



Comunità Montana  
di Valle Camonica

**COMUNITÀ MONTANA DI VALLE CAMONICA**  
Servizio Foreste e Bonifica Montana



**O.C.D.P.C. 558/2018**

**PIANO INTEGRATIVO DEGLI  
INTERVENTI DI BONIFICA FORESTALE  
NELLE AREE COLPITE DALLA TEMPESTA VAIA**



**ANALISI DELLE NUOVE  
URGENZE DI CANTIERE**

BRENO, 9 GENNAIO 2023

**VISTO:**  
**Il Direttore del Servizio Foreste e Bonifica Montana**  
(Dott. For. Gian Battista Sangalli)

**Il Progettista**

(Dott. For. Alessandro Ducoli)





# INDICE

1.	PREMESSA	pg. 1
2.	SICUREZZA DEGLI OPERATORI (cfr. ALLEGATO 2)	pg. 2
3.	AGGIORNAMENTO DEI PREZZI UNITARI	pg. 6
4.	INCIDENZA DEI DANNI CORRELATI E DELLE URGENZE CONNESSE	pg. 8
5.	ESCLUSIONE DELLE AREE A MINOR RISCHIO IDROGEOLOGICO (cfr. ALLEGATO 1)	pg. 9

## ALLEGATO 1 - Studi avviati a seguito della tempesta Vaia pg. 13

- a. Interventi di bonifica in soprassuoli colpiti dalla tempesta Vaia in Valle Camonica: primi risultati e proposte programmatiche  
[https://www.unimontagna.it/web/uploads/2020/01/Scalvini-Simone\\_protetto.pdf](https://www.unimontagna.it/web/uploads/2020/01/Scalvini-Simone_protetto.pdf)
- b. Studi propedeutici alla verifica della ripresa vegetativa di larici stroncati dalla tempesta Vaia del 29 ottobre 2018 in Valle Camonica (BS)  
[https://www.unimontagna.it/web/uploads/2020/01/TESI-Bettinsoli\\_PROTETTO.pdf](https://www.unimontagna.it/web/uploads/2020/01/TESI-Bettinsoli_PROTETTO.pdf)
- c. Ricostituzione forestale in aree non esboscate dopo la tempesta Vaia: il caso della Val Malga (BS)  
<https://www.unimontagna.it/web/uploads/2022/06/Ranchetti-Luca-Elaborato-PROTETTO.pdf>

## ALLEGATO 2 – Elementi di sicurezza del personale pg. 21



# 1. PREMESSA

La ripresa dei “Cantieri Vaia” lo scorso anno ha messo in oggettiva evidenza come, a 3 stagioni vegetative dalla tempesta, la **riattivazione ecologica naturale del versante** sia concretamente avviata.

Tale fatto, certamente confortante nell’aspetto ecologico e idrogeologico, ha tuttavia comportato un sostanziale cambio delle condizioni di sicurezza per gli operatori a terra, con conseguente aggravio delle operazioni di bonifica ed esbosco.

Possiamo riassumere due elementi principali:

1. soprattutto nel caso di **diametri minori**, ma anche per quelli maggiori limitatamente alla porzione del cimale, lo sviluppo massivo di **erbe alte** (nitrofile e pioniere) e di **arbusti**, sta inglobando buona parte dei topi a terra;
2. sia le **operazioni ordinarie con motosega** di distacco dell’albero dalla ceppaia, ma anche la necessità di verifica di **aggancio ai cavi di esbosco** di fusti spesso strutturalmente compromessi, richiedono maggiori lavorazioni (impossibilità di esbosco di **pianta intera** sia con Gru a Cavo che con elicottero), nonché maggiore verifica dei requisiti di sicurezza in fase di sollevamento dei tronchi.



CETO–Valle Dois: soprassuoli altimontani colpiti da vento in avanzata fase di riattivazione ecologica (settembre 2022)

Queste nuove variabili operative impongono la ricalibrazione degli obiettivi, concentrando gli sforzi di bonifica nelle aree ad oggettivo rischio idrogeologico, valutando, per contro, l’esclusione di quelle non più a rischio idrogeologico perché pienamente avviate alla libera evoluzione naturale (ricolonizzazione massiva di arbusti pionieri).

Questa possibilità è stata avvalorata anche da recenti studi avviati in collaborazione con l’**Università della Montagna di Edolo**, i quali hanno analizzato come in alcune aree colpite da tempesta siano meglio soddisfatti gli obiettivi ecologico-idrogeologici lasciando il materiale schiantato sul letto di caduta (ALLEGATO 1). Tali studi, inoltre, introducono la necessità di porre rinnovata attenzione al concetto **intervento-non intervento**, affinché le scelte siano effettuate anche in ottica di tutela e salvaguardia dell’ecosistema forestale.

## 2. SICUREZZA DEGLI OPERATORI (cfr. ALLEGATO 2)

Rispetto alla situazione immediatamente post-Vaia, già di per sé condizionante la sicurezza degli operatori forestali **addetti alla motosega** e all'**aggancio dei topi ai cavi di esbosco** (difficoltà di movimento e di verifica di eventuali tensioni interne dei fusti abbattuti dal vento), si sono aggiunte nuove difficoltà connesse con l'avanzato processo di **decomposizione dei fusti** e con la **ricolonizzazione massiva erbaceo-arbustiva naturale**.

Ne deriva che:

- la **ricolonizzazione massiva** da parte di specie nitrofile e pioniere ha "legato" porzioni consistenti di alberi tra loro, non consentendo più l'**esbosco a "pianta intera"**; tale fatto obbliga spesso al rilascio dei cimali ramosi in loco con urgenze di allestimento sconsigliate dalle normali indicazioni di sicurezza;
- gli operatori si trovano a dover effettuare controlli attenti per la verifica della **possibilità reale di esbosco**, ovvero di procedere con l'esbosco di **singole porzioni del fusto**; tale seconda ipotesi, tuttavia, obbliga gli operatori a dover effettuare più tagli dei singoli tronchi, con notevole aumento dei rischi (rischio di ribaltamento anomalo degli spezzoni);
- i topi scelti per l'esbosco sono comunque vincolati a:
  - a. distacco dell'albero dalla ceppaia;
  - b. valutazione delle porzioni di fusto ancora "agganciabili" alla gru a cavo;
  - c. verifica del rischio di sollevamento e tensionamento disordinato dei cavi per parti ancora agganciate al suolo;
- le **aree di sicurezza** per gli operatori, risultano spesso al di sotto delle **soglie minime** (la vegetazione naturale, oltre a condizionare i movimenti dell'operatore in caso di fuga, **non consente di valutare le reali condizioni del terreno**).

Le necessità di *sicurezza*, già di per sé elevate per operatori boschivi in situazioni standard, aumentano a dismisura quando si interviene in aree gravate da tempesta (distaglio delle ceppaie semisradicate, taglio di alberi appoggiati al suolo e/o ad altri alberi, intervento nell'intrico dei rami, innesco di caduta massi, eccetera). Tale fatto, ampiamente considerato nell'elaborazione di **Piani di sicurezza** previsti per i cantieri pubblici, assume rinnovati significati nel caso di interventi attuati in casi particolari come quelli connessi all'esbosco di legname abbattuto dal vento.

Rischio di taglio o di lesione mortale per contatto con catena ad elevata velocità (da 18 a più di 24 m/s)		Fatica fisica e movimentazione dei carichi	
Rumore		Contatto con organi in movimento o in rotazione (rischio cesoiamento)	
Vibrazioni		Contatto con parti appuntite, taglienti	
Polveri		Rischio incendio nelle fasi di rifornimento	
Posture incongrue		Caduta di materiale dall'alto	
Proiezione di materiale		Rischio di investimento	

Occorre valutare sempre con attenzione (operativa e normativa) che:

- si opera in luoghi logisticamente difficili per ordinarie eventuali operazioni di soccorso;
- l'ambiente di lavoro è "mosso" e imprevedibile (versante);
- si è esposti a punture o morsi di insetti e rettili potenzialmente pericolosi per la salute;
- il lavoro è faticoso e richiede spostamenti di carichi (pesi) a volte gravosi;
- si utilizzano strumenti di lavoro pericolosi quali motosega, roncole, levarini, corde, verricelli, ecc.;
- alberi sradicati sono sottoposti a tensioni e compressioni non ordinarie;

Il personale che si trova ad operare su aree colpite da tempesta dovrebbe, dunque, essere adeguatamente formato, ovvero, dovrebbero essere disposti obblighi formativi certificati per la sicurezza degli operatori a tutti i livelli (Regione Lombardia ha recentemente attivato corsi specifici per operatori che si trovino in condizioni di soprassuoli colpiti da tempesta, ma si tratta, a tutti gli effetti, di una materia “nuova”, che richiede tempi adeguati di divulgazione). Potremmo riassumere alcune opzioni operative standard, tuttavia, l'impossibilità stessa di standardizzare situazioni gravate da tempesta, rende obbligatorio valutare con attenzione ogni singola situazione.

In linea del tutto generale gli operatori forestali attivi sulle aree di bonifica devono:

1. iniziare i lavori nella direzione di caduta degli alberi e/o dai lati nell'ottica di esbosco “**a pianta intera**”;
2. svolgere solo i lavori indispensabili nella zona danneggiata:
  - eliminare i **pericoli dall'alto** (alberi scalzati, inclinati o impigliati, massi; nei casi di pendenze elevate e/o rupi, verificare la stabilità dei massi);
  - per gli alberi sradicati: tagliare il tronco dalla ceppaia e successivamente abbattere i monconi rimasti in piedi (non iniziare mai dalla chioma per rischio di richiamo del fusto);
3. continuare l'esbosco con la gru idraulica, l'argano o la teleferica;
4. allestire gli alberi in una zona senza pericoli;
5. Non operare se non si è proceduto:
  - a valutare attentamente la situazione lavorativa, la ceppaia sradicata, i tronchi, le linee di versante, pericoli puntuali (massi);
  - a osservare dove si trovano le **zone soggette a compressione e tensione**;
  - a scegliere il metodo di lavoro e di taglio più sicuro;
  - a posizionarsi sul lato sicuro;
  - ad assumere la posizione di lavoro più sicura;
  - a svolgere il taglio con precauzione e accuratezza;



BRENO – *Corni di Vajuga*: l'esbosco “a pianta intera” consente di procedere gradualmente ottenendo il beneficio di protezione dall'alto da parte della porzione di soprassuolo ancora a terra (2019)



BRENO – *Corni di Vajuga*: l'esbosco "a pianta intera" riduce il rischio di aggiungere danni al suolo oltre quelli già causati dallo sradicamento degli alberi (2019)



SAVIORE DELL'ADAMELLO–*Fabrezza*: orografia "mossa" per piccole superfici e condizioni di sicurezza (maggio 2022)



CEVO – *Musna*: l'esbosco "a pianta intera" consente di rimandare tutti gli oneri di allestimento (taglio dei rami, e sezionamento merceologico dei topi) al piazzale di scarico della gru riducendo ai minimi termini gli oneri di sicurezza (2019)

