmente efficace contro i fenomeni di **scivolamento della neve** sono i tronchi disposti trasversalmente rispetto al pendio. Nelle zone molto ripide dovrebbero essere ben ancorati al suolo. Lo scivolamento della neve minaccia piuttosto il bosco giovane, in special modo sui versanti fortemente soleggiati, mentre l'altrettanto problematico fenomeno della **reptazione** della neve è riscontrabile su tutte le esposizioni.

**Nelle aree devastate con il rilascio oppure lo sgombero del legname, lo scivolamento della neve è minore**

**Le superfici boschive devastate da una tempesta** sono meno minacciate dallo scivolamento della neve sia nel caso di sgombero che in quello di abbandono in bosco del legname. Il minore rischio di scivolamento è dovuto al fatto che i tronchi o gli spezzoni che giacciono a terra e le ceppaie sradicate aumentano fortemente la scabrosità della superficie del suolo (FREY e THEE 2002; NOACK *et al.* 2004). Nella fascia altitudinale montana questa protezione può essere sufficiente fino a quando la funzione di protezione verrà assicurata dal bosco giovane in fase di rinnovazione: in situazioni sfavorevoli, come ad esempio alle quote della fascia subalpina, questo materiale non è comunque sufficiente.

#### **C-4.2.4 Influsso della scelta di sgomberare o lasciare in bosco il legname sui processi di rimboschimento**

*a) Pre-rinnovazione*

Anche se in alcuni casi le specie pioniere a rapido accrescimento sono quelle che più contribuiscono alle dinamiche di rimboschimento, dopo gli schianti da vento è la pre-rinnovazione esistente, appartenente alle specie definitive quella che maggiormente contribuisce allo sviluppo del soprassuolo che comporrà il popolamento forestale successivo (PETERSON 2000; ANGST e REICH 2004). Il vantaggio in altezza dei giovani alberelli appartenenti alla pre-rinnovazione nei confronti della vegetazione concorrenziale che spesso s'insedia rapidamente su una superficie devastata può rappresentare un fattore decisivo per le possibilità di sviluppo della componente boschiva che caratterizza la fase di rimboschimento. Quanto maggiore è l'altezza di crescita della pre-rinnovazione, tanto minori risulteranno gli influssi competitivi esercitati dalle specie concorrenti sulla densità e sulla qualità della rinnovazione (NOBIS e BÜRGI 2004). Per tale motivo una buona presenza di pre-rinnovazione è particolarmente importante su stazioni nelle quali la vegetazione potenzialmente concorrente è particolarmente vigorosa (SCHÖNENBERGER 2002; WOHLGEMUTH *et*

al. 2002). Questo vale in particolare per le faggete ricche di sostanze nutritive e, alle quote più elevate, per le peccete ricche di megaforbie.

**Una raccolta del legname poco accurata compromette la pre-rinnovazione**

L'allestimento del legname da tempesta può compromettere in maniera significativa la qualità e la vitalità dei giovani alberelli già insediatisi sulla superficie, pregiudicando le possibilità di sviluppo della nuova generazione arborea. Eseguendo in modo accurato i lavori di esbosco è tuttavia possibile tutelare in modo sufficiente la rinnovazione esistente. In ogni caso vale la pena accordare maggiore attenzione alla conservazione della rinnovazione forestale, piuttosto che all'intensità e alla rapidità dei lavori di allestimento del legname (PALMER *et al.* 2000).

**I fusti rilasciati in bosco interi mettono in ombra una parte della pre-rinnovazione**

Se gli alberi sradicati sono lasciati in bosco, spesso le loro chiome rimangono verdi ancora per diversi anni (NOBIS e WOHLGEMUTH 2004). In questo caso, una parte considerevole della superficie rimane sovente al coperto e quindi le piantine subiscono delle gravi deformazioni del tronco oppure deperiscono a causa della scarsità di luce. Uno sgombero tempestivo ma rispettoso del legname danneggiato può contribuire ad evitare almeno in parte questi inconvenienti.

#### *b) Potenziale di sementazione*

Sulle aree devastate dalle tempeste più estese la disponibilità di semi può facilmente diventare il fattore limitante per i processi di rimboschimento. Le piante madri con funzione di porta-seme rimaste in piedi all'interno della superficie devono quindi essere oggetto di grande attenzione anche se la loro qualità non è di grande pregio e anche se spesso sono destinate a morire nel giro di pochi anni (KOCH e BRANG 2005). È inoltre da tenere conto che la maggior parte delle aree danneggiate da una tempesta si ingrandiscono nel giro di pochi anni. Pertanto, i margini dei soprassuoli regrediscono e si allontanano ulteriormente dagli alberi porta-seme.

Per la maggior parte delle specie le distanze entro cui riescono a influenzare la composizione della rinnovazione sono inferiori a 100 m (cfr. Figura 17). La betulla, ad esempio, solo raramente riesce a disperdere i propri semi su distanze superiori ai 100 m (SUCHOCKAS 2002). In base a quanto illustrato nella Figura 17, l'area di influenza dell'abete rosso risulta essere superiore rispetto alla maggior parte delle latifoglie. Per i salici, invece, la distanza dagli alberi porta-seme non sembra essere un fattore limitante (STANKIEWITZ 2004).

Se la superficie devastata dal vento si trova all'interno dell'area di influenza di betulle o di altre specie pioniere, spesso si insedia un bosco pioniere più o meno denso, soprattutto in seguito a un esbosco.

Una sementazione di nuove plantule di specie climax come l'abete rosso e l'abete bianco, è in genere limitata ad una fascia di circa 75 m di larghezza lungo il margine del popolamento (KENK *et al.* 1991).

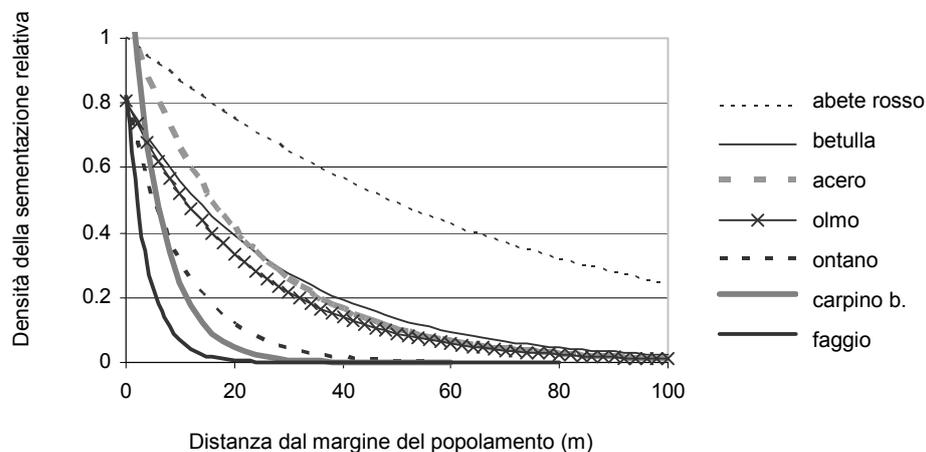


Figura 17: Disponibilità di semi in funzione della distanza dal margine del soprassuolo (fonte dei dati per le latifoglie: KARLSSON 2002; per l'abete rosso: LÄSSIG *et al.* 1995).

### c) *Rinnovazione successiva e concorrenza delle vegetazione*

Contrariamente a quanto avviene per la pre-rinnovazione, che annovera in prevalenza le specie finali del soprassuolo appartenente alla precedente generazione, durante i primi anni che seguono l'evento tempestoso la rinnovazione è di regola composta principalmente da specie pioniere (KOCH e BRANG 2005). Il periodo a disposizione per una rinnovazione successiva con esito positivo è in genere assai corto e risulta peraltro limitato dallo sviluppo della vegetazione concorrente. In diversi luoghi le aree boschive devastate dalle foreste entro un arco di tempo di 2–3 anni (3–10 anni alle quote superiori) sono colonizzate da uno strato di vegetazione denso e composto da specie che crescono piuttosto rapidamente. Una volta che questo strato vegetale si è installato, nel suo substrato risulta assai difficile trovare nuovi semenzali (PETERSON e PICKETT 1995; WOHLGEMUTH *et al.* 2002; DARBELLAY 2003). In caso di presenza insufficiente della pre-rinnovazione, il successo della sementazione durante questa breve finestra temporale risulta essere il fattore decisivo per l'avvio tempestivo o ritardato del processo di rimboschimento naturale.

Spesso la vegetazione concorrente era, almeno in parte, già presente nel soprassuolo precedente. Questa presenza, unitamente a quella delle chiome degli alberi distesi al suolo, spesso completamente oscurato dalle stesse, fa sì che nelle superfici devastate dal vento volutamente non esboscate la rinnovazione avvenga in forma piuttosto discontinua e lacunosa. Al contrario, nelle aree dove il legname è stato sgomberato, è frequente che il rimboschimento avvenga in modo più uniforme e continuo. Infatti, gli interventi di raccolta del legname provocano spesso molte abrasioni del suolo e gli schianti contribuiscono a mettere in luce la pre-rinnovazione che prima si trovava sotto copertura.

### Concorrenza della vegetazione a basse altitudini

Lamponi, felci aquiline e soprattutto il gruppo dei rovi appartenenti al genere *Morus*, presenti sulle superfici devastate dal vento dell'Altipiano, costituiscono degli antagonisti assai agguerriti alla rinnovazione. Possono influenzare in maniera piuttosto significativa la densità e la composizione specifica della rinnovazione che si insedia dopo l'avvento di una tem-

pesta. Gli strati continui di more influiscono in modo particolarmente negativo sulle possibilità di sementazione e di attecchimento della rinnovazione di specie arboree (ANGST e REICH 2004; NOBIS e BÜRGI 2004).

Su numerose aree boschive dell'Altipiano svizzero danneggiate dalla tempesta Lothar – in prevalenza dominate dalla presenza della faggeta – la colonizzazione da parte della vegetazione concorrente aveva completamente ricoperto il suolo già dopo il terzo periodo vegetativo successivo alla tempesta. Non di raro le composizioni di more, spesso completate dalla presenza di lamponi o di felce aquilina, erano anche determinanti per l'aspetto visivo del bosco, assicurando un grado di copertura dell'80 per cento. La vegetazione presente sulle aree boschive devastate dagli schianti da vento, dove il legname è stato lasciato in bosco, ha potuto insediarsi e svilupparsi rapidamente fin dall'inizio, nelle superfici nelle quali il legname schiantato è stato sgomberato questo processo ha invece potuto generalmente prendere avvio solo un anno più tardi (ANGST e REICH 2004; NOBIS e BÜRGI 2004; KOCH e BRANG 2005).

**Concorrenza della  
vegetazione alle altitudini  
più elevate**

In caso di forte presenza di megaforbie o di erbe poacee appartenenti al genere *Calamagrostis*, la rinnovazione delle specie conifere agli stadi montano superiore e subalpino tende a svilupparsi quasi unicamente sulle microstazioni in posizione sopraelevata rispetto al suolo (DARBELLAY e MÉTRAL 2004; KUPFERSCHMID e BUGMANN 2005). In questi punti, di regola il microclima è più asciutto e la vegetazione avventizia è meno sviluppata. Le stazioni più umide, in genere situate in posizione di conca spesso occupata da megaforbie, felci o anche da gruppi densi di lamponi, sono per contro molto meno favorevoli all'insediamento della rinnovazione. Il sorbo degli uccellatori è per contro in grado di attecchire e svilupparsi con successo anche nei tappeti erbosi di *Calamagrostis villosae* e sotto la copertura dell'*Epilobium angustifolium* (DARBELLAY e MÉTRAL 2004). In generale la rinnovazione delle specie latifoglie, a differenza di quella delle conifere, anche alle quote superiori sembra essere meno dipendente dall'esistenza di microstazioni favorevoli specifiche (MENGIN 2004).

Dopo gli schianti dovuti a tempeste, la finestra temporale all'interno della quale la sementazione riesce ad attecchire è spesso limitata ai primi 3–5 anni mentre su stazioni caratterizzate dalla presenza della *Calamagrostis*, del lampone e del mirtillo nero essa può estendersi anche su 5–10 anni (OTT *et al.* 1997; MENGIN 2004).

**Concorrenza della  
vegetazione nelle Alpi  
centrali**

Nei lariceti delle Alpi centrali caratterizzati da un clima di tipo continentale, di regola il rimboschimento non rappresenta nessun problema (OTT *et al.* 1997). In condizioni simili la vegetazione accessoria presente, composta specialmente da erbe e da lamponi, non è in grado di esercitare una concorrenza troppo spietata sulla sementazione forestale. Alle quote più elevate del Canton Vallese, anche dopo il quinto periodo vegetativo dopo «Lothar» MENGIN (2004) ebbe modo di contare un numero sufficiente di spazi privi di vegetazione concorrente, all'interno dei quali il larice, l'abete rosso, il sorbo degli uccellatori e altre specie forestali erano in grado di insediarsi in quantità abbondante. Per contro, 10 anni dopo «Vivian» le stazioni favorevoli all'insediamento del larice erano generalmente sparite (DARBELLAY e MÉTRAL 2004). Più tardi, al coperto della schermatura delle specie pioniere come il larice o la betulla, malgrado l'esistenza di ampi strati di vegetazione concorrente,

possono venire a crearsi delle microstazioni favorevoli alla semenzatura di specie arboree importanti come ad esempio l'abete rosso oppure l'abete bianco (MENGIN 2004).

#### C-4.2.5 Rimboschimenti artificiali integrative su aree boschive devastate da tempeste con e senza sgombero del legname.

##### Catalogo di valutazione della rinnovazione naturale

- Il numero e la distribuzione degli alberi giovani è sufficiente?
- Durante i prossimi anni le piante portaseme, le microstazioni e il prevedibile sviluppo della vegetazione esistenti permetteranno una semenzatura sufficiente?
- È in grado di insediarsi un bosco preliminare con funzione protettiva?
- La composizione specifica presente è conforme alla stazione?
- La composizione specifica consente di raggiungere gli obiettivi selvicolturali prefissati?
- Dal profilo della provenienza e della qualità, gli alberi da seme esistenti fanno presagire una rinnovazione naturale compatibile con le specie che dovrebbero comporre il popolamento finale auspicato?

Prima di eseguire piantagioni complementari, un'area devastata da una tempesta dovrebbe essere accuratamente ispezionata al fine di valutare il potenziale di rinnovazione naturale (vedi riquadro qui a lato).

Nei boschi a vocazione ricreativa o naturalistica una rinnovazione inizialmente rara, ma comunque conforme alle caratteristiche stazionali, può comunque essere sufficiente. Per contro nelle foreste con funzione economica specialmente su aree estese (maggiori a circa 3 ettari) e in caso di rinnovazione insufficiente, un rimboschimento artificiale eseguito a fini economici può essere giustificabile e relativamente poco oneroso, ad esempio tramite l'impianto raggruppato su poche aree di alcune piantine che nel soprassuolo formeranno un gruppetto di alberi (GOCKEL *et al.* 2001; KOCH e BRANG 2005).

Anche nei boschi di protezione un processo di rimboschimento rapido può spesso essere garantito solo da piantagioni a carattere integrativo. Alle quote superiori, adottando un procedimento simile, rispetto alle dinamiche di rimboschimento naturale possono essere guadagnati almeno 10 anni (SCHÖNENBERGER 2002).

La rinnovazione artificiale, naturalmente con le limitazioni del caso e con investimenti proporzionalmente più elevati, è comunque possibile anche su superfici nelle quali il legname è stato lasciato in bosco (SCHWITTER 1996). Cronometraggi effettuati dalla Scuola forestale di Maienfeld in aree boschive di montagna devastate dalla tempesta «Vivian» hanno dato i seguenti tempi di piantagione (SCHWITTER, comunicazione a voce):

- in un'area non esboscata: 21 piante/ora (volume di misura 4150 piante);
- in un'area esboscata: 31 piante/ora (volume di misura 1800 piante).

**Rimboschimenti integrativi su aree senza sgombero del legname sono possibili, ma comunque onerosi**

In un bosco di protezione l'effetto protettivo temporaneamente assicurato dai tronchi che giacciono al suolo può essere sfruttato al meglio tramite la messa a dimora di alberi negli spazi vuoti presenti tra il legname. Rimboschimenti integrativi in aree boschive devastate da tempeste nelle quali il legname è stato lasciato in bosco sono da eseguire appena possibile subito dopo l'evento tempestoso. Infatti, con lo sviluppo rigoglioso della vegetazione concorrente gli spostamenti all'interno della superficie diventano sempre più difficoltosi e inoltre le piantine messe a dimora sono avvantaggiate nella crescita in altezza rispetto alla vegetazione rimanente.

#### C-4.2.6 Interventi di cura e di gestione in aree boschive devastate da tempeste, con e senza sgombero del legname.

##### **Razionalizzazione biologica (SCHÜTZ 1996)**

###### **1. Automazione naturale:**

tutto ciò che la natura è in grado di eseguire da sola a nostro favore viene tralasciato. Interventi a scopo di guida sono attuati solo laddove i processi naturali s'indirizzano verso obiettivi diversi da quelli da noi auspicati.

###### **2. Principio della concentrazione:**

La produzione auspicata e i provvedimenti necessari per ottenerla sono concentrati su un numero minimo di alberi.

Gli interventi colturali di sfollo e di cura al novellame in genere sono operazioni onerose e che non comportano nessun introito degno di menzione. Grazie a interventi di entità minima e all'adeguamento degli obiettivi della produzione tali costi possono comunque essere mantenuti a livelli minimi.

I boschi che richiedono pochi o nessun intervento di cura sono quelli le cui funzioni predominanti sono quelle recreative, naturalistiche e di produzione di energia. Comunque, in determinate circostanze, anche nei boschi destinati alla produzione di legname pregiato è possibile rinunciare completamente a interventi di cura molto onerosi dal profilo economico senza per questo correre dei rischi particolari o compromettere i ricavi. Durante i primi stadi di sviluppo le operazioni di «sfollo» o di «sfoltimento» possono essere tralasciate a favore dei processi naturali di mortalità o di auto-sfoltimento. La premessa è comunque che la rinnovazione sia sufficientemente densa e corrispondente al temperamento di crescita della specie in questione. A queste condizioni, anche in soprassuoli di età compresa tra i 20 e i 60 anni, mai curati in precedenza, è possibile trovare un numero sufficiente di alberi che, secondo i criteri indicati

nella Tabella 19, possono essere ben distribuiti e dotati di caratteristiche qualitative tali da farne dei candidati idonei alla produzione di legname pregiato e che in seguito potranno essere favoriti (cfr. WEIHS *et al.* 1999; AMMANN 2005b; AMMANN 2005d; AMMANN 2005c; AMMANN 2005a).

**In condizioni favorevoli, durante i primi decenni l'automazione naturale può sostituire le cure**

**Lavorare triturando il materiale vegetale è pericoloso e faticoso**

Secondo le ricerche sopra citate eseguite da AMMANN, le quali hanno esaminato in particolare le condizioni vigenti nei boschi dell'Altipiano situati al di sotto dei 900 m s.l.m., la produzione di legname di qualità non può essere esclusa nemmeno in aree boschive devastate da tempeste nelle quali il legname è stato lasciato sul posto, sempre che vi sia stata una rinnovazione adeguata. Fino al momento del primo intervento allo stadio di perticaia la concorrenza della vegetazione avventizia sarà scomparsa e il legname da tempesta presente si sarà decomposto al punto tale che l'area potrà essere in un certo qual modo nuovamente percorribile (cfr. Figura 18 e Tabella 20). Fintanto che nelle aree boschive devastate dalle tempeste il legname lasciato in bosco non è sufficientemente degradato e decomposto, gli spostamenti a piedi e l'esecuzione di interventi colturali all'interno della superficie risulteranno inevitabilmente faticosi e il pericolo di incidenti rimarrà elevato.

Tabella 19: Età del primo intervento colturale nei boschi a vocazione produttiva tenendo conto della razionalizzazione biologica, come proposto da AMMANN (2005b; 2005c).

Specie	Obiettivo di produzione	Altezza dominante al primo intervento	Età al primo intervento*
abete rosso	<ul style="list-style-type: none"> <li>diametro finale: 60 cm</li> <li>da 200 a 250 alberi Z per ha</li> <li>turno di ca. 100 fino a 120 anni</li> </ul>	15 m	ca. 25 anni (età riferita a buona fertilità)
faggio	<ul style="list-style-type: none"> <li>diametro finale: 60 fino a 70 cm</li> <li>da 100 a 120 alberi Z per ha</li> <li>turno di ca. 100 fino a 120 anni</li> </ul>	17 fino a 32 m (per classi di fertilità da 20 fino a 28)	da 40 fino a 60 anni
acero	<ul style="list-style-type: none"> <li>diametro finale: 60 cm</li> <li>da 80 a 100 alberi Z per ha</li> <li>turno di 80 fino a 100 anni</li> </ul>	15 m (eventualmente 20 m)	ca. 20 anni (eventualmente 30 anni)
frassino	<ul style="list-style-type: none"> <li>diametro finale: 50 fino a 60 cm</li> <li>da 60 a 100 alberi Z per ha</li> <li>turno di ca. 80 anni</li> </ul>	15 m	15–20 anni

\* Nei soprassuoli misti, a seconda della composizione specifica presente e dell'obiettivo dell'impianto boschivo, può essere necessario intervenire prima per regolare il grado di mescolanza delle specie arboree (AMMANN 2005a).

Tabella 20: Durata indicativa dei tempi di decomposizione del legname atterrato da una tempesta per specie. Le temperature e il tasso di umidità presenti, nonché la relativa attività biologica del suolo sono i fattori che determinano in larga misura la velocità dei processi di decomposizione. Alberi di latifoglie sradicati che possiedono ancora delle radici importanti attive possono sopravvivere ancora per diversi decenni (cfr. Figura 18).

