

# LAVORARE SICURI PER MIGLIORARE L'AMBIENTE

*Linee guida per l'esecuzione  
delle utilizzazioni forestali*



REGIONE DEL VENETO

**LAVORARE SICURI PER MIGLIORARE  
L'AMBIENTE**

**Linee guida per l'esecuzione delle  
utilizzazioni forestali**

*RAFFAELE CAVALLI - GIUSEPPE MENEGUS*

**REGIONE DEL VENETO  
DIREZIONE FORESTE ED ECONOMIA MONTANA**

## Autori

Raffaele Cavalli, è professore ordinario di Meccanizzazione forestale presso la Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Padova

Giuseppe Menegus, laureato in Scienze forestali e dottore di ricerca, è Istruttore Direttivo Forestale presso il Servizio Forestale Regionale di Belluno, Direzione Regionale Foreste ed Economia Montana, Regione del Veneto

Il lavoro è stato svolto in uguale misura dagli Autori. Il Prof. Raffaele Cavalli, inoltre, ha curato gli schemi di sintesi e ha coordinato l'attuazione del lavoro

Copyright: Regione del Veneto Giunta Regionale - Assessorato alle Politiche del Turismo e della Montagna - Direzione Regionale Foreste ed Economia Montana  
30172 Mestre - Venezia - Via Torino, 110.

La riproduzione di questo libro o di parte di esso e la sua diffusione in qualsiasi mezzo, elettronico, meccanico, per mezzo fotocopie, microfilm, registrazioni od altro sono proibite senza il permesso scritto della Regione Veneto.

Finito di stampare nel mese di febbraio 2003  
Stampe: 1000 copie

## **PRESENTAZIONE**

Nei quasi 4000 km<sup>2</sup> di boschi veneti si alternano infiniti quadri paesaggistici: dalle formazioni lagunari e litorali ai boschi di pino mugo, larice e cirmolo delle Dolomiti, passando per i boschi planiziali e collinari, nonché per le formazioni forestali delle Prealpi e delle vallate alpine.

Questa biodiversità costituisce per il Veneto una ricchezza preziosa e rara, che necessita di essere studiata in tutte le sue componenti, ma anche di essere gestita in modo serio e razionale.

La Regione del Veneto ha sempre creduto nella ricerca nel settore forestale, sostenendo tutte le iniziative scientifiche volte ad approfondire la conoscenza dei boschi veneti.

Con la presente pubblicazione, che tratta dal punto di vista operativo le ampie tematiche della gestione forestale sostenibile con particolare riferimento agli aspetti della pratica selvicolturale e della sicurezza nei lavori boschivi, si vuole aggiungere un ulteriore tassello all'ampio mosaico dei contributi tecnico scientifici curati dalla Giunta regionale a testimonianza dell'interesse dato all'intero comparto della filiera forestale.

On. Dott. Giancarlo Galan  
Presidente della Giunta Regionale del Veneto

## INTRODUZIONE

Credo che dopo una lunga tradizione di ricerche e pubblicazioni di carattere scientifico rivolte per lo più ad un pubblico esperto di selvicoltori e pianificatori sia venuto il momento di sostenere anche l'aspetto pratico ed esecutivo della gestione forestale, rappresentato dalle utilizzazioni boschive.

Il taglio di un albero costituisce una operazione complessa e può rappresentare anche un pericolo per l'operatore forestale che è spesso esposto a numerosi rischi di infortunio.

Il taglio di un albero, inoltre, costituisce un momento di separazione da qualcosa che ha contribuito, in modo discreto e silenzioso, al mantenimento delle condizioni necessarie per la vita.

L'albero da tagliare, tuttavia, va interpretato come elemento di un sistema complesso, quale quello forestale, nel quale l'eliminazione di un soggetto costituisce la *condicio sine qua non* per la nascita e lo sviluppo di nuovi soggetti, che, durante tutta la loro vita, garantiranno anche per il futuro l'erogazione dei beni e dei servizi richiesti al bosco.

Come tutti i momenti di separazione dalle cose che ci sono care e che i nostri padri ci hanno lasciato, anche il taglio di un albero va condotto con il massimo rispetto e con la massima serietà.

Il volume che ho il piacere di introdurre fornisce gli strumenti necessari per contribuire in modo attivo al miglioramento della salute e della sicurezza del lavoro di quanti sono impegnati nelle operazioni boschive, nonché al rispetto e al miglioramento della foresta e dell'ambiente in generale.

Floriano Pra  
Assessore alle Politiche del Turismo e della  
Montagna

## PREMESSA

La nostra società richiede al bosco l'erogazione di molte funzioni, tra le quali si ricordano la produzione legnosa, la protezione dei versanti e del fondovalle, l'azione antierosiva, la produzione di ossigeno, la fissazione del carbonio atmosferico, la protezione di specie animali e vegetali tipiche di ambienti boscati, la produzione di funghi e frutti, la ricreazione turistica e ultima, ma non meno importante, l'arredo del paesaggio.

A fronte di queste richieste, spesso di notevole intensità, è necessario offrire al bosco un trattamento che rispetti nel modo più completo possibile le sue esigenze, che possono essere tradotte - *sensu lato* - nel principio di prendere il frutto senza intaccare il capitale.

In riferimento al capitale legnoso, la Regione del Veneto, per tramite della Direzione Regionale Foreste ed Economia Montana, ha adottato una politica di pianificazione, di gestione sostenibile e di risparmio nelle utilizzazioni che ha consentito di portare i boschi veneti ad un buon livello provvigionale e fitosanitario.

L'efficiente gestione forestale adottata dalla Regione del Veneto è testimoniata, tra l'altro, dall'acquisizione della Certificazione ambientale ISO 14001 da parte del Servizio Pianificazione forestale della Direzione Regionale Foreste ed Economia Montana.

La gestione dei boschi, tuttavia, non può limitarsi all'aspetto pianificatorio, ma necessita, per raggiungere i risultati prefissati, di una fase esecutiva d'alta qualità e coerente con quanto definito nei documenti progettuali.

Il bosco, quindi, ha bisogno di essere rispettato, capito e gestito in modo sostenibile, ma ha altrettanto bisogno di essere utilizzato dalle mani esperte degli operatori appartenenti alla filiera produttiva dinamica e consapevole quale quella veneta.

Il presente lavoro, quindi, vuole essere un contributo tecnico alla corretta esecuzione delle utilizzazioni forestali, nel rispetto della sicurezza del lavoro e del bosco stesso.

Il lavoro costituisce una sintesi delle esperienze tecniche e scientifiche degli Autori, integrate dai risultati di studi e ricerche disponibili nella letteratura italiana e prodotti da Giovanni Hippoliti, Franco Piegai, Enrico Marchi, Sanzio Baldini, Raffaele Spinelli.

Si sono, inoltre, utilizzati come fonti di informazione i preziosi manuali editi dalla Kooperationsabkommer Forst-Platte-Papier (FPP) di Vienna e dall'Associazione Svizzera di Economia Forestale (WVS).

I lavori di utilizzazione forestali sono esaminati con particolare riferimento alle realtà pedemontana e montana del Veneto e quindi considerano solo alcune delle possibili modalità di realizzazione dei vari interventi.

Per alcuni di questi, allo scopo di facilitare la comprensione delle modalità di realizzazione, è stato creato un itinerario iconografico nel quale, mediante delle schede, sono sintetizzati gli schemi di esecuzione dell'abbattimento e allestimento, dell'esbosco per avvallamento, del concentramento ed esbosco con trattore e verricello.

## SOMMARIO

<b>PROTEZIONE DELL'OPERATORE</b>	<b>8</b>
<b>ABBATTIMENTO E ALLESTIMENTO</b>	<b>11</b>
<b>ABBATTIMENTO</b>	<b>21</b>
<b>ABBATTIMENTO DI ALBERI CRESCIUTI IN MODO NORMALE</b>	<b>21</b>
<b>ABBATTIMENTO DI ALBERI CRESCIUTI IN MODO ANORMALE</b>	<b>31</b>
<b>ABBATTIMENTO DI ALBERI DANNEGGIATI DALL'AZIONE DI EVENTI METEORICI</b>	<b>37</b>
<b>ALLESTIMENTO</b>	<b>45</b>
<b>SRAMATURA</b>	<b>45</b>
<b>SEZIONATURA</b>	<b>48</b>
<b>ESBOSCO PER AVVALLAMENTO</b>	<b>51</b>
<b>ESBOSCO PER AVVALLAMENTO SU LINEE NATURALI</b>	<b>51</b>
<b>CONCENTRAMENTO ED ESBOSCO A STRASCICO CON TRATTORE E VERRICELLO</b>	<b>56</b>
<b>IL CARICO DEL LEGNAME</b>	<b>93</b>
<b>APPENDICE</b>	<b>99</b>
<b>SINTESI E SCHEMATIZZAZIONE DI ALCUNE OPERAZIONI</b>	<b>103</b>



# **PROTEZIONE DELL'OPERATORE**

## **DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE**

Il lavoro forestale costituisce un'attività molto pericolosa e richiede costante attenzione nello svolgimento delle sue diverse fasi. Anche se l'impiego dei dispositivi di protezione individuale (D.P.I.) non può in alcun modo compensare la mancanza di una corretta formazione professionale e del rispetto delle tecniche di lavoro sicure, ogni operatore forestale deve indossare, prima di cominciare la sua attività e durante il suo svolgimento, un abbigliamento che lo protegga dal contatto con organi meccanici e taglienti in movimento, dall'urto con oggetti, dallo schiacciamento di corpi in movimento e dallo scivolamento.

A tale scopo vengono di seguito descritte le principali caratteristiche dei D.P.I. richiesti per lo svolgimento del lavoro forestale.

### **Protezione della testa**

L'operatore deve indossare l'elmetto protettivo contro l'urto di rami e parti di albero cadenti, oggetti proiettati dalla catena in movimento della motosega e altri oggetti che potrebbero danneggiare la sua testa.

In considerazione del fatto che l'elmetto protettivo è costruito in materiale plastico fotodegradabile, la resistenza dell'elmetto agli urti diminuisce con il passare degli anni.

L'elmetto, quindi, va sostituito mediamente ogni 4 anni. In caso di uso frequente deve essere prevista la sostituzione ogni 3 anni.

### **Protezione degli occhi e del viso**

Durante l'impiego della motosega l'operatore deve proteggersi gli occhi e il viso dagli oggetti proiettati dalla catena della motosega mediante l'impiego della visiera in rete, montata sull'elmetto protettivo. Attualmente vengono proposte visiere in rete a fittezza differenziata, in grado di assicurare un'ottima visibilità senza pregiudicare la protezione del viso e degli occhi.

### **Protezione dell'udito**

Durante l'impiego della motosega l'operatore deve proteggersi dal rumore, provocato dal motore e dalla catena mediante, l'impiego delle cuffie.

L'esposizione prolungata al rumore prodotto dalla motosega, infatti, determina l'insorgere inevitabile di sordità da lavoro, che porta con sé

disagi familiari e sociali, difficoltà nell'acquisizione e nel rinnovo di patenti, modificazioni dell'attività lavorativa.

### **Protezione delle mani**

Nel corso dell'attività lavorativa l'operatore forestale deve indossare i guanti da lavoro per la protezione delle mani. La tipologia dei guanti varia con il tipo di attrezzatura o di materiale che è utilizzato. Con la motosega si devono impiegare appositi guanti antitaglio, dotati di polsini elastici per evitare l'ingresso di particelle legnose. Nel caso di lavoro che preveda l'impiego di funi, devono essere indossati guanti in cuoio trattato al cromo, capaci di resistere alla perforazione dei fili rotti dei trefoli delle funi. Nella manipolazione di funi bagnate è conveniente utilizzare guanti rinforzati in PVC, che resistono alla perforazione, permettono una buona presa e consentono di mantenere asciutte le mani. Nell'uso di attrezzi manuali (accetta, zappino) si possono impiegare guanti da lavoro leggeri, rinforzati nella parte interna per garantire la protezione del palmo delle mani.

### **Protezione dei piedi**

L'impiego di calzature di sicurezza durante lo svolgimento dell'attività forestale si rende necessario almeno per due motivi:

- l'uso di calzature dotate di suola antiscivolo limita il rischio di caduta e, quindi, riduce una delle principali cause di infortunio;
- l'adozione di calzature di sicurezza dotate di puntale antischiacciamento e di protezione antitaglio riduce il rischio di infortunio nel caso di contatto con carichi in movimento e con organi taglienti.

### **Indumenti di protezione**

L'impiego di pantaloni con imbottitura antitaglio consente di operare in prossimità di organi taglienti, riducendo al minimo il rischio di taglio per l'operatore in caso di contatto con la catena della motosega. Di norma si utilizzano imbottiture antitaglio di classe 1, in grado di resistere all'azione di catene con velocità fino a 20 m/s. È importante che l'imbottitura si estenda dalla vita fino all'orlo inferiore dei pantaloni, che oltrepassi di almeno 10 cm la cucitura sinistra di ogni gambale e che si estenda a rivestire tutta la zona del polpaccio.

L'adozione di giacche da lavoro con inserti colorati ad alta visibilità costituisce un importante elemento di protezione per l'operatore. Il fatto di poter essere visti da lontano, infatti, riduce il pericolo di non essere visti e,

quindi, di trovarsi nella zona di caduta di alberi abbattuti da colleghi di lavoro.

## **ABBATTIMENTO E ALLESTIMENTO**

### **LE ATTREZZATURE ORDINARIE**

La dotazione ordinaria per l'operatore addetto a lavori di abbattimento e allestimento comprende di norma:

- motosega pesante [3 - 4,5 kW (4 - 6 CV)] per l'abbattimento;
- motosega leggera [2 - 3 kW (2,7 - 4 CV)] per l'allestimento degli alberi abbattuti;
- tanica con due serbatoi per la miscela e l'olio di lubrificazione della catena, il primo munito di bocchettone anti-trabocco, il secondo di bocchettone anti-rigurgito;
- attrezzi di manutenzione della motosega e affilatura della catena;
- ascia per sramare;
- ascia o mazza per l'inserimento dei cunei;
- leva di abbattimento;
- scorzatoio.
- leva giratronchi;
- cintura da boscaiolo completa di:
  - cunei di abbattimento;
  - cordella metrica;
  - pacchetto di pronto soccorso;
  - penna per scrivere sulle teste dei tronchi.

È evidente che la dotazione può variare secondo la tipologia di alberi da abbattere (altofusto o bosco governato a ceduo) e secondo l'intervento (diradamento, tagli di maturità).

### **MODALITÀ D'IMPIEGO DELLA MOTOSEGA**

La motosega rappresenta senza dubbio la macchina principale delle utilizzazioni boschive. La conoscenza delle tecniche di taglio e dei rischi, connessi all'uso di questo attrezzo, costituiscono la necessaria premessa per l'esecuzione in sicurezza delle utilizzazioni forestali.

#### **Taglio con catena traente**

Il taglio con catena traente è eseguito con il ramo di catena che scorre sulla parte inferiore della barra della motosega. In questo modo la motosega partecipa attivamente al taglio delle fibre legnose, grazie al peso proprio e al movimento della catena che tende a tirare verso la motosega il tronco da tagliare.

Con questa tecnica di taglio è possibile impiegare il rostro della motosega, al fine di fare perno su di esso e facilitare le operazioni di taglio.

### **Taglio con catena spingente**

Il taglio con catena spingente è eseguito con il ramo di catena che scorre sulla parte superiore della barra della motosega. Esso richiede la partecipazione attiva del motoseghista nelle operazioni di sostegno e guida della motosega; con questa tecnica, infatti, non è possibile sfruttare il rostro della motosega o il tronco come fulcro o come sostegno nelle operazioni di taglio.

La mano sinistra dell'operatore, solidale all'impugnatura anteriore, funge da sostegno e da fulcro nel movimento impresso alla motosega dalla mano destra, solidale all'impugnatura posteriore, che, esercitando una spinta verso il basso, permette di condurre la catena che scorre sulla parte superiore della barra della motosega verso il tronco da tagliare.

Nel caso di tagli dal basso verso l'alto è possibile impiegare la coscia destra quale punto di appoggio del corpo macchina della motosega, al fine di alleggerire la sollecitazione sulle vertebre lombari, sulla parte superiore del corpo e sulle braccia.

### **Taglio ad incisione**

Il taglio ad incisione è eseguito facendo avanzare la barra della motosega solo in senso longitudinale. Per ottenere questo, è utilizzata la punta della barra della motosega che, a causa dell'elevato rischio di rimbalzo verso l'operatore (*kick-back*), richiede notevole attenzione.

Al fine di ridurre al minimo il rischio di *kick-back*, prima dell'inserimento della barra nel legno deve essere effettuato un taglio che funga da guida nelle prime fasi del taglio stesso.

Non è consigliato effettuare il taglio ad incisione senza l'esecuzione del taglio di guida.

Durante l'esecuzione del taglio, la motosega deve essere saldamente tenuta con la mano sinistra e appoggiata al corpo.

### **ANALISI AI RISCHI CONNESSI ALL'USO DELLA MOTOSEGA E ALLE ATTREZZATURE ACCESSORIE**

L'uso della motosega e delle attrezzature accessorie, connesse all'impiego della motosega, espone l'operatore forestale ai rischi connessi con l'affaticamento, le ferite da taglio, il rumore, le vibrazioni, le emissioni nei gas di scarico, gli oli lubrificanti, le masse in movimento, la movimentazione manuale di carichi.

## **Affaticamento**

Dall'analisi dei dati relativi alla frequenza cardiaca registrata durante le varie attività necessarie al taglio e all'allestimento di un albero, emerge in modo evidente come tutte le operazioni che prevedono l'impiego della motosega e di attrezzi manuali pesanti, quali l'accetta o la mazza, costringano l'operatore ad operare in condizioni fisiologiche superiori al proprio limite di rendimento.

Tale affaticamento, oltre a ripercuotersi negativamente sul benessere fisico dell'operatore, determina anche una diminuzione del livello di attenzione nell'esecuzione delle varie attività, con evidente aumento del rischio di infortunio.

### ***Rimedi***

La regolare distribuzione di pause lavorative della durata massima di 5÷10 minuti ogni ora di lavoro consente di raggiungere un ottimo effetto riposante, senza pregiudicare la produttività del lavoro, nonché un incremento del livello di attenzione sul lavoro e, quindi, un aumento della sicurezza del lavoro.

## **Ferite da taglio**

Durante la gran parte delle fasi di allestimento l'operatore forestale lavora a stretto contatto con attrezzi taglienti, sia di tipo manuale che motorizzato. La pericolosità di tali attrezzi emerge chiaramente da indagini condotte fra le imprese forestali del settore nord-orientale delle Alpi che evidenziano come la motosega e l'accetta causino la percentuale maggiore degli infortuni registrati.

### ***Rimedi***

Per mantenere accettabile il livello di sicurezza dell'operatore si devono adottare le misure preventive di seguito riportate.

Tutti gli operatori devono fare uso dei seguenti D.P.I.: calzature di sicurezza, elmetto protettivo, visiera, guanti antitaglio, pantaloni antitaglio.

Le motoseghe impiegate devono avere le seguenti caratteristiche:

- freno catena azionabile o tramite lo scudo paramano anteriore, in modo inerziale o per urto con il polso dell'operatore, o mediante la leva posta sulla parte superiore dell'impugnatura di comando;
- scudo paramano nell'impugnatura di comando contro l'eventuale rottura della catena;
- perno prendicatena, per limitare gli effetti dell'eventuale rottura della catena;

- blocco dell'acceleratore, nella parte superiore dell'impugnatura di comando per prevenire qualsiasi azionamento della catena quando la motosega non è saldamente impugnata;
- fodero da applicare sulla barra durante gli spostamenti a motore spento.

Con altri attrezzi taglienti (accette e scorzatoi) è necessario utilizzare i foderi da applicare durante gli spostamenti.

Un'adeguata formazione professionale degli operatori, infine, con particolare riferimento all'impiego delle macchine e delle attrezzature, alle posture di lavoro e alla capacità di valutare l'eterogeneità delle condizioni operative e del materiale legnoso, che costituiscono una fonte di rischio notevole, ma talvolta difficile da individuare e quantificare, rappresenta uno strumento indispensabile nella prevenzione degli infortuni connessi con gli attrezzi taglienti e la motosega.

### **Rumore**

La motosega, quale attrezzo motorizzato, costituisce in sé un'importante fonte di emissione di rumore; tale situazione tende ad aggravarsi in quanto l'uso di questa macchina prevede che essa sia tenuta impugnata e quindi venga a trovarsi a distanza minima dalle orecchie dell'operatore.

L'esposizione quotidiana personale di un operatore forestale al rumore ( $L_{EP, d}$ ), misurata e riferita ad 8 ore, considera l'esposizione effettiva dell'operatore stesso alle sorgenti di rumore, nello svolgimento di un'operazione e al netto dei tempi morti, ed è compresa tra 95 e 109 dB(A). Con il protrarsi dell'esposizione ad un tale livello di rumore il recupero funzionale dell'organo dell'udito si riduce in modo progressivo fino a determinare uno spostamento permanente della soglia di udibilità, determinando così l'ipoacusia da rumore.

### **Rimedi**

Non potendo mascherare in alcun modo la sorgente di rumore o l'operatore, gli otoprotettori costituiscono in questo caso l'unico rimedio tecnicamente efficace contro il rumore della motosega, e devono perciò essere sempre impiegati.

I lavoratori devono indossare gli otoprotettori ogni volta che rientrano nella sfera di diffusione del rumore, nella quale si superino i valori previsti dalla normativa. Escludendo il motoseghista, che ovviamente non può allontanarsi dalla sorgente di rumore, le distanze limite entro le quali gli altri operatori forestali dovrebbero indossare gli otoprotettori sono pari a 7 m nelle fustaie e pari a 20 m nel bosco governato a ceduo. Entro tali distanze, infatti, si è esposti a  $L_{EP, d}$  superiore a 85 dB(A).

Gli otoprotettori, infine, devono essere scelti in modo che il livello di rumore nell'orecchio protetto raggiunga al massimo 78-80 dB(A). Un eccessivo isolamento acustico, infatti, deve essere evitato, per non avere problemi nella percezione dei segnali di pericolo, delle parole o di altri segnali sonori utili.

### **Vibrazioni**

Anche se l'impiego della motosega produce vibrazioni che variano in funzione delle caratteristiche costruttive della macchina (numero e posizionamento dei cilindri, massa, tipo di telaio, presenza di ammortizzatori), della direzione di taglio (verticale o orizzontale), della manutenzione, del grado di affilatura della catena, delle caratteristiche del legno e della preparazione professionale dell'operatore, il livello delle vibrazioni prodotte è comunque elevato.

L'esposizione prolungata ad elevati livelli di accelerazione delle vibrazioni generate da macchine e utensili portatili può determinare l'insorgenza di una patologia localizzata a carico degli apparati vascolare (sbiancamento delle dita), nervoso (riduzione o perdita della destrezza manuale) e muscolo-scheletrico del sistema mano-braccio, nota con il nome di **Sindrome da Vibrazioni Mano-Braccio** (pseudocisti e vacuoli a livello delle ossa carpali, artrosi dei capi ossei articolari del polso e del gomito).

I disturbi periferici vascolari e neurologici, inoltre, possono comparire sia da soli sia contemporaneamente.

### **Rimedi**

I rimedi da adottare per prevenire gli effetti delle vibrazioni sono:

- impiego di motoseghe con ridotte vibrazioni, sottoposte a corretta manutenzione (affilatura frequente della catena, manutenzione degli elementi antivibranti);
- utilizzo di guanti da motoseghista asciutti;
- dispositivi di riscaldamento delle impugnature;
- adeguata formazione professionale degli operatori;
- corretta organizzazione delle fasi lavorative, con rotazione dei compiti e degli impieghi. Una pausa lavorativa di 5÷10 min per ogni ora di impiego continuativo costituisce un efficace mezzo preventivo;
- controlli sanitari preliminari e, successivamente, a scadenze fisse.

### **Emissioni nei gas di scarico della motosega**

Le emissioni nei gas di scarico della motosega costituiscono il principale fattore di disturbo percepito dagli operatori forestali nello svolgimento della loro attività. Le emissioni sono composte principalmente da



monossido di carbonio, idrocarburi, idrocarburi aromatici policiclici e aldeidi. L'origine di tali sostanze è da attribuirsi sia ai gas di scarico, sia alla frazione di miscela non combusta ed espulsa con i residui della combustione; nei motori a due tempi tale frazione è pari al 30% della miscela immessa nel motore.

Il monossido di carbonio é inodore, insapore, incolore, possiede un'affinità per l'emoglobina molto superiore a quella dell'ossigeno; una volta fissato all'emoglobina, se ne distacca molto lentamente, ostacolando, quindi, il rifornimento di ossigeno alle cellule.

Le concentrazioni di idrocarburi aromatici, quali benzene, toluolo e xilolo, di idrocarburi alifatici, quali n-esano, e di alcoli, quali il metanolo, risultano inferiori alle concentrazioni fissate dalla normativa, sia alla soglia di attenzione sia ai valori limite di soglia. Tuttavia, in considerazione dell'effetto carcinogeno del benzene e dell'elevata variabilità della concentrazione delle sostanze pericolose cui é sottoposto l'operatore forestale durante l'impiego della motosega, l'esposizione a tali composti deve essere considerata, in assenza di accertamenti specifici, come potenziale rischio grave, da valutare con maggiore attenzione.

Nelle emissioni nei gas di scarico si trovano circa 150 idrocarburi aromatici policiclici, dei quali il 50% manifesta un potere cancerogeno più o meno spiccato. Il rischio d'esposizione per queste sostanze é da considerarsi, quindi, importante.

Le aldeidi sono le principali responsabili dell'odore acre delle emissioni nei gas di scarico. Alla luce delle esperienze maturate, dei valori limite proposti e delle proprietà tossicologiche specifiche (sospetta cancerogenicità, pericolo d'irritazione delle mucose, congiuntiviti croniche), si ritiene che il rischio d'esposizione sia elevato.

Inoltre, la concomitanza di alcuni fattori di natura fisica, come il calore, le radiazioni ultraviolette e ionizzanti, l'umidità, un'anormale pressione barometrica, e di natura fisiologica, come l'iperventilazione polmonare conseguente all'affaticamento fisico, possono produrre condizioni di stress supplementare per l'organismo esposto, cosicché gli effetti derivanti dall'esposizione a sostanze, presenti anche in concentrazioni minime, possono essere modificati, aumentando la risposta tossica alle sostanze stesse.