### 3. AGGIORNAMENTO DEI PREZZI UNITARI

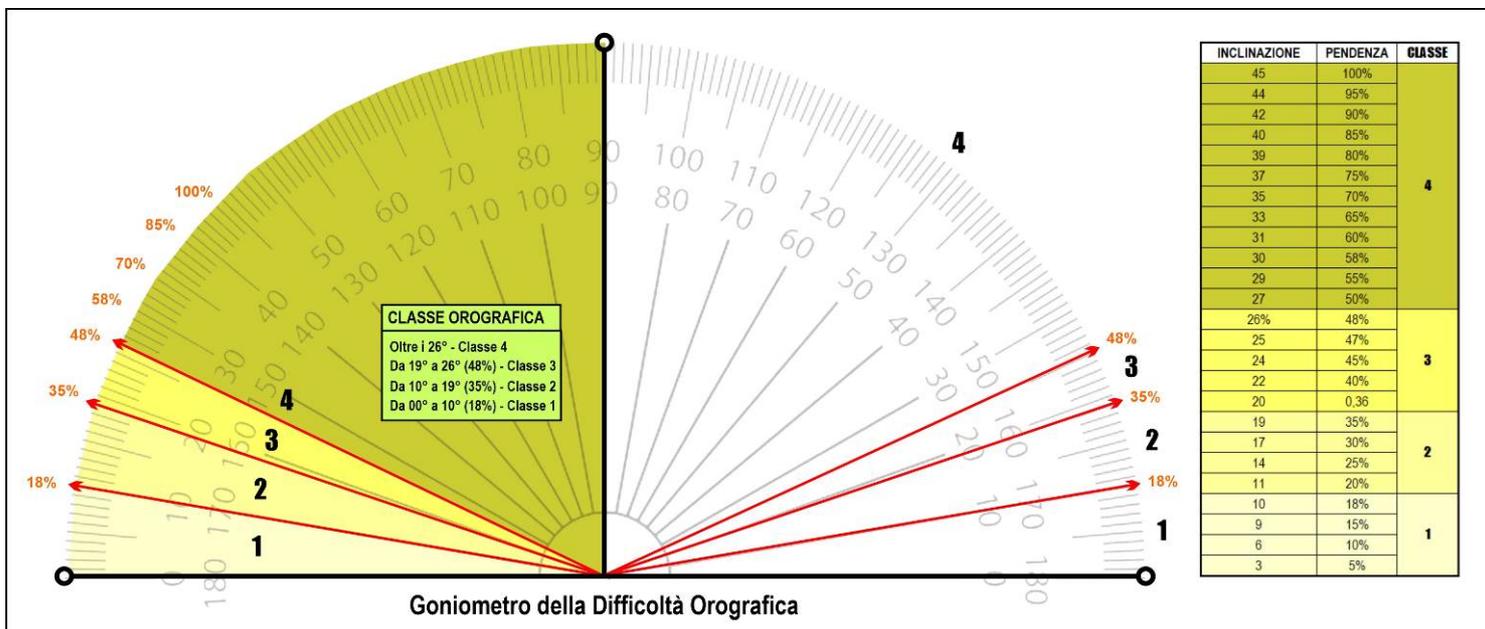
Rispetto alle formulazioni e analisi delle singole voci di cantiere, effettuate dopo il primo blocco di interventi su Vaia del 2020 ([https://pre.ottosuperstudio.com/parcoadamello/images/File/20\\_Tempesta-Vaia-Report-Finale-primo-blocco-di-interventi-2019.pdf](https://pre.ottosuperstudio.com/parcoadamello/images/File/20_Tempesta-Vaia-Report-Finale-primo-blocco-di-interventi-2019.pdf) - elaborato anche per sopperire all'assenza voci "esatte" nel prezzario, di dati reali nei PAF vecchi e per assenza di analisi regionali coordinate attraverso nuovi strumenti LIDAR), l'aggiornamento del **Prezzario regionale delle opere forestali** al 14.11.2022, ha consentito un maggiore allineamento degli oneri unitari rispetto alle oggettive maggiori necessità in caso di danno esteso.

Il prezzario, tuttavia, contempla situazioni che nel massimo dei casi riguardano **danno forestale non superiore al 50%** degli alberi presenti: si sottolinea, a tal proposito, che le situazioni a progetto interessano soprassuoli gravati da danno pressoché totale.

Valutato, comunque, non oggettivamente proponibile il raddoppio "tout court" delle voci di esbosco e bonifica, si è ritenuto di ricondurre gli oneri di cui alle nuove urgenze subentrate nel frattempo, di analizzare una **nuova voce di costo** che, in assenza di riferimenti specifici all'interno del prezzario, riesca a soppesare in maniera più oggettiva i maggiori costi generatisi.

Tale voce viene proposta come **maggiorazione percentuale delle voci di bonifica-esbosco-allestimento** previste in progetto, introducendo la variabile definita **Difficoltà orografica** (pendenza di versante):

- Oltre i 26° - Classe 4                      PESO PERCENTUALE: 45%
- Da 19° a 26° (48%) - Classe 3            PESO PERCENTUALE: 35%
- Da 10° a 19° (35%) - Classe 2            PESO PERCENTUALE: 25%
- Da 00° a 10° (18%) - Classe 1            PESO PERCENTUALE: 10%



La nuova voce di costo così definita è la seguente:

*Allestimento puntuale del legname tondo sul letto di caduta mediante: sezionamento in 2-3-4 topi per consentire l'aggancio in sicurezza previo esbosco, verifica delle aree di sicurezza per gli operatori; movimentazione minima dei topi per consentirne l'aggancio da effettuarsi mediante zappino; CLASSE DI DIFFICOLTÀ OROGRAFICA: -DATO-.*

Operazione	Difficoltà in situazione immediata post tempesta	Difficoltà a distanza di 3 anni da Vaia
Raggiungimento del sito	media	alta
Valutazione tensioni interne	media	alta
Distacco dalla ceppaia	media	alta
Verifica stabilità ceppaia	media	alta
Sezionamento dei topi	media	alta
Allestimento in loco	bassa	alta
Aggancio a gru a cavo	media	alta
Allestimento in piazzale	bassa	alta
Verifica sicurezza	alta	alta

Confronto di difficoltà operativa relativa: alta-media-bassa

Un'ulteriore urgenza di aggiornamento dei prezzi ha riguardato il **trasporto del legname** perché, rispetto ai tempi immediatamente post-Vaia, si sono sommati estesi danni a porzioni di soprassuolo superstiti (alberi e interi margini non caduti con Vaia, ma sradicatisi nel frattempo) che hanno determinato la sottostima evidente degli oneri. A questo fatto si è aggiunta la congenita sottostima del materiale quando si utilizzano come riferimento i dati di **Piano d'Assestamento Forestale (PAF)**, facendo emergere sostanziali variabili (pur considerando che, in sede progettuale i valori tabellari di cui al punto precedente erano stati comunque aumentati del 20-25% per comprendere la biomassa non compresa nelle valutazioni PAF - rami, cimali e alberi con diametri inferiori a 15 cm):

- in sede progettuale, l'impossibilità oggettiva di misurazione esatta della biomassa a terra per singoli fusti, ha suggerito, come funzionale agli scopi, l'uso dei dati PAF (**Provvigione ad ettaro**);
- i PAF riportano la misurazione analitica dei fusti presenti solo per le **particelle forestali produttive** del piano montano, rimandando le stesse valutazioni in situazione altimontana a **stima sintetica** (riferimenti tabellari di definizione delle provvigioni ad ettaro in situazioni standard);
- l'**orografia mossa** dei versanti altimontani espone le stime a errori frequenti che, in molti casi, si sono tradotti in valutazione a ribasso delle biomasse presenti.

Nei casi maggiormente esposti a errore di stima di biomassa reale (porzioni altimontane), si era scelto inizialmente di effettuare valutazioni con **unità di misura ad ha**, rimandando al rischio di impresa i reali quantitativi da trasportare. In questa fase, tuttavia, si è ritenuto più corretto ricondurre le analisi all'**unità di misura a metro cubo**, al fine di riconoscere in maniera più consona i reali quantitativi di **biomassa da trasportare**. In questo modo diviene più immediato il riferimento al nuovo prezzario regionale che riporta **unità di misura a mc** in riferimento alla distanza da percorrere (Voce: E.006.002.004).



SONICO-Sbrisér: biomasse in attesa di cippatura (agosto 2022)

## 4. INCIDENZA DEI DANNI CORRELATI E DELLE URGENZE CONNESSE

Come riportato nel già citato report prodotto dopo il primo blocco di interventi relativi al finanziamento 2019, l'accadere di una tempesta determina danni a più livelli che in ambito accademico sono stati tradotti in (Ducoli, Gregorini, Scavini; 2019):

1. **DANNI FORESTALI** (alberi caduti e/o compromessi; ***breve periodo***):
  - **PRIMARI**: dovuti all'azione fisica del vento (alberi sradicati e/o irrimediabilmente scalzati), e tagli inevitabili di apertura del cantiere (linee di esbosco, piste forestali, eccetera);
  - **CORRELATI**: alberi che, ancorché non abbattuti dalla tempesta, risultano compromessi o non più certificabili a stabilità (cornici arboree compromesse).
2. **URGENZE CONNESSE** (legate all'assenza del bosco; ***breve-medio periodo***):
  - **pericolo di valanga**;
  - **danni da gravità** (caduta massi e di legname instabile);
  - **erosione del versante** (frane e colate detritiche);
  - **attacchi parassitari**.
3. **CONTINGENZE PARALLELE** (***breve-medio-lungo periodo***):
  - **oscillazioni di mercato della filiera bosco-legno**;
  - **ripristino di strutture di servizio distrutte o danneggiate**;
  - **revisione dei programmi gestionali e degli strumenti di pianificazione**.

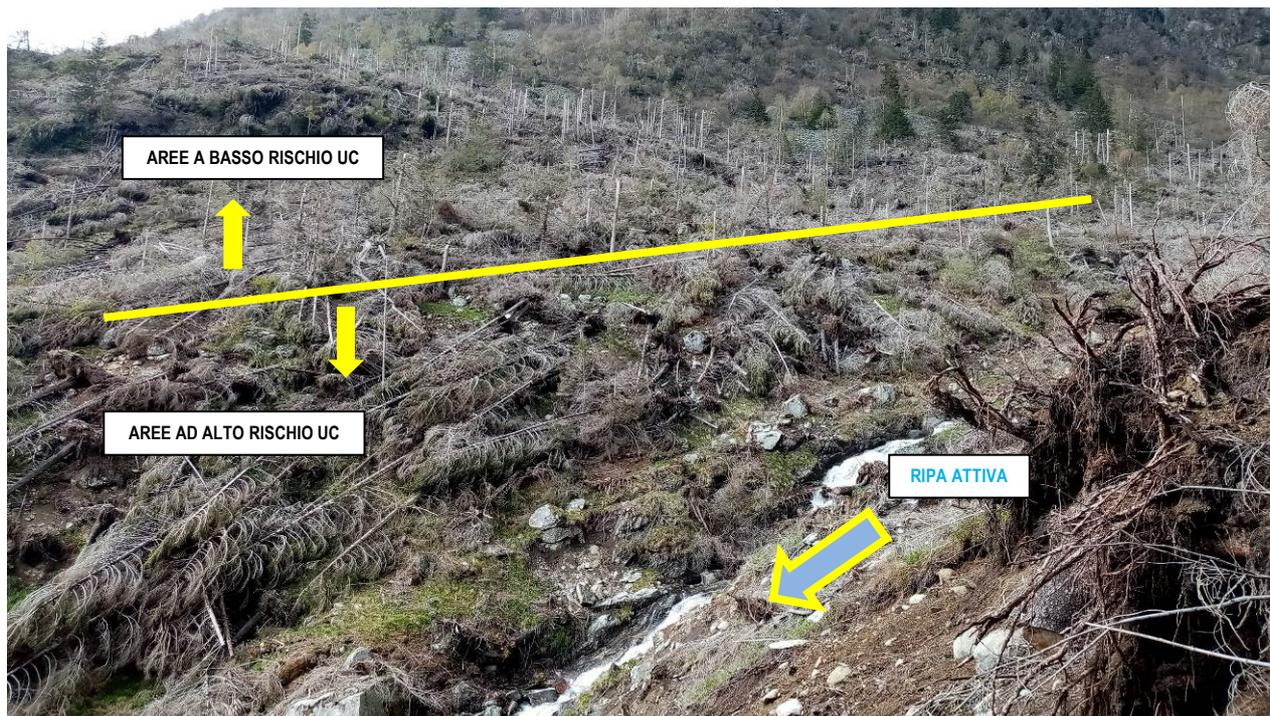
A distanza di 4 anni dall'evento l'incidenza dei **DANNI CORRELATI**, appare l'elemento di maggior rilievo. Molti soprassuoli superstiti, infatti, stanno cadendo nel frattempo perché comunque mossi dal vento di Vaia (ad oggi si sono generate urgenze di intervento su soprassuoli superstiti a Vaia che appaiono diffusamente allineati a quelli causati da Vaia).