Specie	Durata media della decomposizione	Osservazioni	Fonti
abete rosso	55–150 anni	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fino a completa decomposizione.</li> <li>Nei boschi di conifere boreali – può valere anche per i boschi montani.</li> <li>Legname morto a terra.</li> <li>Diametri medi maggiori a 25 cm.</li> </ul>	(HYTTEBORN e PACKHAM 1987; STORAUNET e ROLSTAD 2002)
abete rosso, abete bianco, pino, larice	> 50 anni	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fino a completa decomposizione.</li> <li>Diametri grossi.</li> <li>Durata della decomposizione: betulla &lt; abete rosso &lt; pino &lt; larice</li> </ul>	(KORPEL' 1995; YATSKOV <i>et al.</i> 2003)
faggio, acero, frassino, tiglio	30 anni	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ben decomposto in caso di contatto continuo con il suolo (cfr. Figura 18).</li> <li>In origine diametri del legname da tempesta di ca. 40–50 cm.</li> <li>Durante i diradamenti non rappresenta più un ostacolo significativo.</li> </ul>	(KORPEL' 1995; RUNE 2002; MÜLLER-USING e BARTSCH 2003)
Quercia	oltre l'abete rosso		(AMMER 1991)



Figura 18: Un popolamento successivo di circa 30 anni di età composto da betulla, acero e faggio in un'area devastata da una tempesta nella quale il legname è stato lasciato in bosco, situata nei pressi di Almindingen sull'isola danese del Bornholm. I faggi distesi al suolo (DPU ca. 40–50 cm) furono abbattuti all'età di 89 anni da una tempesta avvenuta nell'ottobre del 1967. Nelle parti pianeggianti (a sinistra) la maggior parte degli alberi sono in fase avanzata di decomposizione, mentre sui pendii (vedi foto a destra) diversi faggi stesi al suolo sono ancora vivi. (foto: F. Rune, Danish Forest and Landscape Research Institute, ottobre 1999).

#### C-4.2.7 Rinnovazione su legname in fase di decomposizione

##### a) Stazioni idonee alla rinnovazione in diversi tipi di bosco di abete rosso

###### Vantaggi delle piccole stazioni situate su legno in decomposizione (MAGGIO, 1997):

- Approvvigionamento idrico più equilibrato, ossia assenza di acqua stagnante e prosciugamento assai ritardato.
- Condizioni termiche più equilibrate e, rispetto ai dintorni, temperature più elevate senza pericoli di surriscaldamento.
- Migliori condizioni di illuminazione, grazie alla posizione sopraelevata rispetto alla vegetazione concorrente.
- Minori rischi di essere ricoperte dalla vegetazione concorrente.
- Periodo vegetativo prolungato grazie al ritiro anticipato della neve.
- Migliore protezione dai movimenti della neve.
- Minori rischi di subire infestazioni da funghi nocivi (p. es. mal della tela).

Nei boschi di conifere della fascia montana superiore e subalpina, in molti casi dove la vegetazione concorrente è assai abbondante, il legno in decomposizione è molto utile se non addirittura indispensabile per la riuscita della rinnovazione naturale (OTT *et al.* 1997; cfr. Tabella 21).

In particolare l'abete rosso, ma localmente pure l'abete bianco, il larice, il sorbo degli uccellatori, la betulla e altre specie ancora, sono i beneficiari principali di questo substrato di germinazione.

Nelle fessure e sui cuscinetti di muschio tipici del legname morto già dopo pochi anni si possono trovare delle plantule di specie forestali. A questo precoce attecchimento, segue comunque durante i primi 10 anni di vita un tasso di mortalità piuttosto elevato che raggiunge anche l'80 per cento (HILLGARTER 1971; MARTIN 2003). Affinché su un tronco di almeno 25 cm di diametro steso a terra s'insedi una rinnovazione su legno in decomposizione in grado di sopravvivere a lunga scadenza, il tronco deve giacere al suolo almeno già da 15 a 30 anni (MAI 1998; MARTIN 2003). Oltre alla specie legnosa, determinanti per la velocità della decomposizione sono pure la proporzione di contatto diretto con il

suolo e l'umidità del suolo stesso. Nei boschi montani di conifere, dalla caduta dell'albero fino alla completa disgregazione del tronco legnoso possono trascorrere anche 70–150 anni (BROWN *et al.* 1998; STORAUNET e ROLSTAD 2002).

Nelle stazioni dell'Europa centrale l'abete rosso presenta annate di pasciona complete solamente ogni 3–5 anni. Con l'aumento dell'altitudine e la correlata diminuzione della tem-

peratura, questo intervallo tende ad aumentare (SCHMIDT-VOGT 1991). Per tale motivo la lenta decomposizione del legno morto offre comunque il vantaggio che questa microstazione favorevole alla semenzaione mantiene ininterrottamente la sua funzionalità per un periodo assai lungo (OTT *et al.* 1997).

*b) Importanza del legname in fase di decomposizione nelle aree boschive devastate dalle tempeste*

Lo sgombero del legname da tempesta eseguito nelle peccete della fascia montana e subalpina elimina un futuro potenziale substrato di rinnovazione di grande importanza. Questo svantaggio può essere compensato tramite l'esecuzione di uno sgombero parziale. La rilevanza futura della rinnovazione insediata sul legno in decomposizione su superfici boschive danneggiate da tempeste, a causa della mancanza di esperienze, è comunque assai difficile da giudicare. L'irraggiamento solare diretto influisce certamente in modo positivo sulla crescita degli alberi durante la fase di attecchimento, tuttavia la percentuale di successo durante la germinazione tende a diminuire in maniera direttamente proporzionale alla quantità di irraggiamento giornaliero (FREHNER 2002). Questo potrebbe in generale essere messo in relazione al fatto che il legno in fase di decomposizione tende ad asciugare relativamente in fretta quando è esposto al sole. Quale futuro substrato di germinazione, il legname da tempesta a terra assume probabilmente una fondamentale importanza in particolare nel caso di schianti o sradicamenti isolati o di aree devastate più piccole, oltre che nel caso di una forte presenza di megaforbie, situazione nella quale l'ombreggiamento risulta essere maggiore rispetto alle aree aperte poco invase dalla vegetazione avventizia.

Tabella 21: Tipologie delle stazioni forestali nelle quali il legname in decomposizione è importante per la rinnovazione dell'abete rosso (da FREHNER *et al.* 2005).

Tipologie stazionali	importanza del legno marcescente
Faggete della fascia montana inferiore	ininfluente
Foreste con predominanza di abete rosso agli stadi montano superiore e subalpino:	indispensabile
57V Pecceta a Homogyne alpina con cannella e mirtillo	
57 Pecceta a Homogyne alpina con cannella	
57S Pecceta a Homogyne alpina con sfagni	
60 Pecceta a megaforbie, tipica	
60° Pecceta a megaforbie con <i>Athyrium distentifolium</i>	
60E Pecceta a macroforbie con equisetto	
47* Abietetto con larice e rododendro	
46 Abieti-pecceta a mirtillo nero, tipica	
46M Abieti-pecceta a mirtillo nero su podsol	
46* Abieti-pecceta a mirtillo nero e sfagni	
49 Abieti-pecceta a equisetto, tipica	
49* Abieti-pecceta con equisetto e carice	
50 Abieti-pecceta a cavolaccio	
50P Abieti-pecceta a megaforbie e farfaraccio	
48 Abieti-pecceta su detrito grossolano	
56 Pecceta di torbiera con sfagni	
57BI Pecceta a Homogyne alpina, variante su blocchi	
Tutti gli altri tipi stazionali con presenza di abete rosso o abete bianco	utile

#### **C-4.2.8 Interventi parziali di pulizia della tagliata**

Dopo l'allestimento del legname danneggiato da una tempesta in molti casi è possibile rinunciare senza problemi alla sistemazione o alla ripulitura del cantiere eseguiti a scopo fitosanitario. Questi interventi in genere consistono nella raccolta e l'accatastamento dei resti di tronchi, rami e corteccia rimasti sul posto dopo i lavori di raccolta del legname (FORSTER *et al.* 1998). Una sistemazione parziale della tagliata può essere opportuna per ragioni attinenti alla sicurezza sul lavoro, per facilitare futuri lavori di piantagione e di cura oppure per motivi di tipo fitosanitario. Se l'intervento di ripulitura della tagliata è eseguito per favorire i lavori di rimboschimento artificiale, può generalmente essere limitato allo sgombero degli spazi da piantare idonei alla rinnovazione.

Se durante la raccolta del legname sono lasciate in bosco le chiome degli alberi ancora intere, la rinnovazione sottostante può essere conservata e aiutata eseguendo sulla ramaglia fine dei semplici tagli di sfrondata (PICHERY e BRUCIAMACCHIE 2002).

Dal punto di vista della protezione del suolo una ripulitura sistematica della tagliata può anche diventare problematica se il raggruppamento e l'accatastamento della ramaglia eseguito con l'ausilio di macchinari implica il transito ripetuto ed intenso nell'area boschiva.

## C-4.3 Mantenere la fertilità del suolo

### C-4.3.1 La tutela del suolo non è un lusso

La legislazione federale prescrive che un suolo può essere deteriorato nella sua struttura fisica soltanto nella misura in cui il pregiudizio che ne deriva alla sua fertilità non è durevole e attribuisce ai Cantoni la responsabilità dell'applicazione delle disposizioni di legge contro i danni che possono compromettere la conservazione della foresta per quanto riguarda i carichi fisici dei suoli forestali (art. 33 cpv. 2 LPAmb, art. 28 lett. d OFo). Nel Programma forestale svizzero la protezione del suolo è uno dei cinque obiettivi prioritari ed è considerato «di elevata importanza a livello nazionale e necessita di essere affrontato con assoluta urgenza» (PROJEKTLEITUNG WAP-CH, BHP-BRUGGER & PARTNER 2004).

L'importanza della tutela del suolo ha assunto attualmente una dimensione più importante che nel passato e questo anche a seguito del progresso tecnico che permette l'impiego di grossi macchinari per la raccolta meccanizzata del legname

Questa situazione emerse in tutta la sua evidenza in particolare dopo la tempesta «Lothar». Purtroppo nell'allestimento del legname da tempesta eseguito con l'impiego quasi sistematico di grossi macchinari, non venne quasi mai considerata la sensibilità alla compattazione di diversi terreni forestali (WSL e BUWAL 2001; SCHENK 2003; SCHÄFFER e VON WILPERT 2004).

Il suolo rappresenta il substrato produttivo e pertanto pure il capitale di base dell'economia forestale. Una gestione sostenibile dei boschi è quindi possibile unicamente se la fertilità dei suoli rimane integra. Una volta che il suolo è stato compattato, neppure tramite provvedimenti onerosi è possibile riportare lo stesso allo stato originario (MORTIER 2001).

### C-4.3.2 Caratteristiche dei suoli sensibili alla compattazione

Una proporzione elevata dei suoli forestali svizzeri è da considerare come vulnerabile. La sensibilità alla compattazione del suolo boschivo è essenzialmente determinata dall'umidità, dalla composizione granulometrica e dalla presenza di compattamenti precedenti.

#### Umidità del suolo

Secondo LÜSCHER (2005) la componente idrica presente influenza la coesione e l'aggregazione tra le particelle che compongono il suolo. Una regola generale indica che tanto più un suolo è asciutto, tanto maggiori saranno le forze che ne mantengono unite le componenti solide. In via di principio, i suoli più asciutti sono meno soggetti a fenomeni di compattazione rispetto a quelli più umidi o bagnati.

#### Granulometria e tessitura

La composizione granulometrica del suolo determina il numero dei punti di contatto e di coesione tra le singole particelle ed è pertanto un fattore di stabilità determinante per contrastare le sollecitazioni di tipo meccanico (LÜSCHER 2005).

Tabella 22: Sensibilità alla compattazione allo stato umido in funzione della struttura e della tessitura del suolo.

Sensibilità alla compattazione	Granulometria / Tessitura
contenuta	substrati puri, ad es. sabbie pure; tenore di scheletro > 50%
elevata	substrati misti, in particolare suoli sabbiosi e limosi con proporzione di scheletro < 50%; tenore di argilla 8–45% <sup>16</sup>

<sup>16</sup> Valori limite indicativi tratti da ISTITUTO FEDERALE PER LE GEOSCIENZE E LE MATERIE PRIME, 2005.

**Compattazione  
precedente**

I suoli già sottoposti a compattazioni in passato sono meno deformabili. Questo è peraltro il motivo che spiega perché le deformazioni più intense sono sempre quelle provocate dai primi passaggi di veicoli pesanti (LÜSCHER 2005).

**C-4.3.3 Effetti della compattazione dei suoli**

**I primi passaggi possono  
essere i più nocivi**

In caso di condizioni sfavorevoli oppure di suoli particolarmente vulnerabili, l'80 per cento del possibile compattamento massimo è già provocato dal primo passaggio (GODEFROID e KOEDAM 2004). Non è solo lo strato superiore del suolo a subire questo fenomeno avverso: i carichi molto elevati e le sollecitazioni dinamiche di punta esercitate dall'impiego di macchinari pesanti hanno effetti ad elevate profondità (LÜSCHER 2005). Anche sotto le tracce appena visibili lasciate delle ruote si possono constatare compattazioni del suolo e condizioni di infiltrazione alterate (ZÜRRER 2005).

*a) Effetti della compattazione sulle caratteristiche dei suoli:*

- riduzione del volume della componente porosa e della loro continuità (LÜSCHER 2005);
- diminuzione delle capacità di trasporto e di accumulazione del suolo per l'acqua e l'aria (LÜSCHER 2005);
- maggiori carenze di ossigeno e acque ristagnanti (HILDEBRAND *et al.* 2000; WALTHERT *et al.* 2004).

*b) Effetti sulla pedofauna, sul popolamento arboreo e sulla vegetazione al suolo:*

**Un impiego non ponderato  
di macchinari compatta il  
suolo e ne minaccia la  
fertilità**

- l'attività biologica risulta compromessa, con ad esempio una riduzione della popolazione di lombrichi in grado di scavare gallerie sia orizzontali che verticali (FLÜCKIGER e BRAUN 2005);
- lesioni meccaniche alle radici dovute alle abrasioni provocate dalle ruote;
- la capacità di penetrazione delle radici è ridotta o impossibilitata in tutto lo spazio radicale; i suoli compattati presentano meno radici fini (HILDEBRAND *et al.* 2000; WALTHERT *et al.* 2004);
- la crescita delle radici e di riflesso delle piante risulta ridotta (ENTRY *et al.* 2002) anche se spesso in superficie non si registra nessun calo della crescita. L'inibizione della crescita delle radici spesso si rivela solo in seguito, esprimendosi attraverso una minore stabilità dei fusti e di riflesso attraverso una maggiore vulnerabilità a fenomeni di sradicamento da parte del vento;
- spesso le piante formano una superficie fogliare più piccola, riducendo pertanto la loro capacità fotosintetica (GODEFROID e KOEDAM 2004);
- aumento della presenza di specie indicatrici di condizioni di compattazione o di umidità all'interno della vegetazione avventizia, ad esempio di giunchi o di carichi di pendio e di diverse altre specie caratteristiche della flora ruderale.

#### C-4.3.4 Raccomandazioni per evitare la compattazione dei suoli

- Prestare particolare attenzione ai suoli vulnerabili.
  - **In condizioni di elevata umidità praticamente tutti i suoli sono sensibili alla compattazione.** Durante l'inverno sono particolarmente vulnerabili i suoli situati alle quote inferiori (fino a circa 900 m s.l.m.), poiché in situazioni simili di regola l'umidità è in permanenza elevata (assenza di traspirazione) e inoltre alle basse quote il suolo gela solo raramente fino a grande profondità.
  - Cercare di confinare i danni ai suoli alle sole piste d'esbosco, anche se pure su queste superfici le sollecitazioni dovrebbero essere limitate il più possibile. Anche i **sentieroni d'esbosco dovrebbero sempre essere considerati come parte della superficie produttiva** e non essere trasformati in «strade forestali a carattere non ufficiale» .
  - Evitare assolutamente il transito sull'intera superficie, in quanto le deformazioni più intense sono sempre provocate dai primi passaggi (LÜSCHER 2005).
  - Demarcare al suolo in modo chiaro i sentieroni d'esbosco. Se l'allacciamento capillare non è ancora stato pianificato e definito in dettaglio, le distanze tra i sentieroni dovrebbero essere, se possibile, di almeno 20 m (PALMER *et al.* 2000). Ricorrendo a sistemi e procedimenti combinati (impiego di disboscatrici nelle zone a portata della gru e distagli motomanuali supportati da trattori con argano negli spazi intermedi) le distanze tra i singoli sentieroni d'esbosco possono essere aumentate anche fino a 40 m (FVA FREIBURG 2000).
  - È auspicabile prevedere dei vincoli espliciti ed impegnativi nei contratti stipulati con gli imprenditori forestali (FVA FREIBURG 2000).
- Non transitare su suoli bagnati**
- Permettere il transito dei veicoli solo sui sentieroni d'esbosco**
- Regolare la protezione dei suoli a livello contrattuale**

Un eventuale supplemento per operazioni di allestimento o un minore ricavo per gli «assortimenti obbligati» può essere giustificato da motivazioni connesse con la tutela dei suoli (FVA FREIBURG 2000).

Ulteriori raccomandazioni e supporti decisionali per la messa in pratica delle misure di protezione dei suoli forestali durante i lavori di sgombero sono menzionati nello specifico manuale dedicato ai danni da tempeste (cfr. MT cap. 2.4.3).

#### C-4.3.5 Processi di compattazione naturale nei suoli dopo le tempeste

Dopo schianti provocati da venti tempestosi e specialmente su terreni appartenenti alla classe delle para-terre brune, i processi di dislocazione delle componenti fini all'interno del sistema di cavità dei terreni esplorato dalle radici può condurre ad accumuli di fanghiglia. Tanto più i processi della pedogenesi sono avanzati, tanto maggiore è il pericolo che in condizioni di labilità, come ad esempio in caso di squarci dello strato superiore del suolo oppure nelle aree prive di copertura vegetale continua, i pori più fini si ostruiscano compromettendo in tal modo la permeabilità all'acqua. Inoltre, se consideriamo che l'insufficiente penetrazione delle radici oppure che condizioni meteorologiche avverse durante la pausa vegetativa possono inibire la traspirazione, l'aerazione del suolo risulta essere ulteriormente e fortemente ostacolata. Durante queste situazioni le operazioni di raccolta del legname devono essere valutate ed eventualmente limitate anche in funzione dell'elevata presenza di acqua negli strati più profondi del suolo (p. Lüscher, comunicazione scritta).

## C-4.4 Gestione degli ungulati

### C-4.4.1 Importanza delle aree devastate dal vento quale spazio vitale

**Gli schianti da tempesta spesso favoriscono un arricchimento dell'habitat**

Per la selvaggina, un «disturbo» causato dalle tempeste alla struttura del bosco spesso rappresenta un arricchimento dell'ambiente vitale. Soprattutto nei boschi uniformi, maggiormente predisposti ai danni da tempesta e dove la carenza di luce al suolo non permette quasi lo sviluppo della vegetazione erbosa, uno schianto da vento provoca una preziosa apertura del denso strato chiuso delle chiome. La luce e il calore trasformano il suolo boschivo finora spoglio in un fitto tappeto verde di piante pioniere, più tardi anche perenni. In tal modo, si costituisce un'offerta di nutrimento abbondante ed attrattiva per il capriolo, il cervo e il camoscio, le tre specie di ungulati che inizialmente ne approfittano maggiormente. Ad approfittare di queste nuove condizioni saranno in seguito anche la lepre e molte altre specie di animali eliofile e termofile, in particolare uccelli e insetti.

Un'area devastata dal vento può rappresentare o meno un'importante opportunità di arricchimento dello spazio vitale a seconda della dimensione e dalla distribuzione regionale degli elementi strutturali del paesaggio costituiti da aperture e da popolamenti forestali chiusi. Le esigenze degli ungulati, in genere, sono meglio soddisfatte alla presenza di una struttura a mosaico del paesaggio, ossia quando popolamenti forestali, boscaglie arbustive, «aree disturbate», terreni adibiti a colture e pascoli si alternano.

### C-4.4.2 Reazioni delle popolazioni di ungulati a devastazioni da tempesta estese

Le osservazioni e gli studi sugli effetti provocati da eventi tempestosi sugli ungulati non sono concordanti. I seguenti esempi mostrano che accanto agli effetti diretti di un evento tempestoso, sono diversi i fattori specifici del luogo – difficilmente valutabili – che concorrono a determinare la reazione degli ungulati. Per questo motivo le conclusioni valide in una determinata regione studiata non possono necessariamente essere applicate a un altro contesto.

#### a) *Effetti diretti di un evento tempestoso estremo sulle popolazioni di ungulati*

Da diverse parti è stato ipotizzato che durante una tempesta violenta numerosi animali selvatici resterebbero uccisi dagli alberi caduti al suolo, situazione che comporterebbe una riduzione a breve termine delle popolazioni di ungulati. È invece stato provato che lo stress causato dagli effetti di una tempesta provoca durante l'anno successivo un aumento del numero di aborti (DROUINEAU *et al.* 2000). In Florida è stato dimostrato che l'uragano «Andrew» del 1992 ha provocato un considerevole aumento degli aborti nelle popolazioni di cervo a coda bianca della Virginia (*Odocoileus virginianus seminolus*). Le femmine di questa specie, simile al nostro capriolo, che durante quella violentissima tempesta erano gravide l'anno seguente misero alla luce un numero di piccoli inferiore del 67 per cento rispetto agli anni normali (LABISKY *et al.* 1999). Animali feriti mortalmente dalla caduta di alberi non ne vennero per contro trovati.

In Svizzera, dopo la tempesta «Lothar» sotto gli alberi sradicati dalla tempesta si trovò un unico esemplare di capriolo, mentre in Francia, il Paese più colpito dalla tempesta con lo schianto di ben 140 milioni di m<sup>3</sup> di legname, non fu segnalato nessun ritrovamento simile.