### ***Rimedi***

Tenuto conto del tipo di sostanze emesse e della tecnologia attualmente adottabile per la motosega, è possibile individuare, in funzione del tipo d'impiego, delle misure di prevenzione, strutturabili su due livelli:

- livello base, indispensabile nell'impiego della motosega e destinato prevalentemente all'uso saltuario, che non comporta lunghe esposizioni:
  - buona conoscenza della conduzione dell'attrezzo e delle posture che limitano l'esposizione alle emissioni nei gas di scarico;
  - manutenzione corretta e frequente della motosega (regolazione della carburazione, affilatura della lama, pulizia del filtro dell'aria);
- livello avanzato, destinato agli utilizzatori professionali soggetti ad esposizioni prolungate, che prevede, oltre a quanto indicato per il livello base:
  - impiego di motoseghe dotate di catalizzatore;
  - utilizzo di benzine speciali.

### **Oli lubrificanti**

La concentrazione degli oli lubrificanti nell'aria respirabile dall'operatore forestale rimane ampiamente sotto il valore limite soglia, e non costituisce, a prima vista, un rischio grave per la salute dell'operatore. Spesso, però, la composizione degli oli impiegati per la lubrificazione della catena non corrisponde a quanto consigliato dalle case costruttrici.

L'impiego di oli esausti, filtrati e rigenerati, reperibili a basso costo sul mercato, costituisce una pratica diffusa, i cui effetti meritano di essere considerati attentamente. Gli oli esausti che provengono da motori a 4 tempi, a ciclo Otto, infatti, contengono gli idrocarburi aromatici policiclici carcinogeni derivanti dalla combustione della miscela benzina-aria. La concentrazione di tali composti carcinogeni é mediamente 1000 volte, con punte fino a 3000 volte, superiore a quella registrabile negli oli nuovi per motori a 4 tempi, a ciclo Otto. L'effetto carcinogeno di oli motore esausti, inoltre, é stato confermato da prove su animali.

Oltre a tale problema gli oli di origine minerali sono caratterizzati da una ridotta biodegradabilità e da un elevato potere inquinante; numerose ricerche a riguardo asseriscono che 1 litro di olio percolato attraverso il terreno può rendere non potabile 1 milione di litri di acqua e la sua biodegradabilità varia, a seconda delle condizioni, da molti mesi ad alcuni anni.

### **Rimedi**

In considerazione dei danni sull'uomo e sull'ambiente, l'impiego di oli esausti quali lubrificanti della catena della motosega costituisce una pratica da evitare. Dovrebbe, invece, costituire la prassi nella realtà forestale

l'impiego di oli di origine vegetale con biodegradabilità elevata (90% dopo 21 giorni), come, ad esempio, é prescritto per legge in Austria fin dal 1992.

### **Caduta di rami e urto di corpi estranei**

Durante l'abbattimento delle piante esiste un'elevata probabilità che le vibrazioni provocate dalla motosega e dai colpi inferti per l'introduzione dei cunei di abbattimento determinino il distacco di rami deperienti o morti e la loro caduta.

Nel corso della sramatura della pianta in piedi prima dell'abbattimento è possibile che pezzi di ramo siano proiettati verso il motoseghista. Lo stesso rischio si ha durante la sramatura della pianta abbattuta, soprattutto lavorando su rami sotto tensione.

Infine, durante il taglio di sezionatura, segatura e particelle di legno possono essere proiettate verso l'operatore, in particolare quando si lavora su tronchi di grandi dimensioni e si pratica un taglio verticale per ridurre la larghezza del taglio di sezionatura. In questa situazione la traiettoria della segatura può investire direttamente il viso dell'operatore.

### **Rimedi**

Le misure di prevenzione consistono nei seguenti accorgimenti:

- indossare il casco munito di visiera;
- verificare la consistenza della chioma ed eliminare eventuali rami morti e sospesi sulla chioma;
- ridurre, mediante tagli preliminari, la tensione di rami piegati o impigliati;
- stabilire e mantenere una zona di sicurezza intorno alla pianta da abbattere, con raggio pari a 1,5 - 2 volte l'altezza della pianta stessa; entro tale zona possono sostare solo il motoseghista e l'eventuale aiutante.

### **Masse in movimento**

L'abbattimento, la sramatura e la sezionatura comportano condizioni di lavoro nelle quali l'operatore forestale si trova in vicinanza di corpi con massa elevata, in movimento, in equilibrio instabile o sotto tensione quali alberi inclinati, appollaiati, alberi caduti parallelamente alle linee di livello, alberi caduti su appoggi o su dislivelli del terreno. Tutto questo espone l'operatore forestale a rischi gravi e spesso imprevedibili quali la caduta dell'albero in direzione non voluta, la caduta imprevedibile di alberi tagliati, ma ancora appesi e appoggiati, lo scivolamento dell'albero lungo il pendio, la rottura improvvisa del tronco.

### ***Rimedi***

Per limitare le possibili conseguenze, comunque gravi, dei suddetti rischi, è opportuno osservare le seguenti norme di prevenzione:

- stabilire e mantenere una zona di sicurezza attorno alla pianta da abbattere, con raggio pari a 1,5 - 2 volte l'altezza della pianta stessa; entro tale zona possono sostare solo il motoseghista e l'eventuale aiutante;
- prevedere, a priori, precise vie di fuga per il motoseghista e l'eventuale aiutante;
- procedere, nell'abbattimento e, quindi, nell'allestimento, da valle a monte, lavorando sempre a monte dell'assortimento da sezionare
- nella sezionatura di tronchi di grande diametro ridurre preventivamente il diametro con tagli verticali praticati sul lato opposto a quello in cui si trova l'operatore in modo che il taglio finale possa essere fatto mantenendosi a una certa distanza dal tronco; creare, inoltre, una cerniera allo scopo di evitare che il toppe sezionatosi stacchi repentinamente dal tronco.

### **Movimentazione manuale di carichi**

Nelle operazioni di taglio e allestimento l'operatore forestale deve affrontare spesso operazioni di movimentazione e di sostegno di carichi che, a causa delle masse coinvolte, delle spesso sfavorevoli condizioni ambientali e delle posizioni di lavoro che si devono assumere comportano, fra l'altro, rischi di lesioni dorso-lombari. I tagli di abbattimento (tacca di direzione e taglio di abbattimento) costringono l'operatore ad assumere una posizione contratta, sia con le gambe sia con la schiena. Anche nelle operazioni di sramatura e sezionatura dei tronchi abbattuti l'operatore è sottoposto a carichi elevati che sollecitano soprattutto la zona lombare della colonna vertebrale.

### ***Rimedi***

È opportuno che, dopo l'abbattimento, l'operatore provveda a rilassare i muscoli della schiena rimanendo qualche minuto con le braccia lungo il corpo (anche nelle fasi di trasferimento), e che l'organizzazione del lavoro consideri l'alternanza, per uno stesso operatore, di lavori statici (abbattimento) e dinamici (sramatura e depezzatura, uso di attrezzi manuali).

Durante la sramatura e la sezionatura, la motosega non va manovrata tenendo le braccia diritte e lontano dal corpo; il peso della motosega deve essere scaricato, invece, il più possibile appoggiandola di volta in volta sull'albero abbattuto o sulla coscia.

Come per la leva di abbattimento, anche la leva giratronchi deve essere impiegata spingendo il tronco e non tirandolo verso di sé, mantenendo sempre la schiena dritta e spingendo con le gambe. Solo quando impiegata nell'atterramento di alberi appesi o appollaiati la leva giratronchi deve essere tirata verso di sé.

## ABBATTIMENTO

### ABBATTIMENTO DI ALBERI CRESCIUTI IN MODO NORMALE

La “normalità” dell’accrescimento degli alberi si verifica quando il fusto risulta verticale, la chioma è uniformemente distribuita lungo il fusto, la fibratura è pressoché dritta, gli anelli di accrescimento risultano concentrici, all'interno del fusto non compaiono zone con legno di reazione né sono presenti tensioni.

In queste condizioni l'unica variabile che determina la tecnica d'abbattimento è data dal diametro alla base dell'albero.

### TAGLIO DI ALBERI DI PICCOLE DIMENSIONI (diametro al piede fino a 15 cm)

Gli alberi di piccole dimensioni hanno un diametro al piede uguale o inferiore a 15 cm. Il taglio di alberi di piccole dimensioni avviene generalmente in diradamenti e nell'utilizzazione di boschi governati a ceduo, nei quali il motoseghista normalmente lavora da solo.

La tecnica di lavoro adottata si distingue a seconda si operi su conifere o latifoglie. Nel caso delle conifere si prevede:

- sramatura dell'albero da abbattere fino all'altezza delle spalle del motoseghista. In questa fase il motoseghista deve procedere in senso antiorario, in modo che tra lui e tra la barra della motosega, azionata a pieni giri, si trovi sempre il fusto. In queste condizioni il movimento di sramatura può essere molto veloce dato che il motoseghista è sufficientemente protetto. La barra, inoltre, va tenuta incidente sul fusto al fine di evitare di essere deviata verso l'esterno;
- nei terreni pianeggianti il motoseghista si pone di fronte all'albero, con le spalle rivolte alla direzione di caduta ed effettua un taglio unico d'abbattimento, inclinato al massimo di 20°;
- nei terreni pendenti il motoseghista si pone di fianco all'albero e effettua un unico taglio d'abbattimento, parallelo al terreno, partendo dal lato a valle;
- per facilitare lo scivolamento del piede dell'albero e consentire l'atterramento anche nel caso di appollaiamento su alberi vicini, può essere convenientemente usato lo slittino da abbattimento (*fall-boy*);
- fissaggio dell'estremità della cordella metrica sul bordo del calcio del fusto ed inizio dell'allestimento. Alle lunghezze previste deve essere effettuato un taglio del tronco pari a 2/3 del diametro; un taglio completo, infatti, metterebbe a contatto la catena con il terreno, con pregiudizio dell'affilatura;

- taglio del cimale al raggiungimento del diametro minimo di allestimento, generalmente pari a 8 - 10 cm;
- tramite la leva giratronchi, girare l'albero, completare la sramatura e la sezionatura degli assortimenti.

Nel caso delle latifoglie, nei boschi governati a ceduo, si verifica di frequente la situazione in cui i polloni di una ceppaia sono soggetti a tensioni dovute alla posizione inclinata; è perciò necessario porre in atto le tecniche d'abbattimento raccomandate in questi casi.

Spesso è conveniente praticare il taglio d'abbattimento non nell'inserzione del pollone nella ceppaia, bensì ad un'altezza pari alla lunghezza di un tondello (1-1,5 m). Il praticare il taglio d'abbattimento in questo modo è più agevole e sicuro per il motoseghista. Lo spezzone di tronco che rimane è reciso in un secondo momento, con un taglio diretto e senza alcun rischio per il motoseghista.

In questo modo, inoltre, è possibile concentrarsi sulle modalità di taglio sulla ceppaia che, nel rispetto della sicurezza del lavoro, favoriscano il riscoppio dei polloni sulla ceppaia stessa (taglio omogeneo con un unico piano inclinato, senza slabbrature o spaccature).

### **TAGLIO DI ALBERI DI PICCOLE DIMENSIONI (diametro al piede da 15 a 20 cm)**

In questo caso è conveniente eseguire la tacca di direzione e creare la cerniera, per assicurare il preciso direzionamento di questo tipo di alberi, di massa superiore rispetto alle precedenti.

La tecnica di lavoro prevede:

- esecuzione della tacca d'abbattimento;
- esecuzione del taglio d'abbattimento sullo stesso piano del taglio orizzontale della tacca di direzione;
- l'albero è avviato a caduta spingendola manualmente;
- eliminazione del residuo della cerniera e regolarizzazione del piede dell'albero abbattuto;
- fissaggio dell'estremità della cordella metrica sul bordo del calcio del fusto ed inizio dell'allestimento. Alle lunghezze previste deve essere effettuato un taglio del tronco pari a 2/3 del diametro; un taglio completo, infatti, metterebbe a contatto la catena con il terreno, con pregiudizio dell'affilatura;
- taglio del cimale al raggiungimento del diametro minimo di allestimento, generalmente pari a 8 - 10 cm;
- rotazione l'albero, tramite la leva giratronchi, e completamento della sramatura e della sezionatura degli assortimenti.

### **TAGLIO DI ALBERI DI PICCOLE DIMENSIONI (diametro al piede da 20 a 30 cm)**

In questo caso, per consentire al motoseghista di operare da solo, senza l'ausilio di un aiutante nonostante le dimensioni degli alberi siano maggiori rispetto ai casi precedenti, si prevede l'uso della leva d'abbattimento.

La tecnica di lavoro prevede:

- esecuzione della tacca di direzione;
- esecuzione del primo taglio d'abbattimento, per un'ampiezza massima pari a  $\frac{2}{3}$  del diametro dell'albero, con il quale si delimita anche il bordo interno della cerniera;
- estrazione della barra della motosega ed inserimento della leva d'abbattimento;
- realizzazione del secondo taglio d'abbattimento, inclinato di  $45^\circ$  in modo che la barra non incontri, durante il movimento, il piede della leva d'abbattimento;
- estrazione della barra della motosega dal secondo taglio d'abbattimento e sollevamento del manico della leva d'abbattimento in modo da avviare l'atterramento dell'albero;
- eliminazione del residuo della cerniera e regolarizzazione del piede dell'albero abbattuto;
- fissaggio dell'estremità della cordella metrica sul bordo del calcio del fusto ed inizio dell'allestimento. Alle lunghezze previste deve essere effettuato un taglio del tronco pari a  $\frac{2}{3}$  del diametro; un taglio completo, infatti, metterebbe a contatto la catena con il terreno, con pregiudizio dell'affilatura;
- taglio del cimale al raggiungimento del diametro minimo di allestimento, generalmente pari a 8 - 10 cm;
- tramite la leva giratronchi girare l'albero, completare la sramatura e la sezionatura degli assortimenti.

### **TAGLIO DI ALBERI DI MEDIE E GRANDI DIMENSIONI (diametro al piede fino a 2 volte la lunghezza di taglio della barra)**

#### **Determinazione della direzione d'abbattimento**

Il taglio di alberi di dimensioni medie e grandi prevede la messa in movimento di corpi di massa elevata che, grazie alla velocità di caduta, possono acquistare notevole energia cinetica. Le conseguenze di un abbattimento errato determinano, quindi, per il motoseghista, i suoi



collegi, le attrezzature di lavoro, la rinnovazione, gli alberi e l'ambiente circostante l'esposizione ad un rischio grave.

L'individuazione della direzione di caduta e l'esecuzione di tutte le fasi necessarie per determinarla in modo preciso costituiscono, quindi, un momento importante nel lavoro d'abbattimento.

Da un punto di vista selvicolturale, la direzione di caduta deve consentire che l'albero sia atterrato senza danneggiare il popolamento in qualsiasi stadio di sviluppo e, in modo da poter essere concentrato ed esboscato senza arrecare danni suolo e al soprassuolo. A tal fine devono essere valutati:

- la pendenza del terreno;
- la presenza di ostacoli e/o di sentieri, strade, elettrodotti, ferrovie;
- la direzione di concentrazione e di esbosco;
- la forma dell'albero da abbattere;
- la presenza di rami secchi pericolanti e di cimali spezzati rimasti appesi;
- i sintomi della presenza di carie e la probabile direzione delle fibre legnose alla base del fusto;
- gli alberi circostanti l'albero da abbattere;
- la rinnovazione presente nelle vicinanze dell'albero da abbattere.

### **Vie di fuga e deposito degli attrezzi**

Una volta determinata la direzione d'abbattimento, si individuano le vie di fuga per il motoseghista e il luogo in cui depositare gli attrezzi. Le vie di fuga devono essere predisposte nella parte opposta rispetto alla direzione di caduta, scostate di un angolo di circa 30°-45° dall'asse della direzione d'abbattimento, mentre il deposito degli attrezzi deve essere collocato dietro all'albero, sul lato opposto a quello d'abbattimento.

### **Pulizia del luogo di lavoro**

Dopo aver determinato la direzione d'abbattimento ed individuato le vie di fuga ed il luogo di deposito degli attrezzi, il motoseghista deve provvedere alla realizzazione di un posto di lavoro pulito e sicuro. A tal fine devono essere allontanati dalla base dell'albero rami, sassi, piccoli alberi, cespugli. Egli, inoltre, deve rimuovere l'eventuale muschio cresciuto al piede dell'albero; il muschio, infatti, ha un'azione abrasiva nei confronti della catena tagliente.

Le operazioni d'abbattimento possono iniziare, infatti, solo dopo aver realizzato un luogo di lavoro libero da ostacoli e, quindi, sicuro.

## **Taglio dei contrafforti radicali**

In presenza di evidenti contrafforti radicali, questi devono essere eliminati prima di iniziare le operazioni d'abbattimento, al fine di ottenere un tronco il più possibile cilindrico. L'asportazione dei contrafforti radicali deve essere eseguita dapprima con un taglio verticale, poi con un taglio orizzontale. Quando si effettua il taglio verticale è opportuno mantenere la barra della motosega leggermente incidente in modo da evitare che sia guidata dalla fibratura che, nei contrafforti, è sempre deviata.

Dato che un albero privo di contrafforti radicali non possiede più le condizioni naturali di stabilità, è necessario abbattere ogni albero cui siano stati tagliati i contrafforti radicali prima di allontanarsi dal luogo di lavoro.

Gli unici casi in cui i contrafforti radicali devono essere mantenuti nelle operazioni d'abbattimento sono:

- presenza di diffuso marciume radicale alla base del fusto, per cui l'alburno presente nei contrafforti costituisce l'unica parte sana in grado di assolvere in modo soddisfacente alla funzione di cerniera d'abbattimento;
- abbattimento di alberi inclinati nella direzione opposta a quella d'abbattimento, per cui i contrafforti radicali dalla parte opposta rispetto alla direzione d'abbattimento consentono l'inserimento dei cunei lontano dal centro del tronco e, quindi, l'applicazione di un maggiore momento ribaltante (i contrafforti radicali dalla parte della direzione d'abbattimento devono, comunque, essere eliminati per consentire di inclinare il fusto senza problemi).

## **Tacca di direzione**

La tacca di direzione determina la direzione di caduta dell'albero, e per questo la sua realizzazione deve essere eseguita a regola d'arte.

La tacca di direzione deve avere una profondità pari a  $1/4 - 1/5$  del diametro alla base dell'albero. In questo caso si considera il diametro del tronco, netto dagli eventuali contrafforti radicali.

La tacca di direzione è perpendicolare alla direzione di caduta dell'albero; durante l'effettuazione del taglio orizzontale della tacca di direzione il motoseghista può traguardare attraverso l'impugnatura anteriore della motosega per verificare la perpendicolarità del taglio.

Il taglio obliquo della tacca di direzione deve essere eseguito in modo che l'angolo di apertura sia pari a  $45^\circ$ ; in queste condizioni la profondità e l'altezza della tacca di direzione sono uguali.

Un angolo di apertura minore non permette la rottura completa delle fibre legnose della cerniera d'abbattimento, con possibilità di strappo delle fibre

dalla parte basale del fusto; l'evidente pregiudizio delle caratteristiche tecnologiche arrecato al primo toppo, nel quale è concentrato un valore commerciale mediamente pari al 50% del valore dell'intero albero nel caso delle conifere ed all'80% nel caso delle latifoglie, costituisce un danno da evitare assolutamente.

Per contro, un angolo di apertura maggiore di 45° determina una perdita di lunghezza commerciale misurabile, con conseguente riduzione, per il proprietario, di massa legnosa vendibile.

Al fine di ottenere un corretto angolo di apertura della tacca di direzione, può risultare utile adottare la seguente procedura:

- esecuzione del taglio orizzontale della tacca di direzione e verifica della perpendicolarità rispetto la direzione d'abbattimento prescelta;
- inserimento di due rametti nei punti esterni del taglio orizzontale della tacca di direzione; in questo modo il motoseghista può individuare, anche in alberi di grande diametro, il bordo interno del taglio orizzontale, senza doversi spostare. Tale artificio gli consente di predisporre in modo accurato il taglio obliquo della tacca di direzione;
- determinazione dell'altezza della tacca di direzione, che deve essere uguale alla profondità del taglio orizzontale;
- inizio del taglio obliquo della tacca di direzione, che deve iniziare all'altezza determinata al punto precedente e finire in corrispondenza del bordo interno del taglio orizzontale della tacca di direzione. I rametti inseriti nei punti esterni del taglio orizzontale della tacca di direzione sono utili anche a questo livello, in quanto indicano al motoseghista i punti da raggiungere con la barra della motosega;
- asportazione del cuneo ottenuto e verifica finale della perpendicolarità della tacca di direzione rispetto la direzione d'abbattimento voluta.

L'esecuzione delle operazioni suddette permette di raccordare in maniera precisa il taglio obliquo con il taglio orizzontale, rispettando i valori previsti. Si evitano così di produrre delle tacche di direzione troppo profonde o troppo superficiali, che non offrono adeguate condizioni di funzionalità.

### **Verifica della direzione d'abbattimento**

Prima di cominciare il taglio d'abbattimento, è necessario verificare per l'ultima volta la direzione d'abbattimento. A tal fine si può seguire la seguente procedura:

- il motoseghista si siede sui talloni, con le spalle appoggiate all'albero, parallele al taglio orizzontale della tacca di direzione;

- mantenendo questa posizione, il motoseghista porta le mani dietro la schiena fino a raggiungere le estremità del bordo interno della tacca di direzione;
- il motoseghista porta entrambe le mani avanti, in modo simmetrico;
- il punto di incontro delle mani, che dovrebbe avvenire davanti agli occhi del motoseghista, indica la direzione d'abbattimento che l'albero seguirà durante la caduta.

Se è necessario provvedere a piccoli aggiustamenti, questi possono essere effettuati prima di iniziare il taglio d'abbattimento. A questo proposito è opportuno rilevare che, per spostare leggermente verso destra o verso sinistra la direzione di caduta dell'albero deve essere leggermente approfondita la tacca di direzione rispettivamente verso destra o verso sinistra.

### **Taglio dei cardini della cerniera**

Al fine di evitare lo strappo delle fibre legnose esterne, che potrebbe pregiudicare la qualità commerciale del primo toppo, prima di iniziare il taglio di abbattimento, possono essere realizzate due incisioni in corrispondenza delle estremità della cerniera d'abbattimento, nella zona dell'alburno (cardini della cerniera). Questi tagli vanno effettuati con la motosega a catena traente, al fine di evitare il pericoloso *kick-back* della motosega stessa.

### **Zona di pericolo durante le operazioni d'abbattimento**

Prima di cominciare il taglio d'abbattimento è opportuno verificare che, all'interno dell'area circolare avente come centro l'albero da abbattere e come raggio il doppio dell'altezza dell'albero medesimo, non vi sia alcuna persona. Le dimensioni dell'area di rispetto sono imposte dal fatto che, nell'ipotesi peggiore, l'albero da abbattere provochi, nella sua caduta, l'atterramento contemporaneo di un altro albero di pari altezza. Quando l'albero comincia a cadere, il motoseghista deve lanciare un segnale vocale chiaramente percettibile a distanza che avvisi dell'atterramento imminente dell'albero.

### **Taglio d'abbattimento e cerniera d'abbattimento**

Il taglio d'abbattimento deve essere effettuato su un piano orizzontale, posto ad un'altezza superiore di 1/10 del diametro, e comunque mai inferiore a 3 cm, rispetto al taglio orizzontale della tacca di direzione.

La differenza di altezza consente di realizzare un gradino, che garantisce la rottura completa delle fibre legnose della cerniera d'abbattimento senza

determinare lo strappo delle fibre stesse, che pregiudicherebbe la qualità commerciale del primo toppo.

Il taglio d'abbattimento deve essere eseguito in modo da rilasciare una fascia di legno intero, parallela al bordo interno della tacca di direzione, di larghezza pari a 1/10 del diametro.

Tale fascia, detta cerniera d'abbattimento, ha un'importanza fondamentale nel corso dell'atterramento dell'albero, poiché costituisce il perno attorno al quale il fusto ruota fino al suolo, mantenendo la direzione prevista.

Se la cerniera d'abbattimento è troppo sottile, o asimmetrica, possono verificarsi delle rotture improvvise che non garantiscono il rispetto della direzione d'abbattimento prevista, con conseguente pregiudizio della sicurezza degli operatori, degli altri alberi e di eventuali infrastrutture presenti.

Nell'esecuzione del taglio d'abbattimento è necessario considerare il rapporto tra il diametro del tronco e la lunghezza della barra della motosega. Quando il diametro del tronco è di poco superiore alla lunghezza della barra, conviene effettuare il taglio d'abbattimento in due tempi, tagliando con la barra parallela al bordo della cerniera d'abbattimento. In questo modo si evita il rischio di tagliare la cerniera con la punta della barra. Per diametri superiori, fino a due volte la lunghezza della barra, si può effettuare un taglio di abbattimento continuo, delimitando inizialmente il bordo della cerniera d'abbattimento e poi ruotando la motosega attorno al tronco fino a concludere il taglio dalla parte opposta.

### **Inserimento dei cunei**

Nel corso dell'esecuzione del taglio d'abbattimento la barra della motosega recide le fibre legnose che sostengono il fusto; data la massa dell'albero, il taglio tende a richiudersi, bloccando la catena tagliente della motosega.

Al fine di mantenere il taglio aperto si inseriscono i cunei, che devono essere di legno, di plastica o di lega d'alluminio per non danneggiare la catena della motosega in caso di contatto con quest'organo. Il taglio d'abbattimento deve arrestarsi quando sia stata raggiunta la larghezza prevista per la cerniera d'abbattimento. A questo punto l'albero deve essere avviato all'atterramento mediante il progressivo e simmetrico inserimento dei cunei, che imprimono all'albero il necessario momento ribaltante. In ogni caso, l'albero da abbattere deve essere posto in movimento solo mediante la forza trasmessa dai cunei, e non mediante il taglio o l'eccessiva riduzione dello spessore della cerniera d'abbattimento.

## **Sicurezza durante l'abbattimento**

Quando l'albero da abbattere inizia la sua caduta a terra, il motoseghista e l'eventuale aiutante devono allontanarsi dalla zona di lavoro e raggiungere rapidamente una posizione che li garantisca la massima sicurezza compatibile con il tipo di attività svolta. In questa fase è fondamentale percorrere le vie di fuga individuate prima di iniziare le operazioni d'abbattimento.

## **Rifinitura della base del tronco e della ceppaia**

Dopo l'atterramento dell'albero è necessario provvedere al taglio dei residui della cerniera d'abbattimento rimasti sia sulla base del tronco, sia sulla ceppaia. Inoltre si deve regolare la forma cilindrica della base del tronco, eliminando eventuali contrafforti radicali.

## **TAGLIO DI ALBERI DI GRANDI DIMENSIONI (diametro al piede pari a $2\div 2,2$ volte la lunghezza di taglio della barra)**

L'abbattimento di alberi di grandi dimensioni costituisce una operazione complicata dal fatto che molto spesso la lunghezza di taglio della barra della motosega è insufficiente a recidere completamente le fibre sul piano del taglio d'abbattimento.