SAVIORE DELL'ADAMELLO-Fabrezza: cornici arboree superstiti comunque compromesse (DANNI CORRELATI; 2022)

## 5. ESCLUSIONE DELLE AREE A MINOR RISCHIO IDROGEOLOGICO (cfr. ALLEGATO 1)

Le opportunità di cui al punto 1 sulla riattivazione naturale del versante, ma soprattutto, le problematiche quelle di cui al punto 4 sulle URGENZE CONNESSE di **pericolo di valanga**, **danni da gravità** (caduta massi e di legname instabile), ed **erosione del versante** (frane e colate detritiche), hanno suggerito una **rivalutazione delle superfici da bonificare**. In particolare, anche in ragione dei maggiori costi evidenziati, si è scelto di **concentrare gli sforzi di bonifica sulle aree a rischio idrogeologico**, rimandando l'eventualità di intervento nelle superfici dove la riattivazione naturale non rappresenta un elemento di favore idrogeologico certo.



CETO-Valle Dois: rischio idrogeologico differenziato in relazione all'orografia puntuale (2022)

Occorre, infatti, sottolineare come nel periodo immediatamente post Vaia appariva comunque opportuno l'esbosco immediato, mentre, a distanza di tre stagioni vegetative, l'avanzata riattivazione naturale dell'ecosistema forestale evidenzia nuove contingenze operative:

- la bonifica forestale, nelle aree adiacenti alla caduta, comporta sempre **sostanziali movimentazioni di porzioni di suolo**, se non l'azzeramento delle sue caratteristiche strutturali di base; tale fatto cresce esponenzialmente laddove non è possibile effettuare l'esbosco a "pianta intera";
- in **soprasuoli altimontani (ALLEGATO 1 – Punto b)**, al netto di oggettive situazioni a rischio idrogeologico<sup>1</sup>, la bonifica forestale appare consigliabile solo nei casi in cui il materiale esboscato costituisca una risorsa economica concreta (anche in termini di analisi costi-benefici), o nei casi in cui l'opinione pubblica non condivide la scelta di non intervenire (boschi ad elevata valenza turistica); negli altri casi la **libera evoluzione naturale**, quando confortante e ben avviata, fornisce maggiori benefici rispetto alla bonifica;

<sup>1</sup>Il rischio idrogeologico è oggettivamente concreto nei casi di **solchi vallivi attivi** (ancorché effimeri), dove la bonifica repentina appare doverosa, tuttavia, occorre puntualizzare la possibilità di aumento del rischio di distacco nevoso in caso di bonifica totale in situazioni ad elevata pendenza (qualora non sia possibile intervenire repentinamente e con esbosco "a pianta intera", la riattivazione naturale del versante assolve meglio tale funzione).

- nelle **aree in fase avanzata di riattivazione ecologica (ALLEGATO 1 – Punto b-c)**, laddove il materiale legnoso a terra appare in fase avanzata di decomposizione, la ricolonizzazione massiva può rappresentare un concreto elemento di **vantaggio idrogeologico**; per contro, la bonifica del materiale potrebbe causare un rimescolamento del suolo azzerando un processo di riequilibrio già iniziato, ovvero riallineando il **rischio idrogeologico** alla situazione immediatamente post-tempesta.

La scelta in intervenire con la bonifica, anche in tempi immediatamente successivi alla tempesta, può essere analizzata in due modi distinti<sup>2</sup>:

1) **Aspetti Positivi:**

- nella maggior parte degli studi presenti in letteratura è osservabile una **maggiore presenza di specie pioniere**, ovviamente riconducibile all'aumento dell'insolazione relativa, del bio-spazio e delle risorse minerali a disposizione;
- la risorsa legnosa abbattuta dal vento non viene "persa" ma immessa nel mercato a favore della Proprietà;
- l'opinione pubblica, soprattutto in ambiti ad alta frequentazione turistica, spesso non accetta il *non intervento*, traducendolo in *non cura*, ovvero squalificando il valore turistico dei siti.

2) **Aspetti Negativi:**

- dacché la rimozione del legno morto schiantato dal vento può già di per sé avere **ripercussioni negative di carattere idrogeologico**, si evidenzia come le **operazioni di esbosco tardive** possano compromettere l'eventuale riattivazione già iniziata dell'ecosistema, sia per i danni oggettivi alla rinnovazione causati dalla movimentazione dei topi (danno ecologico), sia per la possibilità di strascico da gru a cavo su superfici già sconvolte dagli sradicamenti (danno idrogeologico);
- **perdita di micro-siti potenzialmente favorevoli** alla crescita della rinnovazione, quali il **legno morto stesso, le fosse e i tumuli** (quest'ultimi due a causa rispettivamente della copertura e compattamento da parte dei mezzi forestali);
- maggiore **competizione con la vegetazione erbacea ed arbustiva** a rapida crescita ulteriormente favorita dai lavori di esbosco (mineralizzazione accentuata a favore di nitrofile o delle cosiddette "erbe alte");
- aumento del **rischio di danneggiamento** da parte della **fauna selvatica** (brucatura e scortecciamento).

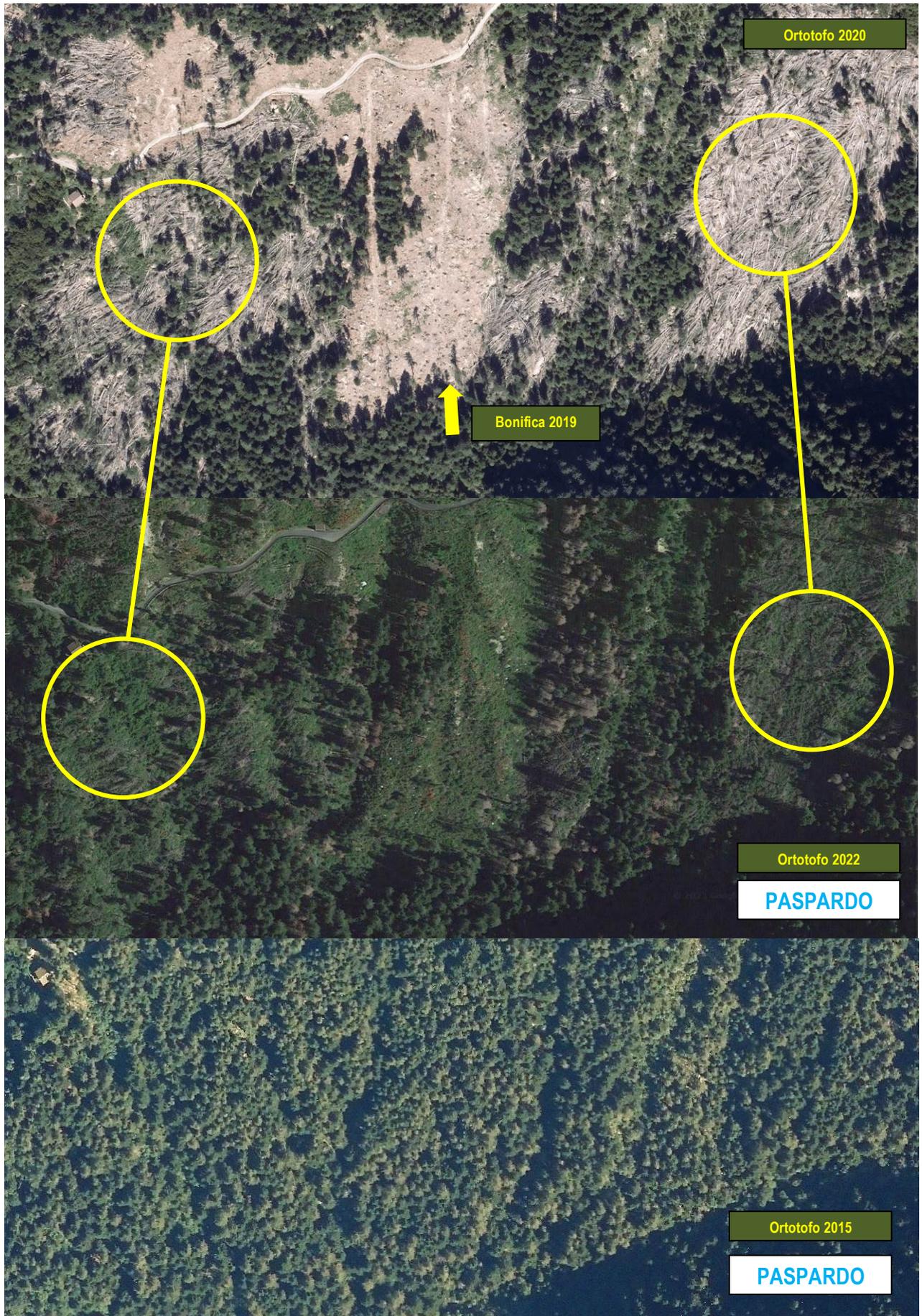
Quanto appena evidenziato suggerisce la necessità di escludere dalle prossime operazioni di bonifica le aree a maggior quota, con biomassa pressoché interamente composta da diametri minori in **fase di decomposizione troppo avanzata**, e quelle che non si trovino in condizioni di **rischio idrogeologico**. Tale urgenza, tra le altre cose, consentirebbe di concentrare gli sforzi al contenimento dei problemi causati dalle incidenze di cui al punto precedente (si conterrebbe il rischio di innesco di nuove problematiche forestali e di ulteriore schianto da vento in caso di futura tempesta).

Le varianti di progetto proposte, riportano una cartografia dettagliata di identificazione di tali ambiti, al fine di consentire una valutazione più allargata di tutte le opportunità.

Qui di seguito viene riportata una documentazione fotografica che mette a confronto riprese ortofotogrammetriche del 2020 (con evidenza delle aree bonificate con il primo blocco di interventi Vaia e di quelle lasciate in attesa di bonifica), e del 2022 in si evidenzia la grande capacità di ripresa vegetativa naturale dei versanti.

---

<sup>2</sup> **Ricostituzione forestale in aree non esboscate dopo la tempesta Vaia: il caso della Val Malga (BS)**  
<https://www.unimontagna.it/web/uploads/2022/06/Ranchetti-Luca-Elaborato-PROTETTO.pdf>





# ALLEGATO 1

## Studi avviati a seguito della tempesta Vaia

La tempesta Vaia ha messo a dura prova la "risposta" amministrativo-tecnica dei soggetti preposti a definire ed eseguire i programmi di bonifica e riassetto del territorio (Enti competenti, Amministrazioni Proprietarie, Ditte Boschive e Consorzi Forestali).

Le difficoltà congenite della situazione in sé, nonché quelle riscontrate in corso d'opera (anche in termini di definizione delle priorità di fronte ad eventi di così larga scala), hanno da subito suggerito la possibilità di attivare una serie di studi specifici per analizzare alcune variabili in divenire.