Contrariamente alle osservazioni americane, la tempesta «Lothar» probabilmente non ha messo così fortemente sotto stress le popolazioni di capriolo al punto da provocare un aumento dei casi di aborto. In ogni caso GAILLARD *et al.* (2003) hanno constatato che presso due popolazioni locali di capriolo censite con precisione non furono osservati cambiamenti degni di rilievo nei tassi di natalità attribuibili agli effetti provocati da «Lothar», forse anche per il fatto che alla fine di dicembre gli embrioni non sono ancora sviluppati. Diversi autori ritengono anzi che l'aumento della disponibilità alimentare correlata con le devastazioni provocate dalla tempesta, accompagnato dalle condizioni di caccia più difficoltose potrebbero piuttosto determinare un incremento numerico locale delle popolazioni di capriolo (DROUINEAU *et al.* 2000; GAILLARD *et al.* 2003; RÜEGG 2003a).

*b) Modifiche a lungo termine nelle popolazioni di ungulati*

**Capriolo:** l'intensità dei cambiamenti nell'offerta alimentare della pastura e di riflesso del comportamento degli ungulati dipendono essenzialmente dalla situazione presente prima della tempesta. Se ad esempio le more – che in molti luoghi costituiscono l'alimento principale del capriolo – erano abbondantemente presenti già nel popolamento boschivo precedente, l'accresciuta disponibilità alimentare per questa specie di ungulato non dovrebbe influire in maniera rilevante sulla sua biologia e sul suo tasso di riproduzione (MOSER *et al.* 2004). Questa tesi non è tuttavia suffragata da ricerche scientifiche sistematiche eseguite a livello di intere popolazioni.

In uno studio francese realizzato dopo la tempesta «Lothar», le superfici di stabulazione di 6 esemplari di capriolo monitorati tramite metodi telemetrici erano risultate ridotte di oltre il 50 per cento (WIDMER *et al.* 2004). Probabilmente il motivo che spiega l'aumento avvenuto in tempi brevi della qualità dell'habitat per questi caprioli era principalmente da ricercare nella accresciuta accessibilità e quindi disponibilità dell'edera (*Hedera helix*). Durante il primo anno dopo la tempesta gli animali si mantennero principalmente in prossimità delle aree boschive devastate dalle tempeste. Una simile ricerca eseguita in Florida sulle popolazioni di cervo della Virginia con censimenti eseguiti prima e dopo l'evento tempestoso non permise invece di registrare nessuna modifica della superficie delle aree di pastura (LABISKY *et al.* 1999).

Dopo che la tempesta «Vivian» del 1990 causò importanti schianti da tempesta nella riserva di caccia «Grabs-West» (SG), nei 10 anni successivi, il numero di capi abbattuti e il numero di esemplari censiti annualmente salirono in maniera evidente (RÜEGG 2003a). Osservazioni simili sono state fatte anche in altre zone devastate da «Vivian» e da «Lothar» come pure all'interno delle riserve di caccia della Valle del Reno sangallese, sinistrate da una tempesta di favonio nel 1982. Le esperienze raccolte nella Valle del Reno indicano che il livello massimo delle popolazioni è raggiunto dopo un lasso di tempo di circa 10 a 15 anni. In seguito i dati delle stime delle popolazioni indicano di nuovo un regresso.

**Camoscio:** un'analisi retrospettiva della consistenza della popolazione di camosci eseguita nella bandita di caccia della regione di Kärpf (GL) non ha permesso di evidenziare una correlazione diretta con i danni provocati da «Vivian» nel 1990 (RÜEGG 2003b).

**Cervo:** il raggio d'azione delle popolazioni di cervo di regola è troppo esteso per subire degli effetti significativi dovuti ai danni da tempesta.

#### **C-4.4.3 Utilizzazione delle aree boschive devastate da tempeste e dei boschi circostanti da parte delle popolazioni di ungulati**

##### *a) Pastura nelle aree boschive devastate con o senza sgombero del legname*

All'interno di un'area boschiva del Canton Argovia fortemente segnata dal passaggio di «Lothar», BÜHLER (2002) eseguì il conteggio degli escrementi di capriolo in zone con e senza sgombero del legname. Utilizzando questo dato (conteggio degli escrementi) quale indicatore della permanenza in una determinata zona, si può concludere che durante la terza estate dopo «Lothar» il capriolo ha frequentato questi due tipi di habitat in eguale misura.

**La qualità dell'ambiente è influenzata sia dal legname lasciato in bosco che dallo sgombero dello stesso**

Uno studio eseguito in due regioni dell'Altipiano indica che il capriolo, per nutrirsi, frequenta con la medesima intensità il bosco intatto e le aree devastate da una tempesta con sgombero del legname (MOSER *et al.* 2004). Nelle aree boschive devastate da tempeste nelle quali il legname fu abbandonato in bosco vi fu tuttavia un calo significativo delle tracce di pascolazione osservate, benché la disponibilità alimentare di queste aree fosse all'incirca uguale a quella presente nelle aree boschive sgomberate e nei boschi circostanti privi di danni.

Le preferenze sopra descritte per le aree boschive devastate da tempeste ripulite rispetto alle zone dove il legname è stato lasciato in bosco sono state confermate anche dalle ricerche eseguite nelle aree sperimentali del WSL di Schwanden (GL), situate a quote superiori e rilevate otto anni dopo «Vivian» (LÜTHI 1998). Questo comportamento è stato dedotto dall'esame delle tracce di escrementi e dei danni da morsicatura causati dal capriolo, dal camoscio e dal cervo. La predilezione per la pastura all'interno di aree boschive ripulite dal legname è stata spiegata non solo dalla più agevole accessibilità, ma anche dalla maggiore disponibilità alimentare presente in queste aree.

Nei boschi dove è stato eseguito lo sgombero del legname da tempesta, spesso si osservano dei sentieri abituali fortemente frequentati dagli ungulati che sembrerebbero indicare una certa «canalizzazione» dei movimenti degli animali (LÜTHI 1998). Non di rado, nelle aree boschive devastate da tempeste sgomberate, i percorsi della selvaggina sono più frequenti e più evidenti rispetto alle zone nelle quali il legname è stato abbandonato in bosco. Fra tutte e tre le specie di ungulati il **cervo** è probabilmente quella che nelle aree boschive devastate dalle tempeste senza sgombero del legname tende a mantenersi su percorsi prestabiliti.

##### *b) Condizioni di copertura nelle aree boschive devastate con o senza sgombero del legname*

Osservazioni standardizzate eseguite nel Cantone di Argovia immediatamente dopo «Lothar» lungo percorsi prestabiliti hanno indicato che il **capriolo** è più visibile nel bosco intatto che nelle zone boschive vicine devastate dalla tempesta. ZINGGELER *et al.* (2002) hanno

pertanto ipotizzato che il capriolo tenderebbe a trattenersi piuttosto nei boschi circostanti, frequentando invece le aree devastate dalla tempesta in maniera sistematica solo quando queste presentano di nuovo un grado di copertura arborea sufficiente. In diverse zone dell'Altipiano le aree boschive devastate presentavano, a due anni dalla tempesta, già una copertura arborea assolutamente confacente alle esigenze del capriolo.

Se in una determinata regione sono disponibili relativamente poche zone in cui è possibile soggiornare in modo protetto grazie alla copertura arborea, gli ungulati tendono a cercare protezione nelle aree devastate da tempeste che si trovano in fase di imboscamento. Senza dubbio le condizioni migliori si incontrano nelle aree boschive devastate da tempeste laddove la copertura è assicurata dal legname lasciato in bosco. Queste differenze tendono comunque a diminuire già entro pochi anni dall'evento, in quanto spesso, specialmente alle quote inferiori, i processi di imboscamento naturale procedono rapidamente anche nelle zone dove il legname è stato esboscato. Ad esempio le condizioni di visibilità su distanze di 20 m durante la terza stagione vegetativa in una vecchia faggeta ricca di sottobosco del Cantone di Argovia erano praticamente simili a quelle presenti su una vicina area devastata da una tempesta con legname lasciato in bosco e anche su un'altra area nella quale il legname era stato sgomberato. Su una distanza più breve di 5 m il legname lasciato in bosco in un'area devastata dalla tempesta offriva invece le migliori condizioni di copertura (BÜHLER 2002).

**In zone devastate dalle tempeste la frequenza dei disturbi tende ad aumentare l'importanza della copertura del legname lasciato in bosco**

Nei boschi con funzione ricreativa è stato osservato che durante il primo periodo dopo un evento tempestoso può subentrare un conflitto di utilizzazione tra l'uomo e gli ungulati. Fino a quando la maggior parte dei soprassuoli boschivi devastati dalle tempeste non era ancora stata sgomberata dal legname, le persone a passeggio, i ciclisti, gli amanti delle corse d'orientamento, i cavalleggisti ecc. tendevano a concentrarsi piuttosto nelle aree prive di danni. In tal modo la pressione e il disturbo in queste aree boschive risparmiate dalle tempeste contribuirono, perlomeno temporaneamente, a restringere ulteriormente la libertà di spostamento della selvaggina (SCHENK 2003). Se una zona devastata da una tempesta non ripulita dal legname si trova in un comprensivo boschivo fortemente frequentato dal pubblico, spesso è possibile osservare che la selvaggina tende volentieri a mantenersi in zone nelle quali il legname atterrato dalla tempesta è rimasto in bosco. Probabilmente ciò è dovuto al fatto che la selvaggina si sente più sicura all'interno di queste zone, in quanto è altamente improbabile che le persone accedano volontariamente a queste aree.

Fra le tre specie di ungulati indigeni, il **cervo** è quella che si sottrae maggiormente al contatto con le persone in quanto tende piuttosto a privilegiare le aree boschive coperte e riparate. Laddove un'area boschiva devastata da una tempesta situata all'interno di un comprensorio altrimenti piuttosto povero di aree coperte offre sufficiente protezione e possibilità di mimetizzazione e di ristoro, è difficile che il cervo abbandoni queste aree ricche di legname da tempesta, specialmente se esso è stato abbandonato in bosco.

#### *a) Conseguenze pratiche*

Non sembra esserci una regola semplice che indichi quale dei tre habitat – bosco intatto, aree con legname lasciato in bosco e aree devastate con sgombero del legname – sia quello

privilegiato dalla selvaggina. La preferenza verso un certo tipo di ambiente da parte degli ungulati dipende probabilmente da una combinazione dei seguenti fattori:

- intensità dell'utilizzazione del bosco da parte di persone in cerca di ristoro;
- differenze nella disponibilità di copertura tra gli habitat;
- differenze nell'offerta alimentare tra gli habitat;
- tipo di selvaggina ungulata;
- volumi del legname danneggiato dalla tempesta;
- disponibilità alimentare durante le diverse stagioni;
- condizioni di copertura della neve;
- esperienza e apprendimento da parte delle popolazioni locali di ungulati.

#### **C-4.4.4 Il legname da tempesta lasciato in bosco contribuisce a proteggere le giovani piantine dai danni da morsicatura?**

**Nelle aree senza sgombero di regola la morsicatura non è continua e sistematica**

Laddove la rinnovazione è rigogliosa i processi di rimboschimento con specie arboree idonee alla stazione non rappresentano alcun problema, neppure se i danni da morsicatura sono frequenti. In aree boschive devastate da tempeste non si sono constatate differenze evidenti nell'intensità della morsicatura correlate con la proporzione di legname sgomberato. Tendenzialmente, nelle aree boschive devastate con legname lasciato in bosco, su scala locale si riscontrano maggiori differenze nell'intensità della morsicatura rispetto a quelle esboscate. Per piccole aree parziali la morsicatura può essere attenuata se queste, a parità di disponibilità alimentare, presentano un'accessibilità decisamente inferiore rispetto alle altre aree. In tal modo in quasi ogni area devastata da una tempesta dove il legname è stato lasciato in bosco si trovano posti dove i piccoli alberelli riescono a svilupparsi senza subire danni da morsicatura compromettenti (JEHL 1995; MENGIN 2004).

Nel caso del **capriolo** non è stato riscontrato praticamente nessun «effetto recinzione» dovuto alla presenza di legname da tempesta. Ciononostante su alcune aree boschive devastate dalle tempeste è stato possibile riscontrare che il capriolo non utilizza sistematicamente a scopi alimentari tutta l'area a disposizione non sgomberata dal legname (ANGST e REICH 2004). Le morsicature tendono a concentrarsi piuttosto nelle zone «più facilmente accessibili». In particolare si osserva che la densa ramaglia degli alberi di latifoglie caduti a terra tende ad essere aggirata dagli ungulati. In un bosco francese a foglie caduche, fortemente sottoposto a morsicatura, PICHERY e BRUCIAMACCHIE (2002) hanno ad esempio esaminato due aree boschive devastate da «Lothar» e sottoposte a sgombero del legname con intensità diversa. Una zona con dimensione di 10x10 m era densamente ricoperta da ramaglia finemente tagliuzzata, mentre attorno ad essa non era praticamente più presente nessun residuo di legname. All'interno di quest'ultima, dopo circa 1 anno, il 100 per cento delle piantine di acero erano state morsicate, mentre all'interno della parcella piena di ramaglia tutte le piantine furono risparmiate dal capriolo. Probabilmente un'indagine simile potrebbe essere facilmente replicata ed eseguita anche in altre condizioni.

In Germania è segnalata l'esistenza di un soprassuolo giovane composto da querce, ciliegi ed altre specie notoriamente sensibili alla morsicatura, che ha potuto svilupparsi senza subire danni rilevanti da morsicatura in un'area devastata nel 1990 dalle tempeste «Vivian» e

«Wiebke», all'interno della quale il legname non era stato raccolto. E questo malgrado che, nello stesso periodo, nei dintorni di quest'area il **cervo** causò danni da morsicatura tali da compromettere lo sviluppo della rinnovazione (EBERT 2000). Alla luce delle indicazioni riportate nel capitolo C-4.4.3, la generalizzazione di queste osservazioni deve tuttavia essere attentamente ponderata, anche perché le esperienze finora raccolte in questo ambito sono ancora troppo lacunose.

Il legno lasciato al suolo non sembra per contro offrire alla rinnovazione nessuna protezione nei confronti del **camoscio**. A tale conclusione sono giunti KUPFERSCHMID e BUGMANN (2005) nelle loro ricerche eseguite sui soprassuoli ricchi di legname morto della regione del Gandberg (cfr. Figura 10).

#### **C-4.4.5 La scelta se lasciare in bosco o esboscare il legname dal punto di vista della pratica venatoria**

Il legname danneggiato dalle tempeste rende la pratica venatoria più difficoltosa (SCHENK 2003) in quanto offre alla selvaggina ungueolata condizioni di protezione migliori nei confronti dei cacciatori. Organizzare battute di caccia attraverso il legname da tempesta lasciato in bosco è praticamente impossibile. Quanto più estesa è una superficie devastata da una tempesta nella quale il legname schiantato è stato lasciato in bosco, tanto maggiore risulterà essere lo sforzo per indirizzare la selvaggina verso zone più aperte. Il sistema di caccia che mira all'abbattimento di individui prescelti è quello ritenuto più idoneo per le aree boschive devastate da tempeste. Tenuto in ogni modo conto che anche da torrette d'osservazione sopraelevate la visibilità all'interno della superficie resta limitata, è auspicabile individuare alcuni spazi strategicamente favorevoli, da mantenere sgombri, oppure allestire dei corridoi di tiro da preservare ripuliti.

Per chi svolge attività venatorie, le differenze tra aree boschive devastate da tempeste con o senza legname danneggiato sono percettibili specialmente durante i primi anni dopo l'evento. In seguito, a partire dallo stadio di spessina, la caccia eseguita all'interno di aree devastate da tempeste prive di spazi mantenuti aperti, in genere, diventa assai impegnativa.

Un problema particolare per la caccia è rappresentato dalla crescita in altezza dei roveti o delle felci aquiline, piante che offrono al capriolo ottimi nascondigli. Sotto la copertura di questo tipo di vegetazione anche in aree boschive sgomberate e povere di rinnovazione i caprioli possono accovacciarsi o spostarsi praticamente indisturbati senza essere visti dall'esterno.

## C-5 Ambiente

### C-5.1 Promuovere sia la protezione e la diversità delle specie che l'evoluzione naturale

#### C-5.1.1 Proteggere le specie evitando i disturbi

##### **Il gallo cedrone – un caso esemplare di animale selvatico sensibile ai disturbi**

In diverse regioni le popolazioni di gallo cedrone sono fortemente minacciate. Accanto ai mutamenti naturali delle condizioni ambientali, anche la costruzione di una rete viaria sempre più densa nei boschi delle Prealpi settentrionali e del Giura hanno contribuito alla forte riduzione di questa specie (MOLLET *et al.* 2003).

##### **Periodi di divieto**

Per il gallo cedrone i periodi di parata nuziale, di dipendenza, di incubazione e deposizione durano da febbraio alla fine di luglio.

##### **Se un'area devastata da una tempesta si trova in una zona dove è presente il gallo cedrone:**

In caso di dubbi i seguenti enti possono fornire indicazioni:

- Stazione ornitologica svizzera, 6204 Sempach, tel. 041 462 97 00
- Guardiacaccia, servizi cantonali della caccia, servizi forestali o uffici di protezione della natura cantonali

##### **Bibliografia:**

MOLLET, P.; MARTI, C. 2001: *Auerhuhn und Waldbewirtschaftung*. Vollzug Umwelt. BUWAL, Bern. 21 p. (disponibile anche in francese)

Praticamente ogni bosco ospita specie sensibili ai disturbi. Per numerose specie animali le foreste sono l'ultimo ambiente naturale all'interno del quale sono in grado di tenersi in una certa qual misura lontane dalle influenze negative esercitate dall'uomo, evidentemente solo quando non si tratti di un bosco con una forte fruizione a scopi ricreativi. Le attività legate all'economia forestale, ad esempio la raccolta del legname da tempesta, per l'ambiente naturale toccato comportano in ogni modo, anche se solo temporaneamente, perlomeno un turbamento della tranquillità. Quale reazione gli animali sensibili tendono a concentrarsi nelle zone meno disturbate, per poi eventualmente farvi ritorno in seguito. Se alcuni interventi forestali temporanei sono eseguiti durante un periodo nel quale certe specie animali reagiscono in modo particolarmente sensibile, può anche succedere che una specie abbandoni definitivamente il soprassuolo boschivo.

##### *a) Specie particolarmente sensibili ai disturbi:*

- tetranonidi (gallo cedrone, fagiano e francolino di monte);
- beccaccia;
- martora;
- castoro;
- altre specie.

##### *b) Possibilità di proteggere specie sensibili*

##### **Osservare i periodi di divieto**

Non eseguire interventi selvicolturali durante i periodi di divieto (v. riquadro), vale a dire durante i periodi di parata nuziale, di dipendenza, di incubazione e di deposizione delle uova.

##### **Evitare nuove infrastrutture d'allacciamento**

Rinunciare alla costruzione o all'ampliamento di infrastrutture viarie d'allacciamento. Se i completamenti delle reti viarie sono indispensabili, condizioni di tranquillità in zone utilizzate a fini ricreativi possono essere ottenute attraverso misure di diverso genere: delimitazioni e sbarramenti, campagne informative, ecc. Nuovi allacciamenti o prolungamenti viari accrescono le possibilità di accesso anche per altri fruitori del bosco con possibili effetti pregiudizievoli per specie animali particolarmente sensibili. Specialmente in zone o comprensori boschivi finora assai discosti e isolati, questi effetti risultano essere particolarmente gravi.

**Favorire le zone di ritirata**

Le aree boschive devastate da tempeste nelle quali il legname non è stato sgomberato sono zone strategicamente importanti per gli animali selvatici. Possono infatti rappresentare delle oasi di tranquillità per periodi prolungati in quanto non sono praticamente frequentate da esseri umani.

**C-5.1.2 Importanza delle aree boschive devastate da tempeste per la biodiversità**

**Aree boschive devastate da tempeste con o senza sgombero del legname contribuiscono a favorire la biodiversità**

In generale, indipendentemente dall'intensità di sgombero del legname, le aree boschive devastate dalle tempeste sono più ricche di specie rispetto ai boschi normali. Dopo uno schianto da vento, improvvisamente, il suolo ottiene più luce e calore solare. La conseguenza è che negli anni seguenti si assiste ad un evidente aumento – comunque temporaneo – del numero di specie e di individui sia a livello di flora che di fauna. In questa prima fase le aree boschive devastate da tempeste con presenza di legname lasciato in bosco sono risultate essere più ricche di specie rispetto a quelle dove il legname è stato sgomberato. La biodiversità più elevata è raggiunta laddove aree boschive devastate da tempeste con e senza sgombero di legname si trovano l'una accanto all'altra.

**Importanza per la flora**

Mentre da un lato le specie tipiche delle foreste diminuiscono con la scomparsa del vecchio soprassuolo o eventualmente si mantengono unicamente nelle aree boschive devastate da tempeste con presenza di legname lasciato in bosco, le specie vegetali tipicamente eliofile tendono a guadagnare terreno. Alle altitudini inferiori la molteplicità, in termini di numero di piante, raggiunge il proprio livello massimo fra i 2 e i 4 anni dopo la tempesta. Quanto più rapidamente la copertura vegetale tende a richiudersi e le specie con forte capacità concorrenziale come il rovo, il lampone o la felce aquilina assumono il predominio, tanto più rapidamente il numero delle specie vegetali tenderà di nuovo a diminuire. Specialmente nelle aree boschive devastate da tempeste ripulite dal legname s'insediano temporaneamente diverse specie ruderali ed eliofile provenienti dalle aree aperte circostanti. Dal punto di vista della ricchezza della flora, le foreste ripulite dal legname sono pertanto, di regola, più ricche di specie. Dal punto di vista della tutela delle specie forestali il temporaneo aumento della varietà di specie nelle aree con sgombero del legname non ha comunque un gran significato in quanto le specie forestali rare non sono praticamente favorite (KOMPA 2004; NOBIS e WOHLGEMUTH 2004). La più elevata molteplicità in termini di specie legate ad ambienti forestali e non, s'insedia laddove aree boschive sgomberate e non sgomberate dal legname da tempesta vengono a trovarsi l'una accanto all'altra.