In queste condizioni è conveniente seguire la seguente procedura:

- taglio dei contrafforti radicali;
- tacca d'abbattimento pari a  $1/3$  del diametro alla base del tronco (al netto dei cordoni radicali);
- taglio della parte centrale della cerniera d'abbattimento, al fine di recidere le fibre legnose situate al centro dell'albero; si inserisce la barra della motosega nella tacca di direzione, a un'altezza pari a quella del taglio d'abbattimento e la si muove leggermente a ventaglio ("taglio del cuore");
- taglio d'abbattimento lungo la corona circolare di fibre legnose rimaste integre dopo il taglio del cuore; in considerazione delle dimensioni e del peso dell'albero si devono inserire i cunei fin dall'inizio del taglio d'abbattimento;
- inserimento progressivo e simmetrico dei cunei fino all'avvio della caduta dell'albero.

Qualora la massa dell'albero sia tale da rendere inefficace l'azione di sollevamento dei cunei si può adottare la seguente procedura:

dopo avere terminato il taglio d'abbattimento, dalla parte opposta della tacca di direzione e al disotto del piano del taglio d'abbattimento, si ricava una nicchia a sezione triangolare, eseguendo due tagli verticali

incidenti e un taglio orizzontale, parallelo a quello d'abbattimento. Nella nicchia va collocato un martinetto idraulico, in grado di esercitare sulla base del tronco una forza sufficiente ad avviare a caduta l'albero da abbattere.

### **CONDUZIONE DELLE OPERAZIONI DI ABBATTIMENTO SU PENDII A FORTE PENDENZA**

Le utilizzazioni forestali su terreni molto inclinati non costituiscono un fatto eccezionale nel panorama lavorativo dei boschi veneti. La morfologia prealpina e alpina dei versanti meridionali delle Alpi, infatti, si caratterizza per la presenza di versanti ripidi e impervi.

Le operazioni di utilizzazione delle risorse forestali situate in questi ambienti espongono gli operatori forestali a numerosi e gravi sorgenti di rischio. Al fine di garantire il rispetto delle minime condizioni di sicurezza devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- procedere da valle verso monte;
- i motoseghisti non devono lavorare contemporaneamente lungo una linea di massima pendenza, ma procedere insieme lungo le curve di livello;
- l'abbattimento degli alberi deve avvenire verso monte. Nel caso di pendenze molto elevate, la direzione d'abbattimento non deve coincidere con la linea di massima pendenza, altrimenti l'albero atterrato e i tronchi da esso ricavabili tendono a scivolare senza controllo verso valle; in questo caso, allora, la direzione d'abbattimento deve essere obliqua, collocandosi tra la linea di massima pendenza e le curve di livello;
- in relazione alla pendenza del terreno, può accadere che l'albero cada a terra senza che la faccia obliqua della tacca di direzione tocchi quella orizzontale, a causa del limitato angolo di caduta; in questo caso la cerniera non si spezza e deve essere tagliata con la motosega, esponendo il motoseghista al rischio di essere colpito dal fusto nei movimenti di assestamento;
- per consentire che la cerniera si spezzi anche con angoli ridotti di caduta è conveniente porre nella tacca di direzione, parallelamente al suo bordo interno, un tondello di legno che assicura la rottura della cerniera prima che l'albero tocchi terra;
- l'allestimento dell'albero abbattuto deve avvenire in posizione sicura, per cui il motoseghista deve lavorare mantenendosi sempre sul lato a monte. In questo modo il motoseghista evita di essere esposto al

rischio di schiacciamento dovuto ai tronchi che possono rotolare verso valle.

### **ABBATTIMENTO DI ALBERI CRESCIUTI IN MODO ANORMALE**

L'anormalità dell'accrescimento degli alberi considera i casi in cui il fusto risulta inclinato rispetto alla verticale, la chioma non è uniformemente distribuita lungo il fusto, la fibratura presenta uno sviluppo deviato, gli anelli di accrescimento risultano eccentrici, all'interno del fusto compaiono zone con legno di reazione e sono presenti tensioni interne, il fusto manifesta sintomi di carie.

Questi elementi condizionano la scelta della tecnica d'abbattimento, che, partendo dallo schema generale esaminato per gli alberi normali, deve essere adattata di volta in volta alle varie condizioni operative.

Il fatto di dover abbattere un albero soggetto a particolari condizioni che ne compromettono l'equilibrio o le reazioni durante l'abbattimento, espone il motoseghista e l'ambiente circostante ad un rischio grave, in considerazione della massa dell'albero, della rapidità e dell'imprevedibilità dei movimenti.

La corretta valutazione dell'albero in piedi, della direzione d'abbattimento e la precisa esecuzione delle operazioni d'abbattimento costituiscono, quindi, i necessari presupposti per un lavoro sicuro e, quindi, economico.

### **TAGLIO DI ALBERI INCLINATI LATERALMENTE RISPETTO ALLA DIREZIONE D'ABBATTIMENTO**

Nel taglio di alberi inclinati lateralmente rispetto alla direzione d'abbattimento è necessario realizzare una cerniera asimmetrica, più spessa nella zona in trazione e più sottile in quella in compressione. In questo modo si evita che l'albero possa staccarsi dalla base e cadere nella direzione naturale. Inoltre la tacca di direzione non va orientata nella direzione d'abbattimento desiderata; essa è realizzata orientandola verso una direzione virtuale, che si scosta da quella desiderata in relazione all'inclinazione laterale dell'albero.

La procedura da adottare è la seguente:

- esecuzione della tacca di direzione di dimensioni normali. Si orienta, però, la tacca di direzione verso un punto di caduta virtuale, il cui scostamento rispetto a quello desiderato corrisponde allo scostamento della cima della chioma rispetto la base dell'albero. Lo scostamento del punto virtuale rispetto a quello desiderato è valutato a una distanza



pari all'altezza dell'albero ed è, ovviamente, opposto a quello di inclinazione dell'albero;

- inserimento della barra nella zona in compressione e delimitazione della cerniera;
- esecuzione del taglio d'abbattimento e rapido inserimento dei cunei per mantenere aperto il taglio d'abbattimento;

completamento del taglio d'abbattimento e delimitazione di una cerniera asimmetrica, con uno spessore maggiore nella zona in trazione. La cerniera è ridotta progressivamente man mano che si introducono i cunei e si raddrizza l'albero

### **TAGLIO DI ALBERI INCLINATI IN DIREZIONE OPPOSTA A QUELLA D'ABBATTIMENTO**

Gli alberi inclinati in direzione opposta a quella d'abbattimento presentano, alla base, una zona di trazione nella parte in cui si deve ricavare la tacca di direzione, e una zona di compressione nella parte in cui si deve effettuare il taglio d'abbattimento.

L'adozione della tecnica d'abbattimento normale comporterebbe, durante la realizzazione della tacca d'abbattimento, il taglio della zona sottoposta a trazione, con conseguente probabile cedimento del legno ancora non tagliato e distacco del fusto dalla ceppaia.

È necessario valutare attentamente il grado d'inclinazione dell'albero per verificare se è possibile utilizzare i normali cunei d'abbattimento, oppure è necessario ricorrere all'impiego di dispositivi di trazione a fune, per agevolare l'atterramento dell'albero.

Quando si reputa sufficiente l'uso dei cunei d'abbattimento, la procedura da adottare prevede:

- esecuzione del taglio d'abbattimento parziale, su di un lato del fusto, partendo dalla zona in compressione;
- immediato inserimento di un cuneo per mantenere aperto il taglio d'abbattimento;
- completamento del taglio d'abbattimento sull'altro lato del fusto;
- inserimento di un secondo cuneo;
- apertura della tacca di direzione;
- inserimento della barra della motosega nel taglio d'abbattimento e progressiva riduzione dello spessore della cerniera;
- contemporanea azione sui cunei per raddrizzare l'albero e avviarlo a caduta.

Quando, invece, l'inclinazione dell'albero è notevole si devono utilizzare dei dispositivi di trazione a fune (*tirfor* o verricello). La procedura di taglio

è analoga al caso precedente, ma si devono adottare i seguenti provvedimenti:

- collegare, per quanto possibile, la fune al di sopra del baricentro dell'albero, in modo da ridurre la forza di trazione richiesta;
- evitare di legare la fune al fusto, ma impiegare un gancio che si possa disimpegnare una volta che l'albero è stato atterrato. In questo modo si evita il rischio che l'albero, movendosi dopo la caduta, solleci eccessivamente la fune e il dispositivo di trazione;
- utilizzare una carrucola di rinvio, in modo da poter posizionare il dispositivo di trazione al di fuori dell'area di possibile caduta dell'albero.

### **TAGLIO DI ALBERI INCLINATI NELLA DIREZIONE D'ABBATTIMENTO**

Gli alberi inclinati nella direzione d'abbattimento presentano, alla base, una zona di compressione nella parte in cui si deve ricavare la tacca di direzione, e una zona di trazione nella parte in cui si deve effettuare il taglio d'abbattimento.

L'adozione della tecnica d'abbattimento normale comporterebbe, da un lato, il bloccaggio della barra della motosega durante la realizzazione della tacca di direzione, a causa della compressione cui sono soggette le fibre, e dall'altro il rischio di un'improvvisa rottura delle fibre, nella zona sottoposta a trazione, con avvio a caduta dell'albero prima di essere riusciti a completare il taglio d'abbattimento. Oltre alle conseguenze dovute al possibile danneggiamento della base del fusto, questa situazione è di estremo pericolo, poiché il motoseghista si trova vicino alla base dell'albero, in una posizione da cui non può ritirarsi con la necessaria rapidità per sottrarsi allo spostamento del piede dell'albero.

Nel caso di alberi inclinati nella direzione di caduta, allora, si deve adottare la seguente procedura di intervento:

- la tacca di direzione deve avere una profondità ridotta, pari a  $1/5 - 1/6$  del diametro (una profondità maggiore determinerebbe, infatti, il bloccaggio della barra della motosega durante l'esecuzione del taglio orizzontale della tacca di direzione a causa della compressione delle fibre). Inoltre sono recisi i cardini della cerniera, per evitare eventuali scosciature durante l'atterramento dell'albero;
- si procede al taglio d'abbattimento, eseguendolo in due tempi:
  - si effettua un primo taglio, inserendo la barra della motosega e delimitando la cerniera d'abbattimento. Si prosegue verso la parte posteriore del tronco, mantenendo la barra parallela alla cerniera, senza però completare il taglio, lasciando una parte di legno intera

nella zona in trazione. Questa parte di legno assicura il fusto alla ceppaia e consente al motoseghista di estrarre la barra dal primo taglio d'abbattimento e di sistemarsi in posizione sicura, prima di procedere al taglio conclusivo d'abbattimento; qualora la motosega abbia una barra di lunghezza inferiore al diametro dell'albero, si completa il primo taglio di abbattimento con un secondo taglio, effettuato sull'altro lato dell'albero, lasciando sempre una parte di legno intera nella zona in trazione;

il motoseghista si pone di lato all'albero e, tenendo la motosega con le braccia tese in modo da potersi mantenere lontano dalla base del tronco, conclude il taglio d'abbattimento, recidendo, con tagli successivi e inclinati, la parte di legno rimasta intera. La posizione assunta dal motoseghista gli consente di ritirarsi rapidamente non appena avverte il cedimento delle fibre, che di norma si spezzano prima che il taglio sia stato completato, e di sottrarsi al movimento repentino del piede dell'albero che cade con rapidità.

### **ATTERRAMENTO DI ALBERI TAGLIATI, RIMASTI APPESI O APPOLLAIATI**

L'appropriata scelta della direzione d'abbattimento e il rispetto della corretta tecnica d'abbattimento garantiscono un atterramento sicuro e rispettoso delle condizioni stazionali dell'albero.

Il fatto di operare in ambienti complessi (fittezza del popolamento, rami intrecciati, accrescimento irregolare della chioma, improvvisi colpi di vento, presenza di carie nel fusto, imprevedibilità della reazione dell'albero al taglio dovuta all'anisotropia del legno) rende, tuttavia, possibile una deviazione dell'abbattimento dalla direzione prevista. Questo può avere come conseguenza che l'albero abbattuto si appoggi o rimanga appollaiato su alberi vicini, in una situazione di precario equilibrio.

La tecnica d'intervento distingue il caso di alberi di piccole dimensioni da quello di alberi di medie e grandi dimensioni. Per gli alberi di piccole dimensioni si può, inoltre, considerare la situazione di alberi poco inclinati e quella di alberi molto inclinati.

### **ALBERI DI PICCOLE DIMENSIONI POCO INCLINATI**

In questo caso il fusto non è soggetto a particolari tensioni. La procedura da adottare prevede l'apertura di una tacca di direzione, praticata a una certa altezza da terra, e l'effettuazione di un taglio di abbattimento, sullo stesso piano del taglio orizzontale della tacca di direzione. In questo modo

si provoca il distacco della parte inferiore del fusto e la conseguente discesa del fusto stesso, che dovrebbe liberarsi dalla chioma che lo trattiene e cadere a terra. Se ciò non avviene si ripete l'operazione.

#### **ALBERI DI PICCOLE DIMENSIONI MOLTO INCLINATI**

Il fusto, a causa dell'inclinazione, è sottoposto a tensioni interne: vi sono una zona in compressione, nella parte superiore del fusto, e una zona in trazione, in quella inferiore. In questo caso si procede, ad una certa altezza da terra, con un taglio nella zona in compressione e con un successivo taglio, complanare al primo, nella zona in trazione. I due tagli non si congiungono, ma è lasciata una cerniera, che impedisce il distacco netto e repentino delle due parti. Anche in questo caso la discesa del fusto dovrebbe liberarlo dalla chioma che lo trattiene e consentirne l'atterramento. Se ciò non avviene si ripete l'operazione.

#### **ALBERI DI MEDIE E GRANDI DIMENSIONI**

Per liberare alberi di medie e grandi dimensioni che si sono appoggiati ad alberi vicini, è possibile innanzitutto farli ruotare intorno al proprio asse.

Per ottenere ciò si adotta la seguente procedura:

- taglio della parte centrale della cerniera d'abbattimento;
- recisione di una delle due zone di cerniera, rimaste integre, con un taglio obliquo di 45°; lasciando una zona integra si può ottenere un perno per la successiva rotazione del tronco;
- rotazione dell'albero.

La rotazione dell'albero può essere effettuata con strumenti diversi secondo le sue dimensioni. Per alberi di medie dimensioni si può impiegare la leva giratronchi; per alberi di grandi dimensioni si può utilizzare una stanga di lunghezza adeguata allo spazio disponibile e al momento che è necessario generare, legata all'albero con una cinghia. In condizioni d'assoluta necessità, la stanga può essere infilata in un foro ricavato nel tronco con la motosega.

Nell'impiegare la leva giratronchi o la stanga è importante che il motoseghista la tiri verso sé e non la spinga; in caso di contraccolpi, infatti, la leva o la stanga non urta contro il motoseghista.

L'atterramento di alberi di medie e grandi dimensioni può essere ottenuto anche con lo spostamento della base del fusto nella direzione opposta a quella di probabile caduta. A tale scopo si adotta la seguente procedura:

- taglio della parte centrale della cerniera d'abbattimento;
- recisione di entrambe le zone di cerniera, rimaste integre, con tagli obliqui di 45°; questo modo di operare assicura, rispetto al taglio in

un'unica soluzione della cerniera d'abbattimento, che la barra non rimanga intrappolata;

- spostamento della base dell'albero. Secondo le dimensioni si può impiegare lo zappino, usato a mo' di leva, oppure un dispositivo di trazione a fune (*tirfor*). In questo caso è consigliabile utilizzare una carrucola di rinvio, per consentire il motoseghista di collocarsi in un'area di sicurezza.

Indipendentemente dalle dimensioni, quando si opera su alberi appesi o appollaiati è necessario rispettare le seguenti norme di sicurezza:

- non abbattere l'albero su cui è appeso o appollaiato l'albero abbattuto, nel tentativo di liberalo;
- non abbattere un albero su quello appeso o appollaiato, nel tentativo di liberalo;
- non camminare o lavorare sotto un albero appeso o appollaiato.

## **ABBATTIMENTO DI ALBERI CON PRESENZA DI SINTOMI DI CARIE**

L'abbattimento di alberi nei quali si presume la presenza di carie presenta delle difficoltà dovute alla scarsa funzionalità della tacca di direzione e della cerniera d'abbattimento, limitata dalla presenza di legno cariato e, quindi, privo delle normali caratteristiche di resistenza meccanica.

Preliminarmente all'effettuazione dei vari tagli d'abbattimento è necessario stimare l'estensione della carie all'interno del fusto. Per fare ciò si possono eseguire dei tagli d'esplorazione, inserendo la barra della motosega e valutando a che punto inizia a fuoriuscire segatura di legno cariato. È anche possibile colpire il fusto con la testa dell'accetta o con la mazza e valutare la variazione di sonorità prodotta dal legno cariato rispetto a quello sano.

Stabilita l'estensione della zona carciata, si adotta seguente procedura:

- esecuzione di una tacca di direzione di profondità limitata (1/5-1/6 del diametro alla base del tronco), al fine di non raggiungere la parte interessata dalla carie; la tacca di direzione può essere effettuata a un'altezza superiore al normale in relazione all'altezza della zona carciata;
- rilascio di una cerniera d'abbattimento di dimensioni maggiori (1/10-3/10 del diametro alla base del tronco) rispetto al normale;
- evitare il taglio dei cardini della cerniera d'abbattimento.

## **ABBATTIMENTO DI ALBERI DANNEGGIATI DALL'AZIONE DI EVENTI METEORICI**

### **ELEMENTI GENERALI**

Tutti gli operatori coinvolti nell'utilizzazione di alberi che hanno sofferto dell'azione di eventi meteorici devono possedere una adeguata formazione professionale, con particolare riferimento alla capacità di valutare l'eterogeneità delle condizioni operative e del materiale legnoso.

Oltre che della motosega, equipaggiata con la barra di lunghezza massima compatibile con la potenza del motore, il motoseghista deve essere munito di un'accetta e uno zappino leggeri, di una leva giratronchi e dei cunei d'abbattimento.

L'impiego di un trattore dotato di verricello è un requisito indispensabile da un punto di vista sia della tecnica sia della sicurezza.

Se, per motivi ambientali o economici non dovesse essere possibile utilizzare il trattore con verricello, allora si deve ricorrere ad altri dispositivi di trazione, quali verricelli indipendenti di tipo leggero o *tirfor*.

### **ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO**

Indipendentemente dal numero degli alberi da utilizzare, è opportuno seguire le seguenti prescrizioni generali:

- gli operatori non devono mai lavorare da soli; sono, tuttavia, da osservare le seguenti regole pratiche:
- nell'utilizzazione dell'albero impiegare un solo operatore alla volta;
- far rispettare la distanza di sicurezza, determinata di volta in volta a seconda delle condizioni specifiche; nel caso di alberi ancora in piedi, è opportuno che non vi siano persone in un'area circolare di raggio pari a 1,5 - 2 volte l'altezza dell'albero da abbattere;
- esaminare l'area entro cui si trovano gli alberi da utilizzare;
- controllare sempre le chiome degli alberi ancora in piedi, con particolare riguardo ai cimali e ai rami spezzati rimasti eventualmente ancora appesi;
- prima di cominciare il lavoro, è necessario identificare le porzioni del fusto soggette a compressione e quelle soggette a trazione;
- effettuare l'utilizzazione in senso concorde alla direzione del vento che ha determinato il danneggiamento degli alberi;
- nell'utilizzare gli alberi procedere con il seguente ordine: alberi inclinati, alberi spezzati, alberi sradicati, tronconi in piedi;

- nell'utilizzare gli alberi sovrapposti uno sull'altro, iniziare sempre dagli alberi in posizione superiore;
- su terreni declivi procedere da valle verso monte;
- operando in prossimità di linee aeree di conduzione di energia elettrica, evitare che gli alberi tagliati cadano entro 15 m dalla linea aerea;
- in considerazione della difficile prevedibilità del comportamento dell'albero dopo il taglio, è opportuno che il motoseghista individui e prepari opportune vie di fuga; il motoseghista, inoltre, nel procedere all'ultimo taglio di recisione, deve scostarsi il più possibile dal tronco e provvedere con estrema cautela alla conduzione e all'accelerazione della motosega.

### **TECNICHE DI LAVORO**

Le tecniche di lavoro tengono in considerazione il fatto che nei fusti di alberi parzialmente sradicati ed inclinati, sradicati e appollaiati, spezzati, sradicati e atterrati sono presenti delle sollecitazioni longitudinali, parallele all'asse dei fusti stessi. Infatti, qualunque sia la loro posizione, tali fusti sono assimilabili a travi con uno o due punti d'appoggio, sottoposte a flessione statica. In essi coesistono allora zone soggette a compressione, nella parte concava della curva di inflessione, e zone soggette a trazione, nella parte convessa.

### **ALBERI PARZIALMENTE SRADICATI ED INCLINATI**

Negli alberi parzialmente sradicati ed inclinati per carichi da vento o da neve, la zona soggetta a compressione si trova nella parte del fusto rivolta nella direzione dell'inclinazione, mentre quella soggetta a trazione nella parte opposta.

Il motoseghista è esposto al rischio di essere investito dalla porzione basale del tronco nel caso questo si spezzi durante il taglio d'abbattimento.

La tecnica di lavoro prevede:

- taglio della tacca di direzione;
- taglio dei cardini della cerniera;
- taglio della parte centrale del tronco, conservando una zona di legno integro sul bordo esterno, opposto alla direzione di caduta, con spessore pari a 1/5 del diametro;
- taglio, dall'alto verso il basso, della zona di legno integro.

Una variante a tale tecnica, da utilizzare con alberi di diametro ridotto, prevede:

- taglio di due tacche con gli spigoli che si congiungono ad una estremità nella direzione d'abbattimento, formando un angolo acuto; il

- taglio orizzontale della seconda tacca viene effettuato su un piano leggermente superiore rispetto a quello della prima;
- taglio d'abbattimento, praticato sul piano del taglio orizzontale della seconda tacca.
- E' indispensabile che l'angolo sotteso tra gli spigoli orizzontali delle due tacche sia inferiore a 90°.

### **ALBERI PARZIALMENTE SRADICATI E APPOLLAIATI**

Negli alberi parzialmente sradicati e appollaiati su alberi vicini oppure appoggiati su sostegni, la zona soggetta a trazione si trova sul lato rivolto all'appoggio, mentre quella soggetta a compressione è collocata sul lato opposto.

Il motoseghista è esposto al rischio di essere investito dal fusto durante la sua caduta e dalla ceppaia, con le radici che tendono a ricadere nella loro posizione originaria.

La tecnica di lavoro di lavoro prevede:

- taglio della tacca di direzione nella parte soggetta a trazione;
- taglio d'abbattimento nella parte soggetta a compressione; il peso delle radici provvede generalmente a mantenere aperta la strada alla barra della motosega, anche se è comunque opportuno l'inserimento preliminare di cunei d'abbattimento;
- taglio della cerniera d'abbattimento mantenendosi a lato dell'albero; se, per l'allontanamento dell'albero dal sostegno, si impiegano dispositivi di trazione (trattore e verricello, verricello indipendente, *tirfor*) il taglio della cerniera è completo, mentre se si impiega una leva giratronchi si lascia una porzione di cerniera che funga da perno di rotazione.

L'impiego della leva giratronchi è indicato per legname di piccole dimensioni e bisogna adoperarla tenendosi sempre fuori della zona di probabile caduta dell'albero. In ogni caso è necessario avere previsto delle opportune vie di fuga.

Se sussiste la possibilità che, dopo il taglio, l'albero cada in virtù del suo peso, allora si deve adottare la tecnica prevista per gli alberi parzialmente sradicati ed inclinati.

### **ALBERI SPEZZATI**

#### **Moncone di fusto**

Il problema che si pone è legato alla limitata massa del moncone che richiede la realizzazione di una cerniera di spessore adeguato per potersi



piegare sotto l'azione della caduta del moncone, ma non troppo sottile per evitare di rompersi anticipatamente.

La tecnica di lavoro prevede:

- taglio della tacca di direzione e taglio dei cardini della cerniera;
- taglio del cuore, per ridurre la lunghezza della cerniera;
- taglio di abbattimento con rilascio di una cerniera sottile (1/15 del diametro).

### **Alberi spezzati ad un'altezza inferiore 1,3 m, nei quali il fusto appoggia sul moncone in piedi**

Negli alberi spezzati, nei quali il fusto appoggia sul moncone in piedi, la zona soggetta a compressione si trova nella parte superiore del fusto, mentre quella soggetta a trazione nella parte inferiore.

Il motoseghista è esposto al rischio di schiacciamento dovuto alla caduta del tronco dopo il completamento del taglio.

La tecnica di lavoro prevede:

- taglio orizzontale nella zona di compressione fino a una profondità pari a 1/4 del diametro;
- taglio verticale del fusto con una profondità pari a 1/3 del diametro;
- posizionamento del motoseghista sull'altro lato del tronco;
- taglio verticale del fusto, condotto dal basso verso l'alto.

### **Alberi spezzati ad un'altezza superiore a 1,3 m, nei quali il fusto appoggia sul moncone in piedi**

La zona soggetta a compressione si trova sul lato superiore del fusto e sul lato del moncone in piedi, opposto alla direzione in cui è caduto il fusto spezzato. La zona soggetta a trazione si trova sul lato inferiore del fusto e sul lato interno del moncone in piedi, rivolto verso la direzione in cui è caduto il fusto spezzato.

Il motoseghista è esposto al rischio di schiacciamento dovuto alla caduta del complesso fusto-moncone in piedi. E' opportuno ricorrere assolutamente all'impiego di un verricello e distinguere i due casi di seguito analizzati.

### ***Fusto debolmente attaccato al moncone in piedi***

La soluzione più sicura è quella di staccare, mediante il verricello, il fusto dal moncone in piedi, e di procedere, poi, all'abbattimento di quest'ultimo secondo la seguente tecnica:

- taglio della tacca di direzione, completato dal taglio dei cardini della cerniera, da praticare per evitare scosciature degli strati esterni del

- fusto durante l'abbattimento; la cerniera d'abbattimento, solitamente pari a  $1/10$  del diametro, può essere in questo caso mantenuta più sottile ( $1/15$  del diametro) per agevolare l'atterramento del moncone, che non possiede una massa notevole;
- taglio del cuore del fusto, eseguito inserendo la barra nel tetto della tacca di direzione, ad un'altezza corrispondente a quella del successivo taglio d'abbattimento; in questo modo la cerniera d'abbattimento viene ridotta senza, però, che ne venga pregiudicata la funzione di guida;
  - taglio d'abbattimento fino a  $2/3$  della circonferenza, inserimento del cuneo, completamento del taglio, completo inserimento del cuneo.