Per tale motivo la Comunità Montana di Valle Camonica ha definito una collaborazione attiva con l'Università della Montagna di Edolo con cui sono stati attivati i seguenti studi e indagini:

### a. Interventi di bonifica in soprassuoli colpiti dalla tempesta Vaia in Valle Camonica: primi risultati e proposte programmatiche

[https://www.unimontagna.it/web/uploads/2020/01/Scalvini-Simone\\_protetto.pdf](https://www.unimontagna.it/web/uploads/2020/01/Scalvini-Simone_protetto.pdf)

Sulla base dell'esperienza svizzera, che nel corso degli ultimi anni ha potuto consolidare un modello decisionale di supporto in caso di tempesta<sup>3</sup>, si è deciso di affrontare la stesura di un documento d'indirizzo che possa rappresentare un **primo modello gestionale** calato sulla realtà italiana, finora non pienamente preparata ad affrontare eventi di così grande portata.

Il caso del Parco dell'Adamello, tra le aree più colpite da Vaia, rappresenta un prezioso momento di confronto perché, negli ultimi anni, ha potuto consolidare un modello di filiera cosiddetto "orizzontale" che vede compartecipare della gestione forestale sia l'**Ente pubblico** stesso, sia le singole proprietà (**Amministrazioni Comunali**), sia i **Consorzi Forestali** e, non ultimi, gli elementi di settore rappresentati dalle **Ditte Boschive** e dalle **Segherie**.

Le analisi condotte si sono tradotte in uno specifico Report dei primi lavori effettuati, pubblicato dalla Comunità Montana di Valle Camonica al seguente indirizzo web:

[https://pre.ottosuperstudio.com/parcoadamello/images/File/20\\_Tempesta-Vaia-Report-Finale-primo-blocco-di-interventi-2019.pdf](https://pre.ottosuperstudio.com/parcoadamello/images/File/20_Tempesta-Vaia-Report-Finale-primo-blocco-di-interventi-2019.pdf)

Si riportano alcuni estratti dell'elaborato:

Rispetto alle risorse previste, il quadro complessivo dei lavori effettuati ha comportato un **costo medio totale** pari a circa **19.500,00 €/ha** (comprensivo di I.V.A., spese tecniche, trasporto del legname, spese fitosanitarie, altre voci non forestali e imprevisti di cantiere); lo stesso dato, riferito ai soli **costi di carattere forestale** (escludendo costi di trasporto del legname, imprevisti di cantiere, spese fitosanitarie, piantumazioni e inerbimenti), è costato **15.987,61 €/ha** (**13.323,01 €/ha** al netto di I.V.A.).

INTERVENTO	DITTA - CONSORZIO	Importo complessivo	Risorse forestali	Ettari bonificati	mc lordi bonificati*	mc/ettaro bonificati
42 - MALEGNO	C.F. Pizzo Camino	€ 112.000,00	€ 88.551,55	6,40	962,80	150,44
43 - BRENO	C.F. Pizzo Badile	€ 128.000,00	€ 97.217,77	6,5	857,13	131,87
44 - CETO	Ditta Ziliani	€ 128.000,00	€ 92.724,00	7,95	719,99	90,56
45 - CIMBERGO	C.F. Pizzo Badile	€ 128.000,00	€ 82.130,00	7,61	779,90	102,48
46 A+B - PAsPARDO	C.F. Pizzo Badile + Ditta Grassi	€ 192.000,00	€ 138.033,78	12,05	1306,08	108,39
47 - SELLERO	C.F. Valle Allione	€ 68.000,00	€ 38.521,57	3,60	330,61	91,84
48 - MALONNO	C.F. Valle Allione	€ 60.000,00	€ 43.900,00	4	237,57	59,39
49 - PAISCO LOVENO	C.F. Valle Allione - Ditta Ziliani	€ 192.000,00	€ 133.472,58	9,32	694,58	74,53
50 A - VALLE DI SAVIORE	Ditta Migliorati	€ 161.000,00	€ 87.269,13	7	1003,00	143,29
50 B - FABREZZA	C.F. Alta Valle Camonica	€ 49.000,00	€ 33.000,00	2,25	400,32	177,92

<sup>3</sup> **Manuale relativo ai danni da tempesta - Aiuto all'esecuzione per far fronte ai danni alle foreste provocati da tempeste d'importanza nazionale**, e **Supporto decisionale in caso di danni alle foreste provocati da tempesta** (Ufficio federale dell'ambiente UFAM - Berna, 2008).

51 - SONICO	C.F. Alta Valle Camonica	€ 225.000,00	€ 140.612,16	9,45	2574,96	272,48
52 - VARI ALTA VALLE	C.F. Alta Valle Camonica	€ 65.000,00	€ 44.200,00	5,00	530,20	106,04
53 - EDOLO CORTENO	C.F. Alta Valle Camonica	€ 65.000,00	€ 49.000,00	5,00	501,50	100,30
54 A+B - PEZZO	C.F. Due Parchi - Ditta Radici	€ 192.000,00	€ 149.799,50	10,1	2231,17	220,91
55 - VARI DUE PARCHI	C.F. Due Parchi - Ditta Ziliani	€ 81.498,92	€ 58.578,38	6,62	806,00	121,75
		<b>€ 1.846.498,92</b>	<b>€ 1.277.010,42</b>	<b>95,85</b>	<b>13.935,81</b>	

\*1 mc sono intesi commerciali lordi: topi da segheria sommati ai mc da uso civico, ai *metristeri* di biomassa convertiti a mc (queste ultime due voci decurtate ulteriormente di un 20% standard per sottomisure escluse dalla soglia di cavallettamento)

TABELLA 1 - Elenco delle aree *Vaia* soggette a bonifica in Valle Camonica (2019)

La tabella seguente, evidenzia la non oggettiva rispondenza tra i dati di **Provvigione ad ettaro** contenuti nei **PAF** e la **Provvigione realmente bonificata**: sono evidenti sottostime di "attesa" all'INTERVENTO 50A-B/47, e oggettive sovrastime all'INTERVENTO 42/43/46A-B/53. A tutti gli effetti la migliore rispondenza tra i dati dei PAF e quelli reali di esbosco è stata ottenuta nelle situazioni più "normali" di *pecceta montana*; negli altri casi (situazioni altimontane - 43/44/45/53 - situazioni con soprassuoli giovani e strutture "a gruppi" - 47/50/50A), i valori appaiono estremamente diversificati. Questo dato suggerisce l'uso della provvigione ad ettaro riportata nei PAF solo se "pesata" sulla densità e sulla struttura reale della porzione di soprassuolo colpito, ovvero per stime di larga scala (compensazione degli errori). Ben diversa è la situazione in cui il danno interessi l'intera particella forestale perché consentirebbe di utilizzare il parametro PAF di provvigione totale riducendo al minimo ogni possibile macro-errore di stima.

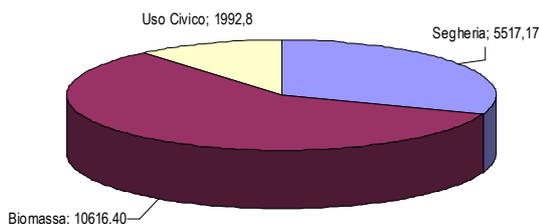
INTERVENTO	Provv. /ettaro PAF	Provv. /ettaro Bonificata	PAF/RESA
43 - BRENO	78,06	289,09	0,27
42 - MALENGO	119,11	257,62	0,46
46 A+B - PASPARDO	176,08	312,23	0,56
53 - EDOLO CORTENO	203,89	302,94	0,67
44 - CETO	169,83	212,91	0,80
48 - MALONNO	149,75	185,60	0,81
52 - VARI ALTA VALLE	242,77	233,29	1,04
49 - PAISCO LOVENO	170,62	158,44	1,08
54 A+B - PEZZO	258,00	220,91	1,17
55 - VARI DUE PARCHI	288,70	233,23	1,24
51 - SONICO	340,38	272,48	1,25
45 - CIMBERGO	274,28	215,87	1,27
47 - SELLERO	266,10	165,82	1,60
50 B - FABREZZA	348,24	177,92	1,96
50 A - VALLE DI SAVIORE	380,00	143,29	2,65

TABELLA 2 - Rapporto tra **Provvigione/ha PAF** e **Provvigione/ha realmente bonificata** (2019)

Per consentire un confronto più approfondito del dato di cui sopra, è stata effettuata la "**pesatura**" dei **mc realmente esboscati** rispetto alla superficie corrispondente. Il dato si affianca a quello precedentemente analizzato, tuttavia, emerge una sostanziale difficoltà di standardizzazione nel caso degli interventi 42-43 di Malegno e Breno (situazioni altimontane dei boschi misti di abete e larice). Ovviamente, come peraltro ben sottolineato anche nel prezzario regionale, il fattore "montagna", incide in maniera sostanziale, e forse esponenziale, sulle difficoltà operative, determinando evidenti maggiori oneri di cantiere. Un altro elemento sostanziale riguarda la frammentazione delle aree di intervento che, nei casi siano stati modulati lungo aree separate, a determinato rese inferiori rispetto a superfici uniche.

Complessivamente sono stati esboscati **18.126,37 mc** di legname (confrontato con le relative superfici ne deriverebbero provvigioni medie di circa **183 mc/ha**), che rappresenta circa il 6% delle previsioni di intervento stimate in circa **300.000 mc**. L'eventualità di completamento dei lavori, dunque, mette in evidenza la necessità di stanziare ulteriori cospicui fondi, ma appare tuttavia importante una più efficace misura della reale quantità di biomassa presente. Allo stato attuale l'uso dei dati contenuti nei PAF espone ogni singola situazione a errori di quantificazione anche elevati.

Certamente, l'ottenimento di questo dato, dovrebbe essere coordinato a livello regionale al fine di ridurre, ma soprattutto standardizzare, l'eventuale errore di stima. Allo stato attuale sembra essere fondamentale l'ottenimento di analisi al suolo mediante le ormai consolidate procedure LIDAR valido per l'intero territorio regionale.



MERCEOLOGIA	TOTALE	%
Segheria	5517,17	0,30
Biomassa	10.616,40	0,59
Uso Civico	1.992,8	0,11

GRAFICO 3 - Riepilogo merceologico del legname esboscato (2019)

Dal punto di vista merceologico appare evidente una netta prevalenza del legname "non commerciale" (**centrale a biomassa - 59% e uso civico - 11%**), rispetto a quello destinato alle **segherie (30%)**. Questo fatto è comunque facilmente prevedibile in situazioni di **danno totale** perché, come già accennato in precedenza, in caso di tempesta, oltre alle **sotto-misure** vengono esboscati anche diametri cosiddetti non ancora "recidibili" e, pertanto, non avviabili a segheria. Si tratta, tuttavia, di un dato di grande valore programmatico che, a tutti gli effetti, conferma come interventi di questo tipo difficilmente possano trovare compensazione in termini di rapporto costo/beneficio.

L'analisi economica degli interventi è stata effettuata facendo riferimento alle "risorse forestali" previste da progetto (intese come costo netto di **taglio-allestimento-esbosco, logistica dei piazzali, gestione delle ceppaie e sistemazione delle aree esboscate**). Non sono state computate le spese tecniche, di I.V.A., di trasporto e quelle relative agli imprevisti (costruzione di opere funzionali al cantiere non stimabili a priori).