**Importanza per gli insetti**

Durante i primi anni dopo «Vivian» e «Lothar» su aree boschive devastate da tempeste sono state catalogate da 1,5 a 3 volte più insetti rispetto alle zone situate in ambiente forestale chiuso. Sulle aree danneggiate da «Vivian», monitorate durante 10 anni, questa ricchezza di specie è addirittura continuata a crescere. Sia nei boschi di montagna che in quelli dell'Altipiano le aree boschive devastate da tempeste ripulite dal legname non si differenziano essenzialmente in termini di numero di specie di insetti rispetto a quelle dove il legname è lasciato in bosco. In quelle dove il legname è stato lasciato in bosco le specie tipiche del legname morto sono abbondantemente rappresentate, mentre in quelle sgomberate si constata la presenza specialmente di insetti di specie termofile e di quelle legate alla presenza di fiori. Anche in questo caso la maggiore molteplicità in termini di specie di insetti si registra laddove le aree boschive sgomberate e quelle non sgomberate dal legname da tem-

pesta si trovano l'una accanto all'altra (DUELLI *et al.* 2002; WERMELINGER *et al.* 2002a; WERMELINGER e DUELLI 2004).

#### **Importanza per gli uccelli**

Le osservazioni eseguite sull'arco di un decennio in aree boschive del Cantone di Svitto devastate da tempeste hanno mostrato che alcune specie di uccelli, come per esempio lo scricciolo, la passera scopaiola, il pettirosso, il lui piccolo e la cincia bigia alpestre, già durante le prime stagioni di nidificazione sono molto più frequenti che prima dell'evento. Molti uccelli approfittano delle strutture grossolane, dell'abbondanza di legname morto, degli ambienti aperti e delle postazioni di canto situate sugli alberi isolati rimasti in piedi. Le caratteristiche ambientali offerte dalle aree boschive devastate da tempeste corrispondono anche alle esigenze di diverse specie forestali tipiche divenute rare come il gallo cedrone e la beccaccia. Pure per il francolino di monte questo genere di superfici è interessante; dopo la tempesta «Vivian», nella regione devastata nei pressi di Schwanden (GL) le sue popolazioni sono chiaramente aumentate. L'importanza del lasciare al suolo dei tronchi quale substrato per la protezione e la riproduzione di uccelli e di altre specie animali è proporzionalmente maggiore nelle zone dove i processi di rimboschimento sono lenti. Grazie al riparo fornito dai tronchi lasciati in bosco dopo una tempesta il francolino di monte, ad esempio, può comunque utilizzare la zona devastata quale area per pascolare e nutrirsi durante l'inverno. Non appena la rinnovazione ha raggiunto l'altezza di una persona, le differenze tra aree con e senza legname lasciato in bosco tendono rapidamente a scomparire (U.N. GLUTZ VON BLOTZHEIM, comunicazione scritta; E. BERGMANN *et al.* 1996).

Con lo sviluppo del bosco giovane, il beccafico e la capinera tendono a aumentare la loro presenza quali specie nidificanti. Dopo 10 anni il bosco giovane può essere talmente fitto da far ridiscendere rapidamente il numero di individui appartenenti a queste specie, il cui habitat è tuttavia occupato da altre specie tipiche forestali, quali ad esempio il tordo bottaccio ed il ciuffolotto. Durante questo lasso di tempo diminuisce sempre di più anche l'ampia gamma di uccelli ospiti, appartengano essi a specie migratrici oppure a specie di passaggio.

Lasciando in piedi matricine, alberi invecchiati oppure favorendo specie arboree particolari o a crescita rapida selezionate nella generazione della pre-rinnovazione come ad esempio il farinaccio, il sorbo degli uccellatori, la betulla e il salicone si favorisce pure la presenza di esemplari di picchio che, nelle aree devastate, possono nidificare anche all'interno di tronchi secchi o di alberi spezzati. Gli esemplari di diverse specie latifoglie appartenenti alla pre-rinnovazione sono assai importanti per il nutrimento che possono offrire a diverse specie di uccelli. Interventi selvicolturali nella pre-rinnovazione troppo precoci o troppo radicali possono ridurre significativamente la biodiversità ed obbligare alcune specie sensibili, come ad esempio il francolino di monte, ad abbandonare già dopo poco tempo i nuovi habitat conquistati dopo gli schianti da tempesta (GLUTZ VON BLOTZHEIM 1996; GLUTZ VON BLOTZHEIM 2001).

#### **Importanza per i piccoli mammiferi**

Indipendentemente dall'intensità dello sgombero del legname le aree boschive devastate da tempeste offrono a diverse specie di topolini e di ghiri condizioni ambientali ideali. Di conseguenza, dopo un evento simile, la densità delle popolazioni di questi roditori tende ad aumentare fortemente. Specialmente l'arvicola rossastra, il topolino selvatico e il topo selvatico dal collo giallo possono costituire delle popolazioni assai consistenti (WERMELINGER e DUELLI 2004). Per i topolini, almeno all'inizio, le aree boschive devastate dalle

tempeste con legname lasciato in bosco sembrano essere più interessanti rispetto a quelle nelle quali è stato eseguito l'esbosco. Infatti GERLACH (1996), due anni dopo la tempesta «Vivian», tra i tronchi lasciati in bosco censì animali decisamente più pesanti ed un numero maggiore di femmine gravide rispetto a quelli inventariati nelle aree nelle quali il legname da tempesta era stato sgomberato. Quattro anni dopo la tempesta queste differenze non erano più rilevabili. Per quanto riguarda la densità di individui e la variabilità delle specie non sono state riscontrate correlazioni con la variante di trattamento.

Come riscontrato anche in altri gruppi faunistici, pure nei piccoli mammiferi la biodiversità ritorna a diminuire con il progressivo sviluppo del soprassuolo boschivo (WILHELM e FUNKE 1998).

### **C-5.1.3 Legname morto quale ambiente naturale**

**L'abbondanza e la qualità del legname morto fanno delle aree boschive devastate un ambiente esclusivo**

Il legname morto a differenti stadi di decomposizione da un lato, abbondantemente presente al suolo nelle aree boschive devastate da tempeste senza esbosco dei tronchi, e le ceppaie sradicate dall'altro, offrono un habitat assai strutturato e ricco di nicchie e spazi vitali che ben si presta a promuovere e preservare un'ampia varietà di specie. Ancor più che la quantità, è la qualità del legname morto ad essere determinante per la diversità delle specie (cfr. Tabella 23).

**Importanza per gli uccelli e i piccoli mammiferi**

Il legno morto e le ceppaie ribaltate offrono possibilità di rifugio, pernottamento, nutrimento, riproduzione ed allevamento per numerose specie di uccelli e di mammiferi. Di particolare significato ecologico sono le cavità scavate nel legno morto su fusti ancora in piedi oppure nei fori dei nodi, utilizzate come nido da varie specie di picchio. Spesso e volentieri tali cavità sono occupate anche da altre specie che non sono in grado di scavarsi da sole nascondigli simili. Tra queste troviamo il ghio, diverse specie di pipistrelli, oltre che la civetta, le cincie e i pigliamosche (SCHIEGG PASINELLI e SUTER 2002).

Nelle aree boschive devastate da tempeste sgomberate, i mucchi di ramaglia accatastata sono delle «nicchie ecologiche» piuttosto importanti per insetti, uccelli e piccoli roditori. Da aprile fino alla fine di giugno (o metà luglio) si dovrebbe assolutamente rinunciare a rimuovere o spostare i tronchi e le cataste di ramaglia. Specialmente in aree boschive devastate da tempeste recenti e che all'inizio dell'anno sono più o meno deserte, gli elementi strutturali grossolani come ad esempio le cataste di legname sono dei luoghi di nidificazione privilegiati da diverse specie di uccelli. Già con modifiche di lieve entità i nidi possono subire danni oppure essere abbandonati dai rispettivi ospiti in fase di cova (U.N. GLUTZ v. BLOTZHEIM, comunicazione scritta).

**Importanza per i rettili**

Fintanto che la vegetazione insediata dopo la tempesta lascia filtrare al suolo sufficiente luce e calore solare, le aree boschive devastate sono allettanti anche per i rettili. I tronchi distesi a terra e riscaldati dal sole sono luoghi di sosta e di riposo assai apprezzati anche da lucertole e da serpenti (cfr. Figura 19). Altri fattori altrettanto decisivi per garantire la presenza di rettili nelle aree boschive devastate da tempeste sono l'esposizione, le strutture, le condizioni di illuminazione eccetera.

#### Importanza per gli insetti

Delle oltre 8000 specie di coleotteri presenti nell'Europa centrale, più di 1300 durante i diversi stadi di sviluppo e in una qualsiasi forma dipendono dal legno (MÖLLER 1994). Durante i primi anni i coleotteri e i loro predatori naturali approfittano specialmente del legname appena morto. Scolitidi e vespe del legno creano delle gallerie nel legno e sotto la corteccia che durante gli anni successivi sono colonizzate dalle vespette (imenotteri appartenenti alla famiglia dei Colletidi) e da diverse specie di Eumenidi, Pompilidi, Sphecidi e altri ospiti delle cavità del legno. Con l'aumento del grado di decomposizione del legno, questo genere di substrato è colonizzato viepiù da diverse specie di collemboli, mosche e zanzare.



Figura 19: Esemplare di Marasso palustre (*Vipera b.berus*) nella regione devastata dalla tempesta presso Schwanden (GL).

Foto: U. Wasem, WSL.

#### Importanza per i funghi

Già durante i primi anni dopo la tempesta numerose specie di funghi partecipano ai processi di decomposizione del legno fatto crollare dalle tempeste, una gran parte delle quali non produce praticamente nessun corpo fruttifero visibile (HONOLD e OBERWINKLER 1998). Con l'aumento del grado di scomposizione, specialmente su legname morto privo di contatto con il suolo anche la percentuale di specie fungine rare tende ad aumentare.

Tabella 23: Importanza ecologica del legname morto a seconda delle sue caratteristiche (SCHMIDT 1999; BOUGET e DUELLI 2004).

Il legno morto di grosse dimensioni ha più valore di quello minuto.	⇒	Molti tronchi sottili non sostituiscono uno grosso! I tronchi grossi hanno maggior valore perché in genere sono più rari.
Per molti insetti il legno morto in piedi è più interessante di quello al suolo.	⇒	Una parte importante delle specie di insetti specializzati del legno (tra le specie rare addirittura la metà) ha temperamento termofilo.
Il legno morto esposto al sole è più importante di quello all'ombra.	⇒	
Il legno morto di specie latifoglie ospita più specie animali di quello appartenente alle conifere.	⇒	Numero di specie che vivono nel legno: <ul style="list-style-type: none"><li>• quercia circa 850</li><li>• faggio circa 650</li><li>• conifere circa 500</li></ul>

#### **C-5.1.4 Provvedimenti per favorire in generale la biodiversità**

- Lasciare gli alberi rimasti in piedi sia che questi siano singoli o in gruppo;
- lasciare in piedi alberi morti; gli spezzoni di abete rosso in piedi hanno infatti scarsa attrattività per gli scolitidi (*Ips typographus*);
- lasciare a terra sufficiente legname morto di grosse dimensioni;
- accettare l'esistenza di piccole aree con segni di erosione;
- per quanto possibile promuovere l'insediamento della rinnovazione naturale;
- accettare la presenza di radure tra la rinnovazione forestale;
- favorire una mescolanza di specie forestali compatibili con le stazioni presenti;
- favorire o introdurre specie rare e di grande importanza ecologica (per es. l'abete bianco o la quercia);
- evitare la costituzione di soprassuoli forestali puri;
- evitare la realizzazione di aree recintate troppo estese dando la preferenza alla costruzione di protezioni singole o di piccole recinzioni.

Queste raccomandazioni, a carattere piuttosto generale, non perseguono l'obiettivo di aumentare il più possibile il numero delle specie presenti, quanto piuttosto quello di produrre una grande varietà di specie vegetali e animali che sono spontaneamente presenti in questi ambienti naturali.

#### **C-5.1.5 Favorire le dinamiche naturali (tutela a livello di processi)**

- Nel nostro Paese, fortemente antropizzato, la presenza di processi naturali che avvengono «liberamente» rappresenta di per sé un valore.
- Il pregio di un appezzamento boschivo lasciato evolvere secondo il volere della natura è tanto più grande, quanto maggiore è la garanzia che può essere realmente popolato da specie animali e vegetali che da esso dipendono. In tal modo questo spazio assume la funzione di un indispensabile tassello integrato in un reticolo ecologico di biotopi a valenza regionale.
- L'osservazione dell'evoluzione indisturbata all'interno di processi ecologici naturali ci offre importanti indicazioni sulle modalità di gestione naturale e sostenibile del nostro ambiente vitale.
- Le aree boschive devastate dalle tempeste situate in prossimità di foreste naturali offrono l'occasione di sviluppare o estendere queste ultime.

#### **C-5.1.6 Suggerimenti bibliografici**

Schiegg Pasinelli K., Suter W. 2002: Lebensraum Totholz. Merkblatt für die Praxis Nr. 33. 2. Auflage. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL). 6 p.

## C-6 Società

### C-6.1 Incrementare l'attrattività per chi cerca svago e occasioni per fare esperienze nella natura

#### C-6.1.1 L'importanza del bosco quale ambiente per le attività ricreative

Le aspettative principali di chi frequenta un bosco sono:

- andare a passeggio;
- svolgere attività di escursionismo;
- praticare attività sportive;
- cercare ristoro.

Tabella 24: Fruizione del bosco da parte della popolazione svizzera durante i mesi estivi, secondo un'inchiesta eseguita da WILD-ECK *et al.* (2003).

<b>frequenza della fruizione durante i mesi estivi</b>	<b>quota degli intervistati (967)</b>
quasi giornalmente	16,9%
una o due volte per settimana	45,3%
una o due volte al mese	25,0%
meno di una volta al mese	8,8%
mai	4,0%

Mai in passato il bosco è stato tanto importante quanto oggi quale ambiente per le attività ricreative. In futuro, la sua funzione ricreativa assumerà una rilevanza ancora maggiore rispetto a quella odierna. Diversi studi prevedono, per i prossimi anni, una «rinascita» dell'interesse per la pratica dell'escursionismo (SUDA 2003).

#### C-6.1.2 Percezione degli effetti provocati dalle tempeste da parte delle persone in cerca di svago

##### a) *Limitazione a breve o medio termine della libertà di movimento*

**Sgomberare le vie  
d'accesso rappresenta  
un'esigenza prioritaria**

Oltre ai danni diretti causati a infrastrutture come scivole o funivie e, in alcune regioni, a quelli legati alla diminuzione immediata del numero di ospiti in seguito ai danni da tempesta provocati da «Vivian» e «Lothar», furono fortemente limitate per parecchi mesi anche le possibilità di utilizzare le reti di sentieri pedestri. Nella prima fase successiva alla tempesta inconvenienti simili e le perdite economiche sono dati per scontati. Il ripristino dell'intera gamma di opportunità precedentemente disponibili è tuttavia una richiesta assolutamente prioritaria, sia da parte dei frequentatori del bosco che dei turisti (rete di sentieri, aree boschive per la corsa d'orientamento ecc.). Se un ripristino non è possibile in termini utili, per esempio entro la stagione estiva seguente, spesso il pubblico cerca di trovare delle alternative paragonabili (SCHENK 2003). È ciononostante ipotizzabile che questi auspici impellenti possano essere relativizzati attraverso spiegazioni e chiarimenti competenti sulla tempesta e sulle sue conseguenze.

In diversi comprensori la rete escursionistica può anche essere ripristinata senza che si debba necessariamente procedere allo sgombero del legname dall'intera area devastata dalla tempesta. Se si esegue unicamente il taglio degli alberi che ingombrano i sentieri, nelle zone più ripide si deve in ogni caso tenere conto anche dei possibili rischi residui per i passanti.

**Nei boschi ricreativi lo sgombero del legname va incontro al desiderio di poter liberamente accedere ai boschi**

Gli sportivi che svolgono le corse di orientamento evitano le zone boschive devastate da una tempesta – siano esse state sgomberate o meno – coperte da bosco giovane, perché, in questo stadio di sviluppo, sono in genere difficilmente percorribili. Gli orientisti, in ogni caso, auspicano lo sgombero del legname su grosse superfici e la rinuncia alla costruzione di recinzioni (SCHENK 2003).

*b) Rumori e sbarramento degli accessi durante i lavori di allestimento del legname abbattuto dalle tempeste*

A volte la comprensione per i lavori di raccolta del legname da parte di chi è in cerca di svago è messa a dura prova, quando ad esempio i rumori provocati dalle macchine forestali e dagli elicotteri avvengono proprio durante il breve periodo delle loro vacanze. Inoltre, spesso tali lavori implicano anche il danneggiamento dei sentieri e delle piste o la loro chiusura al pubblico. Questi ed altri inconvenienti temporanei legati allo sgombero del legname atterrato da una tempesta sono comunque ben accettati dai responsabili del turismo, in quanto permettono poi di riavere di nuovo un paesaggio «pulito» e «curato».

### **C-6.1.3 Effetti dei cambiamenti del paesaggio**

**Le persone hanno percezione soprattutto delle aree boschive più vicine devastate dalle tempeste**

Più i danni alle foreste caratterizzano il paesaggio, più ne risente la sua attrattività. Secondo un'inchiesta eseguita nel 2001, il 57 per cento della popolazione svizzera intervistata considera sgradevoli le aree boschive devastate da tempeste (cfr. Tabella 25). A risultati simili sono giunti anche studi americani sia per quanto riguarda la popolazione indigena che per quella turistica (SHEPPARD e PICARD 2005). In questo contesto i cambiamenti del paesaggio che esercitano l'influenza più negativa sono quelli distinguibili fino a una distanza di circa 5 km. A distanze maggiori gli elementi singoli del paesaggio si perdono invece nello sfondo, mentre il paesaggio è caratterizzato in primo luogo dalle forme delle montagne e delle valli oppure dalle pianure lontane. Ad un «piano intermedio», vale a dire in caso di un'osservazione effettuata fra 0,5 e 5 km, le aree boschive devastate da tempeste sono sicuramente identificate, ma comunque l'osservatore non è in grado di distinguere se il legname da tempesta si trova ancora sul posto oppure se è già stato sgomberato. Per le persone che svolgono attività ricreative all'aperto, la presenza o meno di legname a terra in un'area devastata da una tempesta è percepita essenzialmente solo entro una distanza massima di 500 m.

In un paesaggio monocromatico e armonioso i cambiamenti del paesaggio visibili in primo piano o in un piano intermedio, e pertanto anche i confini delle aree boschive devastate da una tempesta, sono riconoscibili in modo più evidente rispetto a quanto succede nei paesaggi selvaggi di alta montagna (SHEPPARD e PICARD 2005).

**Le aree boschive  
devastate da tempeste  
compromettono poco  
l'attrattività del paesaggio**

Nelle zone ricreative della Svizzera toccate dalle tempeste «Vivian» e «Lothar» non sembra ci sia stata una perdita evidente dell'attrattività turistica, malgrado che le modifiche del paesaggio siano state, in parte, anche assai importanti (SCHENK 2003).

Questa constatazione potrebbe essere dovuta al fatto che la maggior parte delle aree devastate dalle tempeste è stata ripulita dal legname abbastanza rapidamente. Studi eseguiti in America mostrano peraltro in questo ambito che, per chi osserva il paesaggio, le aree boschive devastate da una tempesta oggetto di interventi sono preferite rispetto a quelle nelle quali il legname è stato abbandonato in bosco (SHEPPARD e PICARD 2005).

Durante il primo ed eventualmente anche durante il secondo anno dopo un grosso evento tempestoso, nelle regioni maggiormente danneggiate a volte la gamma degli ospiti di queste regioni è addirittura ampliata da «turisti» che sono particolarmente interessati agli effetti provocati da una tempesta sul bosco e al conseguente sviluppo naturale del bosco (SCHENK 2003).

#### **C-6.1.4 Lasciare sul posto oppure sgomberare il legname dal punto di vista della popolazione (Risultati di un'inchiesta)**

Tramite un'inchiesta rappresentativa, nel 2001 sono state raccolte le opinioni della popolazione svizzera sull'opportunità di esboscare o lasciare in bosco il legname in aree boschive devastate dalle tempeste (WILD-ECK 2003; WILD-ECK *et al.* 2004). Nel testo che segue ne sono presentati i risultati più importanti.

**«Meglio fare qualcosa che non fare nulla»**

Gli interventi di sgombero del legname dalle aree boschive devastate da tempeste sono fondamentalmente accettati dalla maggioranza della popolazione, anche se in generale l'ambiente selvatico è particolarmente auspicato. Dopo la tempesta «Lothar» la popolazione ha comunque riposto la fiducia nella competenza dei servizi forestali. In maggioranza si è infatti dichiarata soddisfatta dalle modalità di gestione dei danni da tempesta attuati in bosco. Ampie fasce della popolazione erano come prima convinte che si dovesse, in generale, utilizzare pure il legname da tempesta (cfr. Tabella 25). Durante l'inchiesta si è inoltre potuto constatare che tra chi frequenta regolarmente il bosco non ci fosse una posizione chiara in favore o contraria allo sgombero del legname da tempesta. Secondo WILD-ECK *et al.* (2004) i risultati di questo sondaggio possono essere interpretati con:

- la profonda convinzione che si trattasse di uno spreco di risorse;
- una certa concezione dell'ordine;
- una valutazione generalmente positiva della risorsa naturale legno;
- l'opinione che la natura o la sua biodiversità fossero state minacciate da «Lothar»;
- l'uomo potesse o dovesse aiutare o curare la natura.

Tabella 25: Influsso dell'accettazione delle aree boschive devastate da tempesta e dalla natura selvaggia. Inchiesta del 2001 (WILD-ECK 2003).