### ***Fusto saldamente attaccato al moncone in piedi***

La soluzione più sicura prevede l'abbattimento laterale del complesso fusto-moncone in piedi secondo il seguente procedimento:

- fissare la fune del verricello il più alto possibile sul moncone in piedi, senza metterla in tensione; la direzione della fune deve essere perpendicolare rispetto alla direzione del fusto spezzato;
- taglio della tacca di direzione;
- taglio del cuore;
- taglio d'abbattimento con rilascio di una cerniera più spessa di quella normale (anziché  $1/10$  del diametro è consigliabile  $1/7 - 1/8$ );
- inserimento dei cunei d'abbattimento;
- completamento del taglio d'abbattimento;
- allontanamento il motoseghista, messa in tensione della fune del verricello e abbattimento del complesso fusto-moncone in piedi.

È importante rilevare che i cunei non vanno impiegati per abbattere il complesso fusto-moncone in piedi, ma solo per mantenere aperto il taglio d'abbattimento ed evitare il bloccaggio della barra della motosega.

Un inserimento troppo violento dei cunei, infatti, è rischioso poiché può determinare il distacco del fusto appeso al moncone in piedi.

### **ALBERI SRADICATI E ATERRATI**

In considerazione della varietà di situazioni che si possono incontrare e della rischiosità che deriva dalla utilizzazione degli alberi sradicati ed atterrati, è opportuno analizzare singolarmente le varie tecniche di lavoro.

### **Alberi sradicati con radici che tendono a ritornare nella posizione originaria e con il tronco che cade a terra**

La zona soggetta a compressione si trova sul lato inferiore del fusto, mentre quella soggetta a trazione sul lato superiore.

Il motoseghista è esposto al rischio di schiacciamento a causa della caduta a terra del tronco e al ribaltamento delle radici.

La tecnica di lavoro prevede:

- taglio verticale del fusto con una profondità pari a 1/3 del diametro;
- posizionamento del motoseghista sull'altro lato del tronco;
- taglio della zona inferiore del fusto, soggetta a compressione;
- taglio della zona superiore del fusto, soggetta a trazione. Quest'ultimo taglio deve essere condotto con prudenza, allontanandosi dal tronco e accelerando con moderazione la motosega, poiché le radici e il tronco, una volta liberati, cadono subito a terra.

Se si dispone di una gru a braccio articolato con pinza è possibile intervenire abbracciando il fusto in prossimità della ceppaia, procedendo con le modalità di taglio sopradescritte, e controllando la caduta delle radici mediante la gru. E' evidente che in questo caso il taglio del fusto è effettuato a una certa distanza dalla ceppaia, in modo da lasciare un moncone di lunghezza sufficiente per facilitare la manovra della gru.

### **Alberi sradicati con radici che tendono a ritornare nella posizione originaria e con il tronco che scatta verso l'alto**

La zona soggetta a compressione si trova sul lato inferiore del fusto, mentre quella soggetta a trazione sul lato superiore.

Il motoseghista è esposto al rischio di essere investito dal tronco che scatta verso l'alto dopo il taglio; la caduta delle radici nella loro posizione originaria, inoltre, espone il motoseghista anche al rischio di schiacciamento.

La tecnica di lavoro prevede:

- taglio verticale del fusto con una profondità pari a 1/3 del diametro;
- posizionamento del motoseghista sull'altro lato del tronco;
- taglio della zona inferiore del fusto, soggetta a compressione;
- taglio della zona superiore del fusto, soggetta a trazione. Quest'ultimo taglio deve essere condotto con prudenza, allontanandosi dal tronco e accelerando con moderazione la motosega, perché, una volta separati, le radici cadono a terra e il tronco scatta verso l'alto.

Anche in questo caso la disponibilità di una gru a braccio articolato con pinza può rendere più sicuro l'intervento perché il motoseghista deve prestare attenzione solo al tronco, poiché la caduta della ceppaia è controllata dalla gru.

### **Alberi sradicati con radici che tendono a ribaltarsi verso il tronco**

La zona soggetta a compressione si trova sul lato superiore del fusto, mentre quella soggetta a trazione sul lato inferiore. Tale situazione occorre frequentemente nel caso di schianti che accadono su terreni pendenti, con alberi sradicati verso valle.

Il motoseghista è esposto al rischio di schiacciamento a causa della caduta a terra, contemporanea e nel medesimo posto, sia del tronco sia delle radici.

La tecnica di lavoro si differenzia a seconda sia disponibile o meno un dispositivo di trazione.

### ***Disponibilità di un trattore con verricello o di un altro dispositivo di trazione***

Tramite l'ancoraggio della fune alla base del fusto e la successiva trazione si modifica lo stato delle tensioni all'interno del fusto, riportandolo a quello che si verifica nella situazione "Albero sradicato con radici che tendono a ritornare nella posizione originaria", la cui utilizzazione prevede:

- taglio verticale del fusto con una profondità pari a 1/3 del diametro;
- posizionamento del motoseghista sull'altro lato del tronco;
- taglio della zona inferiore del fusto, soggetta a compressione;
- taglio della zona superiore del fusto, soggetta a trazione. Quest'ultimo taglio deve essere condotto con prudenza, allontanandosi dal tronco e accelerando con moderazione la motosega, poiché le radici e il tronco, una volta liberati, cadono subito a terra.

### ***Indisponibilità di alcun dispositivo di trazione***

E' necessario procedere al taglio del tronco ad una distanza dalla base che eviti il ribaltamento delle radici. Nel caso di utilizzazioni forestali, se si prevede di disporre in un secondo tempo di un trattore con verricello o di una gru a braccio articolato con pinza per raddrizzare la ceppaia, è opportuno lasciare una porzione di fusto solidale alla ceppaia stessa avente misura commerciale.

In questo caso la tecnica di lavoro prevede:

- taglio orizzontale nella zona superiore del tronco fino a una profondità pari a 1/3 del diametro;
- taglio orizzontale della zona inferiore del tronco.

### **Alberi sradicati con radici che tendono a ritornare nella posizione originaria e con il tronco che scatta di lato**

La zona soggetta a compressione si trova nella parte interna della curvatura del fusto, mentre quella soggetta a trazione nella parte esterna. Se la

curvatura dell'albero, e quindi anche la trazione, è eccessiva, è opportuno tirare lateralmente l'albero dalla parte soggetta a trazione per raddrizzarlo, oppure effettuare la depezzatura procedendo dalla cima verso la base.

Il motoseghista è esposto al rischio di schiacciamento delle radici che cadono a terra, e, soprattutto, al rischio di essere investito dal tronco che, liberato con il taglio dal vincolo con le radici, scatta con violenza nella direzione della zona soggetta a trazione. L'entità delle tensioni in gioco e la velocità alla quale avviene il movimento del tronco sono tali per cui nulla deve essere trascurato per salvaguardare la sicurezza del motoseghista.

Nell'eseguire il taglio, il motoseghista deve obbligatoriamente posizionarsi sul lato del tronco soggetto a compressione; inoltre, è conveniente impiegare una motosega dotata di barra lunga almeno 65 cm in modo da effettuare tutti i tagli da tale posizione.

La tecnica di lavoro prevede:

- taglio verticale nella zona soggetta a compressione con una profondità pari a 1/3 del diametro; anziché effettuare un unico taglio verticale, si possono praticare due coppie di tagli inclinati e convergenti. In questo modo si può scaricare parte della compressione e il tronco, una volta completamente reciso, si sposta in maniera più controllata;
- taglio nella zona inferiore e superiore del tronco con una profondità pari a 1/3 del diametro, lasciando una cerniera di bloccaggio nella zona mediana;
- taglio della cerniera di bloccaggio; quest'ultimo taglio deve essere condotto con la motosega capovolta; in questo modo, infatti, il movimento della catena è concorde con quello del tronco una volta liberato e si evita così che il tronco strappi dalle mani il motoseghista la motosega oppure trascini con sé il motoseghista stesso.

Con alberi di diametro ridotto, se si stima che le tensioni in gioco siano molto elevate, si può adottare la stessa modalità di taglio considerata come variante nell'abbattimento di alberi parzialmente sradicati ed inclinati:

- taglio di due tacche con gli spigoli che si congiungono nella direzione della zona compressa, formando un angolo acuto; il taglio verticale della seconda tacca viene effettuato su un piano leggermente spostato rispetto a quello della prima;
- taglio di recisione, praticato sul piano del taglio verticale della seconda tacca.

E' indispensabile che l'angolo sotteso tra gli spigoli delle due tacche sia inferiore a 90°.

# ALLESTIMENTO

## SRAMATURA

### SRAMATURA CON L'ACCETTA

La sramatura con l'accetta costituisce un'operazione economicamente vantaggiosa quando il diametro dei rami non supera i 2,5 cm, poiché, sotto questa soglia, sramare con l'accetta costa meno che sramare con la motosega.

In considerazione, poi, dei benefici ergonomici derivanti dall'uso dell'accetta confrontato a quello della motosega, la sramatura con l'accetta è un'operazione da eseguire tutte le volte che se ne presenta l'opportunità (rami secchi, rami sottili).

Il motoseghista deve impiegare un'accetta con un peso inferiore a 1 kg, impugnandola con due mani. Durante l'esecuzione di tale operazione, il motoseghista deve posizionarsi con entrambi i piedi dalla stessa parte del tronco e non deve mai dirigere l'accetta verso il corpo.

### SRAMATURA CON LA MOTOSEGA

#### Principi generali

La sramatura con la motosega costituisce l'operazione più pericolosa delle utilizzazioni forestali. Nell'esecuzione di questa fase lavorativa, infatti, si combinano l'impiego della motosega, la lavorazione di parti legnose sottoposte a trazione e compressione, l'adozione di posture di lavoro non ergonomiche e la presenza di terreno accidentato, scivoloso ed, eventualmente, pendente.

In considerazione della pericolosità di questa fase lavorativa è necessario adottare le seguenti precauzioni:

- le gambe del motoseghista devono trovarsi sempre dietro l'impugnatura anteriore della motosega; mantenere il piede destro il più possibile lontano dalla traiettoria della barra quando si srama il lato del tronco alla propria destra;
- non camminare quando si srama il lato del tronco alla propria destra: il motoseghista può avanzare solo se la catena tagliente è ferma; se lo spostamento del motoseghista è difficoltoso a causa delle condizioni del terreno, è conveniente che, prima di spostarsi, egli porti la barra della motosega dalla parte opposta del tronco;
- utilizzare la parte superiore e inferiore della barra (taglio con catena spingente o traente), mai la punta della barra;

- usare la motosega a pieno regime del motore, al fine di evitare il bloccaggio della catena, dovuto alle tensioni presenti nella zona di taglio, e ridurre le emissioni nocive nei gas di scarico;
- assicurarsi che la catena sia ferma prima di afferrare con le mani qualsiasi ramo;
- valutare la dimensione dei rami e la presenza di tensioni;
- non bloccare il fusto con il piede;
- se si lavora in terreno pendente e sussiste il rischio che il tronco possa rotolare verso valle, è necessario eseguire la sramatura mantenendosi nella parte a monte dell'albero abbattuto.

### **Sramatura di alberi di conifera**

#### ***Metodo a oscillazione***

Il metodo a oscillazione si adotta per rami di piccole dimensioni, di diametro inferiore a 1,5 cm. In tutte le fasi di lavoro si usa la parte superiore della barra di guida (catena spingente).

Tale metodo consente l'esecuzione rapida e sicura della sramatura; la motosega è fatta oscillare:

- a sinistra del tronco, in posizione leggermente verticale, verso la cima;
- a destra, superiormente, con un'inclinazione della barra di circa 45°, verso il piede;
- a destra, in posizione leggermente verticale, verso la cima.

La zona sramata a ogni passaggio ha una lunghezza di circa 1 m.

#### ***Metodo a leva (Metodo scandinavo)***

Il metodo a leva si applica su monconi di ramo e su rami regolari di diametro inferiore a 5 cm. Questo metodo consente di scaricare il peso della motosega sul fusto e sulla coscia della gamba destra, e di usare la motosega come una leva in modo da ridurre al minimo lo sforzo del motoseghista nell'esecuzione della sramatura e nella conduzione della motosega.

Durante l'esecuzione della sramatura, la gamba destra deve rimanere appoggiata, quando possibile, al fusto abbattuto.

Nella sramatura del primo verticillo di rami si comincia dalla parte destra del fusto, ed il taglio del primo ramo è eseguito dal basso verso l'alto, ossia con la catena spingente. Il secondo ramo è tagliato tenendo appoggiata la motosega al tronco, utilizzando sempre la parte superiore della barra di guida, ossia con la catena spingente. Il terzo ramo è tagliato tenendo la motosega appoggiata sulla coscia destra, spingendola verso il basso, ossia con catena traente.

Il taglio del secondo verticillo di rami comincia dalla stessa parte del fusto dove si è appena finito di tagliare, in modo da ridurre al minimo le fasi di spostamento a vuoto della motosega. Il primo ramo è così tagliato dal basso verso l'alto, ossia con la parte superiore della barra di guida (catena spingente). Il secondo ramo è tagliato appoggiando la motosega sulla parte superiore del fusto, sempre utilizzando la parte superiore della barra di guida. Il terzo ramo, infine, è tagliato dall'alto verso il basso, ossia utilizzando la parte inferiore della lama di guida (catena traente)

### ***Metodo a sommità***

Il metodo a sommità deve essere adottato nelle zone del fusto in cui i rami siano sottoposti a tensioni nei rami e quando questi abbiano un diametro superiore a 5 cm. Si tratta di condizioni nelle quali la catena tagliente della motosega può rimanere bloccata nel taglio.

Nel metodo a sommità si comincia tagliando i rami posti nella parte sommitale del fusto, iniziando dal lato del ramo dove si presume esista del legno in trazione. Poi si prosegue tagliando i rami posti sui lati del fusto, iniziando sempre nella zona in trazione.

Il metodo a sommità è particolarmente adatto nelle conifere, nella parte apicale del fusto, dove la presenza di rami vivi, lunghi e di grande diametro richiede che il motoseghista elimini i rami sulla sommità del fusto per migliorare la visibilità prima di procedere alla sramatura dei rami laterali.

Quando è necessario si può ridurre la tensione nei rami, accorciandoli, prima di tagliargli nel punto di inserzione nel fusto.

### **Sramatura di alberi di latifolia (fustaia e bosco governato a ceduo)**

La sramatura delle latifoglie in considerazione della diversa struttura dell'albero e dei rami, deve seguire una procedura particolare. Il lavoro comincia dalla base dell'albero abbattuto e procede verso la chioma.

Nella porzione di tronco inferiore allo sviluppo della chioma il tronco deve essere ripulito da monconi di rami, da protuberanze, segnando, alle varie lunghezze, i punti di sezionatura negli assortimenti commerciali desiderati o consentiti dalle caratteristiche dell'albero. In questa fase possono essere adottati i metodi di sramatura previsti per le conifere.

Giunto alla chioma, il motoseghista deve adottare la seguente procedura di lavoro:

- cominciando a sinistra e, seguendo un percorso a spirale, il motoseghista taglia le porzioni di ramo esterne, avendo cura di tagliare segmenti di ramo adeguatamente corti in modo che giacciono orizzontali sul terreno;



- la distanza massima tra un percorso e quello adiacente non deve superare i 2 m;
- il motoseghista deve valutare la presenza di zone di trazione e compressione all'interno dei rami da tagliare;
- il motoseghista non deve mai impiegare la motosega al di sopra dell'altezza delle spalle.

Le fasi di sramatura vanno condotte con attenzione; l'albero abbattuto non offre alcun appoggio alla motosega a causa della limitata altezza da terra e il motoseghista deve lavorare, per quanto possibile, con la motosega appoggiata alla gamba in modo da scaricare parte del peso della motosega, evitando, comunque, posture che sollecitino eccessivamente la schiena.

## **SEZIONATURA**

La sezionatura o depezzatura costituisce una fase molto importante nelle utilizzazioni forestali. Dopo aver eseguito correttamente l'abbattimento e la sramatura, infatti, la sezionatura deve permettere al proprietario del legname l'ottenimento del massimo valore commerciale. Gli sconti previsti dai capitoli tecnici delle utilizzazioni forestali relativi ai vari assortimenti commerciali determinano, infatti, precise diminuzioni del valore commerciale degli assortimenti. Un errore nella sezionatura, quindi, può significare una perdita di guadagno anche molto elevata.

La lunghezza dell'assortimento da sezionare si misura da:

- parte superiore del taglio (taglio obliquo di abbattimento per alberi con diametro al piede minore od uguale a 15 cm);
- a metà della tacca di abbattimento, se la profondità della tacca è minore del 25% del diametro;
- parte superiore della tacca di direzione, se la sua profondità è maggiore del 25% del diametro dell'albero.

Nella determinazione della lunghezza dell'assortimento si considerano anche le soprammisure, che devono essere comprese tra un minimo di 10 cm e un massimo di 25 cm. Tali soprammisure hanno lo scopo di preservare il legno, contenuto nella lunghezza commerciale dell'assortimento, dai danni derivanti dall'esbosco e dal trasporto e di ridurre l'influenza dei ritiri.

L'esecuzione corretta della sezionatura deve considerare i seguenti elementi:

- forma, dimensioni, caratteristiche esterne e condizioni del tronco;
- presenza di zone di tensione nel tronco;

- pericoli per il motoseghista e per la zona di lavoro (rotolamento del tronco a valle, presenza di infrastrutture a valle);
- sistema di esbosco.

### **TAGLI DI SEZIONATURA**

Le tecniche di taglio adottate dipendono dal diametro dei tronchi e dalle tensioni interne, createsi in seguito all'atterramento.

#### **Tagli in tronchi privi o con minime tensioni interne**

##### ***Taglio semplice***

Si adotta su tronchi di piccolo diametro, privi o con minime tensioni interne. Si esegue con la motosega orizzontale, quando c'è sufficiente spazio sotto il tronco, iniziando il taglio nella zona in trazione; si esegue, invece, con la motosega obliqua, iniziando il taglio nella zona in trazione, quando il tronco è appoggiato a terra. È necessario prestare attenzione a non toccare con la catena corpi estranei.

##### ***Taglio a ventaglio***

Si adotta su tronchi di medio diametro, privi o con minime tensioni interne. Si esegue abbassando alternativamente la barra e l'impugnatura di comando in modo che ogni taglio faccia da guida al taglio successivo. La motosega va tenuta con il rostro appoggiato al tronco.

##### ***Tagli speciali***

Si eseguono quando il diametro del tronco è superiore alla lunghezza della barra della motosega e in assenza di tensioni interne. Per tronchi con diametro fino a 1,3 volte la lunghezza della motosega, si riduce il diametro con due tagli preliminari quello di sezionatura. Il primo taglio è realizzato con la barra orizzontale, mentre il secondo, effettuato sul lato opposto a quello in cui si trova il motoseghista, è realizzato con la barra verticale. Durante questo taglio si deve prestare attenzione al materiale che investe direttamente il motoseghista.

Per tronchi con diametro superiore a 1,3 volte la lunghezza della barra della motosega, si effettua un taglio a ventaglio, operando sui due lati del tronco.

#### **Tagli in tronchi soggetti a tensioni interne di limitata entità**

Per i tronchi nei quali, a seguito dell'atterramento, si sono create delle tensioni stimate di limitata entità si attua la sezionatura iniziando il taglio nella zona compressa e procedendo finché non si avverte che la catena

comincia a rallentare per effetto della compressione delle fibre. A questo punto si estrae la barra e si riprende nella zona in trazione, avendo cura che i due tagli siano complanari.

Nel caso il tronco abbia un diametro maggiore della lunghezza della barra, si provvede alla preliminare riduzione del diametro, eseguendo uno o due tagli verticali. Inoltre, si rilascia una cerniera, evitando di congiungere il taglio nella zona in trazione con quello nella zona in compressione. La cerniera, di spessore pari a 1/10 del diametro del tronco, ha la funzione di evitare la separazione repentina dei due topi, e dà tempo al motoseghista di allontanarsi per non essere coinvolto nel distacco.

### **Tagli in tronchi soggetti a tensioni interne di elevata entità**

Per i tronchi nei quali, a seguito dell'atterramento, si sono create delle tensioni stimate di elevata entità si attua la sezionatura, adottando la seguente procedura:

- taglio preliminare nella zona compressa;
- taglio ad incisione, con rilascio di una parte di legno intero nella zona in trazione;
- taglio di sezionatura con rilascio di una cerniera (1/10 del diametro);
- taglio dei cardini della cerniera;
- taglio della parte di legno intero, effettuato iniziando dall'esterno con tagli successivi, fino al distacco delle fibre. In questo modo il motoseghista può lavorare assumendo una posizione di sicurezza, distaccata dal tronco.

La sezionatura di alberi di dimensioni eccezionali avviene in modo graduale, avendo cura di ridurre progressivamente la sezione da tagliare e di cominciare dal lato più pericoloso; in questo modo, infatti, il motoseghista si troverà, al compimento del taglio di sezionatura, al riparo da eventuali movimenti dei topi sezionati.

## **ESBOSCO PER AVVALLAMENTO**

### **ESBOSCO PER AVVALLAMENTO SU LINEE NATURALI**

#### **CONDIZIONI OPERATIVE**

L'esbosco per avvallamento su linee naturali costituisce la forma più tradizionale di trasporto del legname dal letto di caduta all'imposto.

Il suo campo d'impiego in termini d'efficienza e di sostenibilità selvicolturale si limita, tuttavia, alle seguenti condizioni:

- pendenza massima pari a 60%;
- distanza ottimale pari a 100 m;
- distanza massima pari a 200 m.

#### **EQUIPAGGIAMENTO PERSONALE DI SICUREZZA**

L'operatore addetto all'esbosco deve indossare i guanti da lavoro, elmetto, calzature di sicurezza con suola antiscivolo e puntale antischiacciamento, e, se le condizioni lo richiedono, ramponi adatti all'uso forestale. È opportuno che l'operatore indossi una giacca con inserti colorati al fine di essere visibile all'interno del bosco.

#### **MODALITÀ DI LAVORO**

L'esbosco per avvallamento su linee naturali è possibile con terreno gelato, leggermente innevato e bagnato. Su terreno asciutto e con pendenze limitate, è opportuno provvedere alla scortecciatura dei tronchi per diminuire l'attrito tra il suolo forestale ed i topi.

Il legname esboscato deve muoversi sempre sotto il controllo degli addetti: un avvallamento incontrollato dei tronchi, infatti, determinerebbe sia danni al soprassuolo e ai tronchi sia rischi per le persone.

Il concentramento dei tronchi dal letto di caduta alla via d'esbosco deve avvenire in modo da sfruttare il più possibile ogni linea di concentramento, mentre per l'esbosco è necessario sfruttare avvallamenti naturali del terreno, o, in assenza di questi, realizzare delle barriere laterali alla zona di avvallamento, impiegando dei tronchi, in modo da ridurre al minimo i danni agli alberi circostanti.

Il concentramento e l'esbosco per avvallamento su linee naturali possono essere eseguiti, in linea di principio, da una persona sola; per motivi di rendimento operativo e di sicurezza del lavoro, tuttavia, è opportuno l'impiego di una squadra di due o più persone in relazione alla massa dei tronchi da manipolare. Gli operatori devono essere formati ed informati sulle possibilità dell'uso dello zappino.

L'esbosco per avvallamento su linee naturali è indicato soprattutto per legname allestito in assortimenti corti (massimo 4 m) e con diametri medi e piccoli.

Al fine di ottimizzare l'impiego dello zappino, è opportuno direzionare il taglio d'abbattimento in modo che i tronchi abbattuti si dispongano, rispetto alla linea d'esbosco, a spina di pesce.

Il corretto utilizzo dello zappino è il presupposto essenziale per consentire la movimentazione dei tronchi con il minimo sforzo possibile. In pratica, l'operatore deve avvantaggiarsi dell'attrezzo, impiegandolo opportunamente secondo i movimenti richiesti e delle dimensioni del tronco.

### **ANALISI AI RISCHI CONNESSI ALL'ATTIVITÀ DI ESBOSCO PER AVVALLAMENTO SU LINEE NATURALI**

L'esbosco per avvallamento su linee naturali determina l'insorgere di rischi connessi con l'affaticamento, lo scivolamento, le masse in movimento, e con la movimentazione dei carichi.

#### **Affaticamento**

La movimentazione di carichi pesanti quali sono i tronchi sul letto di caduta, situati in posizioni scomode e in presenza di molti ostacoli, costituisce una fonte di notevole affaticamento per l'operatore. Il concentramento e l'esbosco dei tronchi con lo zappino costituiscono un'attività nel corso della quale l'operatore è costretto ad operare oltre il suo limite di rendimento per circa il 50% dell'intero svolgimento del lavoro.

#### **Rimedi**

In queste condizioni il rischio di perdere la necessaria concentrazione, a discapito della propria e dell'altrui sicurezza, è molto elevato, rendendo indispensabile un'opportuna pianificazione delle pause lavorative e dell'alternanza dei compiti.

#### **Scivolamento**

Il rischio di scivolamento è legato sia alla natura della superficie, spesso scivolosa o accidentata, sia al fatto che, durante la movimentazione dei tronchi, l'operatore applica un notevole carico sulle gambe e sui piedi. In queste condizioni l'aderenza può diventare precaria, e l'operatore può scivolare e cadere a terra con ripercussioni anche gravi in tutto il corpo.

### ***Rimedi***

L'adozione di calzature di sicurezza con suola antiscivolo, eventualmente abbinata a ramponi specifici per l'uso forestale, costituisce il requisito indispensabile per evitare scivolamenti e cadute.

### **Masse in movimento**

L'operare in prossimità di corpi di massa elevata in movimento comporta il rischio di schiacciamento delle estremità inferiori dell'operatore, rischio che può accentuarsi nel caso di scivolamento e di conseguente impossibilità di reagire rapidamente al pericolo.

### ***Rimedi***

L'operatore forestale deve prestare la massima attenzione sia al suo operato sia a quello dei colleghi, e indossare le calzature di sicurezza precedentemente descritte.

### **Movimentazione di carichi**

Nell'avvallamento manuale l'operatore forestale deve sostenere sforzi per la movimentazione e il sostegno di carichi che, per le caratteristiche ergonomiche sfavorevoli e per le condizioni ambientali difficili, comportano, fra l'altro, rischi di lesioni dorso-lombari.

### ***Rimedi***

Anche in questo caso la postura dell'operatore assume un'importanza fondamentale. La colonna vertebrale deve essere mantenuta il più possibile dritta, senza piegamenti che, aggravati dalle sollecitazioni derivanti dai carichi movimentati, possono comportare l'insorgenza di lombalgie, sciatalgie, ernie e schiacciamenti dei dischi intervertebrali. Il carico o il punto di applicazione del medesimo sul corpo deve essere tenuto il più possibile vicino al corpo stesso, per accorciare il braccio della leva, mentre lo sforzo deve essere sostenuto il più possibile dalle gambe.

## **ESBOSCO PER AVVALLAMENTO IN RISINE IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ (PE HD)**

### **CONDIZIONI OPERATIVE**

L'esbosco per avvallamento in risine in PE HD costituisce una soluzione razionale ed economica nell'esbosco a breve distanza di materiale di piccole dimensioni, derivante da diradamenti e utilizzazione di boschi governati a ceduo. In ogni caso i tronchi esboscabili non devono superare la lunghezza massima di 6 m e il diametro di 30 cm.