INTERVENTO	Importo complessivo	Ha bonificati	mc lordi bonificati*	Risorse forestali	Introito complessivo	RESA	Costo/mc	Costo/ha	Esbosco prevalente
52 - VARI ALTA VALLE	65.000,00	5,00	530,20	44.200	14.947,28	0,34	83,36	8.840,00	Verricello
55 - VARI DUE PARCHI	81.498,92	6,62	806,00	58.578	29.444,00	0,50	72,68	8.848,70	Verricello
53 - EDOLO CORTENO	65.000,00	5,00	445,50	49.000	19.220,00	0,39	109,99	9.800,00	Verricello
47 - SELLERO	68.000,00	3,60	330,61	38.522	11.648,62	0,30	116,52	10.700,44	Verricello
45 - CIMBERGO	128.000,00	7,61	779,90	82.130	19.745,18	0,24	105,31	10.792,38	Verricello
48 - MALONNO	60.000,00	4	237,57	43.900	7.134,19	0,16	184,79	10.975,00	Verricello
46 A+B - PASPARDO	192.000,00	12,05	1306,08	138.034	32.281,00	0,23	105,69	11.455,09	Linea
44 - CETO	128.000,00	7,95	719,99	92.724	28.223,50	0,30	128,79	11.663,40	Linea
50 A - VALLE DI SAVIORE	161.000,00	7	1003,00	87.269	20.270,00	0,23	87,01	12.467,02	Linea
42 - MALEGNO	112.000,00	6,40	962,80	88.552	34.440,00	0,39	91,97	13.836,18	Linea
49 - PAISCO LOVENO	192.000,00	9,32	694,58	133.473	27.719,58	0,21	192,16	14.321,09	Linea
50 B - FABREZZA	49.000,00	2,25	400,32	33.000	11.376,00	0,34	82,43	14.666,67	Verricello
54 A+B - PEZZO	192.000,00	10,1	2231,17	149.800	37.990,63	0,25	67,14	14.831,63	Linea
51 - SONICO	225.000,00	9,45	2574,96	140.612	126.310,40	0,90	54,61	14.879,59	Linea
43 - BRENO	128.000,00	6,5	857,13	97.218	22.450,80	0,23	113,42	14.956,58	Linea
		95,85	18.126,37	1.277.010,42	443.201,18	0,35			

TABELLA 6 - Riepilogo di analisi costi e introiti degli interventi (2019)

Come ben osservabile nella tabella riportata il costo degli interventi si attesta su valori molto variabili e compresi tra gli **8.840,00 €/ha** dell'INTERVENTO 52 (cfr. quanto riportato in seguito) e i **14.956,5 €/ha** dell'Intervento 43. Lo stesso dato riferito al costo/mc si attesta tra i **54,61 €/mc** nell'INTERVENTO 51 e i **192,16 €/mc** nell'INTERVENTO 49.

A tutti gli effetti appare impossibile effettuare una standardizzazione dell'analisi dei costi per l'incidere di variabili specifiche per ogni singolo progetto. L'unica generalizzazione possibile appare quella riferibile al metodo di esbosco prevalente che certifica i prevedibili maggiori costi nel caso di uso di gru a cavo rispetto al verricello (possibilità di utilizzo comunque limitata). In ragione delle considerazioni effettuate in precedenza in merito ai rischi idrogeologici connessi con l'uso di verricello, si ritiene comunque utile suggerire l'uso preferenziale di gru a cavo con spesa media ad ettaro compresa tra **11.500,00 €/ha e 15.000,00 €/ha** per i soli lavori forestali (costo netto di **taglio-allestimento-esbosco, logistica dei piazzali, gestione delle ceppaie e sistemazione delle aree esboscate**).

**b. Studi propedeutici alla verifica della ripresa vegetativa di larici stroncati dalla tempesta Vaia del 29 ottobre 2018 in Valle Camonica (BS)**

[https://www.unimontagna.it/web/uploads/2020/01/TESI-Bettinsoli\\_PROTETTO.pdf](https://www.unimontagna.it/web/uploads/2020/01/TESI-Bettinsoli_PROTETTO.pdf)

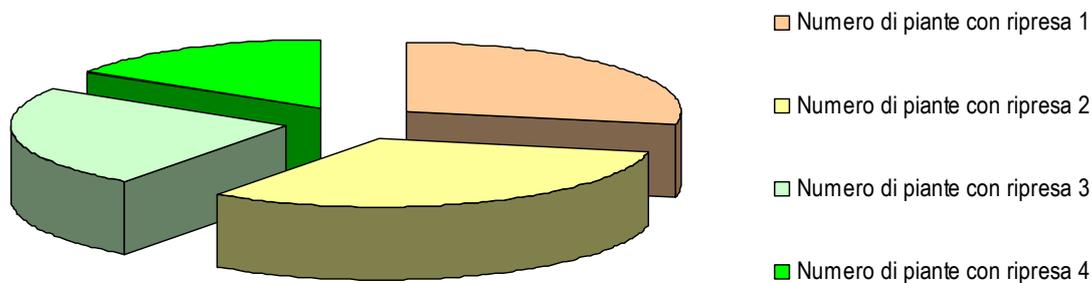
Lo studio citato cerca di evidenziare la "risposta" degli stessi mediante riattivazione di gemme avventizie (dormienti e latenti). L'obiettivo di fondo, strettamente connesso con le urgenze di bonifica forestale in atto, intendeva evidenziare la possibilità di lasciare in bosco alberi che apparivano ormai compromessi. Tali operazioni, infatti, sono spesso condotte nell'immediata scelta del **Taglio di sgombero** anche a danno degli alberi superstiti (oggettive problematiche logistiche di cantiere); ne deriva la non attenta valutazione di rilascio di eventuali specie come il larice, consolidanti e di grande plasticità fisiologica, che "rispondono" al trauma e possono rappresentare un punto di riferimento prezioso per la riattivazione ecologica del versante (disponibilità di portaseme), e costituire un sensibile elemento di contenimento di eventuali processi di erosione.

Sulla base dei dati raccolti e discussi all'interno di tale elaborato (riguardanti il Lariceto della Zumella e il Lariceto di Vaiuga), sono stati svolti rilievi visivi cercando di verificare la capacità di "affrancamento" dei rami epicormici sviluppatisi a seguito del trauma, a distanza di oltre 3 anni dal danno. Un primo elemento di verifica è stata la **"Risposta vegetativa alla stroncatura - RsV"**:

- 1-nessuna ripresa (morte);
- 2-ripresa senza macro-brachiblasti;
- 3-ripresa attiva;
- 4-alberi sveltati e/o rotti parzialmente subito riattivatisi.

<b>RISPOSTA VEGETATIVA ALLA STRONCATURA - RsV</b>	<b>VAJUGA</b>	<b>ZUMELLA</b>	<b>TOTALE</b>
Numero di piante con ripresa 1 (alberi morti dopo il trauma)	1	13	14
Numero di piante con ripresa 2 (ripresa vegetativa senza brachi-macroblasti)	4	12	16
Numero di piante con ripresa 3 (ripresa vegetativa con brachi-macroblasti)	2	10	12
Numero di piante con ripresa 4 (trauma subito riassorbito)	3	5	8

*Risposta vegetativa alla stroncatura Vajuga-Zumella (Vacchiano, Ducoli, Bettinsoli; 2019)*



*Incidenza sulla popolazione per classe di ripresa (Vacchiano, Ducoli, Bettinsoli; 2019)*

La differenza sostanziale nei due siti è riconducibile al fatto che a *Vajuga*, l'**origine artificiale** del soprassuolo, a parità di diametro, ha determinato **rapporti di snellezza (RS)** maggiori rispetto al bosco naturale (naturaliforme) della *Zumella*. È apparso relativamente evidente come nel caso di *Vajuga*, tale fatto si sia tradotto in maggiori sollecitazioni unitarie da momento flettente alla base del fusto e, anche in ragione di una sostanziale mancanza di struttura del suolo, in una **maggiore propensione allo sradicamento** rispetto allo stroncamento. Considerando che la media dell'altezza di stroncatura era collocata a **9 m** (moncone superstite), in entrambi i casi, si è denotata una **maggiore capacità di "risposta" allo stroncamento** da parte dei **larici artificiali** (però più fragili allo sradicamento). Nessun ulteriore schianto si è tutt'ora verificato.

Un secondo elemento di analisi è stata la **"Ramificazione post trauma – RpV"**, intesa come attività di **ramificazione in atto**, sia da **rami epicormici (gemme avventizie)**, sia da **brachiblasti** convertitisi in **macroblasti**.

Numero	CIRC.	DIAM. calc.	DIAM. mis.	SEZIONE	H	RAMI Superstiti	RAMI Epicormici post-Vaia.	BRACHIBLASTI
1	127	40	36-42	0,85	8	42	0	scarsa o nulla
2	157	50	50-48	1,04	14	32	20	medio-buona
3	166	53	53-51	1,04	14	10	0	medio-buona
6	157	50	45-44	1,02	7	4	0	spiccata
7	148	50	50-48	1,04	9	26	0	spiccata
9	148	50	47-48	0,97	12	4	7	scarsa
10	148	50	44-48	0,92	4	0	0	medio-buona
11	100	32	31-33	0,94	5	2	3	medio-buona
17	129	41	51-55	0,93	10	6	0	spiccata

Dati osservati in località Corni di Vajuga (Vacchiano, Ducoli, Bettinsoli; 2019)

Oggi, nel caso del Lariceto monumentale di Vajuga, 7 alberi hanno ben consolidato la ramificazione in atto (epicormica e da brachiblasti), due alberi sono invece morti (gli alberi 10-11; monconi più colpiti). Tale fatto conferma la **spiccata tendenza del larice alla "buona risposta" vegetativa** quando sottoposto a traumi, anche profondi, da vento, neve e fulmine. Allo stesso tempo, in Zumella, l'elevata naturalità dei larici, nonché una significativa maggiore età (150 anni rispetto agli 85-90 a Vajuga), sembra aver giocato a sfavore della **dominanza laterale** dell'albero determinando una minore attività fisiologica e/o dei livelli di *produttività marginale*, ovvero delle gemme dormienti. Pertanto la ramificazione appare comunque consolidata, ma con minor vigore.

### c. Ricostituzione forestale in aree non esboscate dopo la tempesta Vaia: il caso della Val Malga (BS)

<https://www.unimontagna.it/web/uploads/2022/06/Ranchetti-Luca-Elaborato-PROTETTO.pdf>

Nel 2020 è stato condotto, in Val Malga di Sonico, duramente colpita dalla tempesta, uno studio su un'area di un ettaro **non oggetto di bonifica**, suddivisa in **25 aree di saggio** di raggio 5 metri (secondo una griglia 20m x 20m), al fine di verificare le **specie in rinnovazione naturale** maggiormente presenti dopo Vaia.

L'obiettivo principale del lavoro, oltre a mettere in evidenza la risposta di tali soprassuoli lasciati alla **libera evoluzione naturale** (intendendo come evento "naturale" anche una tempesta), era quello di confronto con analoghi studi già effettuati nei casi di **pronta bonifica del soprassuolo sradicato**.

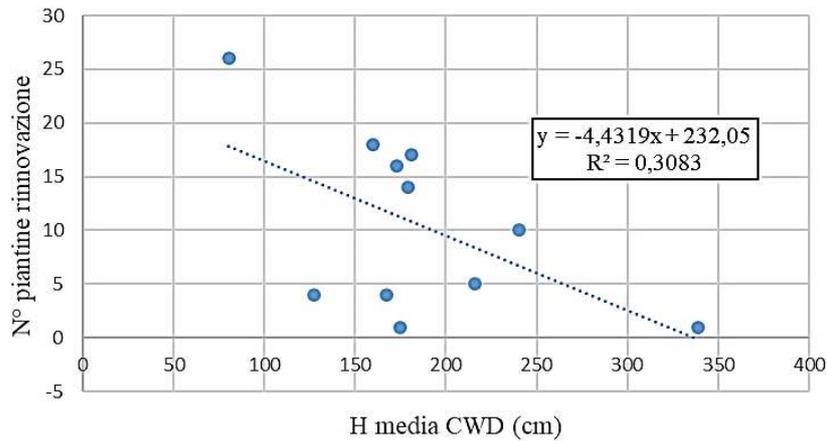
I rilievi effettuati hanno subito certificato una relativamente buona risposta naturale sia da parte delle **latifoglie (27%)**, sia delle **conifere (73%)**. Tra quest'ultime, in particolare, è emersa la grande dominanza del **Larice (45%)** di piantine sul totale della rinnovazione campionata). Tale dato appare di grande importanza se si tiene in considerazione il fatto che nella composizione del soprassuolo colpito, il larice partecipava solo in misura del **7%** (*Lariceti in successione con pecceta*). Questo fatto certifica come il larice, specie pioniera per eccellenza, sia nettamente favorito da situazioni di abbandono di pascoli e/o di superfici sconvolte da vento e/o o crolli per gravità (frane, colate, valanghe), ma come la sua permanenza in bosco sia condizionata nel lungo periodo dalla sua fragilità nei confronti di specie come l'abete rosso che si avvantaggiano del grande lavoro di riequilibrio stagionale da esso svolto.