<b>Domanda (osservazioni)</b>		<b>Risposte con la relativa proporzione</b>			
		<i>in ogni caso</i>	<i>dipende oppure mai</i>		
Il legname da tempesta deve essere sgomberato?	Tutta la Svizzera	<b>63%</b>	<b>37%</b>		
	Romandia	<b>73,5%</b>	<b>26,5%</b>		
	Svizzera tedesca	<b>61%</b>	<b>39%</b>		
	Città	<b>63,5%</b>	<b>36,5%</b>		
	Campagna	<b>64%</b>	<b>36%</b>		
Sulle aree boschive devastate da tempesta devono essere piantati nuovi alberi?		<b>sì / tendenzialmente sì</b>		<b>no</b>	<b>?</b>
		<b>83%</b>		<b>10%</b>	<b>7%</b>
(le risposte hanno evidenziato il desiderio che sulle aree boschive devastate da tempesta dovesse sorgere un nuovo bosco)					
Le aree boschive devastate da tempeste disturbano l'immagine paesaggistica?		<b>sì / tendenzialmente sì</b>		<b>no / tendenzialmente no</b>	<b>?</b>
		<b>57%</b>		<b>34%</b>	<b>9%</b>
(senza differenziare tra zone con sgombero o rilascio in bosco del legname)					
In Svizzera ci dovrebbero essere più aree selvagge		<b>sì / tendenzialmente sì</b>		<b>no / tendenzialmente no</b>	<b>?</b>
		<b>52%</b>		<b>34%</b>	<b>14%</b>

? = «né uno, né l'altro» oppure «non so»

**La comprensione ecologica di regola è carente**

L'inchiesta ha mostrato che le scarse conoscenze o le opinioni errate sono predominanti per quanto riguarda anche semplici interrelazioni ecologiche. Molte persone non capiscono come mai una superficie devastata da tempesta venga sgomberata e in un'altra si lasci il legname a terra. La divulgazione delle conoscenze sul bosco deve essere pertanto un compito molto importante per gli addetti ai lavori e per i ricercatori.

**Lasciare in bosco il legname in aree devastate da tempeste offre lo spunto per riflessioni e discussioni**

Le carenze nella comprensione ecologica, durante questa inchiesta, sono state evidenziate anche nei seguenti punti:

- il 50 per cento degli intervistati vedono nei danni da tempesta una minaccia per la biodiversità animale e vegetale;
- la maggioranza della popolazione ritiene che lo sgombero del legname da tempesta sia utile anche per la protezione delle specie;
- più dell'80 per cento degli intervistati desiderano che nelle aree devastate da una tempesta il bosco sia ripiantato, fra questi solo una minoranza parrebbe essere consapevole che il bosco può essere rinnovato anche per via naturale.

**La pressione sociale non deve essere sottovalutata**

Le persone della propria regione di regola sono più vicine ai forestali rispetto all'opinione pubblica in generale. I risultati dell'inchiesta indicano che le opinioni possono differenziarsi notevolmente a livello regionale. Le pressioni verso sui forestali non devono essere sottovalutate e comunque, nell'ambito delle decisioni operative, hanno spesso un'incidenza maggiore rispetto ad altre considerazioni di tipo oggettivo.

Nell'ambito della strategia da seguire durante la presa di decisioni politicamente delicate è pertanto importante comunicare in modo diretto e mirato con tutte le persone coinvolte, piuttosto che produrre unicamente prospetti patinati e cartelli indicatori (WASEM e BAUER 2005). La popolazione coinvolta nel processo decisionale è in grado di accettare più facilmente anche le decisioni che non rispettano appieno le loro convinzioni.

### **C-6.1.5 Esperienze nella natura e sensibilizzazione ambientale**

**Il legname lasciato in bosco nelle aree devastate da tempeste implica una buona informazione**

Un'informazione adeguata è necessaria, in special modo, quando in un'area devastata da una tempesta si rinuncia, contro le aspettative dei fruitori del bosco, allo sgombero del legname. Un'adeguata attività di informazione può almeno in parte mitigare il senso di insicurezza nelle persone in cerca di svago.

La corretta informazione può indebolire lo scetticismo che spesso circonda la scelta di non esboscare il legname, ed essere un arricchimento conoscitivo, con effetti positivi sulla funzione di svago.

**Le aree boschive devastate da tempeste con legname lasciato in bosco e l'informazione dell'opinione pubblica possono arricchire le esperienze fatte nella natura**

In via di principio la maggioranza della popolazione auspica che ci sia un'evoluzione naturale del bosco e valuta positivamente anche la creazione di nuove riserve forestali fintanto che l'accessibilità è permessa. La maggior parte delle persone desidera che queste zone siano rese accessibili con delle reti di sentieri. Materiale e cartelli informativi – ad esempio sulla vegetazione oppure sui motivi che hanno portato a lasciare in bosco il legname da tempesta in un'area devastata – rispondono ad un reale bisogno d'informazione dei visitatori del bosco (BAUER e HUNZIKER 2004). In questa attività è presente un potenziale da sfruttare in modo da migliorare i contatti con la popolazione locale e i turisti (SCHENK 2003).

La molteplicità delle esperienze è un elemento importante per quelle persone per le quali non solo il movimento in sé, ma anche lo stare in mezzo alla natura, è parte integrante dello svago. Superfici vicine grazie alle quali è possibile confrontare la variante «lasciare in bosco» o «sgomberare» il legname, complete di vie di accesso, possono diventare un oggetto esplicativo assai interessante. In tal modo si possono creare occasioni per osservare i processi naturali e forse anche per conoscere meglio le attività dei forestali.

# D Criteri non considerati

## D-1 Evitare gli straripamenti

### D-1.1 Definizioni

- **Piene:** deflussi dei corsi d'acqua le cui entità sono chiaramente superiori alle medie pluriennali (FREHNER *et al.* 2005)

#### D-1.1.1 Premesse che conducono a episodi di piena

<b>Precipitazioni intense</b>	Eventi con precipitazioni straordinarie sono la causa principale delle piene. Nel caso di bacini imbriferi con estensione limitata (< 100 km <sup>2</sup> ) in genere si registrano delle piene a seguito di temporali estivi violenti, come avvenuto ad esempio a Sachseln nel 1997 o a Gantrisch nel 1990. Piene estreme osservate nei bacini dei fiumi più grossi (> 300 km <sup>2</sup> ) sono per contro correlate a precipitazioni continue che si prolungano durante più giorni o addirittura settimane (PETRASCHECK 2003).
<b>Limite delle precipitazioni nevose piuttosto elevato</b>	Alle quote più elevate i quantitativi dei deflussi sono determinati in larga misura dallo stato fisico delle precipitazioni. Quando il limite della neve scende fino a basse quote, le precipitazioni intense defluiscono meno rapidamente. L'acqua resta, sotto forma di neve, accumulata al suolo e riduce pertanto i livelli massimi delle portate e quindi l'entità delle piene.
<b>Capacità di assorbimento limitate</b>	Nella misura in cui i suoli non hanno ancora raggiunto le rispettive soglie di saturazione idrica, i suoli profondi (per es. le terre brune, i suoli bruni con orizzonti a Gley e i suoli a matrice rocciosa) che possiedono elevata capacità di assorbire quantitativi di precipitazioni considerevoli possono contribuire significativamente a mitigare i rischi di alluvioni o straripamenti. Nel caso opposto, l'acqua che precipita su suoli superficiali o molto permeabili finisce quasi immediatamente e senza nessun periodo di accumulo intermedio nell'alveo dei corsi d'acqua. Ricerche effettuate nell'Oberland bernese hanno ad esempio mostrato che i suoli composti da terra fangosa tipo Gley sono in grado di accumulare al massimo 21 l/m <sup>2</sup> di acqua (DOBMANN 2002).
<b>Ulteriori fattori</b>	L'entità di un evento alluvionale è inoltre aggravata oppure mitigata dai seguenti fattori: <ul style="list-style-type: none"><li>• vegetazione (cfr. D-1.1.2);</li><li>• spessore della neve;</li><li>• topografia;</li><li>• conformazione dell'alveo del corso d'acqua;</li><li>• cementificazione del territorio (strade, edifici);</li><li>• superfici lacustri;</li><li>• eccetera.</li></ul>

### D-1.1.2 Effetto del bosco nei confronti delle piene

Nessun'altra forma di vegetazione è in grado di evaporare, grazie all'intercettazione delle precipitazioni e all'evapo-traspirazione, in un anno, dei quantitativi tanto elevati di acqua come il bosco (BURCH *et al.* 1996). Indipendentemente dalla stazione, i deflussi idrici di un'area boschiva sono chiaramente inferiori rispetto a quelli che si registrano ad esempio su una zona prativa. Durante una stagione estiva le chiome di un bosco di abeti rossi e quelle di uno di faggi, grazie al fenomeno dell'intercettazione, sono in grado di catturare e di far evaporare nell'atmosfera circa il 40 per cento e il 20 per cento delle precipitazioni. Il 45–65 per cento dei quantitativi delle precipitazioni annuali sono restituite all'atmosfera grazie alla traspirazione e alla evaporazione degli alberi (FLURY 2003). Queste proprietà del bosco fanno sì che *sull'intero arco dell'anno* il bilancio idrico dei deflussi di un bosco sia molto maggiore rispetto a quello di un ecosistema agricolo.

**La capacità di assorbimento idrico di un suolo è più importante rispetto all'effetto del bosco**

Singole precipitazioni intense possono tuttavia superare le capacità di assorbimento di un bosco, finendo per defluire anch'esse in modo più o meno rapido. Per questo motivo il bosco è in grado di mitigare le situazioni di piena solamente in misura parziale (BURCH *et al.* 1996). L'efficacia dell'azione regolatrice del regime idrico espletata dal bosco nel caso di piene, dipende essenzialmente dal modo in cui il bosco stesso interferisce sulle capacità di assorbimento dei suoli forestali. Se sono presenti dei terreni che dispongono in ogni caso di elevate capacità di accumulazione idrica, l'effetto del bosco diviene piuttosto limitato, poiché questo genere di suoli, anche senza la presenza della vegetazione forestale, tratterrebbe comunque grossi quantitativi di acqua. Sui suoli con scarse capacità di ritenzione idrica (per es. suoli a Gley) oppure su quelli che hanno già raggiunto un'elevata soglia di saturazione, in caso di precipitazioni intense, il bosco non è praticamente in grado di offrire una protezione contro le piene. L'effetto del bosco risulta per contro superiore laddove le capacità di ritenzione idrica sono da medie a buone e dove le specie arboree formano sistemi radicali profondi e rigogliosi. Le radici che durante il loro sviluppo penetrano all'interno del suolo, accrescono a medio termine il volume del suolo esplorato, migliorandone nel contempo le capacità di assorbimento idrico (HEGG e BADOUX 2003; BADOUX *et al.* 2004; WITZIG *et al.* 2004).

A seguito dell'elevata capacità di intercettazione del bosco, durante la stagione invernale nelle aree forestali si accumulano limitate masse di neve, questo fatto comporta un altrettanto limitato deflusso idrico risultante dallo scioglimento delle nevi (BURCH *et al.* 1996).

### D-1.1.3 Effetti degli schianti da vento sul regime idrico dei bacini imbriferi

Dopo una tempesta sono da attendersi mutamenti significativi solo laddove il bosco esercita un influsso importante sulle capacità di assorbimento idrico dei suoli (cfr. D-1.1.2).

**A breve termine: capacità drenante ridotta ed eventuale aumento del livello di saturazione**

Dopo un evento tempestoso che colpisce estese aree forestali, vengono a mancare gli alberi che fino ad allora, grazie alla traspirazione, sottraevano importanti quantità di acqua al suolo. In tal modo il suolo tende ad assumere un grado di saturazione idrica relativamente elevato e, in caso di precipitazioni intense, l'acqua raggiunge più facilmente la soglia di «tracimazione». Questo fenomeno riguarda principalmente i suoli appartenenti alle tipologie «da superficiali a medio-profondi, con permeabilità normale» e «da medio-profondi fino a profondi, con permeabilità limitata» (cfr. Tabella 26). Generalmente in condizioni simili, entro un lasso di tempo che va da 1 a 3 anni, si osserva l'insediamento di una notevole componente floristica avventizia tipica delle aree boschive diradate composta per esempio da felci o da specie di rovi appartenenti al genere *Rubus*. A seconda della densità e del tipo di vegetazione presente, contribuisce a riportare i tassi di evapo-traspirazione a livelli paragonabili a quelli di un soprassuolo arboreo.

**Maggiori quantità di acque da neve sciolta**

Durante il periodo dello scioglimento della neve in un bosco devastato da una tempesta è molto probabile che i deflussi idrici siano maggiori rispetto a quelli caratteristici del soprassuolo forestale precedentemente esistente. Condizioni simili, abbinate a precipitazioni di elevata intensità, possono accrescere i rischi di piena.

Figura 20 (tratta da BADOUX *et al.* 2004, leggermente modificata): Rappresentazione schematica della banda di oscillazione delle capacità di ritenzione idrica in caso di precipitazioni intense. I rettangoli illustrano l'ampiezza nelle diverse stazioni forestali: il bordo inferiore indica la capacità d'assorbimento in caso di condizioni del bosco sfavorevoli, quello superiore l'effetto espletato da un bosco in condizioni ideali. Le classi del suolo A – D sono descritte nella Tabella 26.

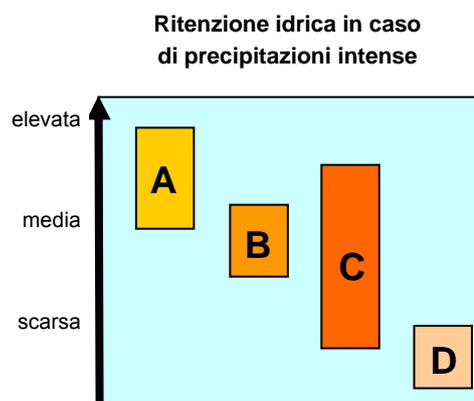


Tabella 26: Influsso delle caratteristiche dei suoli, di quelle delle condizioni del bosco e dei danni da tempesta sui deflussi di punta che possono condurre a episodi di piena (cfr. BADOUX *et al.* 2004; FREHNER *et al.* 2005).

stazione (cfr. Figura 20)	Caratteristiche del suolo (geologia, tipo di suolo)	Capacità di ritenzione idrica in caso di precipitazioni intense	Variazione delle capacità di ritenzione idrica in seguito a devastazioni da tempesta
<b>A</b>	profondi, permeabilità normale (es. Terre brune).	<b>elevata</b> , con qualsiasi condizione del bosco. Grazie alle elevate capacità di ritenzione idrica, anche in caso di precipitazioni intense il suolo raggiunge difficilmente il livello di «tracimazione».	⇒ <b>limitata</b>
<b>B</b>	da superficiali a medio-profondi, con permeabilità normale.	<b>media</b> , con qualsiasi condizione del bosco.	⇒ <b>possibile a breve termine</b> a causa dell'elevato livello di saturazione preesistente in caso di precipitazioni intense, che tende a riequilibrarsi a medio-lungo termine (in caso di vegetazione avventizia).
<b>C</b>	da medio-profondi fino a profondi, con permeabilità limitata.	<b>elevata</b> , in condizioni del bosco buone. <b>scarsa</b> , con condizioni del bosco precarie. Un soprassuolo boschivo con una buona mescolanza specifica occupa uno spazio radicale maggiore, ampliando verso il basso il volume del suolo con funzione di capacità idrica. Questo vale per le quote superiori (fascia subalpina) e per le stazioni umide colonizzate da frassineti, nelle quali le sole specie idonee sono l'abete rosso ed appunto il frassino.	⇒ a causa dell'elevato livello di saturazione preesistente in caso di precipitazioni intense. <b>Possibile a breve termine</b> , anche se tende a riequilibrarsi a medio-lungo termine (in caso di vegetazione avventizia). Per mantenere o ampliare sul lungo periodo la capacità di imbibizione del suolo, è decisiva la composizione specifica del nuovo soprassuolo.
<b>D</b>	fortemente inzuppati, molto superficiali oppure limitatamente permeabili (suoli tipici del <i>Flysch</i> , <i>Gley</i> ).	<b>scarsa</b> , con qualsiasi condizione del bosco.	⇒ <b>molto limitata</b>

#### D-1.1.4 Influsso sulle possibilità di piena della decisione se sgomberare il legname o se lasciarlo in bosco

**L'evento tempestoso ha un influsso maggiore rispetto alla decisione se sgomberare o lasciare nel bosco la legna**

In generale, i mutamenti provocati dall'azione della tempesta sul soprassuolo forestale sono maggiori rispetto a quelli derivanti dalla decisione di lasciare il legname danneggiato in bosco o di procedere al suo sgombero. Tenendo conto delle condizioni dei suoli, a medio termine è in ogni caso lecito attendersi dei cambiamenti in regime di deflusso idrico. Compattamenti del suolo causati da procedimenti di esbosco non adatti possono tuttavia provocare localmente degli aumenti del deflusso superficiale. Questi fenomeni possono influenzare la portata dei torrenti solo in rari casi. In genere, le modifiche del regime ideologico osservabili all'interno di singole aree devastate dalle tempeste giocano un ruolo trascurabile nei confronti dei bacini imbriferi decisamente più estesi.

La necessità di impedire le piene, visto quanto scritto in precedenza, non è ritenuto un motivo essenziale per motivare o meno lo sgombero del legname.

## D-2 Prevenzione degli incendi boschivi

### D-2.1.1 Gli incendi di bosco in Svizzera.

**Gli incendi di bosco sono frequenti nei castagneti scarsamente minacciati dalle tempeste**

La necessità di prendere dei provvedimenti specifici per ridurre il rischio di incendi boschivi è necessaria solo nelle regioni nelle quali il pericolo di incendio è frequente. A differenza di quanto si riscontra nelle regioni di tipo mediterraneo oppure nelle pinete del continente nordamericano, nelle foreste dell'Europa centrale non si trovano ecosistemi tipicamente condizionati dal fattore «fuoco» (GOSSOW e FRANK 2003). In Svizzera, le foreste minacciate dagli incendi boschivi si trovano specialmente nelle regioni semiaride contraddistinte da periodi prolungati di siccità, vale a dire nel Sud delle Alpi e in alcune vallate dei Cantoni Vallese e Grigioni. Accanto ai castagneti, tipici del Cantone Ticino, vi sono altre tipologie forestali, riportate nella Tabella 28, particolarmente soggette agli incendi di bosco. Nel nostro Paese non vi sono per contro formazioni forestali la cui sopravvivenza dipende da periodici incendi (CONEDERA *et al.* 1997).

I mutamenti climatici d'origine antropica in corso non permettono comunque di escludere l'eventualità che, in futuro, gli incendi boschivi possano essere più frequenti anche alle nostre latitudini.

### D-2.1.2 Rischio e cause di incendio

**Quello umano è certamente il fattore di rischio maggiore**

In Svizzera gli incendi di bosco sono in genere provocati dall'uomo. Particolarmente significativa, in questo senso, è la constatazione che al Sud delle Alpi gli incendi sono più frequenti durante i fine settimana che non durante i giorni lavorativi (REBETEZ 2000). Gli incendi di bosco possono comunque essere provocati anche dai lavori di allestimento del legname. Le imprudenze durante l'esecuzione dei lavori forestali assumono un ruolo significativo all'interno delle classifiche delle cause degli incendi di bosco (GOSSOW e FRANK 2003).

Durante il periodo dal 1980 al 2003 è stato possibile attribuire con certezza a cause naturali, ad esempio a fulmini, una percentuale inferiore al 10 per cento di tutti gli incendi registrati (cfr. Tabella 27). Durante i mesi estivi, al Sud delle Alpi, un terzo addirittura di tutti gli incendi segnalati hanno avuto origine da fulmini (CONEDERA 2003). I fulmini sono in grado di far scoppiare un incendio specialmente se non sono accompagnati dalla pioggia.

Diverse osservazioni eseguite durante gli scorsi anni e anche modelli matematici elaborati da esperti climatologi lasciano presumere che eventi simili, con il progressivo riscaldamento del clima, in futuro potrebbero assumere una maggiore frequenza. I lunghi periodi di siccità osservati in tutta l'Europa centrale durante l'estate del 2003 provocarono, infatti, diversi incendi boschivi, in genere scatenati da fulmini o da comportamenti imprudenti durante l'esecuzione di lavori forestali (GOSSOW e FRANK 2003). Durante quell'estate eccezionale, per un lungo periodo il pericolo di incendio di bosco fu elevato anche in tutte le regioni situate a Nord dell'arco alpino.

Tabella 27: Cause scatenanti gli incendi di bosco in Svizzera, durante gli anni 1980–2003 (fonte: UFAM, Direzione federale delle foreste).

Causa		frequenza (%)
eventi naturali	Fulmine	8,5
Uomo	Negligenza	29,6
	ferrovia ed elettrodotti	3,6
	attività militari (negli ultimi anni meno frequenti)	3,9
	altre cause (per es. piromania, automobili)	27,2
	sconosciuta	-

Con il termine «negligenza» si intendono:

- fuochi all'aperto per pic-nic (frequente);
- mozziconi di sigarette, fiammiferi gettati via (molto frequente);
- fuochi d'artificio (festeggiamenti del 1° di agosto, frequente);
- lavori agricoli o forestali.

Fattori di rischio particolari:

- elevata presenza di persone e di macchine (persone in cerca di svago, gitanti, coltivatori di superfici contigue al bosco, selvicoltori);
- condizioni meteorologiche caratterizzate da siccità o da vento secco (favonio);
- stazioni forestali a conifere xerofile, con decomposizione lenta dei rami (cfr. Tabella 28);
- frequenti fulmini in condizioni di tempo «asciutto»;
- elevata proporzione di legname di conifere danneggiato da tempeste;
- il lasciare in bosco il legname danneggiato da tempeste, durante i primi due o tre anni dopo l'evento. Finora in Svizzera sono comunque rari i casi in cui i comprensori boschivi coperti da legname da tempesta siano stati teatro di un incendio di bosco.

#### **D-2.1.3 Possibili conseguenze di un incendio su un'area boschiva danneggiata da una tempesta**

- perdita del valore del legname da tempesta;
- impermeabilizzazione del suolo (ceneri) e quindi aumento del deflusso superficiale;
- aumento del pericolo di erosione, smottamenti, caduta di sassi e di valanghe;
- distruzione di ecosistemi per piante e animali;
- paesaggio caratterizzato da superfici con colorazione nera.