Trattandosi di un sistema basato sulla forza di gravità, l'esbosco con le risine è possibile solo da monte verso valle.

Il suo campo d'impiego in termini d'efficienza e di sostenibilità selvicolturale si limita, tuttavia, alle seguenti condizioni:

- pendenza massima pari a 60%;
- pendenza ideale pari a 25-35%;
- distanza ottimale pari a 150 m;
- distanza massima solo in condizioni particolari inferiore o pari a 200 m.

### **EQUIPAGGIAMENTO PERSONALE DI SICUREZZA**

L'operatore addetto all'impiego delle risine deve indossare i guanti da lavoro, elmetto, calzature di sicurezza con suola antiscivolo e puntale antischacciamento. È opportuno che l'operatore indossi una giacca con inserti colorati al fine di essere visibile all'interno del bosco.

### **MODALITÀ DI LAVORO**

L'esbosco con risine può essere effettuato in qualsiasi stagione dell'anno. Per questo tipo d'esbosco si prestano terreni con pendenza costante e privi d'ostacoli di grandi dimensioni. Gli impluvi del terreno, inoltre, costituiscono la sede ideale per l'impiego delle risine.

L'esbosco con le risine prevede la progettazione della linea d'esbosco, l'esecuzione dell'utilizzazione, la preparazione della linea d'esbosco, il montaggio delle risine, la preparazione del legname da esboscare e, infine, l'esbosco.

Le linee d'esbosco con le risine devono essere individuate prima di procedere all'esecuzione dell'utilizzazione. A tal fine è utile marcare opportunamente il tracciato da seguire durante il montaggio delle linee. La marcatura preliminare, inoltre, consente ai motoseghisti di evitare di atterrare gli alberi sul tracciato.

La distanza tra le linee deve essere pari a 15 m per i tagli forti e a 25 - 30 m nei tagli deboli.

Per pendenze del terreno da 15 a 35% le risine possono essere installate lungo la linea di massima pendenza; per pendenze da 35 a 60% le risine vanno installate trasversalmente alla linea di massima pendenza.

Le risine possono essere montate direttamente a bordo strada e trascinate a monte, a gruppi di 4-6 elementi, tramite un verricello a navicella. Possono anche essere portate a spalla, per singolo elemento, e montate direttamente sul tracciato. In questo caso, prima di iniziare il montaggio, è necessario ancorare il primo elemento, collocato a monte.

Una volta montate le risine vanno opportunamente stabilizzate, legandole ad alberi o ceppaie, per evitare che si spostino per azione del passaggio dei carichi. Se necessario si costruiscono dei cavalletti in modo da ridurre cambiamenti di pendenza troppo bruschi, che potrebbero favorire la fuoriuscita del materiale trasportato.

La scelta della direzione d'abbattimento è di fondamentale importanza per razionalizzare l'esbosco con le risine. È opportuno direzionare il taglio d'abbattimento in modo che i tronchi abbattuti si dispongano, rispetto alla linea d'esbosco, a spina di pesce.

Al fine di rendere più razionale l'impiego delle risine, è conveniente concentrare i tronchi nelle immediate vicinanze delle risine, in modo che il rifornimento della risina avvenga in modo rapido e continuo.

I tronchi sono collocati all'interno delle risine con lo zappino o a mano, con un movimento combinato di strascico e sollevamento.

I tronchi scivolano all'interno delle risine grazie alla forza di gravità e al ridotto attrito. La parte terminale delle risine deve essere posta in modo quasi parallelo alla strada forestale che funge da imposto. In questo modo i tronchi esboscati si dispongono parallelamente all'asse stradale e il loro successivo accatastamento è più agevole.

#### **ANALISI AI RISCHI CONNESSI ALL'ATTIVITÀ DI CONCENTRAMENTO ED ESBOSCO CON LE RISINE**

Il concentramento e l'esbosco con le risine determina l'insorgere di rischi connessi con l'affaticamento, allo scivolamento, la presenza di masse in movimento e la movimentazione di carichi.

Di fatto, l'impiego con le risine espone l'operatore forestale ai medesimi rischi visti per l'esbosco per avvallamento obbligato su linee naturali, alla cui analisi si rimanda.

In più, però, le risine possono comportare l'accidentale fuoriuscita del legname trasportato e la proiezione anche a notevole distanza. Lo stesso rischio si può verificare allo scarico. Per questo è opportuno che a valle della zona di carico non sostino alcun operatore e che quelli presenti allo scarico si allontanino finché non è terminata la fase d'esbosco. È anche obbligatorio impedire l'accesso a persone non addette ai lavori, transennando le vie che intersecano la linea e la zona di scarico e apponendovi i relativi cartelli di pericolo.



# CONCENTRAMENTO ED ESBOSCO A STRASCICO CON TRATTORE E VERRICELLO

## CONDIZIONI OPERATIVE

Le operazioni di concentramento ed esbosco mediante strascico possono essere di tipo:

- indiretto, quando il carico viene trascinato verso la macchina posizionata a punto fisso;
- diretto, quando il carico si muove assieme alla macchina che lo trascina.

### Strascico indiretto

L'esbosco con strascico indiretto può essere effettuato mediante trattori agricoli e forestali dotati di verricello, ed è possibile solo da valle verso monte.

In questo caso devono essere rispettate le seguenti condizioni di pendenza e di distanza:

- pendenza massima inferiore o pari a 100%;
- distanza massima inferiore o pari a 100 m.

### Strascico diretto

L'esbosco mediante strascico diretto può essere effettuato mediante trattore agricolo a 4RM o trattore adattato a uso forestale. Durante il movimento fuoristrada va sempre tenuto conto che il superamento di avvallamenti, di pietre e di ceppaie può modificare l'inclinazione del trattore, accentuando la pendenza e conseguentemente il rischio di ribaltamento trasversale.

L'esbosco mediante strascico diretto con trattore agricolo è possibile sia da monte verso valle sia da valle verso monte.

Nel caso d'esbosco da monte verso valle devono essere rispettate le seguenti limitazioni di pendenza e di distanza:

tipo di trattore	pendenza massima	distanza ottimale	distanza massima
	%	m	m
trattore agricolo	30	300	500
trattore adattato all'uso forestale	40	500	800

Nel caso d'esbosco da valle verso monte devono essere rispettate le seguenti limitazioni di pendenza e di distanza:

tipo di trattore	pendenza massima	distanza ottimale
	%	m
trattore agricolo	10	100
trattore adattato all'uso forestale	15	150

Nella realtà italiana e in quella alpina in particolare la tipologia di trattore maggiormente utilizzata è quella agricola. Da un'indagine condotta nelle Alpi centro-orientali, infatti, è emerso come su 156 trattori esaminati solo uno fosse di tipo specializzato per impieghi forestali, mentre i rimanenti erano di tipo agricolo, con prevalenza di quelli a 4RM.

### **IL TRATTORE AGRICOLO A 4RM PER IMPIEGHI FORESTALI**

Il trattore agricolo a 4RM, per operare efficacemente in foresta con il verricello, necessita di una serie di adattamenti, rivolti soprattutto a garantire l'integrità del mezzo e la sicurezza dell'operatore.

Per adattare il trattore agricolo alla pratica forestale, salvaguardando sia il trattore che il trattorista, è conveniente ricorrere a una serie di modifiche che si differenziano secondo la durata dell'impiego forestale nell'arco dell'anno.

Le modifiche possono essere così evidenziate, considerando un utilizzo forestale di tipo non specializzato (NS) e uno di tipo specializzato (S).

NS	S
Pneumatici normali (indice di carico <sup>1)</sup> 128-140), protezione delle valvole di gonfiaggio	Pneumatici forestali (indice di carico 152-160), protezione delle valvole di gonfiaggio, rinforzi d'acciaio ai cerchioni
Protezione ventrale	Protezione ventrale e laterale
Zavorra anteriore, protezione della calandra	Zavorra anteriore, protezione della calandra, protezione dei fari
Griglie protettive per le luci di posizione frontali, laterali e posteriori	Griglie protettive per le luci di posizione frontali, laterali e posteriori, fari eventualmente smontabili
Parafanghi anteriori smontabili	Parafanghi anteriori smontabili, parafanghi posteriori compatibili col montaggio dell'eventuale traversa di aggancio (elastici o smontabili)

---

<sup>1)</sup> l'indice di carico è riferito a pneumatici posteriori, con pressione di gonfiaggio di 1,6 bar e per una velocità massima di 40 km/h

segue

NS	S
Gradini antiscivolo da ambo i lati, porte facilmente smontabili, specchietti retrovisori regolabili o interni, griglie protettive sui finestrini laterali e posteriori	Gradini antiscivolo di tipo mobile da ambo i lati, porte facilmente smontabili, impugnature a presa sicura, specchietti retrovisori regolabili o interni, griglie protettive sui finestrini laterali e posteriori, telaio tubolare di protezione della cabina e del cofano motore, eventuale cintura di sicurezza
Eventuale presa di potenza anteriore, distributori idraulici a semplice effetto	Presa di potenza anteriore, distributori idraulici a doppio effetto
	Marmitta con scarico posta all'interno della zona protetta dal telaio tubolare, capacità del serbatoio del combustibile sufficiente per un'autonomia di 2-3 giorni.
	Contenitori porta-attrezzi all'esterno del trattore (ad esempio per zappino, catene da neve e altri accessori).

Va inoltre considerato che l'adattabilità del trattore agricolo agli impieghi forestali è notevolmente influenzata dalla luce libera del corpo macchina rispetto al terreno, dalla sua manovrabilità, dalla sua mobilità su terreni declivi e dalla sua sicurezza contro il ribaltamento. È quindi evidente che una scelta oculata della macchina di base rappresenta già il primo contributo alla sua adattabilità per il lavoro forestale.

## **I VERRICELLI**

La tipologia dei verricelli che possono essere montati sul trattore agricolo a 4RM è sufficientemente differenziata non solo per quanto concerne la forza di trazione, ma anche per quanto riguarda il sistema di attacco.

Indipendentemente dalle dimensioni e dal sistema di attacco, per consentire un impiego razionale e sicuro, un verricello adatto all'uso forestale deve presentare le seguenti caratteristiche:

- targhetta dei dati comprendente gli estremi del costruttore, il modello della macchina, l'anno di fabbricazione, il numero di matricola, la coppia richiesta, la forza di trazione a tamburo vuoto e a tamburo pieno, il diametro della fune, il carico di rottura minimo della fune, la lunghezza massima ammissibile per la fune, la pressione massima ammissibile (per verricelli con comandi di tipo idraulico o pneumatico), il regime di rotazione nominale del dispositivo di azionamento;
- freno automatico;
- comando della frizione "a uomo morto";

- protezione della trasmissione da sovraccarichi;
- leve di comando contrassegnate in modo differente secondo la funzione;
- coperture di protezione delle parti meccaniche in movimento;
- protezione della bocca d'esbosco;
- griglia di protezione del posto di guida.

Le dimensioni della griglia di protezione del posto di guida devono essere conformi alle seguenti indicazioni:

potenza del trattore	larghezza minima della griglia	distanza minima dello spigolo superiore della griglia dal terreno
kW	mm	mm
< 40	750	2000
≥ 40	900	2300

Le dimensioni delle maglie della griglia devono rispettare le seguenti misure:

materiale	Spessore	apertura
rete metallica	diametro minimo 3 mm	max 50 mm
lamiera stirata	almeno pari al diametro minimo della rete metallica	max 50 mm
barre	sezione minima 80 mm <sup>2</sup>	luce max 40 mm

- piede di appoggio.

Altri elementi importanti da considerare sono:

- il coefficiente di sicurezza della fune (rapporto fra carico di rottura effettivo della fune e forza massima di trazione del verricello) che deve essere pari a 1,4;
- il sistema di fissaggio della fune al tamburo in grado di resistere a una trazione pari a 0,3 volte la forza di trazione massima del verricello.

### **EQUIPAGGIAMENTO PERSONALE DI SICUREZZA**

L'equipaggiamento protettivo del trattorista corrisponde essenzialmente a quello del motoseghista. Se non è in uso alcuna motosega, naturalmente nell'esbosco si possono omettere le protezioni del viso e quelle specifiche per il taglio con motosega. A completamento dell'equipaggiamento personale del trattorista, si sono sperimentati con successo il casco con sottogola e i guanti o le manopole di cuoio con la parte interna rinforzata per il lavoro con le funi d'acciaio. Anche l'eventuale aiutante deve indossare il casco e i guanti adatti al lavoro con funi d'acciaio. È bene

disporre di un adeguato ricambio di guanti quando si lavora su legname bagnato.

## **LE ATTREZZATURE COMPLEMENTARI PER L'IMPIEGO DEL TRATTORE E VERRICELLO**

### **Dispositivi di aggancio del carico**

Per l'aggancio del materiale legnoso si possono impiegare due dispositivi: le catene strozzalegno (disponibili con anelli a sezione tonda o quadra), con possibilità o meno di accorciamento e le funi strozzalegno, con nottolini finali ad occhiello. Al posto dei nottolini finali possono trovare applicazione altri dispositivi di aggancio quali, ad esempio, anelli scanalati obliquamente.

Entrambi i dispositivi comportano una serie di vantaggi e di svantaggi. Nel caso delle catene strozzalegno si hanno i seguenti vantaggi:

- possibilità di regolare la distanza tra il carico e la fune del verricello in relazione alla posizione dei tronchi rispetto alla fune stessa; ciò rende più agevole l'affastellamento dei tronchi quando questi giungono in prossimità del verricello;
- bassa usura durante il trascinamento;
- nessun pericolo di ferite in caso di rottura;
- facile riparazione in caso di rottura;
- nessuno sgancio accidentale del carico per allentamento della catena;
- possibilità di fissaggio dei singoli tronchi alla traversa del verricello durante il trasporto a strascico diretto; ciò consente di annullare ogni sollecitazione alla fune del verricello, provocata dagli inevitabili sobbalzi del carico.

Gli svantaggi delle catene strozzalegno sono limitati a:

- notevole peso (1,4-1,8 kg/m);
- ridotto effetto di strozzatura del legno.

Sulle catene strozzalegno è conveniente montare in modo fisso degli aghi ricurvi che hanno la funzione di facilitare il passaggio della catena stessa sotto il tronco durante l'operazione di allacciamento.

Per le funi strozzalegno i vantaggi sono costituiti da:

- facile aggancio del carico;
- peso modesto (0,6-1 kg/m);
- notevole effetto di strozzatura del legno.

Gli svantaggi sono, invece, abbastanza importanti e consistono in:

- impossibilità di regolare la distanza tra il carico e la fune del verricello, a meno di non impiegare funi strozzalegno di lunghezza differente;

- elevata usura durante lo strascico;
- pericolo di ferite alle mani dell'operatore da parte di fili sporgenti o arrugginiti;
- sgancio accidentale del legname in caso di allentamento;
- necessità di tenere i tronchi agganciati alla fune durante il trasporto a strascico diretto.

### **Catene per ruote**

Le catene sono spesso indispensabili su stazioni declivi e in presenza di ghiaccio per aumentare l'aderenza delle ruote del trattore. Il loro impiego deve essere però sempre attentamente valutato in quanto esse comportano una maggiore aggressività nei confronti del suolo e degli alberi e possono accelerare l'usura dei pneumatici. A tale riguardo, se le condizioni operative comportano un utilizzo prolungato delle catene, è conveniente utilizzare pneumatici con costolatura a profilo ribassato che permettono un appoggio migliore alle catene stesse.

Anche le catene per ruote si presentano con tipologie differenti, adatte a situazioni diverse. Le catene dentate si rendono utili su superfici particolarmente compatte, come nel caso di terreno duro e gelato. È però necessario smontarle quando si percorrono tratti di viabilità pubblica. Le catene a rombi hanno un impiego universale e si possono trovare in commercio dotate di appositi anelli antiusura, montati sugli anelli centrali dei rombi, oppure con maglie dotate di risalti che aumentano l'aderenza della catena, senza però danneggiare né il terreno né le superfici asfaltate. Inoltre le catene a rombi possono essere montate su entrambi i lati per consentire un'usura uniforme e quindi una durata maggiore. Le catene a rombi sono poco adatte quando si lavora su terreni fangosi, in quanto tendono a riempirsi di fango e a perdere di aderenza. In queste situazioni risultano convenienti le catene a traversine flessibili, dotate di una più spiccata azione di autopulizia.

Le catene ad anelli non sono idonee per trattori agricoli, in quanto appesantiscono eccessivamente i semiassi. Esse trovano impiego solo su trattori da esbosco (*skidder*).

### **Carrucole di rinvio**

Per un esbosco con verricello il più possibile sicuro e nello stesso tempo non dannoso per il popolamento superstite può rendersi necessario effettuare dei rinvii della fune tra il verricello e il carico, impiegando una o più carrucole di rinvio, facilmente montabili.

È necessario porre attenzione alle variazioni delle sollecitazioni che si determinano a livello delle carrucole, dei ganci e dell'albero di ancoraggio a seconda dei vari angoli della fune; infatti nel caso in cui i rami di andata e di ritorno della fune sono paralleli si ha una sollecitazione pari al doppio della forza di trazione applicata. Tale sollecitazione tende a ridursi all'aumentare dell'angolo sotteso tra i due rami della fune.

Per quanto concerne la resistenza degli alberi di ancoraggio si può adottare la seguente formula, valida per conifere soggette a carichi temporanei:

$$R_{\max} = (D_{1,30})^2 / 2$$

dove

$R_{\max}$  massima tensione possibile sull'albero, se la carrucola è fissata a livello del suolo, in t

$D_{1,30}$  diametro a petto d'uomo (1,30 m) sotto la corteccia, dell'albero di ancoraggio, in dm.

Infine non va dimenticato che, secondo le modalità di fissaggio, varia la tensione massima applicabile alle cinghie utilizzate per ancorare le carrucole di rinvio. A tale riguardo si può considerare che la modalità di fissaggio a scorsoio è in grado di sopportare una tensione massima inferiore del 60% rispetto a quella a U.

### **MODALITÀ DI LAVORO**

E' necessario innanzi tutto prevedere un impiego corretto delle attrezzature che eviti il danneggiamento del terreno per calpestamento, demolizione della struttura ed erosione. Di conseguenza i mezzi devono operare solo quando il terreno manifesta una adeguata capacità portante, tenendo conto che tale condizione si verifica non solo quando il terreno è asciutto, ma anche quando è gelato o ricoperto da neve. Ciò presuppone, quindi, un'opportuna programmazione degli interventi di concentramento ed esbosco che consideri in modo appropriato le condizioni del terreno che occorrono nelle varie stagioni dell'anno. Tale programmazione non interessa solo il momento dell'intervento, ma anche le quantità di legname da trasportare in funzione della capacità portante del terreno.

Compatibilmente con le condizioni e la pendenza del terreno, è necessario predisporre opportune vie d'esbosco che consentano, da un lato, di ridurre al minimo il pericolo di incidenti e i danni a tronchi e radici e, dall'altro, di conciliare il rendimento delle operazioni con l'economicità.

Le vie d'esbosco servono sia per essere percorse con il trattore ed il carico, sia pure come zona di stazionamento del trattore durante lo strascico indiretto verso monte o, anche se più raramente, verso valle.

È opportuno che già al momento della martellata si identifichino le vie d'esbosco, avendo cura di segnalarle mediante l'apposizione di bande colorate o la spruzzatura di vernice sugli alberi. La segnalazione preliminare delle vie d'esbosco è di notevole utilità anche durante il lavoro d'abbattimento ed allestimento; in questo modo, infatti, è possibile direzionare la caduta degli alberi in relazione alla direzione d'esbosco. Inoltre, con la ramaglia che residua dalla sramatura si possono apprestare delle protezioni per quegli alberi in piedi, che vengono a trovarsi troppo vicino ai bordi delle vie d'esbosco.

Nell'operare il concentramento e l'esbosco con trattore agricolo a 4RM e verricello è possibile adottare due diverse modalità di lavoro secondo le condizioni operative e delle caratteristiche tecniche del verricello: modalità di lavoro con un operatore e modalità di lavoro con due operatori.

### **Modalità di lavoro con un operatore**

Il lavoro con un operatore consente di utilizzare in modo completo la manodopera, la quale è impegnata in tutte le varie fasi, permette all'operatore di lavorare in modo variato, alternando fasi fisicamente impegnative con altre più rilassanti, e non comporta alcun rischio in quanto l'operatore può sempre collocarsi al di fuori della zona di pericolo. Per contro, tale modalità è raccomandabile soprattutto disponendo di verricelli con controllo radiocomandato e quindi di macchine più costose. Inoltre l'isolamento di cui gode l'operatore può rivelarsi critico in caso d'incidente, a meno che il radiocomando non consenta di allertare un punto di soccorso.

### **Modalità di lavoro con due operatori**

Il lavoro con due operatori evita il verificarsi di sovraccarichi alla fune, derivanti da impuntamenti del carico contro rocce, ceppaie o fusti, e garantisce il rispetto del popolamento restante grazie alla possibilità di intervenire manualmente, allontanando gli assortimenti dagli alberi in piedi e dagli ostacoli presenti. Inoltre è sempre possibile un pronto aiuto in caso d'incidente a uno dei due operatori. Il lavoro può risultare però monotono poiché ognuno dei due addetti è costretto a ripetere sempre le stesse fasi. In particolare i compiti dell'aiutante sono:

- apprestamento di protezioni agli alberi in piedi con l'applicazione di tronchetti o di ramaglia su cui far scorrere i carichi;
- assistenza del trattorista durante le manovre e il posizionamento del trattore per il lavoro del verricello;



- preparazione dei carichi con legatura delle catene o delle funi strozzalegno;
- assistenza del trattorista durante lo strascico indiretto. Particolare attenzione deve essere posta dall'aiutante durante questa fase poiché egli può facilmente trovarsi in situazioni di rischio. A tale riguardo, quando l'addetto segue il carico, è importante che osservi attentamente i movimenti e le reazioni del tronco o dei tronchi durante lo strascico, evitando di soffermarsi in prossimità delle code che tendono a oscillare con un arco maggiore che non le teste. Infine non va dimenticato che carichi leggeri e corti risultano più instabili e quindi più pericolosi di quelli pesanti e lunghi.

Nel lavoro con due operatori una condizione sostanziale è rappresentata dalla possibilità di facile comunicazione tra aiutante e trattorista. Si deve, infatti, considerare che l'aiutante assume una responsabilità decisionale maggiore che non il trattorista, il quale deve eseguire i comandi che gli sono dati dall'aiutante stesso e non agire di propria iniziativa. L'aiutante, infatti, deve decidere circa la quantità di materiale da agganciare in relazione alle condizioni del luogo, deve valutare la migliore posizione del trattore tenendo conto della distribuzione del materiale da esboscare, deve stabilire la successione con cui agganciare i tronchi e prevedere il caso in cui è necessario un concentramento intermedio prima di procedere al vero e proprio esbosco. Infine deve seguire il carico, riconoscendo per tempo eventuali ostacoli e intervenendo per evitarli.

Allo scopo di mantenere la comunicazione tra aiutante e trattorista si sono definiti segnali convenzionali di tipo gestuale e acustico, validi a livello internazionale

### **Aggancio del carico**

La corretta formazione del carico è requisito fondamentale per una razionale conduzione del lavoro. Innanzitutto, quando possibile, conviene preparare carichi di assortimenti uguali. Ciò facilita la legatura dei tronchi e semplifica la ripartizione del materiale all'imposto. E' conveniente adattare la lunghezza delle catene o delle funi strozzalegno alla grossezza del carico. Indicativamente il laccio deve essere posto a una distanza di 30-50 cm dal bordo del tronco e lo spezzone di catena o di fune che rimane libero deve arrivare al massimo all'altezza del bordo stesso. Se la catena o la fune strozzalegno è troppo lunga, deve essere avvolta doppiamente attorno al carico. Si evita così che il tronco o i tronchi tocchino terra durante lo strascico indiretto, se la catena o la fune è lasciata troppo lunga,

oppure s'impedisce che tutti i tronchi appoggino allo scudo del verricello, se la catena o la fune è lasciata troppo corta.

La catena o la fune strozzalegno deve essere passata sotto il carico e agganciata sul lato opposto alla direzione di strascico. In questo modo la trazione prodotta dalla fune del verricello determina lo strozzamento del tronco stesso da parte della catena o della fune, prima che inizi lo strascico del carico. Il gancio della catena va sempre allacciato con la parte chiusa nella direzione di strascico.

Quando si esbosca legname di piccolo diametro si possono legare più tronchi con una sola catena o fune. Le possibilità sono tre e prevedono:

- il laccio semplice, adatto per due o, al massimo, tre tronchi, purché siano disposti paralleli;
- il laccio semplice con asola a nasello, adatto per due gruppi di due-tre tronchi, ciascuno disposto anche non parallelamente; è consigliabile solo se si usano le catene strozzalegno in quanto le funi subiscono una deformazione eccessiva;
- il laccio ad otto, adatto per due gruppi di due-tre tronchi, ciascuno disposto anche non parallelamente; è consigliabile sia con le catene che con le funi strozzalegno.

Se i carichi sono agganciati su un solo lato della fune del verricello, le catene o le funi devono essere mantenute corte nei carichi centrali e più lunghe per quelli più vicini e più lontani dal trattore.

Se i carichi sono agganciati su ambedue i lati della fune del verricello, le catene o le funi strozzalegno devono essere mantenute più lunghe nei carichi più vicini al trattore e più corte in quelli più lontani. Con ciò si evita che il carico si comprima o si intoppi una volta giunto in prossimità dello scudo del verricello.

La fune del verricello deve per quanto possibile svolgersi lungo una linea dritta, altrimenti si può avere un'usura troppo intensa sia della fune stessa che dei dispositivi di aggancio. Se ciò non è possibile, come accade nel caso d'esbosco di legname di piccolo diametro, conviene effettuare un concentramento preliminare e successivamente esboscare in un'unica soluzione il materiale concentrato.

Per facilitare il distacco dei tronchi dal terreno, è opportuno strascicare il materiale in direzione perpendicolare a quella dei tronchi stessi. Soprattutto su terreni sconnessi e sassosi si può preparare il carico posizionando un tronco nella direzione di strascico e gli altri appoggiati sopra questo in modo ortogonale. Il primo tronco serve da scivolo agli altri e così si riduce lo sforzo durante l'avvio del traino.

È conveniente adottare opportuni artifici per sbloccare dei carichi che si siano impuntati contro ostacoli, presenti lungo la linea di trazione, in modo da ridurre lo sforzo fisico dell'aiutante e da impedire la sua presenza in prossimità dei carichi.