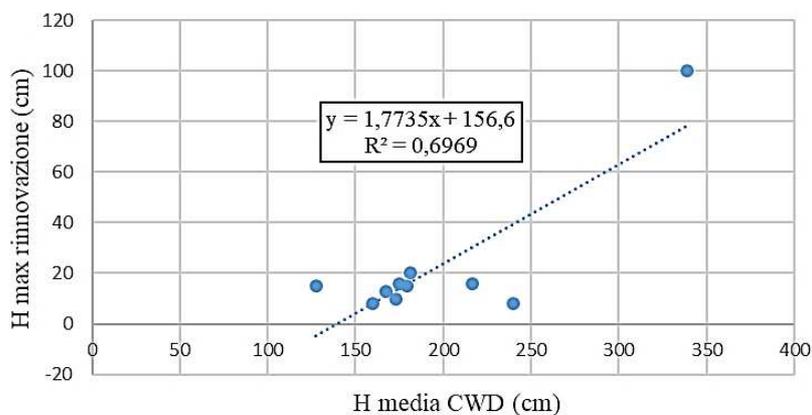
% Specie di legno morto a terra (Vacchiano, Ranchetti 2020) - % Specie rinnovazione (Vacchiano, Ranchetti 2020)

Alla base di questa dominanza iniziale di rinnovazione del larice c'è sicuramente la sua **natura pioniera, eliofila e microterma** che, in relazione a particolari condizioni stagionali (copertura, altezza dal suolo del legno sradicato, copertura della vegetazione nitrofila e pendenza media di versante), risultano dominanti rispetto alle altre conifere.

Lo studio ha inoltre messo in chiara evidenza che al **crescere dell'altezza dal suolo** delle piante schiantate, vi era un **incremento dell'altezza** delle piantine di larice, mentre al suo diminuire vi era una minore **densità** di rinnovazione.



Correlazione tra l'altezza media dal suolo del legno morto e il numero di piantine di larice presente in ogni plot (Vacchiano, Ranchetti 2020)



Correlazione tra l'altezza media dal suolo del legno morto e l'altezza delle piantine di larice (<1,3m) presenti nei vari plot (Vacchiano, Ranchetti 2020)

Il confronto con aree, invece, sottoposte a bonifica consente di puntualizzare quanto segue:

### 3) Aspetti Positivi:

- nella maggior parte degli studi presenti in letteratura è stata osservata una **maggiore presenza di specie pioniere**, ovviamente riconducibile all'aumento dell'insolazione relativa, del bio-spazio e delle risorse minerali a disposizione;
- la risorsa legnosa abbattuta dal vento non viene "persa" ma immessa nel mercato a favore della Proprietà;
- l'opinione pubblica, soprattutto in ambiti ad alta frequentazione turistica, spesso non accetta il *non intervento*, traducendolo in *non cura*, ovvero squalificando il valore turistico dei siti.

### 4) Aspetti Negativi:

- dacché la rimozione del legno morto schiantato dal vento può già di per sé avere **ripercussioni negative di carattere idrogeologico**, si evidenzia come le operazioni di esbosco tardive possano compromettere l'eventuale riattivazione già iniziata dell'ecosistema, sia per i danni oggettivi alla rinnovazione causati dalla movimentazione dei topi (danno ecologico), sia per la possibilità di strascico da gru a cavo su superfici già sconvolte dagli sradicamenti (danno idrogeologico);
- **perdita di micro-siti potenzialmente favorevoli** alla crescita della rinnovazione, quali il **legno morto stesso, le fosse e i tumuli** (quest'ultimi due a causa rispettivamente della copertura e compattamento da parte dei mezzi forestali);
- maggiore **competizione con la vegetazione erbacea ed arbustiva** a rapida crescita ulteriormente favorita dai lavori di esbosco (mineralizzazione accentuata a favore di nitrofile o delle cosiddette "erbe alte");
- aumento del **rischio di danneggiamento** da parte della **fauna selvatica** (brucatura e scortecciamento).

Ovviamente, la scelta dell'**intervento di bonifica**, ovvero del **non intervento**, non può essere ricondotta a logiche "standard", ma deve essere contestualizzata affinché siano ben evidenziati i costi e i benefici connessi con l'una o con l'altra scelta. Nel caso specifico di *Vajuga* l'urgenza di intervento di bonifica era ovviamente connessa con la riapertura in condizioni di sicurezza della strada provinciale, ma l'utilizzo di gru a cavo di grande portata ha consentito di ridurre gli ulteriori danni al suolo. Inoltre, l'intervento è stato programmato entro l'inizio della stagione vegetativa immediatamente successiva alla tempesta, proprio per non ritardare il consolidamento di un nuovo cotico erboso per il contenimento dei processi erosivi.



*Figura 1 L'Area sperimentale della Val Malga (2020)*



*Figura 2 Strascico di toppi durante l'esbosco in Val Malga (2020)*

#### d. ALTRI STUDI

Sono tutt'ora in fase di completamento due ulteriori studi che indagano rispettivamente l'evoluzione del bostrico successiva a tempeste di larga scala e la capacità di risposta vegetativa di ecosistemi montani colpiti da avversità abiotiche.



Ceto-Valle Dois: danni secondari da bostrico favoriti dalla tempesta Vaia (2021)



La risposta e la ripresa vegetativa dei larici n. 10-11 a Malga Zumella e dell'albero 6 a Viuga (2019-2022)

# ALLEGATO 2

## ELEMENTI DI SICUREZZA DEL PERSONALE<sup>4</sup>

### 1. Disposizioni generali

Le necessità di *sicurezza*, già di per sé elevate per operatori boschivi in situazioni standard, aumentano a dismisura quando si interviene in aree gravate da tempesta (distaglio delle ceppaie semisradicate, taglio di alberi appoggiati al suolo e/o ad altri alberi, intervento nell'intrico dei rami, innesco di caduta massi, eccetera). Tale fatto, ampiamente considerato nell'elaborazione di **Piani di sicurezza** previsti per i cantieri pubblici, assume significati importanti nel caso di interventi attuati in casi particolari come quelli connessi all'esbosco di legname abbattuto dal vento. Occorre valutare sempre con attenzione (operativa e normativa) che:

- si opera in luoghi logisticamente difficili per ordinarie eventuali operazioni di soccorso;
- l'ambiente di lavoro è "mosso" e imprevedibile (versante);
- si è esposti a punture o morsi di insetti e rettili potenzialmente pericolosi per la salute;
- il lavoro è faticoso e richiede spostamenti di carichi (pesi) a volte gravosi;
- si utilizzano strumenti di lavoro pericolosi quali motosega, roncole, levarini, corde, verricelli, ecc.;
- alberi sradicati sono sottoposti a tensioni e compressioni non ordinarie;
- eccetera.

Ne derivano una serie di fattori di rischio:

Rischio di taglio o di lesione mortale per contatto con catena ad elevata velocità (da 18 a più di 24 m/s)		Fatica fisica e movimentazione dei carichi	
Rumore		Contatto con organi in movimento o in rotazione (rischio cesoiamento)	
Vibrazioni		Contatto con parti appuntite, taglienti	
Polveri		Rischio incendio nelle fasi di rifornimento	
Posture incongrue		Caduta di materiale dall'alto	
Proiezione di materiale		Rischio di investimento	

Il personale che si trova ad operare su aree colpite da tempesta dovrebbe essere adeguatamente formato, ovvero, dovrebbero essere disposti obblighi formativi certificati per la sicurezza degli operatori a tutti i livelli. Potremmo riassumere alcune opzioni standard, tuttavia, l'impossibilità stessa di standardizzare situazioni gravate da tempesta rende obbligatorio valutare con attenzione ogni singola situazione; in linea del tutto generale gli operatori forestali attivi sulle aree di bonifica devono:

1. iniziare i lavori nella direzione di caduta degli alberi e/o dai lati nell'ottica di esbosco **"a pianta intera"**;
2. svolgere solo i lavori indispensabili nella zona danneggiata:

<sup>4</sup> Riferimenti:

***Im Windwurf mit der Motorsäge - Handlungshilfe für den fachkundigen Anwender*** (a cura di LANDWIRTSCHAFTLICHE BERUFSGENOSSENSCHAFT)

***Come allestire il legname da tempesta in modo sicuro*** (SUVAPRO; 2018)

- eliminare i **pericoli dall'alto** (alberi scalzati, inclinati o impigliati, massi; nei casi di pendenze elevate e/o rupi, verificare la stabilità dei massi);
  - per gli alberi sradicati: tagliare il tronco dalla ceppaia e successivamente abbattere i monconi rimasti in piedi (non iniziare mai dalla chioma per rischio di richiamo del fusto);
3. continuare l'esbosco con la gru idraulica, l'argano o la teleferica;
  4. allestire gli alberi in una zona senza pericoli;
  5. Non operare se non si è proceduto:
    - a valutare attentamente la situazione lavorativa, la ceppaia sradicata, i tronchi, le linee di versante, pericoli puntuali (massi);
    - a osservare dove si trovano le **zone soggette a compressione e tensione**;
    - a scegliere il metodo di lavoro e di taglio più sicuro;
    - a posizionarsi sul lato sicuro;
    - ad assumere la posizione di lavoro più sicura;
    - a svolgere il taglio con precauzione e accuratezza;
    - a osservare l'andamento del taglio e del tronco.



Il rischio di staglio da apparato radicale nell'abete rosso è spesso trascurato rispetto al rischio di abbattimento



Oltre all'intrico di topi e rami, si somma il rischio connesso con la presenza di solco vallivo attivo

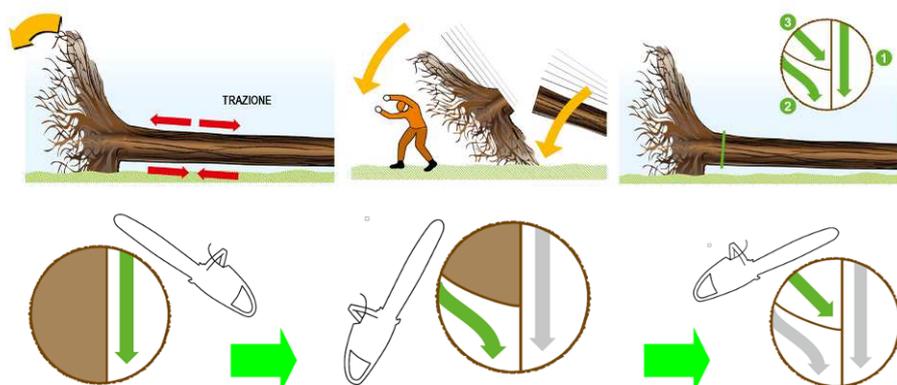
## 2. Elementi puntuali

Appaiono estremamente efficaci le indicazioni pratiche già contenute in *Im Windwurf mit der Motorsäge - Handlungshilfe für den fachkundigen Anwender* (a cura di LANDWIRTSCHAFTLICHE BERUFSGENOSSENSCHAFT) e nel più recente *Come allestire il legname da tempesta in modo sicuro* (SUVAPRO; 2018).