#### D-2.1.4 Infilusso della scelta di esboscare o lasciare in bosco il legname sul pericolo di incendio di bosco

L'intensità e la durata di un incendio dipendono essenzialmente dalla quantità di legname che si trova al suolo. Questo determina quindi a sua volta la minaccia per oggetti che si trovano nelle immediate vicinanze, come ad esempio boschi oppure edifici. In caso di abbondante presenza di materiale combustibile gli incendi di superficie di difficile spegnimento possono trasformarsi in incendi sotterranei che causano spesso la combustione completa sia della lettiera che dell'humus. Gli incendi di tipo sotterraneo continuano a «covare» anche dopo lo spegnimento delle fiamme, propagandosi per giorni o settimane sotto terra, per poi ritornare di nuovo ad ardere alla superficie. Come diretta conseguenza si constata un incremento dell'instabilità dei sassi più superficiali e l'aumento della caduta di sassi nelle zone più ripide (CONEDERA *et al.* 1997; KÄTHNER 1999).

Dopo il passaggio di una tempesta al suolo si constata la presenza di grossi e densi quantitativi di materia combustibile. Se questo materiale non è sgomberato e secca, durante i primi 2 o 3 anni, risulta facilmente infiammabile a causa dell'alta percentuale di aghi e ramaglia.

Considerati gli attuali quantitativi di resti di legname che rimangono in bosco anche dopo l'esbosco, il pericolo di incendio non può essere del tutto scongiurato. Anche se solo in casi isolati, è già accaduto che aree devastate da tempeste e già esboscate siano state teatro di piccoli incendi. Su versanti ripidi le ceppaie sradicate che non tornano a richiudersi dopo il distaglio del fusto, possono perdere il loro ancoraggio con il suolo a causa del fuoco e rotolare verso valle sotto forma di «palle infuocate» (GOSSOW e FRANK 2003).

Il rischio di incendio può essere ridotto tramite misure di accompagnamento relativamente semplici

La grande maggioranza degli incendi di bosco sono da ricondurre a disattenzione da parte delle persone. Di regola, basterebbe ridurre in modo preventivo la massa di materia organica combustibile presente lungo le strade e i sentieri, oppure negli ecosistemi più esposti al rischio di incendio, specialmente nei casi in cui questo genere di calamità rischia di compromettere la funzione di protezione (CONEDERA *et al.* 1997). **In base a queste considerazioni, nella scheda di controllo la prevenzione contro gli incendi di bosco è menzionata unicamente come «provvedimento ausiliario di accompagnamento», e non quale criterio specifico di valutazione.**

Tabella 28: Formazioni forestali di specie conifere particolarmente minacciate dagli incendi di bosco (numerazione e denominazione delle stazioni tipo secondo OTT *et al.* 1997).

Stazione tipo	N.	Stazione tipo	N.
Peccate con crescita naniforme	53	Erico-pinete	65
Peccate con erica	53*	Pinete con ononide	65*
Peccate con erba lucciola	55*	Erico pinete montano	67
Peccate con mirtillo rosso e <i>Laserpitium</i> sp.	58L	Pinete a calluna	68
Cembrete con cotognastro	59C	Pinete con mirtillo rosso	68*
Larici-cembrete con <i>Laserpitium</i>	59L	Pinete montane con <i>Sempervivum</i>	69
Peccate con <i>Calamagrostis varia</i>	60*	Pinete montane con rosa delle alpi	70

## D-3 Tutelare la qualità delle acque sotterranee

### D-3.1 Mutamenti nel ciclo dell'azoto in seguito a schianti da tempesta o di infestazioni da scolitidi

Dopo schianti da tempesta il tenore di nitrati nell'acqua d'infiltrazione può momentaneamente aumentare in modo significativo

Dopo la scomparsa dello strato arboreo, la luce e il calore al suolo sono improvvisamente in sovrabbondanza. L'aumento delle temperature degli strati superiori del suolo stimola l'attività biologica, favorendo la rapida decomposizione e mineralizzazione della materia organica che si era accumulata sotto la chiusura delle chiome del vecchio soprassuolo. Questi processi di trasformazione provocano non solo un'acidificazione del suolo, ma altresì un considerevole aumento della concentrazione di nitrati nelle acque di percolazione. Considerato che a parità di condizioni stagionali nell'humus dei boschi di latifoglie si accumula più azoto rispetto ai soprassuoli di conifere, nei comprensori boschivi ricchi di latifoglie, dopo una tempesta è presumibile che l'acqua d'infiltrazione contenga un tenore di nitrati proporzionalmente più elevato. In 13 aree devastate dalla tempesta situate nelle foreste bavaresi MELLERT *et al.* (1996) hanno misurato i valori dei nitrati presenti nelle acque di infiltrazione, constatando che, nella metà dei casi, le concentrazioni erano comprese tra i 50 fino a oltre 150 mg/l. Questi quantitativi superavano abbondantemente non solo i valori indicativi massimi di 25 mg/l previsti dalle disposizioni svizzere per le acque potabili, ma addirittura le soglie di tolleranza di 40 mg/l (BUWAL 2002).

Nella zone forestali influenzate dalle tempeste, le concentrazioni di azoto registrate nelle acque sotterranee e in quelle superficiali sono comunque rimaste al di sotto dei limiti di tolleranza. Questo è dovuto al fatto che i microorganismi presenti negli strati profondi del suolo hanno potuto riassorbire una parte dei nitrati presenti nell'acqua di percolazione, ma anche perchè, durante il percorso verso le falde queste acque di regola si mescolano con acque sotterranee di altra provenienza. Dopo che le foreste bavaresi di abete rosso iniziarono a deperire su vasta scala in seguito a forti infestazioni di scolitidi, le concentrazioni di nitrati misurate nelle acque dei torrenti salirono a valori che raggiunsero al massimo i 23 mg/l (ROTHER *et al.* 1998; NÜSSLEIN *et al.* 2000).

In genere, dopo gli schianti da tempesta, le concentrazioni dei nitrati tendono a salire unicamente per un lasso di tempo compreso tra i 2 e i 5 anni, dopodiché ridiscendono in seguito all'esaurimento graduale delle componenti di humus facilmente decomponibili e all'insediamento della vegetazione avventizia. Questa vegetazione assimila l'azoto in eccesso e lo mantiene all'interno del ciclo. Durante il periodo vegetativo una copertura vegetale continua, se non è eliminata da interventi sistematici di sfalcio o di triturazione, è addirittura in grado di far calare le concentrazioni dei nitrati a livelli chiaramente inferiori a quelli presenti nei soprassuoli boschivi precedenti. Tuttavia, per riuscire ad immobilizzare nuovamente e a lungo termine l'azoto all'interno del sistema, è indispensabile l'insediamento di piante legnose, vale a dire di un bosco (MELLERT *et al.* 1996; ROTHER *et al.* 1998; NÜSSLEIN *et al.* 2000; WETT 2003).

**L'apporto di azoto disponibile fornito dal legname morto è relativamente limitato**

### **D-3.2 Il legname morto quale «fonte di azoto»**

L'eccesso di azoto è di regola un effetto degli schianti da tempesta. Se confrontato con i cambiamenti provocati dall'evento tempestoso stesso, l'influsso esercitato dalla scelta di sgomberare oppure di lasciare in bosco il legname risulta essere irrilevante.

I microrganismi che partecipano ai processi di decomposizione del legname, necessitano di azoto esterno, che prelevano dall'atmosfera. L'azoto che le precipitazioni sono in grado di dilavare dalla superficie del legname morto si trova prevalentemente in forma organica e quindi non è in grado di compromettere la qualità delle acque potabili. Nei nostri terreni piuttosto ricchi di sostanze nutritive, in termini quantitativi, queste eccedenze hanno un peso del tutto irrilevante (GRIER 1978; HARMON *et al.* 1998; LAIHO e PRESCOTT 2004).

#### **Bibliografia di approfondimento:**

Hegg C., Jeisy M., Waldner p. 2004: Wald und Trinkwasser. Eine Literaturstudie. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL, 60 p.

### **D-4 Utilizzazioni anticipate**

La perdita di produzione legnosa dovuta all'utilizzazione anticipata a causa di una tempesta è un dato di fatto, che non ha nessuna ripercussione sulla decisione di lasciare o meno il legname in bosco. L'utilizzazione anticipata del soprassuolo non influenza pertanto le decisioni relative agli interventi da effettuare.

### **D-5 Sgombero del legname in un secondo momento**

Uno sgombero del legname eseguito successivamente all'evento tempestoso può entrare in linea di conto se il legname dovesse diventare instabile e potrebbe pertanto essere una minaccia per persone o beni materiali di valore. La questione della stabilità e del pericolo va comunque posta prima che il legname, a seguito dei movimenti di assestamento o di altro tipo, diventi una minaccia. Il rischio di uno sgombero deficitario successivo deve essere preso in considerazione, soprattutto quando la valutazione momentanea della situazione fa supporre che lasciare in bosco il legname da tempesta permette comunque di offrire un sufficiente grado di protezione, soluzione questa che risulta essere non solo la più economica, ma che permette pure di liberare capacità operative da utilizzare per altri interventi più urgenti.

## **D-6 Mantenimento delle competenze e dei posti di lavoro nella regione**

I lavori necessari per far fronte alle devastazioni provocate da tempeste sono limitati ad un periodo relativamente corto. I posti di lavoro che si creano hanno in genere una durata temporanea. Gli imprenditori forestali che ottengono delle grosse commesse per allestire dei volumi di legname sovrabbondanti, possono approfittare di questi eventi per accumulare riserve di lavoro, che permettano loro di affrontare gli eventuali successivi periodi di «vacche magre». Questa situazione comporta tuttavia anche il rischio di mantenere, tramite mezzi finanziari pubblici, strutture sovradimensionate. Quando le normali capacità lavorative (imprese e servizi forestali) del posto non sono sufficienti a garantire la lavorazione del legname da tempesta, spesso e volentieri si ricorre all'impiego di manodopera estera più o meno qualificata. Questo sarà il caso anche in futuro. I servizi forestali locali non devono essere dimensionati in modo tale da riuscire a rispondere ad eventi catastrofici di grosse dimensioni senza dover chiedere aiuti esterni.

Il valore rappresentato dalla disponibilità di personale forestale ben istruito e di un servizio forestale efficiente deve essere riconosciuto dalle autorità politiche in permanenza e non solamente nei casi in cui si deve far fronte a eventi calamitosi.

## **D-7 Rilevanza delle utilizzazioni del legname da tempesta per la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>**

Il legno quale materia prima e risorsa rinnovabile nella costruzione e nella produzione di energia può offrire un contributo significativo nell'ottica della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Il legno impiegato per la produzione di energia è a emissione zero di CO<sub>2</sub>, poiché produce unicamente un quantitativo di anidride carbonica equivalente a quella che è comunque emessa durante la sua naturale decomposizione.

Utilizzando il legno in sostituzione di altri materiali da costruzione che necessitano maggior energia, come il cemento o l'acciaio, si risparmia «energia grigia» ed inoltre una certa quantità di carbonio risulta rimanere immagazzinata nelle costruzioni per un lungo periodo. Il legname da tempesta può tuttavia contribuire alla riduzione del CO<sub>2</sub> solo quando esistono le potenzialità per impiegare, in modo ragionevole, questi volumi supplementari di legname. La promozione dell'uso della risorsa rinnovabile legno deve essere un compito permanente, poiché fintanto che le fonti di energia di origine fossile sono commercializzate a prezzi chiaramente inferiori al loro reale costo, gli operatori del settore dovranno svolgere uno sforzo politico di convincimento oneroso, minuzioso e paziente. La discussione concernente un maggiore impiego di legname quale mezzo per contribuire a ridurre le nostre emissioni di CO<sub>2</sub> deve pertanto basarsi su argomenti che vanno ben oltre quelli riguardanti la questione delle aree boschive devastate dalle tempeste.

# Ringraziamenti

Come già nel caso dell'allestimento dell'*Aiuto all'esecuzione per far fronte ai danni alle foreste provocati da tempeste d'importanza nazionale* anche la stesura di questa seconda edizione non sarebbe stata possibile senza l'aiuto e la collaborazione di specialisti della ricerca e della pratica forestale. A tutte queste persone siamo particolarmente grati per la loro semplice e costruttiva collaborazione. Lo sforzo per la scelta dei criteri decisionali, che esprimano le attuali conoscenze e esperienze pratiche, esigono spesso tenacia e disponibilità al compromesso.

Si ringraziano anche i rappresentanti dei Cantoni e varie istituzioni che con la loro costruttiva presa di posizione nell'ambito della consultazione del marzo 2005 hanno contribuito al miglioramento di questo documento.

Un particolare ringraziamento va ai membri del gruppo di accompagnamento e alle seguenti persone:

Martin Ammann (WSL)	Marcel Hunziker (WSL)
Peter Ammann (ing. for. ETH, Kollbrunn)	Fredy Lienhard (forestale, ETH Lehrwald)
Hans Bärtschi (ing. for. ETH, Losanna)	Tor Lundström (WSL)
Nicole Bauer (WSL)	Peter Lüscher (WSL)
Kurt Bollmann (WSL)	Stefan Margret (WSL)
Peter Brang (WSL)	Heinz Nigg (WildARK)
Markus Brunner (ASIF)	Fredy Nipkow (Silviva)
Anton Bürgi (WSL)	Michael Nobis (WSL)
Marco Conedera (WSL)	Christian Rickli (WSL)
Peter Duelli (WSL)	Anna Roschewitz (WSL)
Beat Forster (WSL)	Dani Rüegg (ing. for., Kaltbrunn)
Rolf Gall (WSL)	Beat Wermelinger (WSL)
Hans Gerber (WVS)	Othmar Wettmann (SUVA)
Werner Gerber (WSL)	Pius Wiss (ASIF)
Roland Graf (WSL)	Stephan Wild-Eck (ETH)
Frank Hagedorn (WSL)	Thomas Wohlgemuth (WSL)
Christoph Hegg (WSL)	Rudolf Zuber (ing. for. ETH, Coira)
Karin Hindenlang (WSL)	Martin Zürrer (myx GmbH)

# Bibliografia

- ALBRECHT L. 1991: *Die Bedeutung des toten Holzes im Wald*. Forstwiss. Cent.bl. 110 (2): 106–113.
- AMMANN P. 2005a: *Baumartenmischung und Anwendungsbereich. Biologische Rationalisierung, Teil 4*. Wald und Holz. 85 (4): 35–37.
- AMMANN P. 2005b: *Biologische Rationalisierung bei Esche, Bergahorn und Buche. Biologische Rationalisierung, Teil 3*. Wald und Holz. 85 (3): 29–33.
- AMMANN P. 2005c: *Biologische Rationalisierung bei Fichte. Biologische Rationalisierung, Teil 2*. Wald und Holz. 85 (2): 47–51.
- AMMANN P. 2005d: *Biologische Rationalisierung. Teil 1: Einleitung und ökonomische Grundlagen*. Wald und Holz. 85 (1): 42–45.
- AMMER U. 1991: *Konsequenzen aus den Ergebnissen der Tothholzforschung für die forstliche Praxis*. Forstwiss. Cent.bl. 110: 149–157.
- AMT FÜR WALD UND LANDSCHAFT OBWALDEN 2004: *Bewältigung der Sturmschäden vom 26. Dezember 1999. Schlussbericht*. Sarnen. 26 pp.
- ANGST C., REICH T. 2004: *Dauerbeobachtung der Waldverjüngung auf Lothar-Windwurfflächen*. In: ANGST, C., BÜRGI, A., DUELLI, P. et al. (ed.), 2004: *Waldentwicklung nach Windwurf in tieferen Lagen der Schweiz 2000–2003*. Schlussbericht eines Projektes im Rahmen des Programms «LOTHAR Evaluations- und Grundlagenprojekte». Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf: 53–64. Pubblicato in Internet, 20.10.2004: <http://www.wsl.ch/lm/publications/books/>.
- ARBEITSGRUPPE FORST (DEUTSCHLAND – ÖSTERREICH – SCHWEIZ) 2002: *Gefährdungen bei forstlichen Tätigkeiten. Beurteilung und Dokumentation*. InforMedia Verlag, Tharandt. 96 pp. compreso CD-Rom.
- ARNOLD M. 2003: *Synthesebericht Rundholzlagerung – Erfahrungen nach dem Orkan «Lothar» (1999)*. EMPA, Abt. Holz / BUWAL, Eidg. Forstdirektion. 200 pp.
- BACHOFEN H., BÜRGI A., COMMARMOT B., ERNI V., FRUTIG F., LEMM R., OSWALD K., THEES O., WASEM U., ZINGG A. 2000: *Waldmanagement nach «Lothar» – Anregungen zum weiteren Vorgehen*. Inf.bl. Forsch.bereich Wald 2: 2–5.
- BADOUX A., WITZIG J., GERMANN P., LÜSCHER P., WEINGARTNER R., HEGG C. 2004: *Einfluss auf den Wasserhaushalt*. In: HEGG, C., THORMANN, J.-J., BÖLL, A. et al. (ed.), 2004: *Lothar und Wildbäche. Schlussbericht eines Projektes im Rahmen des Programms «LOTHAR Evaluations- und Grundlagenprojekte»*. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf: 69–74.
- BAIER P., KIKUTA PP., LICK H. 1994: *Heranziehung von Baummerkmalen zur Abschätzung der Befallsdisposition der Fichte für rindenbrütende Borkenkäfer*. 1994: *Forstliche Schriftenreihe der Universität für Bodenkultur, Wien*. 7: 191–207.
- BÄRTSCHI H., ZELTNER PP., RÄSS M., GAUTSCHI H.-P. 2003: *LOTHAR Holzpreise und Holzvermarktung*. Umwelt-Materialien Nr. 160. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern. 84 pp. Pubblicato in Internet: <http://www.umwelt-schweiz.ch> > Publikationen, codice UM-160-D.
- BAUER N., HUNZIKER M. 2004: *Wahrnehmung von Waldwildnis in der Schweiz*. Wald und Holz. 84 (12): 38–40.
- BAUR P., BERNATH K., HOLTHAUSEN N., ROSCHEWITZ A. 2003: *LOTHAR Ökonomische Auswirkungen. Wald- und Gesamtwirtschaft*. Umwelt-Materialien Nr. 157. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern. 192 pp. Pubblicato in Internet: <http://www.umwelt-schweiz.ch> > Publikationen, codice UM-157-D.
- BECKER T., SCHRÖTER H. 2000: *Ausbreitung von rindenbrütenden Borkenkäfern nach Sturmschäden*. AFZ-Der Wald. 55 (6): 280–282.
- BENZ G., ZUBER M. 1997: *Die wichtigsten Forstinsekten der Schweiz und des angrenzenden Auslandes*. Hochschulverlag vdf, Zürich. 121 pp.
- BERGMANN H.-H., KLAUS PP., MÜLLER F., SWENSON J. E., WIESNER J. 1996: *Die Haselhühner: Bonasa bonasia und Bonasa sewerzowi: Haselhuhn und Chinahaselhuhn. 4. überarbeitete Auflage*. Die neue Brehm-Bücherei, Band 77. Westarp Wissenschaften, Magdeburg. 278 pp.
- BOGENRIEDER A., SCHMID J., SCHROPP G. 1998: *Das Mikroklima und seine Auswirkung auf den Wasserhaushalt von Test-Pflanzen*. In: FISCHER, A. (ed.), 1998: *Die Entwicklung von Wald-Biozönosen nach Sturmwurf*. ecomed verlagsgesellschaft AG & Co. KG, Landsberg: 113–129.
- BÖLL A. 1997: *Wildbach- und Hangverbau*. Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. Birmensdorf. 123 pp.
- BOTTERWEG P. F. 1982: *Dispersal and flight behaviour of the spruce bark beetle Ips typographus in relation to sex, size and fat content*. Z. Angew. Entomol. 94: 466–489.
- BOUGET C., DUELLI P. 2004: *The effects of windthrow on forest insect communities: a literature review*. Biol. Conserv. 118 (3): 281–299.