### **Posizionamento del trattore**

È necessario che la zona di manovra per il trattore, ossia la zona in cui può invertire la direzione di marcia, sia vicina alla zona di carico, evitando così lunghe retromarce che affaticano il trattorista.

Il trattore va posizionato in modo tale che i carichi risultino vicini, riducendo così il tempo necessario per il trascinarsi della fune e limitando i danni al bosco durante lo strascico indiretto. Inoltre, il trattore va collocato cercando che la fune del verricello, in uscita dalla bocca d'esbosco, formi un angolo il più possibile ridotto rispetto l'asse longitudinale del trattore stesso. Solo così s'impediscono pericolose sollecitazioni laterali che possono indurre il ribaltamento del veicolo. Qualora la situazione del luogo impone che, per soddisfare queste condizioni, il trattore debba essere posto in prossimità del ciglio di un pendio, conviene utilizzare una carrucola di rinvio in modo da assicurare una posizione più sicura al trattore. In questo caso il trattorista deve avere l'avvertenza di collocarsi a lato del trattore, all'esterno dell'angolo formato dai due rami della fune del verricello. Egli è così sottratto ad ogni rischio d'incidente, nel caso di cedimento dell'albero d'ancoraggio o di rottura della cinghia con cui è fissata la carrucola.

Durante lo strascico indiretto va posta attenzione anche al pericolo di impennamento e di ribaltamento longitudinale del trattore. Tale pericolo tende ad accentuarsi quando si strascinano carichi pesanti e lontani dal trattore; in questa situazione la fune esce dalla bocca d'esbosco quasi perpendicolare rispetto al piano verticale del verricello, e si produce un momento ribaltante di notevole intensità. Si può ovviare all'inconveniente impiegando la carrucola di rinvio, di cui possono essere dotati molti verricelli, collocata sullo scudo, ottenendo così una riduzione del braccio del momento ribaltante. In alcuni verricelli è possibile abbassare direttamente la bocca d'esbosco, mediante dei dispositivi idraulici.

### **Trasporto del carico**

Una volta che i tronchi sono stati avvicinati allo scudo del verricello, se si impiegano le catene strozzalegno, queste possono essere staccate dalla fune e fissate sulle apposite tacche della traversa. Nel caso invece si utilizzino le funi strozzalegno, esse rimangono agganciate alla fune del verricello che è,

quindi, impiegata anche per lo strascico diretto. In queste condizioni i sobbalzi del carico possono provocare degli strappi sulla fune del verricello che, a loro volta, determinano l'accavallarsi delle spire degli strati più esterni avvolti sul tamburo. Al successivo impiego l'operatore è costretto a esercitare uno sforzo notevole per riuscire a svolgere la fune e trascinarla verso il carico.

Solo quando si prevede che nel trasferimento all'imposto s'incontrino tratti di pista particolarmente scoscesi conviene lasciare anche le catene strozzalegno agganciate alla fune del verricello. Durante il superamento di una pendenza, la stabilità longitudinale di un trattore con verricello che opera lo strascico diretto è ridotta dallo spostamento del baricentro provocato dal carico portato. Per evitare di avvicinarsi a condizioni limite di stabilità longitudinale si può allentare la fune del verricello, lasciando il carico a terra, superare il tratto scosceso con trattore libero dal carico e recuperare il carico per strascico indiretto.

Durante il trasporto è conveniente limitare la velocità d'avanzamento per evitare scodinziamenti dei tronchi che possano danneggiare gli alberi in piedi.

#### **ANALISI DEI RISCHI CONNESSI ALL'ATTIVITÀ DI CONCENTRAMENTO ED ESBOSCO CON TRATTORE E VERRICELLO**

Il concentramento e l'esbosco mediante l'impiego del trattore con verricello forestale determina l'insorgere di rischi connessi con l'affaticamento, l'esposizione alle vibrazioni e al rumore, la presenza di funi in tensione e in movimento, il ribaltamento, lo scivolamento del trattore e la presenza di organi meccanici in movimento.

#### **Affaticamento**

L'impiego del trattore e del verricello forestale prevede, nelle operazioni necessarie all'aggancio dei tronchi sul letto di caduta e qualora non sia possibile avvicinare il trattore al carico, un notevole affaticamento dell'operatore derivante dal fatto di dover trasportare la fune traente ed i relativi dispositivi d'aggancio fino al carico stesso.

L'affaticamento può raggiungere livelli elevati quando l'operatore deve muoversi su terreni accidentati, in salita e per lunghe distanze. Nelle operazioni d'aggancio del carico, infatti, lo svolgimento della fune e l'aggancio dei tronchi sono le operazioni maggiormente faticose, con accelerazioni del ritmo cardiaco superiore in tutti i casi al limite di rendimento dell'operatore. Il concentramento e l'esbosco dei tronchi su terreno inclinato costringe, inoltre, l'operatore a lavorare oltre il proprio

limite di rendimento per circa il 46% del tempo lavorativo, mentre la medesima operazione svolta su terreno pianeggiante implica un tempo lavorativo con frequenza cardiaca superiore al limite di rendimento superiore al 35%.

Gli effetti dell'affaticamento fisico determinano una diminuzione della concentrazione, particolarmente grave quando l'addetto all'aggancio dei tronchi è la medesima persona che provvede alla guida del trattore.

### **Rimedi**

I rimedi adottabili in questi casi sono:

- adeguata organizzazione del lavoro che preveda una corretta ripartizione delle pause e una opportuna rotazione degli incarichi;
- limitare il più possibile il trasporto di carichi pesanti, ricorrendo anche all'uso di verricelli indipendenti portatili.

### **Rumore**

Per quanto riguarda il rumore, si possono distinguere fundamentalmente due situazioni:

- trattorista al posto di guida e trattore in marcia;
- trattorista a terra e uso del verricello a punto fisso.

Relativamente al primo caso, si riportano di seguito i livelli di esposizione personale quotidiana ( $L_{EP,d}$ ), calcolati e riferiti al trattorista sul sedile di guida, per diversi trattori con differenti tipi di cabina:

Esposizione giornaliera									
Stato	$L_{EP,d}$ [dB(A)]								
	ore $L_{eq}$	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5
1	80.5	71.5	73.2	74.5	75.4	76.2	76.9	77.5	78.0
2	84.5	75.5	77.2	78.5	79.4	80.2	80.9	81.5	82.0
3	87.0	78.0	79.7	81.0	81.9	82.7	83.4	84.0	84.5
4	91.0	82.0	83.7	85.0	85.9	86.7	87.4	88.0	88.5
Esposizione giornaliera									
Stato	$L_{EP,d}$ [dB(A)]								
	ore $L_{eq}$	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8
1	80.5	78.0	78.5	78.9	79.3	79.6	79.9	80.2	80.5
2	84.5	82.0	82.5	82.9	83.3	83.6	83.9	84.2	84.5
3	87.0	84.5	85.0	85.4	85.8	86.1	86.4	86.7	87.0
4	91.0	88.5	89.0	89.4	89.8	90.1	90.4	90.7	91.0

1 cabina con impianto di condizionamento  
3 cabina aperta

2 cabina chiusa  
4 senza cabina

Per quanto riguarda, invece, il secondo caso, il LEP,d è ragionevolmente paragonabile a quello registrato nei trattori senza cabina.

### **Rimedi**

In conformità a quanto previsto dal D.Lgs. 277/91, nei casi in cui il trattorista, nella veste sia di guidatore sia di addetto all'azionamento del verricello, operi in presenza di una esposizione personale giornaliera superiore a 90 dB(A), il medesimo è obbligato a indossare gli otoprotettori forniti dal datore di lavoro, il quale a sua volta è sottoposto ai doveri individuati nella parte relativa alla motosega. Come si può evincere dalla tabella precedente, il caso si verifica solo con trattori senza cabina e con tempi di esposizione elevati.

### **Vibrazioni**

Il trattore impiegato in foresta trasmette al corpo umano vibrazioni a bassa frequenza, perlopiù comprese fra 2 e 80 Hz.

Il livello di accelerazione complessiva rilevabile nell'impiego del trattore ( $a_{\text{sum}}$ )<sup>2)</sup> assume valori molto variabili in funzione sia del tipo di trattore, e, soprattutto, dei sistemi di assorbimento delle vibrazioni da parte di quest'ultimo, sia del tipo di terreno sul quale si opera. Tale livello varia da 0,86 m/s<sup>2</sup> per il trasferimento su strada asfaltata con trattori di moderna concezione, a 2,01 m/s<sup>2</sup> per trattori senza dispositivi di assorbimento delle vibrazioni.

Gli effetti delle vibrazioni trasmesse a tutto il corpo, derivanti dall'impiego del trattore consistono in disturbi muscolo-scheletrici alla schiena *in toto*, oppure limitatamente al tratto lombare (Low Back Pain, LBP), in sciatalgie, lombalgie acute, ernie discali, disturbi al collo e alle spalle.

Mentre per tutti gli altri disturbi esiste una scarsa evidenza di relazione tra esposizione alle vibrazioni e manifestazione del fenomeno, per la patologia LBP è stata riscontrata una relazione positiva con la dose totale di vibrazioni. Si è potuto evidenziare come la dose totale di vibrazioni sia maggiormente associata al fenomeno LBP rispetto al parametro accelerazione equivalente.

Accanto a questa sorgente di rischio principale, le gravose posture di lavoro sostenute dai trattoristi, l'età di questi ultimi e gli eventuali traumi

---

2) nel caso delle vibrazioni trasmesse a tutto il corpo, la somma vettoriale delle accelerazioni ponderate in frequenza nelle tre direzioni x, y e z ( $a_{xw}$ ,  $a_{yw}$  e  $a_{zw}$ ) è definita come:

$$a_{\text{sum}} = [(1,4 a_{xw})^2 + (1,4 a_{yw})^2 + (a_{zw})^2]^{0,5}$$

pregressi al rachide sono risultati essere fattori molto importanti nella genesi della patologia LBP.

### ***Rimedi***

Le misure preventive e protettive da adottare nei confronti delle vibrazioni trasmesse a tutto il corpo sono di tipo tecnico, organizzativo e preventivo-sanitario.

I dispositivi di tipo tecnico si concretizzano nei sistemi di smorzamento delle vibrazioni presenti sul trattore: pneumatici, sedile, piattaforma.

I pneumatici con struttura radiale e con pressione di gonfiaggio conforme a quella indicata costituiscono il necessario presupposto per la riduzione delle vibrazioni trasmesse all'uomo.

Il sedile di guida ha un'importanza fondamentale, perché è la parte del trattore che maggiormente influenza la trasmissione delle vibrazioni all'operatore. I moderni sedili con sospensioni idrauliche o pneumatiche riescono a ridurre l'ampiezza delle vibrazioni del 50÷70%. È risultato importante, inoltre, regolare il movimento del sedile (assi  $x$ ,  $y$  e  $z$ ) in funzione del peso dell'operatore; una regolazione troppo rigida di un moderno sedile, sia in senso verticale sia in senso longitudinale, determina, a prima vista, un livello base significativamente più ridotto, ma ad una più attenta osservazione si evidenziano elevati valori di picco. Questi impulsi sono trasmessi integralmente alla schiena del conducente, con grave pericolo per la colonna vertebrale.

L'adozione della piattaforma sospesa, montata su tasselli antivibranti in gomma, contribuisce sia allo smorzamento delle vibrazioni sia a limitare il livello sonoro interno della cabina.

Accanto a queste misure di tipo tecnico, assumono grande importanza ai fini della prevenzione dei danni da vibrazioni trasmesse a tutto il corpo (Whole Body Vibration, WBV), le seguenti misure preventive di tipo ergonomico:

- adozione di posture di lavoro corrette, sia durante la guida sia nell'esecuzione delle operazioni in campo;
- organizzazione del lavoro che preveda una limitata esposizione dei lavoratori alle vibrazioni, con rotazione delle mansioni e rispetto - pur rimanendo valide le considerazioni fatte in precedenza - dei limiti di esposizione;
- visite mediche preliminari (esperienze professionali, con particolare riferimento all'esposizione a WBV, a fattori di rischio per la patologia LBP, storia medica) e periodiche ad intervalli regolari (2 o 4 anni).

## **Emissioni nei gas di scarico**

Le esposizioni ai gas di scarico avvengono soprattutto quando si opera con il trattore a punto fisso e, in particolare, quando la marmitta del trattore sia stata collocata in posizione ventrale con lo scarico rivolto verso la parte posteriore del trattore, per ridurre gli ingombri verticali del trattore e i rischi di danneggiamento.

In questo caso l'operatore è investito dai gas di scarico con conseguente pericolo di intossicazione. Si deve anche considerare che nell'azionamento del verricello si opera con il motore a basso regime di rotazione, con un conseguente aumento della fumosità dei gas di scarico.

### ***Rimedi***

È opportuno mantenere la marmitta in posizione verticale e orientata verso la parte anteriore del veicolo, adottando adeguate strutture di protezione, integrate con quelle della cabina.

## **Funi in tensione e in movimento**

Una volta agganciati, i tronchi sono trascinati fino al trattore e da qui, appoggiati sul vomere del verricello, trasportati fino al piazzale di carico.

Le sorgenti di rischio sono rappresentate dalla presenza di trefoli rotti e sfilacciati, dalla possibile rottura della fune o delle carrucole di rinvio, dallo sfilamento del laccio o del gancio dal tronco, dalle code di fune, dal lancio di ganci e oggetti anche in conseguenza della rottura della fune.

Le conseguenze derivanti da queste sorgenti di rischio sono generalmente di notevole entità, poiché il soggetto investito da funi in tensione o da oggetti proiettati subisce generalmente infortuni gravi. Anche se le statistiche sugli infortuni non evidenziano le funi in movimento fra le cause più frequenti d'incidente, è in ogni modo opportuno osservare tutte le misure di protezione individuale di prevenzione.

### ***Rimedi***

Gli addetti alle funi devono indossare i guanti da lavoro, tenendo presente che esistono in commercio manopole di cuoio conciato al cromo, con palmo rinforzato e polso lungo, particolarmente indicati per questo lavoro. L'uso dell'elmetto è indicato sia contro gli oggetti eventualmente proiettati in aria sia contro eventuali cadute dell'operatore causate dalla presenza al suolo di funi in movimento, che possono costituire un notevole elemento di intralcio. Le calzature di sicurezza con puntale antischiacciamento e gambale alto impediscono schiacciamenti a carico del piede e lacerazioni alla zona delle caviglie.

Ai fini della prevenzione, è importante impiegare correttamente le funi di traino ed il complesso trattore-verricello.



Le funi dei verricelli forestali, infatti, sono impiegate in condizioni ambientali e operative molto difficili: il terreno accidentato e bagnato, le numerose occasioni di piegamento e schiacciamento, gli elevati carichi trasportati e la manutenzione spesso scarsa contribuiscono ad accelerare notevolmente la loro naturale usura e, contemporaneamente, ad aumentare il rischio per chi lavora nelle loro vicinanze. Una loro rottura, infatti, causa sia la perdita di controllo del carico trascinato sia l'esposizione per l'operatore ai pericolosissimi colpi di frusta della fune spezzata.

Per limitare il più possibile questi rischi, le funi impiegate devono possedere l'attestazione e il contrassegno previsti dal DPR n. 673 del 21 luglio 1982 ed essere sottoposte a revisione periodica (non si devono mai utilizzare funi danneggiate, con fili o trefoli deteriorati o rotti, aventi segni di piegatura rigonfiamento o schiacciamento). Inoltre, il coefficiente di sicurezza deve essere pari a 1,4, e l'avvolgimento delle funi deve avvenire su tamburi e pulegge con diametro non inferiore a 12 e 14 volte il diametro minimo della fune, a seconda che si tratti di verricelli portati e semiportati all'attacco a tre punti o di verricelli integrati.

Un'altra soluzione che permette all'addetto al verricello forestale di operare al riparo da eventuali rotture della fune di traino è il ricorso a sistemi di comando a distanza, che consentono di controllare tutte le funzioni del sistema trattore-verricello; il costo di questa soluzione, tuttavia, la rende poco applicabile nella realtà delle imprese forestali italiane.

Nel caso le funi non possano seguire una traiettoria rettilinea, ma sia necessario ricorrere a carrucole di rinvio, bisogna porre la massima attenzione nell'individuazione dell'ancoraggio per la carrucola, nella scelta della carrucola e nel comportamento da tenere successivamente.

Particolare attenzione deve essere posta, nel caso di rinvii con carrucole, alla zona detta angolo di fune, compresa tra il carico, la carrucola e il verricello, all'interno della quale, durante il traino del carico, non deve transitare o sostare nessuno.

### **Scivolamento e ribaltamento del trattore**

Il concentramento e l'esbosco mediante strascico diretto o indiretto prevedono l'impiego del trattore con verricello su piste d'esbosco e a punto fisso. In ogni caso, le condizioni operative sono tali per cui sussistono rischi elevati di ribaltamento longitudinale e trasversale. Mentre nella selvicoltura austriaca e germanica le piste d'esbosco sono progettate e previste già in occasione degli sfolli e dei diradamenti (in conseguenza delle condizioni geografiche e, soprattutto, del ricorso al taglio raso con

rinnovazione posticipata), nella selvicoltura naturalistica, basata sul taglio a scelta o a gruppi, esse sono spesso improvvisate, nella scelta e nella realizzazione, al momento delle utilizzazioni, con conseguente aumento dei rischi di scivolamento e di ribaltamento.

Lo scivolamento è dovuto alla perdita di aderenza dei pneumatici sul terreno, e può avvenire sia longitudinalmente sia trasversalmente rispetto alla direzione di marcia. Soprattutto in quest'ultimo caso, lo scivolamento può dar luogo al successivo ribaltamento del trattore.

Il ribaltamento avviene all'indietro (impennamento) o di lato rispetto alla direzione di marcia. Il ribaltamento laterale dipende dalla posizione del baricentro del trattore rispetto al poligono d'appoggio sul terreno del trattore ed alle coppie di rotazione applicate al trattore.

### **Rimedi**

Per assicurare la stabilità del trattore fermo, è necessario che la retta verticale passante per il baricentro del trattore stesso (localizzabile con sufficiente approssimazione a 20-30 cm sopra l'asse di rotazione delle ruote posteriori e a 60-80 cm davanti a tale asse) ricada all'interno del poligono di appoggio del trattore sul terreno<sup>3)</sup>. A trattore fermo, la stabilità contro il ribaltamento laterale è perciò garantita quando:

$$V/(2H) > \text{tga}$$

dove

V      carreggiata posteriore del trattore, in m;

H      altezza del baricentro dal suolo, in m;

$\text{tga}$     pendenza del suolo avente inclinazione di  $\alpha^\circ$ .

È evidente che la stabilità può essere ridotta nel caso in cui il trattore sia impegnato nello strascico indiretto, da valle verso monte, e la fune del verricello in uscita dalla bocca d'esbosco formi un angolo ampio rispetto l'asse longitudinale del trattore stesso.

In questo caso la componente orizzontale della forza di trazione genera un momento ribaltante che si somma a quello determinato dalla posizione inclinata del trattore.

---

<sup>3)</sup> linea che congiunge tutti i punti attraverso i quali il mezzo appoggia sul terreno.

Valore del rapporto  $L/(2 \cdot H)$

		Carreggiata trattore L											
		m	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
Altezza baricentro H	0,3	2,50	2,67	2,83	3,00	3,17	3,33	3,50	3,67	3,83	4,00	4,17	
	0,4	1,88	2,00	2,13	2,25	2,38	2,50	2,63	2,75	2,88	3,00	3,13	
	0,5	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50	
	0,6	1,25	1,33	1,42	1,50	1,58	1,67	1,75	1,83	1,92	2,00	2,08	
	0,7	1,07	1,14	1,21	1,29	1,36	1,43	1,50	1,57	1,64	1,71	1,79	
	0,8	0,94	1,00	1,06	1,13	1,19	1,25	1,31	1,38	1,44	1,50	1,56	
	0,9	0,83	0,89	0,94	1,00	1,06	1,11	1,17	1,22	1,28	1,33	1,39	
	1,0	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
	1,1	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,91	0,95	1,00	1,05	1,09	1,14	
	1,2	0,63	0,67	0,71	0,75	0,79	0,83	0,88	0,92	0,96	1,00	1,04	
	1,3	0,58	0,62	0,65	0,69	0,73	0,77	0,81	0,85	0,88	0,92	0,96	
	1,4	0,54	0,57	0,61	0,64	0,68	0,71	0,75	0,79	0,82	0,86	0,89	
	1,5	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	

Valore del parametro  $\text{tg } \alpha$  in funzione dell'inclinazione del terreno

Inclinazione del terreno		$\text{tg } \alpha$
%	(°)	
0	0	0,00
5	2	0,04
10	5	0,08
15	7	0,12
20	9	0,16
25	11	0,20
30	14	0,24
35	16	0,28
40	18	0,32
45	20	0,37
50	23	0,41
55	25	0,46
60	27	0,51
65	29	0,56
70	32	0,61
75	34	0,67
80	36	0,73
85	38	0,79
90	41	0,85
95	43	0,92
100	45	1,00

Se il trattore è in movimento e segue una traiettoria curva, la stabilità è pregiudicata anche dalla forza centrifuga che produce un momento ribaltante il quale è funzione della velocità e della natura e dell'architettura del complesso trattore-attrezzatura.

Nell'impennamento le coppie di rotazione si instaurano in tre condizioni:

- se il trattore ha le ruote posteriori bloccate, per esempio nell'attraversamento di una canaletta o nel superamento di uno scalino, il trattore ruota attorno all'asse delle ruote posteriori, impennandosi anche fino al ribaltamento;
- se il trattore è libero di avanzare, ma trasporta un carico pesante, in posizione portata o semiportata, può impennarsi anche fino al ribaltamento, ruotando attorno al punto di appoggio delle ruote sul terreno;
- se il trattore è fermo, ma effettua lo strascico indiretto di carichi pesanti e lontani, la fune del verricello esce dalla bocca d'esbosco quasi perpendicolare rispetto il piano verticale del verricello e si produce un momento ribaltante di notevole intensità.

La stabilità longitudinale di un trattore, infatti, è data dalla seguente relazione

$$0,8 P_{AA} L^3 F_{TA} h + P_{PA} l$$

dove

$P_{AA}$  componente verticale del carico statico sull'asse anteriore, in t;

$L$  passo del trattore, in m;

$F_{TA}$  forza di trazione esercitata dal trattore o dall'attrezzo, in t;

$h$  altezza dell'attacco dell'attrezzo dal suolo, in m;

$P_{PA}$  carico risultante al punto di attacco, in t;

$l$  distanza del punto di attacco dal piano di rotazione, in m.

Va ricordato che la componente verticale del carico statico sull'asse anteriore si riduce all'aumentare dell'inclinazione longitudinale del trattore, ossia quando il trattore percorre o è posto su una salita.

In considerazione delle condizioni operative, il rischio d'incidente e la gravità degli effetti sono elevati, per cui vanno adottate tutte le misure necessarie alla prevenzione degli incidenti e alla protezione degli operatori.

Le misure di protezione attiva contro i ribaltamenti sono:

- configurare il trattore con la carreggiata più larga possibile, compatibilmente con i vincoli di impiego;
- accoppiare i pedali dei freni, per evitare che, frenando con una sola ruota, si ottenga un raggio di sterzata troppo stretto con conseguente aumento della forza centrifuga;
- adattare la velocità del veicolo alle condizioni di impiego;

- procedere lentamente su terreno scivoloso, perché uno scivolamento può dar luogo al ribaltamento se le ruote incontrano un ostacolo fisso;
- rallentare il trattore prima di sterzare, per ridurre la forza centrifuga;
- evitare di percorrere pendenze troppo ripide;
- in discesa usare soprattutto il freno motore;
- mantenere una distanza di sicurezza da fossi e depressioni;
- posizionare, durante la marcia, le attrezzature portate anteriormente il più basso possibile;
- fissare i carichi sui punti previsti e il più basso possibile;
- aumentare la stabilità con masse di appesantimento anteriori (zavorrature e pneumatici riempiti di acqua);
- accelerare e frenare dolcemente;
- affrontare, quando possibile, la discesa in marcia avanti e la salita in retromarcia;
- verificare ed aggiornare la preparazione professionale del personale addetto.

I dispositivi di difesa passiva si riducono all'impiego di cabine di protezione, possibilmente a loro volta protette con strutture tubolari contro eventuali danni derivanti dall'impiego specifico in bosco (urto con rami, caduta di alberi).

I dispositivi di protezione individuale, in questo caso, possono fare ben poco, ma è sempre necessario indossare il casco nonché le calzature di sicurezza con suola antiscivolo per avere una presa sicura sia sugli scalini di accesso alla cabina sia sui pedali di comando.

### **Organi meccanici in movimento**

L'impiego di verricelli forestali obbliga il trattorista ad operare di frequente in prossimità di organi meccanici in movimento, quali la presa di potenza (p.d.p.) o le trasmissioni a catena.

Il fatto di lavorare in prossimità di tali organi determina l'insorgere del rischio di intrappolamento o afferramento di parti del corpo, sia direttamente sia tramite parti di vestiario.

#### ***Rimedi***

Le misure di prevenzione da adottare riguardano essenzialmente l'uso delle attrezzature, per il quale devono essere osservati i seguenti accorgimenti:

- tutti gli organi meccanici in movimento devono essere opportunamente schermati con adeguati dispositivi di protezione (griglie protettive, rivestimenti in plastica, alloggiamenti difficilmente raggiungibili, carter, cuffie, controcuffie), la cui efficienza nel tempo deve essere continuamente verificata;

- prima di effettuare riparazioni, manutenzioni o interventi, è necessario sconnettere la p.d.p. e arrestare il motore;
- l'operatore, oltre a prestare la massima attenzione, non deve indossare alcun capo di abbigliamento che possa essere facilmente intrappolato in tali organi.

# CONCENTRAMENTO ED ESBOSCO CON GRU A CAVO

## CONDIZIONI OPERATIVE

L'esbosco con le gru a cavo si avvantaggia della possibilità di combinare in un unico impianto le caratteristiche di leggerezza e trasporto degli impianti a fune con le caratteristiche di sollevamento controllato delle gru. Grazie a queste peculiarità è possibile, perlomeno in linea di principio, esboscare sia da monte verso valle sia da valle verso monte, fino a grandi distanze e con pendenze elevate:

2000 m	No	Sì	No	No	No	No
1000 m	No	Sì	No	No	No	No
800 m	No	Sì	No	No	No	In parte
500 m	No	Sì	No	No	Sì	Sì
300 m	No	Sì	In parte	Sì	Sì	Sì
200 m	No	Sì	In parte	Sì	Sì	Sì
150 m	No	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
100 m	No	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
Distanza	Pendenza fino 100%					
<b>ESBOSCO DA MONTE VERSO VALLE</b>						
Tipo di gru a cavo	Gru a cavo con verricello (tipo HSO)	Gru a cavo a stazione motrice semifissa	Gru a cavo con carrello semovente	Gru a cavo leggera a stazione motrice mobile	Gru a cavo media a stazione motrice mobile	Gru a cavo pesante a stazione motrice mobile
<b>ESBOSCO DA VALLE VERSO MONTE</b>						
Distanza	Pendenza fino 100% (max 120%)					
100 m	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
150 m	Sì	Sì	In parte	Sì	Sì	Sì
200 m	Sì	Sì	In parte	Sì	Sì	Sì
300 m	No	Sì	No	Sì	Sì	Sì
500 m	No	Sì	No	Sì	Sì	Sì
800 m	No	Sì	No	No	No	Sì
1000 m	No	Sì	No	No	No	No
2000 m	No	No	No	No	No	No

## EQUIPAGGIAMENTO PERSONALE DI SICUREZZA

L'equipaggiamento protettivo degli addetti alle gru a cavo prevede l'uso dell'elmetto, di indumenti con inserti colorati, di calzature di sicurezza con suola antiscivolo, pianta con inserto antiperforamento e puntale antischacciamento e di guanti adatti al lavoro con le funi d'acciaio.