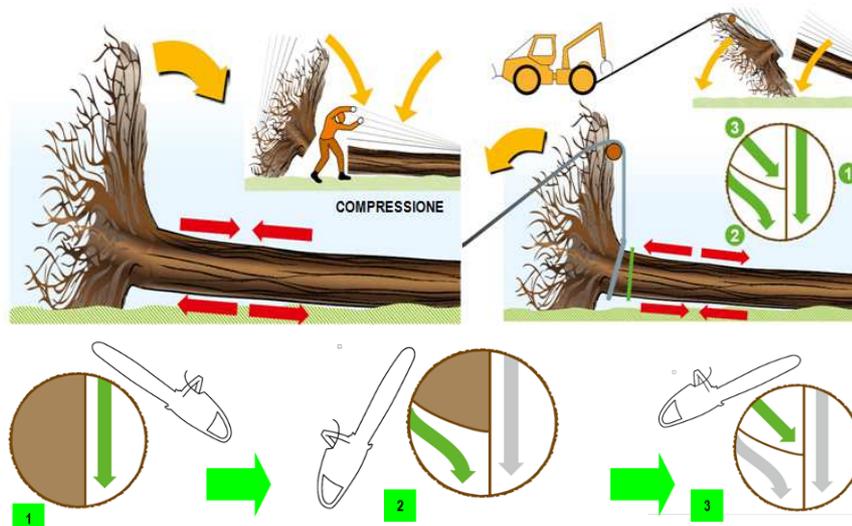
Si riassumono alcuni concetti di base:

Su terreno accessibile è sempre consigliabile l'utilizzo di mezzi meccanici, avendo cura di garantire gli obblighi standard di sicurezza in caso di macchine adibite allo spostamento di pesi e la massima comunicazione radio tra tutti gli operatori (macchinisti, motoseghisti e allestitori). Nei casi in cui la presenza di macchine sia meno immediata, i recenti manuali di sicurezza cercano di standardizzare alcune situazioni operative affinché sia più facile effettuare una valutazione della variabili in gioco:

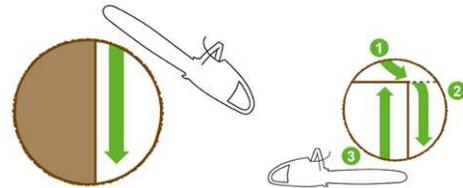
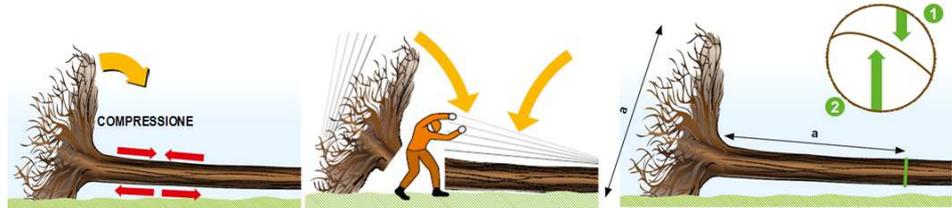
**SITUAZIONE 1:** lato in compressione inferiore e in trazione superiore (la ceppaia cade all'indietro). La zona di maggior pericolo è l'**area d'insidenza della ceppaia** e la sequenza di taglio consigliata è la seguente: un primo taglio verticale sulla sezione mediana del tronco (evitando di muoversi nell'area d'insidenza della ceppaia e di scavalcare il tronco), un secondo taglio sulla parte bassa della sezione mediana rimasta integra e il taglio finale sulla restante porzione di sezione.



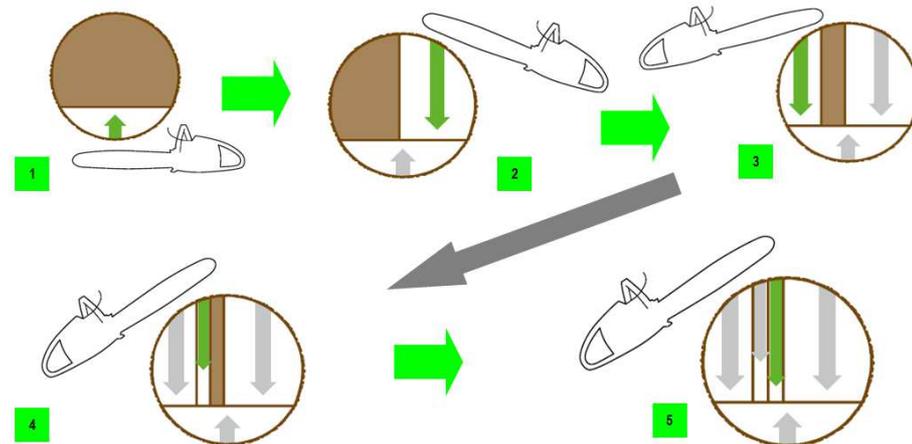
**SITUAZIONE 2:** lato di compressione superiore e lato in trazione inferiore (la ceppaia cade verso il tronco). In questi casi è necessario procedere alla messa in sicurezza della ceppaia legandola con macchina. Assicurarsi che l'operatore della macchina abbia accesso alle comunicazioni radio; il carico di tensione della fune deve essere tale da rimuovere/invertire in gran parte le condizioni di tensione del tronco. La sequenza di taglio è simile al caso 1.



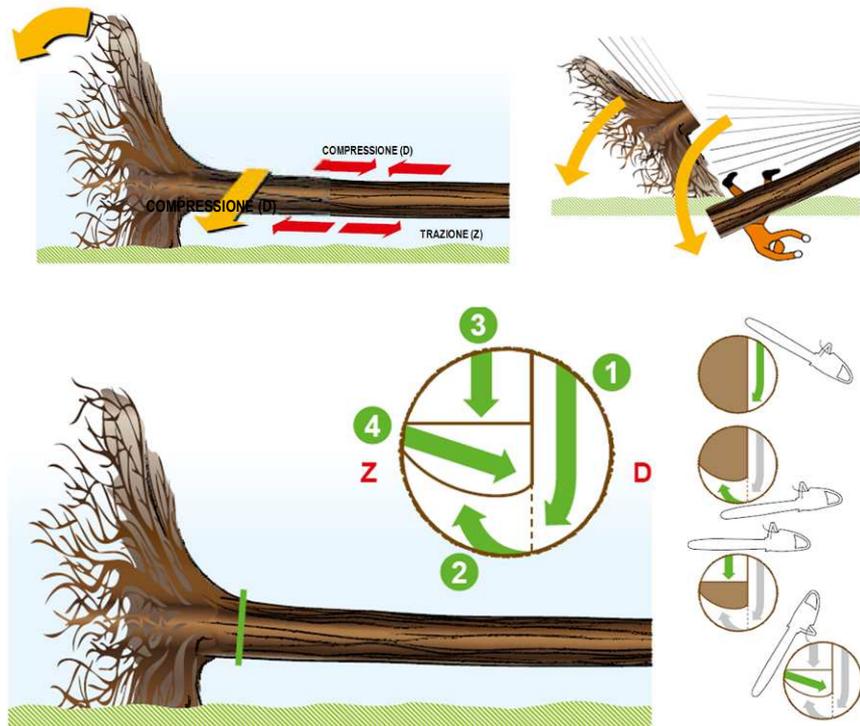
**SITUAZIONE 3:** lato di compressione superiore e lato in trazione inferiore (la ceppaia cade verso il tronco). Il pericolo è lo stesso osservato al caso 2, ma non si dispone di macchina operatrice. In questo caso, allora, è utile prevedere il **rilascio di un ampio moncone** (laddove le pendenze siano elevate e/o nei casi in cui sia necessario impedire il rotolamento della ceppaia in tempi successivi, che abbia lunghezza non inferiore all'altezza della ceppaia). Una possibile sequenza di tagli è attuabile nel caso in cui il tronco abbia diametro minore della barra di guida (due tagli); viceversa, quando la barra di guida ha lunghezza minore del diametro del tronco, la sequenza di taglio prevede 3 successivi passaggi.



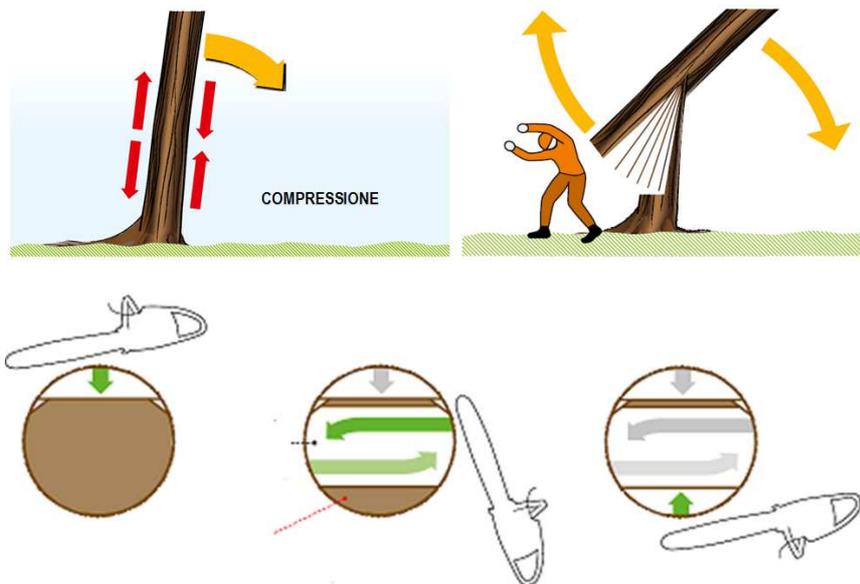
**SITUAZIONE 4:** lato di compressione inferiore e lato in trazione superiore (il tronco tende a "scattare verso l'alto" e la ceppaia cade all'indietro). Quando si taglia **adiacenti alla ceppaia** la sequenza prevede tre successivi passaggi o l'adozione del cosiddetto taglio con rilascio del "listellone" da effettuarsi in 5 successivi passaggi (dapprima si interviene sul lato basso in compressione con un leggero passaggio di riduzione delle tensioni, poi si effettua un taglio di riduzione sul lato meno sicuro; quindi si passa al lato opposto e si effettua il taglio di definizione del listellone, che viene tagliato per ultimo).



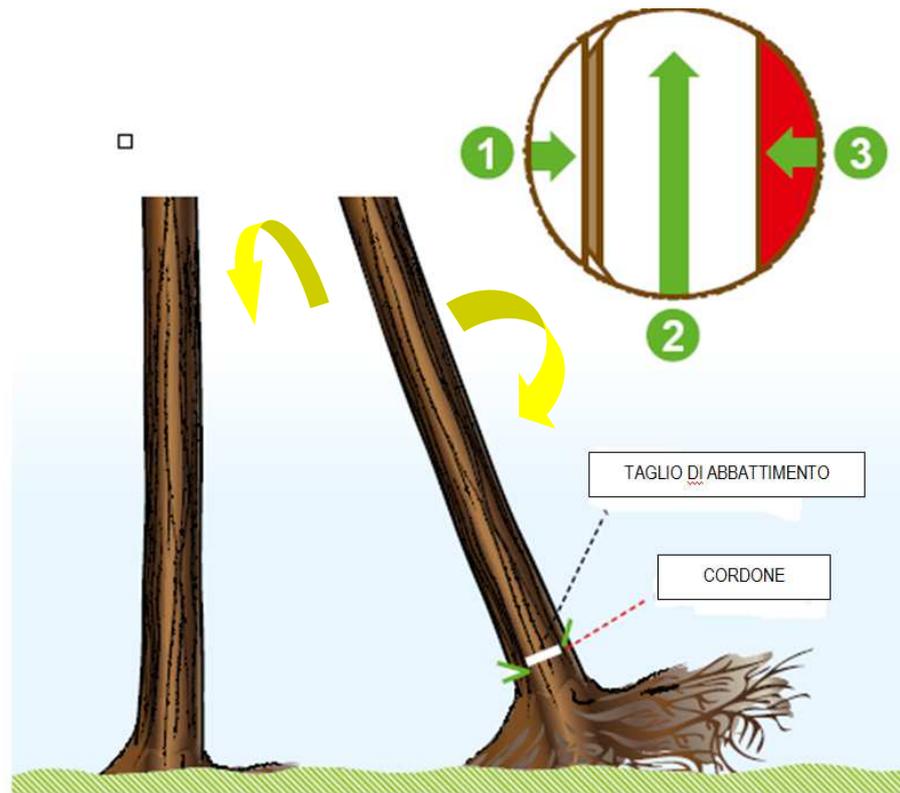
**SITUAZIONE 5:** albero con tensione laterale. L'operatore deve sempre posizionarsi sul lato di compressione: il taglio avviene dal lato di compressione per 4 successivi passaggi di cui l'ultimo, sul lato di tensione va effettuato con motosega capovolta.