- BRANDL H., BRANDT C. 1994: *Betriebswirtschaftliche Analyse der Sturmschäden*. In: RIPBERGER, M., PÜTTMANN, W. (ed.), 1994: *Dokumentation der Sturmschäden 1990*. Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg, Stuttgart. 75: 146–161.
- BROSI P. 1991: *Sturmschäden 1990. Nutzungsregulierung*. Bündnerwald. 44 (3): 57–62.
- BROWN P. M., SHEPPERD W. D., MATA PP. A., MCCLAIN D. L. 1998: *Longevity of windthrown logs in a subalpine forest of central Colorado*. Can. J. For. Res. 28: 932–936.
- BÜHLER K. 2002: *Die Nutzung verschiedener Habitatstypen durch das Reh (Capreolus capreolus) in einem vom Orkan «Lothar» betroffenen Wald*. Diplomarbeit. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf. 41 pp. Non pubblicato.
- BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (ed.), 2005: *Bodenkundliche Kartieranleitung*. 5. verbesserte und erweiterte Auflage, Hannover. 438.
- BURCH H., FORSTER F., SCHLEPPI P. 1996: *Zum Einfluss des Waldes auf die Hydrologie der Flysch-Einzugsgebiete des Alptals*. Schweiz. Z. Forstwes. 147 (12): 925–938.
- BURSCHEL P., BINDER F. 1993: *Bodenvegetation-Verjüngung-Waldschäden*. AFZ (5): 216.
- BUWAL: *Waldschaden-Handbuch*. 3. überarbeitete Auflage. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. In Vorbereitung.
- BUWAL 1993: *Waldschaden-Handbuch*. 2a edizione aggiornata. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. Raccoglitore.
- BUWAL (ed.), 2002: *L'ambiente in Svizzera 2002 – Politica e prospettive*. Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio, Berna. 356 pp.
- BUWAL 2004: *Lothar Rechenschaftsbericht*. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 34 pp.
- CHRISTIANSEN E., BAKKE A. 1988. In: BERRYMAN, A. A. (ed.), 1988: *Dynamics of Forest Insect Populations*. Plenum Press, New York and London: 480–503.
- CONEDERA M. 2003: *Incendi di boschi in Canton Ticino: dallo studio pionieristico di Ceschi alla situazione attuale*. Boll. soc. tic. sci. nat. 91 (1/2): 135–144.
- CONEDERA M., MARXER P., MORETTI M., TINNER W. 1997: *Waldbrandforschung an der FNP Sottostazione Sud delle Alpi*. Schweiz. Wald. (12): 18–20.
- COPPIN N. J., RICHARDS I. G. (ed.), 1990: *Use of vegetation in civil engineering*. Construction Industry Research and Information Association CIRIA. Butterworths, London. 292.
- DANGUY DES DÉSSERT D., BIGOT M., CACOT E., STOQUERT G., COLLET F., ESTÈVE L. 2002: *Exploitation des chablis: attention danger!* Rev. for. fr. Numéro spécial 2002: 69–88.
- DARBELLAY T. 2003: *Etude de la dynamique de la végétation et du rajeunissement sur une surface de chablis*. Uvrier. 13 pp.
- DARBELLAY T., METRAL R. 2004: *Le rajeunissement des forêts après la tempête Vivian – L'exemple valaisan de Pro Noyet*. La Forêt. 57 (11): 12–15.
- DOBMANN J. 2002: *Untersuchung der Abflussbildungsprozesse mittels Berechnungsversuchen im Baachli und Fulwasser, Spissibach, Leissigen. Eine Einschätzung zur Beurteilung von Reaktionsweisen von Wildbacheinzugsgebieten*. Diplomarbeit. Geographisches Institut der Universität Bern
- DORREN L. K. A., BERGER F., LE HIR C., MERMIN E., TARDIF P. 2005: *Mechanisms, effects and management implications of rockfall in forests*. For. Ecol. Manage. im Druck.
- DROUINEAU PP., LAROUSSINIE O., BIROT Y., TERRASSON D., FORMERY T., ROMAN-AMAT B. 2000: *Joint Evaluation of Storms, Forest Vulnerability and their Restoration*. Discussion Paper. PÄIVINEN, R. European Forest Institute, Joensuu. 39 pp.
- DUELLI P., OBRIST M. K., WERMELINGER B. 2002: *Windthrow-induced changes in faunistic biodiversity in alpine spruce forests*. For. Snow Landsc. Res. 77 (1/2): 117–131.
- DUELLI P., ZAHRADNIK P., KNIZEK M., KALINOVA B. 1997: *Migration in spruce bark beetles (Ips typographus L.) and the efficiency of pheromone traps*. J. Appl. Entomol. 121: 297–303.
- EBERT K.-H. 2000: *Perspektiven für die Bewältigung von «Lothar»? AFZ*. (16): 828–829.
- EGLI PP., PETER M., FALCATO PP. 2002: *Dynamics of ectomycorrhizal fungi after windthrow*. For. Snow Landsc. Res. 77 (1/2): 81–88.
- ENGESSER R., FORSTER B., MEIER F., ODERMATT O. 1998: *Forstschuttsituation 1997 in der Schweiz*. AFZ. (7): 375–377.
- ENTRY J. A., RYGIOWICZ P. T., WATRUD L. PP., DONNELLY P. K. 2002: *Influence of adverse soil conditions on the formation and function of Arbuscular mycorrhizas*. Advances in Environmental Research. 7: 123–138.
- ERLER J., BUSCH J. 2004: *Gefährdungspotentiale bei der Waldarbeit*. Forsttech. Inf. (3/4): 23–25.

- ERNI V., FRUTIG F. 2004: «HeProMo» – für die einfache Vorkalkulation von Holzerntearbeiten. *Wald und Holz*. 85 (5): 46–47.
- F+D 1996: *Kreisschreiben Nr. 8 vom 29. Juli 1996: Waldbau B und C (Komponenten Nr. 411.2 und 411.3)*. Eidg. Forstdirektion, Bern. 5 pp.
- F+D; SLF 1990: *Direttive per la costruzione delle opere di premunizione contro le valanghe nella zona di distacco*. Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (UFAFP) e Istituto federale di ricerca per la foresta, la neve e il paesaggio (WSL). Bernal/Davos. (aggiornato nel 2000); 76 pp.
- FAHSE L., HEURICH M. 2003: *Borkenkäfer, Fichten und Computer*. In: BÖHME, D., HUFÉ, PP. (ed.), 2003: *Forschen für die Umwelt*. UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Leipzig. 4: 11–17. Pubblicato anche in Internet: <http://www.ufz.de/index.php?de=2293>.
- FEICHT E. 2004: *Einfluss natürlicher Feinde auf den Buchdrucker (Ips typographus) am Beispiel von Brack- und Erzwespen*. *Waldforschung aktuell*. Nachrichten aus dem Zentrum Wald-Forst-Holz, Weihenstephan. (5): 1–2.
- FLÜCKIGER W., BRAUN PP. 2005: *Einfluss von Bodeneigenschaften auf die Wiederbewaldung*. In: INDERMÜHLE, M., RAETZ, P., VOLZ, R. (ed.), 2005: *LOTHAR Ursächliche Zusammenhänge und Risikoentwicklung. Synthese des Teilprogramms 6*. Umwelt-Materialien Nr. 184. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern: 113–121.
- FLURY J. 2003: *Wald und Wasser*. *Bündnerwald*. 56 (4): 7–10.
- FORSTER B., BUOB PP., COVI PP., OEHRY E., URECH H., WINKLER M., ZAHN C., ZUBER R. 1998: *Schlagräumung*. Merkblatt für die Praxis Nr. 30. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf. 4 pp. Pubblicato anche in *Wald u. Holz* 5/99 (pp. 27–29).
- FORSTER B., MEIER F., GALL R. 2003a: *Bark beetle management after a mass attack – some Swiss experiences*. In: MCMANUS, M. L., LIEBHOLD, A. M. (ed.), 2003a: *Proceedings of Conference «Ecology, survey and management of forest insects», 1–5 Sept. 2002, Krakow*. USDA Forest Service Northeastern Research Station: 10–15.
- FORSTER B., MEIER F., GALL R., ZAHN C. 2003b: *Erfahrungen im Umgang mit Buchdrucker-Massenvermehrungen (Ips typographus L.) nach Sturmereignissen in der Schweiz*. *Schweiz. Z. Forstwes.* 154 (11): 431–436.
- FREHNER M. 2002: *Untersuchungen über den Einfluss unterschiedlicher Kleinstandorte und der Pflanztechnik auf Fichtenpflanzungen in subalpinen Lawinenschutzwäldern*. Beiheft Schweiz. Z. Forstwes. 227 pp.
- FREHNER M., WASSER B., SCHWITTER R. 2005: *Continuità nel bosco di protezione e controllo dell'efficacia. Istruzioni per le cure nei boschi con funzione protettiva*. Collana Ambiente – Esecuzione. Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (UFAFP), Berna.
- FREY W., FORSTER B., GERBER W., GRAF F., HEINIGER U., KUHN N., THEE P. 1995: *Risiken und Naturgefahren auf Windwurfflächen*. *Schweiz. Z. Forstwes.* 146 (11): 863–872.
- FREY W., THEE P. 2002: *Avalanche protection of windthrow areas: A ten year comparison of cleared and uncleared starting zones*. *For. Snow Landsc. Res.* 77 (1/2): 89–107.
- FVA FREIBURG 2000: *Arbeitsverfahren im Sturmholz*. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abt. Arbeitswirtschaft und Forstbenutzung, Freiburg. 23 pp.
- GAILLARD J.-M., DUNCAN P., DELORME D., VAN LAERE G., PETTORELLI N., MAILLARD D., RENAUD G. 2003: *Effects of Hurricane Lothar on the population dynamics of european roe deer*. *J. Wildl. Manage.* 67 (4): 767–773.
- GALL R., MEIER F., MEIER A. L., FORSTER B. 2003: *Regionale Verteilungsmuster des Buchdrucker-Stehendbefalls (Ips typographus L.) nach Sturmschäden im Kanton Bern*. *Schweiz. Z. Forstwes.* 154 (11): 431–436.
- GERBER W. 1994: *Beurteilung des Prozesses Steinschlag*. Kursunterlagen zum FAN-Kurs in Poschiavo, Okt. 1994. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf. 11 pp.
- GERBER W. 1998: *Waldwirkungen und Steinschlag – Unterlagen zu den GWG/ FAN-Kursen 1998*. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf. 1 pp.
- GERBER W., RICKLI C., GRAF F. 2002: *Surface erosion in cleared and uncleared mountain windthrow sites*. *For. Snow Landsc. Res.* 77 (1/2): 109–116.
- GERLACH G. 1996: *Kleinsäuger auf Sturmschadenflächen*. *Wildbiologie*. (4): 12.
- GERTSCH E., KIENHOLZ H. 2004: *Einfluss auf den Feststoffhaushalt*. In: HEGG, C., THORMANN, J.-J., BÖLL, A. et al. (ed.), 2004: *Lothar und Wildbäche. Schlussbericht eines Projektes im Rahmen des Programms «LOTHAR Evaluations- und Grundlagenprojekte»*. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf: 69–74.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM U. N. 1996: *Avifauna von Sturmschadenflächen im Tannen-Buchenwaldareal am Schwyzer Nordalpenrand (Dritte Kartierung)*. Bericht ornitho-ökologischer Sommerkurs 1996. Zoologisches Institut Universität Bern, Bern. 128 pp.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM U. N. 2001: *Zur Entwicklung der Avifauna auf ehemaligen Sturmwurfflächen im Tannen-Buchenwaldareal am Schwyzer Nordalpenrand (1990–2000)*. *Ornithol. Beob.* 98: 81–112.
- GOCKEL H. A., ROCK J., SCHULTE A. 2001: *Aufforsten mit Eichen-Trupppflanzungen. Wirtschaftliche und Waldbauliche Vorteile*. *AFZ-Der Wald*. (5): 223–226.

- GODEFROID PP., KOEDAM N. 2004: *Interspecific variation in soil compaction sensitivity among forest floor species*. Biol. Conserv. 119: 207–217.
- GOSSOW H., FRANK G. 2003: *Waldbrand auf Windwurf – eine unheilige Allianz?* Österr. Forstztg. 114 (9): 8–9.
- GÖTHLIN E., SCHROEDER L. M., LINDELÖW A. 2000: *Attacks by Ips typographus and Pityogenes chalcographus on windthrown spruces (Picea abies) during the two years following a storm felling*. Scand. J. For. Res. 15 (5): 542–459.
- GRIER C. C. 1978: *A Tsuga heterophylla – Picea sitchensis ecosystem of coastal Oregon: decomposition and nutrient balances of fallen logs*. Can. J. For. Res. 8: 198–206.
- GSTEIGER P. 1993: *Steinschlagschutzwald. Ein Beitrag zur Abgrenzung, Beurteilung und Bewirtschaftung*. Schweiz. Z. Forstwes. 144 (2): 115–132.
- HARMON M. E., GRIFFITHS R., MCKEE A., SWANSON F. J. 1998: *Dead wood, bugs, fungi, and new forests. The log decomposition study*. Project summary. Cascade Center for Ecosystem Management, Oregon. 2 pp. Pubblicato in Internet: <http://guild.murdoch.edu.au/mega/stud200yr.htm> e [http://www.lclark.edu/~bi\\_erzych/bio335/logdecomposition.PDF](http://www.lclark.edu/~bi_erzych/bio335/logdecomposition.PDF).
- HEGG C., BADOUX A. 2003: *Waldwirkung auf Hochwasser*. Bündnerwald. 56 (4): 31–33.
- HEIDELBAUER M. 2004: *Klimawandel-Konsequenzen*. Forstzeitung. 115 (10): 18–19.
- HEINIMANN H. R., HOLLENSTEIN K., KIENHOLZ H., KRUMMENACHER B., MANI P. 1998: *Methoden zur Analyse und Bewertung von Naturgefahren*. Umwelt-Materialien Nr. 85. Hrsg: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 247 pp.
- HILDEBRAND E. E., PULS C., GAERTIG T., SCHACK-KIRCHNER H. 2000: *Flächige Bodenverformung durch Befahren – Ein unterschätzter ökosystemarer Eingriff*. AFZ-Der Wald. (13): 683–686.
- HILLGARTER F.-W. 1971: *Waldbauliche und ertragskundliche Untersuchungen im subalpinen Fichtenurwald Scat-lé/Brigels*. Diss. Nr. 4619. Eidg. Technische Hochschule ETH, Zürich. 80 pp.
- HOFER P., WINZELER R., LÜKING J., OLSCHESKI A. 2003: *LOTHAR Optimierung der Holztransporte*. Umwelt-Materialien Nr. 161. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern. 105 pp. Pubblicato in Internet: <http://www.umwelt-schweiz.ch> > Publikationen, codice UM-161-D.
- HONOLD A., OBERWINKLER F. 1998: *Pilze im Totholz*. In: FISCHER, A. (ed.), 1998: *Die Entwicklung von Wald-Biozöosen nach Sturmwurf*. ecomed verlagsgesellschaft AG & Co. KG, Landsberg: 214–226.
- HYTTEBORN H., PACKHAM J. R. 1987: *Decay Rate of Picea abies Logs and the Storm Gap Theorie: A Re-examination of Sernander Plot III, Fiby Urskog, Central Sweden*. Arboric. J. 11: 299–311.
- INDERMÜHLE M., KAUFMANN G., STEIGER P. 1998: *Konzept Waldreservate Schweiz – Schlussbericht des Projektes Reservatspolitik der Eidgenössischen Forstdirektion*. Eidgenössische Forstdirektion, Bern. 102 pp. (escluso l'alegato).
- JEHL H. 1995: *Die Waldentwicklung auf Windwurfflächen im Nationalpark Bayerischer Wald*. In: NATIONALPARKVERWALTUNG BAYERISCHER WALD (ed.), 1995: *25 Jahre auf dem Weg zum Naturwald*: 112–145.
- JENNI H. P. 1993: *Vor lauter Bäumen den Wald doch noch sehen. Ein Wegweiser durch die neue Waldgesetzgebung*. Schriftenreihe Umwelt Nr. 210. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 114 pp.
- JIRIKOWSKI W., PRÖLL W. 2003: *Krisenmanagement nach Windwurfkatastrophen*. BFW-Praxisinformation. (1): 3–5.
- KANTONSFORSTAMT LUZERN 2002: *Sonderkredite zur Bewältigung der Auswirkungen des Orkans Lothar. Stand Ende März 2002. Zwischenbericht und Ausblick bis Ende 2003*. Luzern. 13 pp.
- KARISCH G. 1996: *Erfassung von Bodenschäden auf den Sturmflächen von Vivian 1990 in den Gemeinden Gut-tannen und Schattenhalb. Praktikumsarbeit*. Waldabteilung 1, Interlaken. 13 pp. Non pubblicato.
- KARLSSON M. 2002: *Natural regeneration to increase the proportion of broadleaved trees in southern Sweden – effects of seed dispersal and silvicultural treatments*. In: BRUNNER, A. (ed.), 2002: *Restocking of storm-felled forests: new approaches. Proceedings of an international workshop in Denmark, March 2001*: 100–101.
- KÄTHNER T. 1999: *Es geschah am 16. April 1997 – Ein Waldbrand und seine Folgen*. Wald und Holz. (3): 11–14.
- KENK G., MENGES U., BÜRGER R. 1991: *Natürliche Wiederbewaldung von Sturmwurfflächen?* AFZ. 46 (2): 96–100.
- KIENHOLZ H. 1994: *Naturgefahren – Naturrisiken im Gebirge*. Schweiz. Z. Forstwes. 145 (1): 1–25.
- KOCH R., BRANG P. 2005: *Extensive Verjüngungsverfahren nach Lothar. Schlussbericht zuhanden der Eidg. Forst-direktion (BUWAL)*. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf. 90 pp.
- KOMPA T. 2004: *Die Initialphase der Vegetationsentwicklung nach Windwurf in Buchen-Wäldern auf Zechstein- und Buntsandstein-Standorten des südwestlichen Harzvorlandes*. Dissertation an der Universität Göttingen. 223 pp.
- KORPEL' PP. 1995: *Die Urwälder der Westkarpaten*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York. 310 pp.

- KUPFERSCHMID A. D., BRANG P., BUGMANN H., SCHÖNENBERGER W. 2004: *Schutzwirkung von Gebirgsfichtenwäldern nach Buchdruckerbefall. Wie gut schützen Totholzbestände vor Naturgefahren?* Wald und Holz. 85 (1): 33–36.
- KUPFERSCHMID A. D., BUGMANN H. 2005: *Effect of microsites, logs and ungulate browsing on Picea abies regeneration in a mountain forest.* For. Ecol. Manage. 205: 251–265.
- KUPFERSCHMID ALBISETTI A. D. 2003: *Succession in a protection forest after Picea Abies die-back.* Dissertation ETH. Zürich. 237 pp.
- LABISKY R. F., MILLER K. E., HARTLESS C. PP. 1999: *Effect of hurricane Andrew on survival and movements of white-tailed deer in the everglades.* J. Wildl. Manage. 63 (3): 872–879.
- LAIHO R., PRESCOTT C. E. 2004: *Decay and nutrient dynamics of coarse woody debris in northern coniferous forests: a synthesis.* Can. J. For. Res. 34 (4): 763–777.
- LÄSSIG R., EGLI PP., ODERMATT O., SCHÖNENBERGER W., STÖCKLI B., WOHLGEMUTH T. 1995: *Beginn der Wiederbewaldung auf Windwurfflächen.* Schweiz. Z. Forstwes. 146 (11): 893–911.
- LATELTIN O. 1997: *Berücksichtigung der Massenbewegungsgefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten.* Naturgefahren, Empfehlungen. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW) und Bundesamt für Raumplanung (BRP), Bern. 42 pp.
- LUNDSTRÖM T., SIMON H., JONSSON M. *Assessing reaction and energy absorption of trees exposed to rockfall.* Plant Soil. Eingereicht und akzeptiert 2005.
- LÜSCHER P. 2005: *Bodenverdichtungen.* In: INDERMÜHLE, M., RAETZ, P., VOLZ, R. (ed.), 2005: *LOTHAR Ursächliche Zusammenhänge und Risikoentwicklung. Synthese des Teilprogramms 6.* Umwelt-Materialien Nr. 184. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern: 97–106. Pubblicato anche in Internet: <http://www.umwelt-schweiz.ch> > Publikationen, codice UM-184-D.
- LÜTHI C. 1998: *Einfluss verschiedener Räumungsvarianten auf die Nutzung der ehemaligen Sturmschadenfläche Schwanden durch Schalenwild.* Diplomarbeit. Professur für Waldbau, ETH, Zürich. Non pubblicato.
- MAI W. 1997: *Naturverjüngung auf Moderholz – Ergebnisse einer Literaturstudie.* Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Freising. 59 pp.
- MAI W. 1998: *Naturverjüngung auf Moderholz.* Allgemeine ForstZeitschrift. (11): 591.
- MARGRETH PP. 2004: *Die Wirkung des Waldes bei Lawinen.* In: Eidg. FORSCHUNGSANSTALT WSL (ed.), 2004: *Schutzwald und Naturgefahren.* Forum für Wissen 2004: 21–26.
- MARTIN PP. 2003: *Moderholzverjüngung im Waldreservat Scatlè.* Forstwissenschaften. Zürich, Eidgenössische Technische Hochschule: 101.
- MELLERT K.-H., KÖLLING C., REHFUSS K. E. 1996: *Stoffauswaschung aus Fichtenwaldökosystemen Bayerns nach Sturmwurf.* Forstwiss. Cent.bl. 115: 363–377.
- MENASHE E. 1998: *Vegetation and erosion. A literature survey.* Environmental Education assessment & Management. Greenbelt Consulting, Clinton. 10 pp. Pubblicato in Internet: [www.greenbeltconsulting.com](http://www.greenbeltconsulting.com).
- MENGIN A. 2004: *Reconstitution des forêts montagne après tempête, aide à la décision adaptée aux conditions du Valais (Suisse). Mémoire de fin d'études.* Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (ENGREF), Nancy Cedex. 74 pp. Non pubblicato.
- MÖLLER G. 1994: *Alt- und Totholzlebensräume. Ökologie, Gefährdungssituation, Schutzmassnahmen.* Beitr. Forstwirtsch. Landsch.ökol. 28 (1): 7–15.
- MOLLET P., BADILATTI B., BOLLMANN K., GRAF R., HESS R., JENNY H., MÜLHAUSER B., PERRENOUD A., RUDMANN F., SACHOT PP., STUDER J. 2003: *Verbreitung und Bestand des Auerhuhns Tetrao urogallus in der Schweiz 2001 und ihre Veränderungen im 19. und 20. Jahrhundert.* Ornithol. Beob. 100: 67–86.
- MORTIER F. 2001: *Reconstitution des forêts après tempêtes. Guide.* Office National des Forêts, Paris. 148 pp.
- MOSER B., HINDENLANG K., SCHÜTZ M. 2004: *Wechselwirkungen zwischen Vegetation und Reh: Einfluss von Windwurf auf Nahrungsangebot und Nahrungsnutzung.* In: ANGST, C., BÜRGI, A., DUELLI, P. et al. (ed.), 2004: *Waldentwicklung nach Windwurf in tieferen Lagen der Schweiz 2000–2003.* Schlussbericht eines Projektes im Rahmen des Programms «LOTHAR Evaluations- und Grundlagenprojekte». Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf: 65–72. Pubblicato in Internet il 20.10.2004: <http://www.wsl.ch/Im/publications/books/>.
- MÜLLER-USING PP., BARTSCH N. 2003: *Totholzdynamik eines Buchenbestandes (Fagus sylvatica L.) im Solling.* Allg. Forst- Jagdztg. 174 (7): 122–130.
- NIERHAUS-WUNDERWALD D., FORSTER B. 2004: *Zur Biologie der Buchdruckerarten.* Merkblatt für die Praxis Nr. 18. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf. 8 pp. Terza edizione aggiornata.
- NIERHAUS-WUNDERWALD D. 1992: *Ips typographus e Ips amitinus – Biologia delle due specie.* Notizie per la pratica, Istituto federale di ricerca WSL, Notizie per la pratica, n. 18; 8 pp.