L'operatore addetto al funzionamento dell'argano deve indossare protezioni auricolari, e, qualora provveda allo scarico del legname all'imposto e al taglio di monconi di ramo con la motosega, anche i pantaloni con imbottitura antitaglio. In questo caso l'elmetto deve essere provvisto di visiera di rete.

In tutte le operazioni d'esbosco con le gru a cavo deve essere sempre garantito il contatto via radio tra l'operatore addetto alla preparazione e all'aggancio dei carichi e l'operatore addetto al funzionamento della stazione motrice.

## **LE FUNI**

L'elemento caratterizzante degli impianti delle gru a cavo è senza dubbio rappresentato dalle funi: portante, traente, ausiliaria, di richiamo, di controventatura e di ancoraggio; esse influenzano in modo significativo l'ambito di impiego e il rendimento dell'impianto.

Nel normale funzionamento delle gru a cavo gran parte delle funi impiegate sono sottoposte a notevoli sollecitazioni di tensione e di piegamento, come pure a forte usura.

Le funi impiegate devono, quindi, essere in grado di sopportare le tensioni di esercizio garantendo un adeguato coefficiente di sicurezza.

### **Funi portanti**

Le funi portanti comunemente impiegate sono funi a trefoli con avvolgimento parallelo, nella costruzione a 114 fili, tipo Seale con anima in metallica (SC).

Caratteristiche delle funi portanti 114 Seale SC

Diametro della fune	Carico di rottura effettivo	Coefficiente di sicurezza	Tensione massima applicabile
mm	kN		kN
16	189	3	63
18	261	3	87
22	360	3	120
24	435	3	145
26	531	3	177

### **Funi traenti e di richiamo**

Le funi traenti e di richiamo comunemente impiegate possono avere l'anima tessile (FC) o l'anima metallica (SC), e sono nella costruzione a 114 fili, tipo Seale, a 216 fili, tipo Warrington-Seale.



## Caratteristiche delle funi traenti

Diametro della fune		Carico di rottura effettivo	Coefficiente di sicurezza	Tensione massima applicabile
mm		kN		kN
FC	SC			
8	8	40	4	10
10	10	72	4	18
11	10	80	4	20
12	12	100	4	25
15	14	164	4	41
20	18	240	4	60

### Funi ausiliarie

Le funi ausiliarie comunemente impiegate sono funi a trefoli, ad avvolgimento crociati, con costruzione a 114 fili, con anima tessile.

### Funi di ancoraggio

Le funi di ancoraggio possono essere a trefoli, con avvolgimento crociato, nella costruzione a 114 fili, con anima metallica o tessile

### Coefficienti di sicurezza

Le funi delle gru a cavo devono essere impiegate con tensioni di esercizio inferiori alle tensioni corrispondenti al carico di rottura effettivo.

Il rapporto il carico di rottura effettivo e la tensione massima applicabile è chiamato coefficiente di sicurezza.

Coefficienti di sicurezza da adottare per le diverse funi

Tipo di fune	Coefficienti di sicurezza	
	Carico a teste sollevate	Carico sospeso
Fune portante	3	
Funi traenti	2,8	4
Funi di richiamo	2,8	4
Funi ausiliarie	3	
Funi di ancoraggio	5	

## POSIZIONAMENTO DELLA STAZIONE MOTRICE

### Gru a cavo a stazione motrice semifissa

Nelle operazioni di autoisaggio dell'argano al punto di stazionamento devono essere adottate tutte le precauzioni necessarie al fine di evitare il ribaltamento laterale dell'argano stesso. A tal fine sono fondamentali una

oculata scelta del tracciato dove far passare l'argano e l'ancoraggio di sicurezza dell'argano durante i passaggi più delicati.

Il punto di stazionamento dell'argano deve essere individuato in maniera tale che la distanza tra il tamburo dell'argano e la carrucola di rinvio sia pari ad almeno 20 volte la larghezza del tamburo stesso.

L'argano deve essere ancorato in modo da sopportare la trazione, determinata dalle sollecitazioni provocate sulla fune traente durante il lavoro, e controventato allo scopo di impedirne spostamenti laterali.

### **Gru a cavo a stazione motrice mobile**

L'elemento caratterizzante di questi impianti è dato dal ritto (traliccio o pilone) presente nella stazione motrice mobile. Il ritto ha la funzione di sostenere la fune portante e la fune traente, ed è soggetto, quindi, a notevoli tensioni laterali e verticali. Tali tensioni sono di tipo statico e dinamico, per cui il ritto deve essere posizionato in modo tale da garantire la stabilità assoluta rispetto alle tre direzioni dello spazio.

Per ottenere questa stabilità è necessario adottare i criteri di seguito riportati:

- il piede di appoggio della base del ritto deve essere posato su una base di tronchetti in modo tale da impedirne lo sprofondamento e il conseguente spostamento del ritto, a seguito dell'azione delle componenti verticali delle tensioni applicate sulle funi;
- le funi di controventatura del ritto devono essere disposte in modo simmetrico rispetto alla fune portante e devono sottendere un angolo orizzontale compreso tra 40 e 60°;
- le funi di controventatura del ritto devono essere disposte in modo da sottendere, rispetto al ritto, un angolo verticale non inferiore a 75°; l'angolo verticale sotteso tra le funi di controventatura e la fune portante non deve essere inferiore a 150°;
- le funi di sicurezza del ritto devono essere disposte nella direzione della fune portante e in modo da sottendere un angolo orizzontale non inferiore a 120°;
- il ritto può avere un'inclinazione massima di 10° rispetto alla direzione della fune portante e di 3° lateralmente rispetto alla verticale;
- il tensionamento della fune portante può avvenire solo nell'apposito settore di tensionamento, al fine di evitare lo schiacciamento della fune. Sul tamburo di avvolgimento della fune portante devono rimanere almeno cinque spire di fune, al fine di garantirne la tenuta.

## ANCORAGGI

Gli ancoraggi delle funi, utilizzate in un impianto di gru a cavo, realizzati con legature ad alberi o ceppaie devono considerare la tensione massima sopportabile da questi elementi.

La trazione massima sopportabile da un albero è ricavabile dalla formula

$$R_{\max} = (D_{1,30})^2 / K$$

dove

$R_{\max}$  massima trazione possibile sull'albero, in t;

$D_{1,30}$  diametro a petto d'uomo (m 1,30) sotto la corteccia, dell'albero di ancoraggio, in dm;

K coefficiente pari a 2, nel caso di ancoraggi in condizioni favorevoli o applicati per tempi ridotti, o a 3, nel caso di ancoraggi in condizioni normali.

Le trazioni massime ammissibili sono riportate nella tabella seguente:

Trazioni ammissibili agli alberi di ancoraggio

$D_{1,30}$	Trazione ammissibile in condizioni normali		Trazione ammissibile in condizioni favorevoli e per tempi ridotti		$D_{1,30}$	Trazione ammissibile con condizioni normali		Trazione ammissibile in condizioni favorevoli e per tempi ridotti	
	dm	t	kN	t		kN	dm	t	kN
<b>1,0</b>	0,3	3,3	0,5	5,0	<b>4,6</b>	7,1	70,5	10,6	105,8
<b>1,1</b>	0,4	4,0	0,6	6,1	<b>4,7</b>	7,4	73,6	11,0	110,5
<b>1,2</b>	0,5	4,8	0,7	7,2	<b>4,8</b>	7,7	76,8	11,5	115,2
<b>1,3</b>	0,6	5,6	0,8	8,5	<b>4,9</b>	8,0	80,0	12,0	120,1
<b>1,4</b>	0,7	6,5	1,0	9,8	<b>5,0</b>	8,3	83,3	12,5	125,0
<b>1,5</b>	0,8	7,5	1,1	11,3	<b>5,1</b>	8,7	86,7	13,0	130,1
<b>1,6</b>	0,9	8,5	1,3	12,8	<b>5,2</b>	9,0	90,1	13,5	135,2
<b>1,7</b>	1,0	9,6	1,4	14,5	<b>5,3</b>	9,4	93,6	14,0	140,5
<b>1,8</b>	1,1	10,8	1,6	16,2	<b>5,4</b>	9,7	97,2	14,6	145,8
<b>1,9</b>	1,2	12,0	1,8	18,1	<b>5,5</b>	10,1	100,8	15,1	151,3
<b>2,0</b>	1,3	13,3	2,0	20,0	<b>5,6</b>	10,5	104,5	15,7	156,8
<b>2,1</b>	1,5	14,7	2,2	22,1	<b>5,7</b>	10,8	108,3	16,2	162,5
<b>2,2</b>	1,6	16,1	2,4	24,2	<b>5,8</b>	11,2	112,1	16,8	168,2
<b>2,3</b>	1,8	17,6	2,6	26,5	<b>5,9</b>	11,6	116,0	17,4	174,1
<b>2,4</b>	1,9	19,2	2,9	28,8	<b>6,0</b>	12,0	120,0	18,0	180,0
<b>2,5</b>	2,1	20,8	3,1	31,3	<b>6,1</b>	12,4	124,0	18,6	186,1
<b>2,6</b>	2,3	22,5	3,4	33,8	<b>6,2</b>	12,8	128,1	19,2	192,2
<b>2,7</b>	2,4	24,3	3,6	36,5	<b>6,3</b>	13,2	132,3	19,8	198,5

<b>D<sub>1,30</sub></b>	Trazione ammissibile in condizioni normali		Trazione ammissibile in condizioni favorevoli e per tempi ridotti		<b>D<sub>1,30</sub></b>	Trazione ammissibile con condizioni normali		Trazione ammissibile in condizioni favorevoli e per tempi ridotti	
<b>2,8</b>	2,6	26,1	3,9	39,2	<b>6,4</b>	13,7	136,5	20,5	204,8
<b>2,9</b>	2,8	28,0	4,2	42,1	<b>6,5</b>	14,1	140,8	21,1	211,3
<b>3,0</b>	3,0	30,0	4,5	45,0	<b>6,6</b>	14,5	145,2	21,8	217,8
<b>3,1</b>	3,2	32,0	4,8	48,1	<b>6,7</b>	15,0	149,6	22,4	224,5
<b>3,2</b>	3,4	34,1	5,1	51,2	<b>6,8</b>	15,4	154,1	23,1	231,2
<b>3,3</b>	3,6	36,3	5,4	54,5	<b>6,9</b>	15,9	158,7	23,8	238,1
<b>3,4</b>	3,9	38,5	5,8	57,8	<b>7,0</b>	16,3	163,3	24,5	245,0
<b>3,5</b>	4,1	40,8	6,1	61,3	<b>7,1</b>	16,8	168,0	25,2	252,1
<b>3,6</b>	4,3	43,2	6,5	64,8	<b>7,2</b>	17,3	172,8	25,9	259,2
<b>3,7</b>	4,6	45,6	6,8	68,5	<b>7,3</b>	17,8	177,6	26,6	266,5
<b>3,8</b>	4,8	48,1	7,2	72,2	<b>7,4</b>	18,3	182,5	27,4	273,8
<b>3,9</b>	5,1	50,7	7,6	76,1	<b>7,5</b>	18,8	187,5	28,1	281,3
<b>4,0</b>	5,3	53,3	8,0	80,0	<b>7,6</b>	19,3	192,5	28,9	288,8
<b>4,1</b>	5,6	56,0	8,4	84,1	<b>7,7</b>	19,8	197,6	29,6	296,5
<b>4,2</b>	5,9	58,8	8,8	88,2	<b>7,8</b>	20,3	202,8	30,4	304,2
<b>4,3</b>	6,2	61,6	9,2	92,5	<b>7,9</b>	20,8	208,0	31,2	312,1
<b>4,4</b>	6,5	64,5	9,7	96,8	<b>8,0</b>	21,3	213,3	32,0	320,0
<b>4,5</b>	6,8	67,5	10,1	101,3	<b>8,1</b>	21,9	218,7	32,8	328,1

Per gli ancoraggi in cui si utilizzano cinghie piatte o tubolari in poliestere devono essere rispettate le seguenti indicazioni:

- le cinghie vanno impiegate rispettando il carico massimo previsto dal costruttore;
- le cinghie vanno fissate con nodi a strozzo, in modo che non scivolino lungo il tronco, avendo cura che il ramo in tensione sia tangente alla circonferenza del tronco;
- le cinghie non devono essere fissate in prossimità di parti appuntite o taglienti, come, ad esempio, mozziconi di rami;
- la zona della cucitura delle cinghie tubolari non deve mai trovarsi nelle zone soggette a compressione.

Qualora non siano disponibili alberi o ceppaie di dimensioni adeguate alle tensioni di esercizio, come ancoraggio può essere impiegato un tronco sotterrato, detto “dormiente”. La messa in opera dell’ancoraggio sotterrato prevede il rispetto delle seguenti prescrizioni:

- profondità minima 1,25 m;
- scavo parallelo all'asse del tronco da sotterrare, in modo da rilasciare terreno compatto tra il tronco e la direzione di tensionatura;
- per sopportare una trazione massima pari a 100 kN è necessario un tronco con diametro minimo di 45 cm e lunghezza di 4 m;
- per sopportare una trazione massima pari a 20 kN è necessario un tronco con diametro minimo di 20 cm e lunghezza di 2 m.

### **MONTAGGIO DELL'IMPIANTO**

L'impianto di gru a cavo deve essere montato in modo tale da sopportare tutte le sollecitazioni derivanti dall'esercizio, e da adattarsi alle condizioni del terreno.

In presenza di elettrodotti è opportuno contattare l'Ente gestore dell'elettrodotto; in ogni caso deve essere rispettata la distanza minima tra le funi della gru a cavo e i cavi conduttori pari ad almeno 5 m.

La tensione di base da applicare alla fune portante può essere misurata in modo indiretto mediante il manometro dell'impianto idraulico d'azionamento della frizione del tamburo di tensionamento.

La tensione della fune portante può essere valutata applicando il metodo empirico di Czitary-Pestal. Secondo questo metodo, basato sulla misura del tempo di andata e ritorno di vibrazioni impresse alla fune portante, è possibile determinare la correttezza della tensione di base secondo seguente formula:

$$S = (4,07 \cdot q)/(t/l)^2$$

dove

S tensione di base della fune portante, in 1000 daN

q peso lineare della fune portante, in kg/m

t tempo di andata e ritorno della vibrazione, in s

l lunghezza della campata, in hm

I metodi più precisi per calcolare la tensione di base fanno uso di dinamometri applicati a un'estremità della linea o di appositi apparati elettronici, installabili direttamente alla fune portante.

Prima dell'impiego, tutte le funi devono essere esaminate, al fine di verificare la loro rispondenza ai criteri di sicurezza richiesti. In ogni caso non possono essere usate funi che presentino le seguenti caratteristiche:

- il diametro nominale, definito per ogni tipo di fune, non deve diminuire più del 15% per effetto della tensione;
- la fune non deve essere completamente arrugginita;

- i trefoli esterni non devono essere consumati fino alla metà del loro diametro;
- il diametro della fune non deve diminuire, a causa del consumo per usura, oltre il 10%;
- funi che manifestano rotture di trefoli, danneggiamenti, avvitamenti o annodamenti.

Alla fine della giornata di lavoro devono essere adottati tutti i provvedimenti necessari al fine di evitare che persone non autorizzate possano mettere in funzione l'impianto.

È necessario installare una messa a terra dell'impianto, collegando la fune portante a una fune metallica lunga 30 m, fissata parallelamente alla fune portante.

### **DISPOSITIVI DI AGGANCO DEL CARICO**

Per l'aggancio del materiale legnoso sono comunemente impiegate le funi strozzalegno con nottolini finali ad occhiello.

Le funi strozzalegno hanno il vantaggio di essere leggere (0,6-1 kg/m), di facilitare l'aggancio del carico e di esercitare un notevole effetto di strozzatura sui tronchi, limitando così il pericolo di sganciamento del carico. Per contro, presentano lo svantaggio di poter ferire l'operatore se sono presenti fili sporgenti o arrugginiti, e di potersi sganciare in caso di allentamento dell'effetto di strozzatura sui tronchi.

L'adozione degli appositi dispositivi di protezione individuale e il rispetto delle distanze di sicurezza durante il concentramento e l'esbosco riducono al minimo i rischi per l'operatore addetto al carico e allo scarico del carico.

### **CARRUCOLE**

L'impiego di carrucole costituisce la norma nell'installazione e impiego delle gru a cavo. Anche per le carrucole devono essere osservate le regole di seguito riportate:

- il raggio della gola deve essere almeno 0,525 volte il diametro della fune utilizzata. Espresso in altri termini, il diametro della gola deve essere almeno 1,05 volte il diametro della fune da impiegare. Questo per evitare lo schiacciamento della fune in una gola troppo stretta che danneggerebbe i trefoli della fune;
- il diametro della carrucole deve essere almeno 14 volte il diametro della fune da impiegare. Questo per evitare che l'impiego di una carrucola troppo piccola determini un eccessivo piegamento della fune e un conseguente danneggiamento della medesima.

## MODALITÀ DI LAVORO

Il concentramento e l'esbosco con gru a cavo permette di operare con un notevole rispetto delle condizioni ecologiche del popolamento e del suolo forestale.

In linea di principio, quindi, è possibile operare in qualsiasi stagione dell'anno e anche dopo abbondanti precipitazioni piovose. Tuttavia, in considerazione della fisiologia degli alberi forestali, è opportuno evitare di esboscare nei mesi tardo primaverili-estivi, quando, in presenza di alberi "in succhio" si ha una elevata probabilità di scortecciare gli alberi che, invece, devono rimanere a dotazione del popolamento e nel pieno delle loro condizioni vegetative.

### Linee d'esbosco

La pianificazione delle linee d'esbosco riveste una importanza fondamentale per l'esecuzione di utilizzazioni forestali economicamente ed ecologicamente sostenibili.

È, quindi, opportuno tracciare le linee d'esbosco prima di effettuare la martellata, identificandole con segni colorati ed inconfondibili sugli alberi.

La definizione delle linee d'esbosco è di fondamentale importanza per le operazioni d'abbattimento ed allestimento, perché in questo modo è possibile direzionare la caduta degli alberi in relazione alla direzione d'esbosco.

I parametri di maggiore importanza sono:

- **disposizione delle linee rispetto alla linea di massima pendenza.** Le linee possono essere disposte lungo la linea di massima pendenza oppure obliquamente rispetto a quest'ultima. Le linee disposte lungo la massima pendenza sono di più rapida costruzione, permettono un esbosco simmetrico su entrambi i lati della linea e sono adatte al trasporto verso monte con i tronchi a testa sollevata. Le linee disposte obliquamente rispetto alla linea di massima pendenza sono adatte al trasporto di tronchi sospesi, in quanto il trasporto a testa sollevata determinerebbe troppi danni negli alberi a valle della linea stessa; consentono una distanza di concentramento maggiore nel lato a valle, lungo la linea di massima pendenza, mentre sul lato a monte il concentramento è possibile su brevi distanze. Non essendo possibile il trasporto a testa sollevata, questo tipo di linee richiede una maggiore altezza della fune portante, con aumento dei tempi e dei costi di montaggio e smontaggio.

- **distanza tra le linee.** Linee distanti presentano indubbiamente vantaggi di natura economica, permettendo di esboscare una maggiore quantità di legname per ogni linea, ma aumentano la distanza di traino manuale della traente, i tempi di concentramento e, soprattutto i danni al bosco. La distanza tra le linee è di 30-40 m per linee in popolamenti da diradare (perticaie e giovani fustaie), e di 60-80 m per linee in popolamenti maturi. È opportuno considerare che tali parametri sono stati messi a punto in realtà selvicolturali organizzate su base planivolumetrica e basate sul taglio a raso, rinnovazione posticipata e diradamenti successivi. La realtà forestale veneta, dove è vietato il taglio raso, deve prevedere distanze d'esbosco minori, al fine di non provocare danni al popolamento. Per questo motivo può essere utile adottare la regola empirica secondo la quale la distanza tra le linee deve essere uguale o minore al doppio dell'altezza media degli alberi del popolamento.
- **larghezza del corridoio della linea.** Corridoi troppo stretti pregiudicano la funzionalità dell'impianto, mentre corridoi troppo larghi incidono eccessivamente sul paesaggio e sulla stabilità idrogeologica e del popolamento. La larghezza ideale varia tra 1,5 e 4 m. In linea di principio conviene tagliare, in un primo momento, solo gli alberi radicati esattamente lungo la linea, esboscare il legname e lasciando gli alberi ai lati del corridoio con funzione di protezione del popolamento circostante. Alla fine dell'esbosco, e prima di smontare l'impianto, si tagliano gli alberi eccessivamente danneggiati, in modo che il popolamento rimanga privo di danni.
- **direzione e verso d'abbattimento.** La determinazione della direzione e del verso d'abbattimento deve tener conto, oltre che dei criteri già visti nell'apposita sezione, anche della direzione d'esbosco. In linea di principio l'albero deve essere abbattuto in direzione tale che i tronchi allestiti siano concentrati ed esboscati senza arrecare danno al popolamento e nel modo più diretto possibile. Per fare questo è possibile abbattere gli alberi verso la linea d'esbosco o nel verso opposto rispetto alla linea d'esbosco.  
 Nel primo caso si ha il vantaggio di diminuire la distanza di concentramento, ma i tronchi allestiti vanno esboscati per la coda, con possibilità di distacco e conseguente pregiudizio della sicurezza del lavoro. Si ha, inoltre, un accumulo della ramaglia sotto la linea d'esbosco, che ostacola l'addetto al carico nelle operazioni di recupero del gancio e delle funi strozzalegno.



Nel secondo caso si ha il vantaggio che i tronchi vanno esboscati per la testa, con diminuzione del rischio di distacco e conseguente aumento della sicurezza del lavoro, e la ramaglia non ostacola l'addetto al carico. Questa soluzione, tuttavia, determina un aumento della distanza di concentramento, e, quindi, un aumento dei danni al popolamento e una diminuzione del rendimento operativo.

- **angolo d'abbattimento e d'esbosco.** L'angolo d'abbattimento e d'esbosco è l'angolo formato dalla linea d'esbosco e la direzione d'abbattimento. Per linee d'esbosco perpendicolari alle curve di livello e, quindi, orientate lungo la linea di massima pendenza, tale angolo è dato dalla formula:

$$\text{Angolo d'abbattimento} = 60^\circ - p$$

dove

p inclinazione del terreno, in gradi sessagesimali.

### **Impiego della gru a cavo**

L'impiego della gru a cavo per il concentramento e l'esbosco è possibile solo con una squadra di almeno due operatori: un addetto alla preparazione del carico e un addetto al funzionamento della stazione motrice e al distacco del carico.

L'operatore addetto alla preparazione del carico comunica il momento di arresto del carrello sulla fune portante, trasporta la fune traente e le funi strozzalegno fino ai tronchi da esboscare, stima il volume e, quindi, il peso dei tronchi da esboscare, aggancia un carico compatibile con le capacità operative dell'impianto e, infine, comunica all'addetto al funzionamento della stazione motrice mobile il momento di inizio del concentramento e dell'esbosco.

Tali operazioni richiedono una capacità decisionale rapida e consapevole, poiché dall'addetto al carico dipende il rendimento economico dell'impianto, la sicurezza operativa, la stabilità fisica e biologica degli alberi e della rinnovazione naturale che rimangono a dotazione del popolamento.

L'addetto al funzionamento della stazione motrice provvede all'esecuzione dei comandi impartiti dall'addetto alla preparazione del carico, è responsabile del funzionamento della macchina secondo quanto previsto dal libretto d'istruzioni, provvede, eventualmente, al distacco del carico e ad una sua provvisoria collocazione all'imposto.

## **Preparazione del legname da esboscare**

La corretta formazione del carico è requisito fondamentale per una razionale conduzione del lavoro.

Al fine di massimizzare il rendimento operativo del cantiere e di poter lavorare in modo costante, riflessivo e non frenetico, è opportuno che l'addetto al carico del legname disponga sempre di alcune funi strozzalegno per poter preparare i tronchi per l'esbosco durante il trasporto del carico; in questo modo, infatti, all'arrivo del carrello, l'addetto al carico recupera la fune traente e le funi strozzalegno, aggancia alla fune traente le funi strozzalegno già fissati sui tronchi, impartisce i comandi per il concentramento e l'esbosco e, quindi, provvede alla preparazione del prossimo carico.

La fune strozzalegno deve essere posta a circa 1 m dall'estremità del tronco, passandola sotto il tronco e agganciandola sul lato opposto alla direzione di strascico. In questo modo la trazione prodotta dalla fune traente determina lo strozzamento del tronco stesso da parte della fune strozzalegno, prima che inizi il concentramento del carico verso la linea d'esbosco.

Quando si esbosca legname di piccolo diametro si possono legare più tronchi con una sola fune strozzalegno; in questo caso si adotta sempre il laccio semplice, adatto per due o, al massimo, tre tronchi, purché siano disposti paralleli.

L'addetto al carico dei tronchi deve disporsi a monte e dietro al carico, dà il comando al macchinista di iniziare il concentramento e osserva attentamente il movimento dei tronchi sul terreno. Ogni impuntamento dei tronchi che possa sollecitare eccessivamente le funi portante e traente deve essere immediatamente comunicato al macchinista con un comando di arresto della fase di concentramento. L'addetto al carico dovrà provvedere ad agevolare il concentramento, ma solo quando le funi portante e traente non sono più soggette a tensioni.

Una volta che il carico è stato concentrato sotto la linea d'esbosco e si sta sollevando, l'addetto al carico comunica al macchinista quando manca 1 m all'inserimento del gancio nel carrello. In questo modo il macchinista sa come regolarsi per procedere alle manovre di apertura delle ganasce dei freni del carrello sulla fune portante.

## **Trasporto del carico**

Quando il carico ha raggiunto il carrello e questo viene sbloccato, il sistema carico-carrello viene gestito dall'addetto alla stazione motrice.