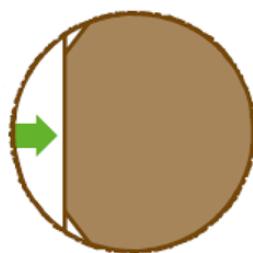
**SITUAZIONE 6:** albero che pende nella direzione di abbattimento (taglio in sicurezza con cordone di ritenuta per ridurre il rischio di "scosciatura"). Il primo taglio è la normale tacca di direzione da effettuarsi sul lato interno; se necessario eseguire il taglio di abbattimento con due tagli di punta praticati ai lati opposti del tronco; tagliare il cordone di ritenuta in obliquo dall'alto verso il basso con le braccia distese e stando a lato dell'albero.



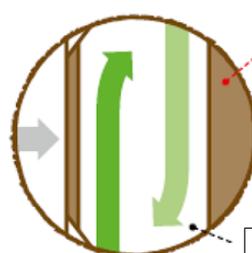
**SITUAZIONE 7:** albero appeso (utilizzare macchina o legare l'albero con argano o tirfor). Il taglio in sicurezza avviene con cordone di ritenuta.



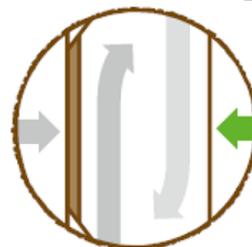
In caso di trazione con verricello, il taglio di abbattimento deve essere praticato più in basso del piano della tacca di direzione



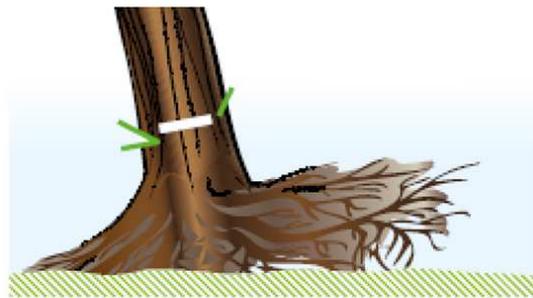
**TAGLIO 1:**  
tacca di direzione standard  
(con incisione dei cardini)



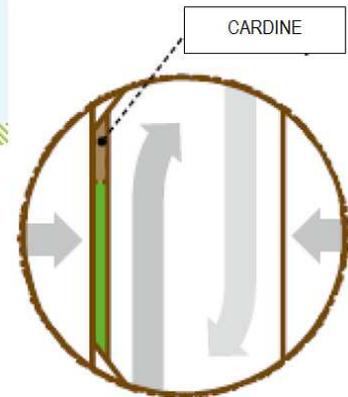
**TAGLIO 2:**  
se necessario praticare due  
tagli di punta ai lati opposti  
del tronco



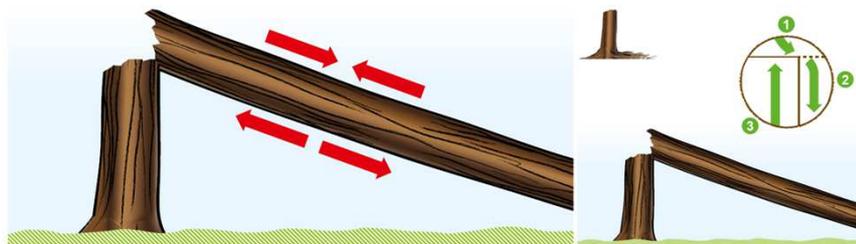
**TAGLIO 3:**  
tagliare il cordone di ritenuta in obliquo dall'alto  
verso il basso con le braccia distese e stando a  
lato dell'albero



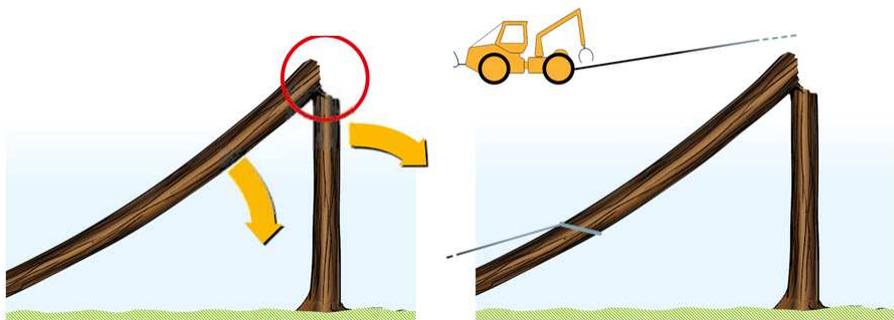
**NEL CASO DI ABBATTIMENTO  
SENZA LEGATURA CON MACCHINARI:**  
prima di rimuovere il cordone di ritenuta, incidere la cerniera da  
lato per rilasciare un cardine per la rotazione del fusto (la  
posizione del cardine viene stabilita in sede puntuale



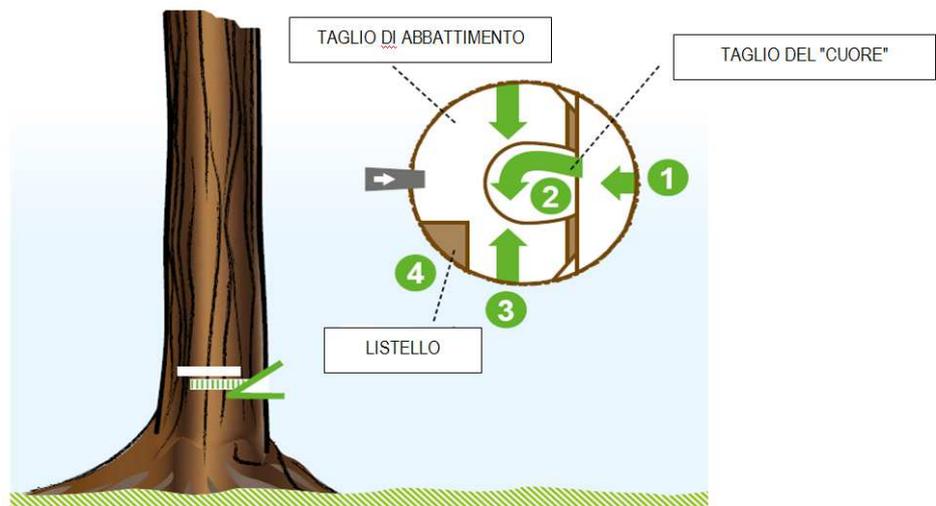
**SITUAZIONE 8:** moncone spezzato basso.



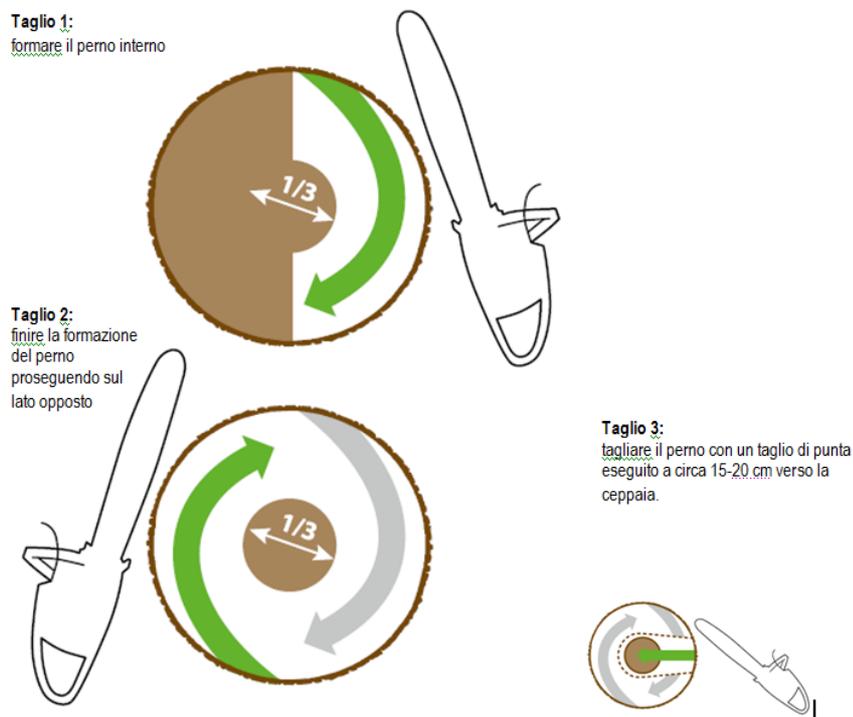
**SITUAZIONE 9:** moncone spezzato alto



**SITUAZIONE 10:** abbattimento di monconi. Il taglio del "cuore" facilita l'atterramento mediante l'uso di cunei.



**SITUAZIONE 11:** taglio con perno centrale. **Vantaggi:** l'operatore con la motosega può allontanarsi dalla zona di pericolo prima che si verifichi il movimento dell'albero e della ceppaia (perno interno = punto di rottura predeterminato). **Limiti operativi:** alberi con marciumi e tensioni elevate



**Distacco:** abbandonare la zona pericolosa e staccare con la macchina il tronco dalla ceppaia; far ribaltare all'indietro la ceppaia (con la fune) o rompere il perno piegando il fusto con una rotazione a polso con l'ausilio di una gru forestale.

#### **ABBATTIMENTO DI ALBERI IMPIGLIATI:**

1. Valutare: cosa provoca l'atterramento dell'albero impigliato
2. Valutare: la direzione di caduta del tronco con la chioma
3. Valutare: la caduta di parti della chioma o rami
4. Valutare: le reazioni dell'albero d'appoggio

Dopo aver effettuato il taglio di sezionamento:

5. Valutare: le reazioni della ceppaia sradicata
6. Valutare: le reazioni dell'albero rimasto impigliato

#### **ABBATTIMENTO DI ALBERI STRONCATI:**

1. Valutare: l'albero e i dintorni
2. Valutare: il punto in cui la corona è collegata al moncone (parte del tronco o la corona possono staccarsi)
3. Valutare: il corridoio di caduta del moncone e il luogo di ritirata
4. Valutare: le reazioni della ceppaia

#### **ABBATTIMENTO DI ALBERI STRONCATI:**

1. Valutare: se ci sono ostacoli nella direzione di abbattimento del moncone
2. Valutare: come reagirà il tronco all'impatto con il terreno
3. Valutare: se l'operatore con la motosega si trova in un luogo sicuro
4. Preparare la via di ritirata (togliere eventuali ostacoli)
5. Evitare di abbattere il moncone su altri tronchi o su altri ostacoli

#### **ABBATTIMENTO DI ALBERI PIEGATI:**

1. Valutare: come evitare che il tronco si spacchi longitudinalmente durante l'abbattimento?
2. Valutare: metodi di abbattimento come la tacca direzionale profonda, il taglio verticale
3. Valutare: ausili come il serratronco