- NOACK A., SCHÖNENBERGER W., THEE P. 2004: *Schützen Windwurfflächen vor Lawinen und Steinschlag?* Wald und Holz. 43–46.
- NOBIS M., BÜRGI A. 2004: *JungWald-Pflegekonzepte auf grossen Windwurfflächen*. In: ANGST, C., BÜRGI, A., DUELLI, P. et al. (ed.), 2004: *Waldentwicklung nach Windwurf in tieferen Lagen der Schweiz 2000–2003*. Schlussbericht eines Projektes im Rahmen des Programms «LOTHAR Evaluations- und Grundlagenprojekte». Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf: 78–85. Pubblicato in Internet il 20.10.2004: <http://www.wsl.ch/lm/publications/books/>.
- NOBIS M., WOHLGEMUTH T. 2004: *Dauerbeobachtung der Vegetationsentwicklung auf Lothar-Windwurfflächen*. In: ANGST, C., BÜRGI, A., DUELLI, P. et al. (ed.), 2004: *Waldentwicklung nach Windwurf in tieferen Lagen der Schweiz 2000–2003*. Schlussbericht eines Projektes im Rahmen des Programms «LOTHAR Evaluations- und Grundlagenprojekte». Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf: 39–52. Pubblicato in Internet il 20.10.2004: <http://www.wsl.ch/lm/publications/books/>.
- NÜSSLIN PP. 1997: *Totholzflächen und Waldstrukturdaten im Nationalpark Bayerischer Wald 1996/97*. Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft, Freising. 18 pp.
- NÜSSLIN PP., FAISST G., WEISSBACHER A., MORITZ K., ZIMMERMANN L., BITTERSÖHL J., KENNEL M., TROYCKE A., ADLER H. (ed.), 2000: *Zur Waldentwicklung im Nationalpark Bayerischer Wald 1999 – Buchdrucker-Massenvermehrung und Totholzflächen im Rachel-Lungen-Gebiet*. LFW-Bericht Nr. 25. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft LWF, Freising. Pubblicato anche in Internet: <http://2004.lwf.bayern.de/>.
- OCCC 2002: *Das Klima ändert – auch in der Schweiz. Die wichtigsten Ergebnisse des dritten Wissensstandsberichts des IPCC aus der Sicht der Schweiz*. OcCC (Organe consultatif sur les changements climatiques), Bern. 48 pp. Pubblicato anche in Internet: <http://www.proclim.ch/products/IPCC-CH02/IPCC-CH02D.pdf>.
- ODENTHAL-KAHABKA J., PÜTTMANN W. 2004: *Orkan «Lothar» – Bewältigung der Sturmschäden in den Wäldern Baden-Württembergs. Dokumentation, Analyse, Konsequenzen*. Schr.reihe Landesforstverwalt. Baden-Württ. Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg, Stuttgart. 443 pp.
- OTT E., FREHNER M., FREY H.-U., LÜSCHER P. 1997: *Gebirgsnadelwälder. Ein praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung*. Verlag Paul Haupt, Bern. 287 pp.
- PALMER PP., GROSS G., LIEBER K.-H., HUSSENDÖRFER E. 2000: *Grundsätze zur Aufarbeitung von Sturmschäden*. ANW Baden-Württemberg. 4 pp. Pubblicato in Internet: <http://www.anw-baden-wuerttemberg.de/lothar.pdf>.
- PERRET PP., DOLF F., KIENHOLZ H. 2004: *Rockfalls into forests: Analysis and simulation of rockfall trajectories – considerations with respect to mountainous forests in Switzerland*. Landslides. (1): 123–130.
- PETERSON C. J. 2000: *Catastrophic wind damage to North American forests and the potential impact of climate change*. The Science of the Total Environment. 262: 287–311.
- PETERSON C. J., PICKETT PP. T. A. 1995: *Forest reorganization: a case study in an old-growth forest catastrophic blowdown*. Ecology. 76 (3): 763–774.
- PETRASCHECK A. 2003: *Hochwasser*. In: OCCC (ORGANE CONSULTATIF SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES) (ed.), 2003: *Extremereignisse und Klimaänderung*. OcCC (Organe consultatif sur les changements climatiques), Bern: 69–72.
- PICHERY C., BRUCIAMACCHIE M. 2002: *Les atouts du bois mort pour la sylviculture*. La Forêt Privée. 44: 371–383.
- PISCHEDDA D. (ed.), 2004: *Technical guide on harvesting and conservation of storm damaged timber*. Published by the team of experts from the concerted action QLK5-CT2001-00645 STODAFOR. 103.
- PROJEKTLÉITUNG WAP-CH, BHP-BRUGGER & PARTNER 2004: *Waldprogramm Schweiz (WAP-CH)*. Schriftenreihe Umwelt Nr.363. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 117 pp.
- REBETZ M. 2000: *Réchauffement du climat, sécheresse et feux de forêts*. La Forêt. 53 (1): 26–27.
- REICH T., LÄSSIG R., ANGST C. 2004: *Das Waldreservat RorWald*. Wald und Holz. 84 (7): 32–36.
- REXER K.-H., KOTTKE I., EBERHARDT U., WALTER L., OBERWINKLER F. 1998: *Das Mykorrhizapotentiale auf Sturmwurfflächen und seine Bedeutung für die Bestandesregeneration*. In: FISCHER, A. (ed.), 1998: *Die Entwicklung von Wald-Biozönosen nach Sturmwurf*. ecomed verlagsgesellschaft AG & Co. KG, Landsberg: 94–112.
- RICKENMANN D. 1995: *Beurteilung von Murgängen*. Schweiz. Ing. Archit. (48): 4–8.
- RICKLI C. (ed.), 2001: *Vegetationswirkungen und Rutschungen. Untersuchung zum Einfluss der Vegetation auf oberflächennahe Rutschprozesse anhand der Unwetterereignisse in Sachseln OW am 15. August 1997*. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Birmensdorf, Bern. 97.
- RICKLI C., BUCHER H. 2003: *Oberflächennahe Rutschungen ausgelöst durch die Unwetter vom 15.–16.7.2002 im Napfgebiet und vom 31.8.–1.9.2002. Projektbericht zuhanden des BWG*. Bundesamt für Wasser und Geologie BWG und Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf. 6 pp.
- RICKLI C., ZÜRCHER K., FREY W., LÜSCHER P. 2002: *Wirkungen des Waldes auf oberflächennahe Rutschprozesse*. Schweiz. Z. Forstwes. 153 (11): 437–445.

- ROTHER A., KÖLLING C., MORITZ K. 1998: *Waldbewirtschaftung und Grundwasserschutz. Der aktuelle Kenntnisstand*. AFZ-Der Wald. 53 (6): 291–295.
- RÜEGG D. 2003a: *Jagd auf Vivian-Flächen im Revier Grabs-West Kt. SG*. UVSL-Bulletin. 3: 1–3.
- RÜEGG D. 2003b: *Untersuchungen über die Entwicklung der Verjüngung und der Gämsbestände im Kanton Glarus*. UVSL-Bulletin. 3: 3–5.
- RUNE F. 2002: *Natural restocking and biodiversity development in a Danish beech forest after the 1967 storm*. In: BRUNNER, A. (ed.), 2002: *Restocking of storm-felled forests: new approaches. Proceedings of an international workshop in Denmark, March 2001*. Danish Centre for Forest, Landscape and Planning: 74–76.
- SALM B., BURKARD A., GUGLER H. U. 1990: *Berechnung von Fliesslawinen – Eine Anleitung für Praktiker mit Beispielen*. Eidg. Institut für Schnee und Lawinenforschung (SLF), Davos. 37 pp.
- SCHÄFFER J. 2004: *Einfluss befahrungsbedingter Bodenstrukturstörungen auf die Wurzelbildung von Eichen auf durch «Lothar» verursachten Sturmwurfflächen*. In: ODENTHAL-KAHABKA, J., PÜTTMANN, W. (ed.), 2004: *Orkan «Lothar» – Bewältigung der Sturmschäden in den Wäldern Baden-Württembergs. Dokumentation, Analyse, Konsequenzen*. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg. Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg, Stuttgart. Band 83: 213–225.
- SCHÄFFER J., VON WILPERT K. 2004: *Bodenverformungen durch Befahrung – Dokumentation von Befahrungsspuren auf Sturmwurfflächen an Luftbildern*. In: ODENTHAL-KAHABKA, J., PÜTTMANN, W. (ed.), 2004: *Orkan «Lothar» – Bewältigung der Sturmschäden in den Wäldern Baden-Württembergs. Dokumentation, Analyse, Konsequenzen*. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, Stuttgart. Band 83: 443.
- SCHÄR C., VIDALE P. L., LÜTHI D., FREI C., HÄBERLI C., LINIGER M. A., APPENZELLER C. 2004: *The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves*. Nature. 427: 332–336.
- SCHENK A. 2003: *LOTHAR Die Sicht der Interessengruppen*. Umwelt-Materialien Nr. 156. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 104 pp. Pubblicato in Internet: <http://www.umwelt-schweiz.ch> > Publikationen, codice UM-156-D.
- SCHERRER H. U. 1993: *Projekt zur flächenhaften Erfassung und Auswertung von Sturmschäden*. Allgemeine Forstzeitschrift. (14): 712–714.
- SCHIEGG PASINELLI K., SUTER W. 2002: *Lebensraum Totholz*. Merkblatt für die Praxis Nr. 33. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf. 6 pp.
- SCHMIDT O. 1999: *Alte Bäume – Totholz von morgen*. LWF aktuell. (18): 28–30. Pubblicato anche in Internet: <http://2004.lwf.bayern.de/lwfaktuell/lwfakt18/>.
- SCHMIDT-VOGT H. 1991: *Die Fichte. Waldbau – Ökosysteme – Urwald – Wirtschaftswald – Ernährung – Düngung – Ausblick*. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. 804 pp.
- SCHÖNENBERGER W. 2002: *Post windthrow stand regeneration in Swiss mountain forests: the first ten years after the 1990 storm Vivian*. For. Snow Landsc. Res. 77 (1/2): 61–80.
- SCHÖNENBERGER W., FISCHER, A., INNES, J. L. (ed.), 2002: *Vivian's Legacy in Switzerland – impact of windthrow on forest dynamics*. For. Snow Landsc. Res. 77 (1/2): 1–224
- SCHÖNENBERGER W., NOACK A., THEE P. 2005: *Effect of timber removal from windthrow slopes on the risk of snow avalanches and rockfall*. For. Ecol. Manage. 213: 197–208.
- SCHROEDER L. M., LINDELÖW A. 2002: *Attacks on living spruce trees by the bark beetle Ips typographus (Col. Scolytidae) following a storm-felling: a comparison between stands with and without removal of wind-felled trees*. Agricultural and Forest Entomology. 4 (1): 47–56.
- SCHRÖTER H., BECKER T., SCHELSHORN H. 1998: *Die Bedeutung der Sturmwurfflächen als «Borkenkäferquellen» für umliegende Wirtschaftswälder*. In: FISCHER, A. (ed.), 1998: *Die Entwicklung von Wald-Biozönosen nach Sturmwurf*. ecomed verlagsgesellschaft AG & Co. KG, Landsberg: 292–314.
- SCHÜTZ J.-P. 1996: *Bedeutung und Möglichkeiten der biologischen Rationalisierung im Forstbetrieb*. Schweiz. Z. Forstwes. 147 (5): 315–349.
- SCHWENKE W. 1985: *Beziehungen zwischen tierischen Schädlingen und Baumerkrankungen*. Forstwiss. Cent.bl. 104: 220–225.
- SCHWITTER R. 1996: *Schutzwald im Taminatal – Wiederherstellung nach dem Sturm*. Forstwiss. Cent.bl. 115: 273–286.
- SCHWITTER R. 2002: *Sturmholz als Lawinenschutz – ein Erfahrungsbericht*. Wald und Holz. (6): 31–34.
- SEIWERT L. J. 1984: *Das 1x1 des Zeitmanagement*. GABAL Verlag, Speyer. 50 pp.
- SERVICE DES FORÊTS ET DE LA FAUNE FRIBOURG 2001: *Wiederherstellung von Waldwegen im Anschluss an Arbeiten «Lothar»*. Fribourg. 10 pp.
- SHEPPARD P., PICARD P. 2005: *Visual-quality impacts of forest pest activity at the landscape level: A synthesis of published knowledge and research needs*. Landsc. Urban Plan. In corso di stampa.

- SIERRA LEGAL DEFENCE FUND 1997: *Going downhill fast. Landslides and the forest practices code*. Pubblicato in Internet: [http://www.sierralegal.org/reports/landslide\\_toc.html](http://www.sierralegal.org/reports/landslide_toc.html).
- STANKIEWITZ O. 2004: *Waldentwicklung nach Grosssturmereignissen. Grundlagenprogramm Lothar, Synthese Teilprogramm 1*. Bern: 25. Non pubblicato.
- STOFFEL M., WEHRLI A., KÜHNE R., DORREN L. K. A., PERRET PP. , KIENHOLZ H. 2005: *Quantifying the protective effect of mountain forests against rockfall using a 3D simulation model*. For. Ecol. Manage. Inoltrato.
- STORAUNET O., ROLSTAD J. 2002: *Time since death and fall of Norway spruce logs in old-growth and selectively cut boreal forest*. Can. J. For. Res. 32 (10): 1801–1812.
- SUCHOCKAS V. 2002: *Seed dispersal and distribution of silver birch (Betula pendula) naturally regenerating seedlings on abandoned agricultural land at forest edges*. Baltic Forestry. 8 (2): 71–76.
- SUDA M. 2003: *Wald – Objekt der Begierden?* In: ZENTRUM WALD-FORST-HOLZ WEIHENSTEPHAN (ed.), 2003: *Seminarvorträge am 8. Mai 2003 anlässlich der Gründungsfeier im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan am Hochanger*, Weihenstephan: 29–31.
- TEUFEN B. 1993: *Lawinen-Gefahrenbeurteilung in einem touristisch erschlossenen Gebiet oberhalb der Waldgrenze*. Technischer Bericht. Forstinspektorat Graubünden, Davos. 19 pp.
- TOMICZEK C. 2003: *Forstschutzprobleme in Windwurfgebieten mit hohem Fichtenanteil*. BFW-Praxisinformation. (1): 9–11.
- ULANOVA N. G. 2000: *The effects of windthrow on forests at different spatial scales: a review*. For. Ecol. Manage. 135: 155–167.
- UVEK-DATEC, 2005: *Parchi naturali: un'opportunità per le regioni*. Comunicato stampa del 23.2.2005 del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia (DATEC), Berna.
- WALTHERT L., ZIMMERMANN PP. , BLASER P., LUSTER J., LÜSCHER P. 2004: *Waldböden der Schweiz. Band 1. Grundlagen und Region Jura*. Eidgenössische Forschungsanstalt WSL und Hep Verlag, Birmensdorf, Bern. 768 pp.
- WASEM K., BAUER N. 2005: *Stolpersteine bei der Etablierung von Wildnisgebieten*. Inf.bl. Forsch.bereich Landsch. (62): 1–4.
- WEIHS U., WILHELM G. J., ROOS R. 1999: *Wie sich unbehandelte Fichtenbestände aus Naturverjüngung entwickeln*. AFZ-Der Wald. 54 (4): 172–175.
- WEISSBACHER A. 1999: *Borkenkäfer im Nationalpark Bayerischer Wald*. LWF aktuell. (19): 13–17. Pubblicato anche in Internet: <http://2004.lwf.bayern.de/lwfaktuell/lwfakt19/>.
- WEISSBACHER A. 2004: *Borkenkäfermassenvermehrung im Nationalpark Bayerischer Wald – Brutraum und günstige Witterung sind entscheidend*. Waldforschung aktuell. Nachrichten aus dem Zentrum Wald-Forst-Holz, Weihenstephan. (4): 1–2.
- WERMELINGER B. 2004: *Ecology and management of the spruce bark beetle Ips typographus – a review of recent research*. For. Ecol. Manage. 202 (1–3): 67–82.
- WERMELINGER B., DUELLI P. 2004: *Vergleich der Fauna auf Lothar-Windwurfflächen und im intakten Wald*. In: ANGST, C., BÜRGI, A., DUELLI, P. et al. (ed.), 2004: *Waldentwicklung nach Windwurf in tieferen Lagen der Schweiz 2000–2003*. Schlussbericht eines Projektes im Rahmen des Programms «LOTHAR Evaluations- und Grundlagenprojekte». Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf: 73–77. Pubblicato in Internet il 20.10.2004: <http://www.wsl.ch/lm/publications/books/>.
- WERMELINGER B., DUELLI P., OBRIST M. K. 2002a: *Dynamics of saproxylic beetles (Coleoptera) in windthrow areas in alpine spruce forests*. For. Snow Landsc. Res. 77 (1/2): 133–148.
- WERMELINGER B., EPPER C., SCHNEIDER MATHIS D. 2002b: *Warum tote Käferbäume stehen lassen?* Wald und Holz. 56 (4): 39–42.
- WERMELINGER B., SEIFERT M. 1998: *Analysis of the temperature dependent development of the spruce bark beetle Ips typographus (L.) (Col., Scolytidae)*. J. Appl. Entomol. 122 (4): 185–191.
- WETT N. 2003: *Aspekte des Prozesses der N-Freisetzung aus Humusvorratsabbau*. Tesi. Kassel. 158 pp.
- WETTMANN O. 2002: *Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Sturmholzaufarbeitung im Jahr 2000*. Relazione. 24th session of the Joint FAO/ECE/ILO Committee on Forest Technology, Management and Training. 12 –14 settembre 2002 a Ennis, Irlanda: 4.
- WETTMANN O. 2004: *Accident prevention and safety issues for managing storm damaged wood*. Relazione. STODAFOR CONFERENCE, Management of Storm damaged Forests. 27–28 ottobre 2004 a Schluchsee, Germania: 10. Non pubblicato.
- WICHMANN L., RAVN H. P. 2001: *The spread of Ips typographus (L.) (Coleoptera, Scolytidae) attacks following heavy windthrow in Denmark, analysed using G1pp*. For. Ecol. Manage. 148: 31–39.
- WIDMER O., SAÏD PP. , MIROIR J., DUNCAN P., GAILLARD J.-M., KLEIN F. 2004: *The effects of hurricane Lothar on habitat use of roe deer*. For. Ecol. Manage. 195 (1/2): 237–242.

- WILD-ECK PP. 2003: *LOTHAR Wahrnehmung der Bevölkerung*. Umwelt-Materialien Nr. 155. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern. 154 pp. Pubblicato in Internet: <http://www.umwelt-schweiz.ch> > Publikationen, codice UM-155-D.
- WILD-ECK PP. , SCHENK ZUMBRUNN A., HUNZIKER M. 2004: *Naturereignisse im Spiegel der Gesellschaft*. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf. 119 pp.
- WILHELM C. 1999: *Naturgefahren und Sicherheit der Bevölkerung im Gebirge – oder: Von der Schicksalsgemeinschaft zur Risikogesellschaft. Fünf Thesen zum Umgang mit Naturgefahren, dargestellt am Beispiel des Lawinenschutzes in der Schweiz*. In: Eidg. Forschungsanstalt WSL: *Tagungsband «Forum für Wissen 1999»*, Birmensdorf: 47–55. Pubblicato anche in Internet: <http://www.wsl.ch/lm/publications/e-publ/forum/1999-2/fo99-2-wilhelm.pdf>.
- WILHELM P., FUNKE W. 1998: *Kleinsäuger*. In: FISCHER, A. (ed.), 1998: *Die Entwicklung von Wald-Biozöosen nach Sturmwurf*. ecomed verlagsgesellschaft AG & Co. KG, Landsberg: 330–334.
- WITZIG J., BADOUX A., HEGG C., LÜSCHER P. 2004: *Waldwirkung und Hochwasserschutz – eine standörtlich differenzierte Betrachtung*. Birmensdorf: 4.  
Pubblicato in Internet: [http://www.wsl.ch/fore\\_st/soil/produkte/sperbel/forstundholz.pdf](http://www.wsl.ch/fore_st/soil/produkte/sperbel/forstundholz.pdf).
- WOHLGEMUTH T., KUHN N., LÜSCHER P., KULL P., WÜTHRICH H. 1995: *Vegetations- und Bodendynamik auf rezenten Windwurfflächen in den Schweizer Nordalpen*. Schweiz. Z. Forstwes. 146 (11): 873–891.
- WOHLGEMUTH T., KULL P., WÜTHRICH H. 2002: *Disturbance of microsites and early tree regeneration after windthrow in Swiss mountain forests due to the winter storm Vivian 1990*. For. Snow Landsc. Res. 77 (1/2): 77: 17–47.
- WSL, BUWAL (ed.), 2001: *Lothar – Der Orkan 1999*. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Birmensdorf, Bern. 365 pp. (disponibile anche in francese).
- YATSKOV M., HARMON M. E., KRANKINA O. N. 2003: *A chronosequence of wood decomposition in the boreal forests of Russia*. Can. J. For. Res. 33 (7): 1211–1226.
- ZIEMER R. R. 1981: *roots and the stability of forested slopes*. 1981: *Symposium on Erosion and Sediment Transport in Pacific Rim Steeplands*. International Association of Hydrogeological Sciences. Pub. 132: 343–361.
- ZINGGELER J., NIGG H., RÜEGG D. 2002: *Waldverjüngung und Rehe auf «Lothar»-Flächen*. UmweltAargau. 19: 23–28.
- ZÜRNER M. 2005: *Entscheidungshilfen zum Schutz des Bodens bei Räumungsarbeiten nach Flächenschäden*. In: INDERMÜHLE, M., RAETZ, P., VOLZ, R. (ed.), 2005: *LOTHAR Ursächliche ZUSAMMENHÄNGE und Risikoentwicklung*. Synthese des Teilprogramms 6. Umwelt-Materialien Nr. 184. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern: 110–112. Pubblicato anche in Internet: <http://www.umwelt-schweiz.ch> > Publikationen, codice UM-184-D.