Nel caso di trasporto in discesa deve essere moderata la velocità in occasione del passaggio sulle staffe dei cavalletti, e devono essere recepite le indicazioni del personale addetto allo scarico del legname a valle.

### **ANALISI DEI RISCHI CONNESSI ALL'ATTIVITÀ DI CONCENTRAMENTO ED ESBOSCO MEDIANTE GRUA CAVO**

Il concentramento e l'esbosco mediante l'impiego della gru a cavo determina l'insorgere di rischi connessi con l'affaticamento, l'esposizione al rumore, ai gas di scarico, la presenza di funi in tensione e in movimento, la presenza di masse in movimento e la presenza di organi meccanici in movimento.

#### **Affaticamento**

L'impiego della gru a cavo comporta, nelle operazioni necessarie all'aggancio dei tronchi sul letto di caduta, un notevole affaticamento dell'operatore derivante dal fatto di dover trainare la fune traente, svolgendola dal tamburo sulla stazione motrice, e trasportare i relativi dispositivi di aggancio fino al carico.

L'affaticamento può raggiungere livelli elevati quando l'operatore deve muoversi su terreni accidentati, in salita e per lunghe distanze. Nelle operazioni di aggancio del carico, infatti, lo svolgimento della fune traente e l'aggancio dei tronchi risultano essere le operazioni maggiormente faticose, con aumento del ritmo cardiaco superiore in tutti i casi al limite di rendimento dell'operatore.

Gli effetti dell'affaticamento fisico determinano una diminuzione della concentrazione e, quindi, una riduzione delle capacità decisionali.

#### **Rimedi**

Il rimedio adottabile in questo caso è dato da un'adeguata organizzazione del lavoro, che preveda una corretta ripartizione delle pause, e un'opportuna rotazione degli incarichi.

Una pianificazione delle linee di gru a cavo che valuti tutti gli aspetti del lavoro, inoltre, permette di evitare inutili dispendi di energie.

Infine va considerata l'opportunità di utilizzare carrelli dotati di sistemi attivi di rilascio della fune traente che agevolano l'operatore nel traino della fune alla zona di carico.

#### **Rumore**

Nel caso delle gru a cavo l'addetto al funzionamento della stazione motrice è esposto al rumore del motore endotermico e, nel caso di alcuni tipi di argano, anche al rumore del freno aerodinamico.

### ***Rimedi***

In considerazione della necessità di garantire in ogni momento il contatto tra l'addetto al carico e l'addetto al funzionamento della stazione motrice, quest'ultimo deve indossare delle protezioni auricolari integrate con il dispositivo di radiocomunicazione che gli consentano di percepire in modo chiaro e inequivocabile i comandi dell'addetto al carico.

### **Emissioni nei gas di scarico**

Le esposizioni ai gas di scarico interessano l'addetto al funzionamento della stazione motrice. In questo caso l'operatore può essere investito dai gas di scarico con conseguente pericolo di intossicazione.

### ***Rimedi***

È opportuno adottare dei dispositivi di prolungamento della marmitta in modo da portare lo scarico dei gas di scarico al di fuori del raggio d'azione dell'operatore. Risultano, a tal proposito, particolarmente pratici ed economici i tubi corrugati in materiale resistente alle alte temperature e facilmente adattabile alle diverse esigenze.

### **Funi in tensione e in movimento**

Una volta agganciati, i tronchi sono trascinati fino al carrello sulla fune portante, e da qui trasportati fino all'imposto.

Le fonti di rischio sono rappresentate dalla presenza di trefoli rotti e sfilacciati, dalla possibile rottura della fune, dallo sfilamento della fune strozzalegno dal tronco, dalle code di fune, dal lancio di oggetti anche in conseguenza della rottura della fune.

Le conseguenze derivanti da queste fonti di rischio sono generalmente di notevole entità, poiché il soggetto investito da funi in tensione o da oggetti proiettati subisce generalmente infortuni gravi.

### ***Rimedi***

Anche se le statistiche sugli infortuni non evidenziano le funi in movimento fra le cause più frequenti d'incidente, è comunque opportuno indossare i dispositivi di protezione individuale. È vietata, inoltre, la permanenza sotto la fune portante in un'area sottesa da un angolo di 45° avente per vertice la fune portante.

L'operatore allo sgancio del carico, una volta distaccate le funi strozzalegno, deve liberare rapidamente l'area, prima che inizi il sollevamento del gancio, dato che in questa operazione la fune traente può ruotare facendo muovere pericolosamente le funi strozzalegno. In ogni caso l'operatore allo sgancio deve indossare l'elmetto.

### **Masse in movimento**

L'operare in prossimità di tronchi di massa elevata in movimento comporta il rischio di schiacciamento dell'operatore, rischio che può aggravarsi notevolmente quando i tronchi sono sospesi.

#### ***Rimedi***

L'addetto all'aggancio, in questo caso, deve prestare la massima attenzione sia per il suo sia per l'altrui operato e indossare le calzature di sicurezza con suola antiscivolo, pianta con inserto antiperforamento e puntale antischiacciamento, ed, eventualmente, ramponi adatti all'uso forestale. Durante il concentramento del carico deve sempre porsi a monte e dietro a quest'ultimo.

L'addetto allo sgancio deve attendere che i tronchi siano stati posati a terra prima di procedere al distacco delle funi strozzalegno.

### **Organi meccanici in movimento**

L'impiego di gru a cavo obbliga l'addetto al funzionamento della stazione motrice ad operare di frequente in prossimità di organi meccanici in movimento, quali la presa di potenza (p.d.p.), le trasmissioni a catena, i tamburi in rotazione.

Il fatto di operare in prossimità di tali organi determina l'insorgere del rischio di intrappolamento o afferramento di parti del corpo, sia direttamente sia tramite parti di vestiario.

#### ***Rimedi***

Le misure di prevenzione da adottare riguardano essenzialmente l'uso delle attrezzature, per il quale devono essere osservati i seguenti accorgimenti:

- tutti gli organi meccanici in movimento devono essere opportunamente schermati con adeguati dispositivi di protezione (griglie protettive, rivestimenti in plastica, alloggiamenti difficilmente raggiungibili, carter, cuffie, controcuffie), la cui efficienza nel tempo deve essere continuamente verificata;
- prima di effettuare riparazioni, manutenzioni o interventi, è necessario sconnettere la p.d.p. e arrestare il motore;
- l'operatore, oltre a prestare la massima attenzione, non deve indossare alcun capo di abbigliamento che possa essere facilmente intrappolato in tali organi.

## **IL CARICO DEL LEGNAME**

Una volta concentrato ed esboscato, il legname è caricato e trasportato ai piazzali di carico sulle strade camionabili o direttamente nelle segherie.

Le operazioni di carico del legname prevedono generalmente l'impiego di caricatori semoventi o di gru a braccio articolato, ad azionamento idraulico, montate sui mezzi destinati al trasporto (trattori, rimorchi forestali e autocarri).

La gru a braccio articolato è applicata in tutte le funzioni di carico, essendo in grado di agganciare, sollevare, girare, spostare e aggiustare i tronchi sul pianale di carico o sulla catasta di deposito.

### **EQUIPAGGIAMENTO PERSONALE DI SICUREZZA**

L'addetto al carico ed al trasporto del legname dal piazzale di carico ai luoghi di prima trasformazione è esposto, nello svolgimento della sua attività, al rischio di scivolamento, di urto con oggetti contundenti e/o taglienti.

Il medesimo operatore, quindi, al fine di minimizzare il rischio per la sua salute, deve indossare calzature di sicurezza con suola antiscivolo e puntale antischiacciamento, guanti, elmetto, vestiario ad alta visibilità (se le operazioni di carico avvengono in prossimità di strade trafficate).

### **DISPOSITIVI DI SICUREZZA DELLA GRU A BRACCIO ARTICOLATO**

#### **Circuito idraulico**

La presenza di tubazioni flessibili che conducono il fluido in pressione espone l'operatore, in caso di una loro improvvisa rottura o foratura, al rischio di essere investito da un getto di liquido in pressione. Le tubazioni situate in prossimità del posto di comando devono essere dotate d'opportune protezioni, realizzate con schermi o mediante guaine di filo metallico per permettere di ridurre al minimo tale rischio.

#### **Limitazione del momento dovuto al carico**

La gru può sollevare carichi che non oltrepassano i limiti prefissati per la stabilità e la sicurezza dell'impianto; dopo il sollevamento del carico, tuttavia, questo può essere traslato in una posizione tale da costituire una sollecitazione eccessiva per la gru, conducendo al ribaltamento del complesso gru-mezzo di trasporto o al danneggiamento della gru stessa.

Nelle gru solidali a mezzi di trasporto con un braccio massimo ammesso superiore a 2 m, devono essere rispettate le seguenti norme:

- divieto di aggancio di carichi con peso superiore alla capacità di sollevamento massima;
- divieto di sosta di aiutanti e altro personale entro la zona di rischio della gru; il sistema di regolazione del sovraccarico della gru agisce, infatti, automaticamente abbassando il braccio a velocità controllata quando il carico applicato supera il valore ammesso dal sistema di sollevamento. Questo sistema di regolazione, tipico delle gru a braccio articolato per il carico del legname, interviene anche qualora si rompa una tubazione.

### **MODALITÀ DI LAVORO**

Le caratteristiche personali e la formazione professionale dell'operatore costituiscono la premessa fondamentale per un impiego sicuro della gru. L'operatore addetto al carico e allo scarico del legname deve quindi soddisfare i seguenti requisiti:

- aver compiuto il diciottesimo anno di età;
- possedere idonee caratteristiche psico-fisiche;
- essere a conoscenza delle modalità di uso e manutenzione della gru, nonché del divieto di impiego della medesima qualora vengano riscontrati difetti, rotture o malfunzionamenti.

Il carico del legname deve essere fatto su terreno stabile e pianeggiante.

Gli stabilizzatori laterali della gru a braccio articolato, infatti, devono trovarsi su un piano orizzontale e poggiare su una superficie in grado di sostenere la pressione esercitata.

Il posizionamento della gru deve essere fatto in modo che sia possibile caricare la massima quantità di legname. Lo spostamento da una postazione di carico all'altra, infatti, costituisce un tempo morto, e, come tale, un costo.

Dopo aver scelto la posizione più adatta ed aver abbassato gli stabilizzatori, le operazioni di carico seguono le seguenti fasi:

- orientamento del braccio verso i tronchi;
- allungamento del braccio per raggiungere i tronchi mediante azionamento dell'articolazione del braccio e, eventualmente, degli elementi telescopici;
- rotazione della pinza al fine di allinearla nella direzione della lunghezza dei tronchi da caricare;
- apertura della pinza;
- abbassamento della pinza allineata e aperta sopra i tronchi da caricare;
- chiusura della pinza sui tronchi da caricare.

I tronchi sono caricati seguendo un procedimento inverso rispetto a quanto appena descritto: sollevamento e accorciamento del braccio, rotazione del braccio e, infine, della pinza.

I tronchi sono caricati allineandoli paralleli all'asse maggiore del pianale di carico, mentre la legna da ardere e i botoli di 2 m vengono caricati anche di traverso rispetto l'asse maggiore del pianale di carico.

La formazione del carico avviene disponendo i tronchi in modo che formino una valle al centro del pianale e due sponde verso gli stanti. Nel corso delle operazioni di carico deve essere sempre osservata questa regola. In questo modo, infatti, si limitano al minimo gli spazi vuoti, è possibile realizzare un carico ordinato dei tronchi ed eventuali assortimenti corti possono essere collocati al centro eliminando, di fatto, il rischio di caduta durante il trasporto.

I tronchi di lunghezza maggiore, che sporgono dal piano di carico, sono posti sempre nella parte superiore del carico in modo da non interferire durante le curve nei tornanti percorsi in discesa.

Nel carico i tronchi sono afferrati con la pinza in una posizione spostata rispetto al baricentro, in modo che la parte più bassa, ossia quella più pesante, sia alloggiata contro la paratia anteriore del pianale di carico.

Nel caso di carico di legna da ardere o di legname di piccole dimensioni, per favorire una distribuzione omogenea del materiale sul pianale di carico, l'apertura della pinza deve essere accompagnata dal contemporaneo sollevamento del braccio.

Lo scarico del legname avviene generalmente disponendo i tronchi in cataste. In questo caso si forma con i tronchi un profilo convesso, in modo da garantire la stabilità della catasta.

#### **ANALISI DEI RISCHI CONNESSI ALL'ATTIVITÀ DI CARICO ESCARICO DI LEGNAME**

Questo tipo di operazione espone l'addetto alla gru e gli eventuali addetti presenti a terra ai pericoli derivanti dalla presenza di masse elevate ed in movimento, dal possibile ribaltamento del mezzo e dal contatto con linee elettriche.

#### **Masse elevate ed in movimento**

Le operazioni di carico del legname sui mezzi di trasporto espongono gli operatori al rischio di schiacciamento ad opera delle masse elevate che vengono movimentate. Per la determinazione delle masse conviene fare riferimento alle tabelle riportate in appendice. Oltre al rispetto delle norme di sicurezza per l'impiego della gru (rispetto del carico massimo



consentito, divieto di sosta nel raggio di manovra della gru), devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- gli organi di trasmissione di potenza alla pompa idraulica della gru devono essere schermati in modo da non costituire una fonte di rischio di intrappolamento per l'operatore;
- le articolazioni del braccio della gru devono essere attrezzate con opportuni schermi in modo da non permettere lo schiacciamento di parti anatomiche dell'operatore durante il movimento dei bracci della gru medesima;
- il posto di comando della gru può trovarsi all'interno del raggio di azione della gru, esponendo l'operatore medesimo al pericolo di schiacciamento ad opera del carico e/o della gru medesima.

### ***Rimedi***

Le soluzioni possibili sono:

- limitazione del campo di azione della gru in modo che il posto di comando si trovi all'esterno dell'area di manovra della gru;
- introduzione di un comando a distanza che permetta all'operatore di manovrare il braccio della gru rimanendo all'esterno del campo di azione della medesima. Tale soluzione, tuttavia, non può escludere che l'operatore si mantenga, volontariamente o meno, all'interno del raggio di azione della gru, risultando quindi ugualmente esposto al pericolo di schiacciamento;
- ubicazione del posto di manovra in una postazione sollevata, solidale o prossima alla colonna della gru; questo permette, oltre ad un migliore controllo del lavoro, una protezione completa dell'operatore. Anche in questo caso, tuttavia, devono essere osservate alcune norme costruttive che permettano un accesso sicuro e confortevole al posto di manovra (scalini di accesso comodi e antiscivolo) e una distanza tra il posto di lavoro ed il carico tale da evitare lo schiacciamento dell'operatore.

### **Schiacciamento di parti anatomiche**

Durante lo svolgimento della sua attività, l'operatore addetto al carico e allo scarico del legname risulta esposto al rischio di schiacciamento di parti anatomiche costrette ad operare in spazi ristretti.

### ***Rimedi***

Al fine di evitare tale rischio è fondamentale che si rispettino opportune distanze tra le parti anatomiche dell'operatore e gli elementi della gru in movimento.

## **Ribaltamento**

La movimentazione di carichi pesanti attraverso gru solidali al mezzo di trasporto prevede il continuo spostamento del baricentro di quest'ultimo, esponendo l'operatore al rischio di ribaltamento del mezzo stesso.

### ***Rimedi***

Il poligono di appoggio del mezzo di carico viene allargato il più possibile tramite stabilizzatori laterali ad azionamento idraulico, che rendono possibile sia la massima stabilità del mezzo sia l'alleggerimento del telaio del mezzo di trasporto, altrimenti sollecitato in modo eccessivo.

La collocazione del mezzo di trasporto, quindi, deve essere prevista dove il terreno è pianeggiante e in grado di assicurare la massima resistenza possibile alla pressione esercitata dagli stabilizzatori, prevedendo, in caso di terreno cedevole, opportuni elementi per allargare la base di appoggio dei piedi degli stabilizzatori e la distribuzione del carico sul terreno. Una collocazione del mezzo di trasporto su terreno inclinato determina, infatti, l'insorgere di sollecitazioni statiche e dinamiche non previste dalle normali tabelle di carico della gru, con pregiudizio della stabilità e della sicurezza del mezzo.

Le gru solidali ai mezzi di trasporto sono costruite in modo tale da consentire il sollevamento dei carichi solo nella direzione verticale; se subentrano componenti di sforzo orizzontale, come nel caso del carico di carichi in direzione obliqua, allora sono pregiudicate le condizioni di sicurezza e stabilità della gru. Il sollevamento di carichi con componenti di sforzo orizzontale è ammesso solo con gru a braccio articolato e ad azionamento idraulico, subordinatamente all'adeguatezza tecnica della gru medesima.

## **Presenza di linee elettriche**

La presenza di linee elettriche in prossimità della zona di carico o di scarico costituisce un pericolo per l'operatore addetto al carico e allo scarico del legname. Sia il contatto diretto con la linea sia il superamento della capacità dielettrica dell'aria nello spazio tra la gru e la linea espongono l'operatore al rischio di essere investito da una scarica elettrica.

### ***Rimedi***

Al fine di evitare tale rischio, le cui conseguenze sono in ogni caso gravissime, devono essere rispettate le distanze minime riportate nella seguente tabella.

### Distanza minima da cavi conduttori di corrente elettrica alternata

Tensione della linea	Distanza dalla linea
V	m
$T \leq 1000$	1
$1000 < T \leq 110\ 000$	3
$110\ 000 < T \leq 220\ 000$	4
$220\ 000 < T \leq 380\ 000$	5
Ignota	5

Qualora non fosse possibile rispettare le distanze prescritte, si deve provvedere all'interruzione della tensione elettrica nella linea.

## APPENDICE

### Peso volumico del legname

Specie legnosa		Peso volumico legname	Peso volumico legname
		fresco	stagionato
		kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
Abete bianco	<i>Abies alba</i>	750 - 1200	370 - 750
Abete rosso	<i>Picea excelsa</i>	400 - 1050	350 - 600
Acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i>	750 - 1000	580 - 850
Acero	<i>Acer platanoides</i>	830 - 1150	530 - 810
Betulla	<i>Betula pendula</i>	800 - 1100	510 - 770
Faggio	<i>Fagus sylvatica</i>	850 - 1120	660 - 830
Frassino	<i>Fraxinus excelsior</i>	700 - 1150	570 - 940
Ippocastano	<i>Aesculus ippocastanus</i>	750 - 1150	580
Larice	<i>Larix decidua</i>	800	470 - 560
Noce	<i>Juglans regia</i>	800 - 1000	600 - 800
Olmo	<i>Ulmus</i>	800 - 1200	560 - 820
Ontano nero	<i>Alnus glutinosa</i>	-	420 - 680
Ontano bianco	<i>Alnus incana</i>	900 - 1250	600 - 820
Pino silvestre	<i>Pinus sylvestris</i>	400 - 1100	310 - 760
Pioppo	<i>Populus nigra</i>	600 - 1050	400 - 600
Quercia	<i>Quercus robur</i>	930 - 1300	700 - 1000
Quercia	<i>Quercus petraea</i>	840 - 1250	700 - 1050
Salice	<i>Salix caprea</i>	800	500 - 600
Tiglio	<i>Tilia cordata</i>	600 - 900	350 - 600

### Tavola di cubatura di tronchi di forma cilindrica (Formula di Huber)

Φ 0,5 cm	Lunghezza dei topi								
	m								
	1	2	3	4	4,5	5	6	7	8
10	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
11	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
12	0,01	0,02	0,03	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
13	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11
14	0,02	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12
15	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14
16	0,02	0,04	0,06	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16
17	0,02	0,05	0,07	0,09	0,10	0,11	0,14	0,16	0,18
18	0,03	0,05	0,08	0,10	0,11	0,13	0,15	0,18	0,20
19	0,03	0,06	0,09	0,11	0,13	0,14	0,17	0,20	0,23
20	0,03	0,06	0,09	0,13	0,14	0,16	0,19	0,22	0,25
21	0,03	0,07	0,10	0,14	0,16	0,17	0,21	0,24	0,28
22	0,04	0,08	0,11	0,15	0,17	0,19	0,23	0,27	0,30
23	0,04	0,08	0,12	0,17	0,19	0,21	0,25	0,29	0,33
24	0,05	0,09	0,14	0,18	0,20	0,23	0,27	0,32	0,36
25	0,05	0,10	0,15	0,20	0,22	0,25	0,29	0,34	0,39
26	0,05	0,11	0,16	0,21	0,24	0,27	0,32	0,37	0,42
27	0,06	0,11	0,17	0,23	0,26	0,29	0,34	0,40	0,46
28	0,06	0,12	0,18	0,25	0,28	0,31	0,37	0,43	0,49
29	0,07	0,13	0,20	0,26	0,30	0,33	0,40	0,46	0,53
30	0,07	0,14	0,21	0,28	0,32	0,35	0,42	0,49	0,57
31	0,08	0,15	0,23	0,30	0,34	0,38	0,45	0,53	0,60
32	0,08	0,16	0,24	0,32	0,36	0,40	0,48	0,56	0,64
33	0,09	0,17	0,26	0,34	0,38	0,43	0,51	0,60	0,68
34	0,09	0,18	0,27	0,36	0,41	0,45	0,54	0,64	0,73
35	0,10	0,19	0,29	0,38	0,43	0,48	0,58	0,67	0,77
36	0,10	0,20	0,31	0,41	0,46	0,51	0,61	0,71	0,81
37	0,11	0,22	0,32	0,43	0,48	0,54	0,65	0,75	0,86
38	0,11	0,23	0,34	0,45	0,51	0,57	0,68	0,79	0,91

Φ 0,5 cm	Lunghezza dei topi								
	M								
	1	2	3	4	4,5	5	6	7	8
39	0,12	0,24	0,36	0,48	0,54	0,60	0,72	0,84	0,96
40	0,13	0,25	0,38	0,50	0,57	0,63	0,75	0,88	1,01
41	0,13	0,26	0,40	0,53	0,59	0,66	0,79	0,92	1,06
42	0,14	0,28	0,42	0,55	0,62	0,69	0,83	0,97	1,11
43	0,15	0,29	0,44	0,58	0,65	0,73	0,87	1,02	1,16
44	0,15	0,30	0,46	0,61	0,68	0,76	0,91	1,06	1,22
45	0,16	0,32	0,48	0,64	0,72	0,80	0,95	1,11	1,27
46	0,17	0,33	0,50	0,66	0,75	0,83	1	1,16	1,33
47	0,17	0,35	0,52	0,69	0,78	0,87	1,04	1,21	1,39
48	0,18	0,36	0,54	0,72	0,81	0,90	1,09	1,27	1,45
49	0,19	0,38	0,57	0,75	0,85	0,94	1,13	1,32	1,51
50	0,20	0,39	0,59	0,79	0,88	0,98	1,18	1,37	1,57
51	0,20	0,41	0,61	0,82	0,92	1,02	1,23	1,43	1,63
52	0,21	0,42	0,64	0,85	0,96	1,06	1,27	1,49	1,70
53	0,22	0,44	0,66	0,88	0,99	1,10	1,32	1,54	1,76
54	0,23	0,46	0,69	0,92	1,03	1,15	1,37	1,60	1,83
55	0,24	0,48	0,71	0,95	1,07	1,19	1,43	1,66	1,90
56	0,25	0,49	0,74	0,99	1,11	1,23	1,48	1,72	1,97
57	0,26	0,51	0,77	1,02	1,15	1,28	1,53	1,79	2,04
58	0,26	0,53	0,79	1,06	1,19	1,32	1,59	1,85	2,11
59	0,27	0,55	0,82	1,09	1,23	1,37	1,64	1,91	2,19
60	0,28	0,57	0,85	1,13	1,27	1,41	1,70	1,98	2,26
61	0,29	0,58	0,88	1,17	1,32	1,46	1,75	2,05	2,34
62	0,30	0,60	0,91	1,21	1,36	1,51	1,81	2,11	2,42
63	0,31	0,62	0,94	1,25	1,40	1,56	1,87	2,18	2,49
64	0,32	0,64	0,97	1,29	1,45	1,61	1,93	2,25	2,57
65	0,33	0,66	1	1,33	1,49	1,66	1,99	2,32	2,65
66	0,34	0,68	1,03	1,37	1,54	1,71	2,05	2,39	2,74
67	0,35	0,71	1,06	1,41	1,59	1,76	2,12	2,47	2,82

Φ 0,5 cm	Lunghezza dei topi								
	m								
	1	2	3	4	4,5	5	6	7	8
8	0,36	0,73	1,09	1,45	1,63	1,82	2,18	2,54	2,91
69	0,37	0,75	1,12	1,50	1,68	1,87	2,24	2,62	2,99
70	0,38	0,77	1,15	1,54	1,73	1,92	2,31	2,69	3,08
71	0,40	0,79	1,19	1,58	1,78	1,98	2,38	2,77	3,17
72	0,41	0,81	1,22	1,63	1,83	2,04	2,44	2,85	3,26
73	0,42	0,84	1,26	1,67	1,88	2,09	2,51	2,93	3,35
74	0,43	0,86	1,29	1,72	1,94	2,15	2,58	3,01	3,44
75	0,44	0,88	1,33	1,77	1,99	2,21	2,65	3,09	3,53
76	0,45	0,91	1,36	1,81	2,04	2,27	2,72	3,18	3,63
77	0,47	0,93	1,40	1,86	2,10	2,33	2,79	3,26	3,73
78	0,48	0,96	1,43	1,91	2,15	2,39	2,87	3,34	3,82
79	0,49	0,98	1,47	1,96	2,21	2,45	2,94	3,43	3,92
80	0,50	1,01	1,51	2,01	2,26	2,51	3,02	3,52	4,02

Φ 0,5 diametro del tronco a metà lunghezza

## **SINTESI E SCHEMATIZZAZIONE DI ALCUNE OPERAZIONI**

Gli schemi sono tratti dal materiale didattico del corso di Meccanizzazione delle utilizzazioni forestali tenuto presso l'Università degli Studi di Padova dal Prof. Raffaele Cavalli; il materiale didattico è stato elaborato consultando le seguenti pubblicazioni:

BAGUV. 1990. Gewusst wie - Windwurfaufarbeitung. München: BAGUV Abteilung Unfallverhütung und Arbeitsmedizin (zur Zeit Bundesverband der Unfallkassen)

WVS. 1999. La raccolta del legname. Nozioni di base. Basilea: Friederich Reinhardt Verlag

FPP. 1988. Methodische Arbeit in Seilgelände. Holzernte in der Durchforstung. 4. Wien: Kooperationsabkommen Forst-Platte-Papier

FPP. 1992. Methodische Arbeit in Schleppergelände. Holzernte in der Durchforstung. 4. Wien: Kooperationsabkommen Forst-Platte-Papier

FSC. 1984. Chain saw clearance of windblow. FSC 15. Edinburgh: Forest Safety Council

Kestel B. R. 1997. Chainsaw operator's manual. Pennant Hills: Forestry Commission of NSW

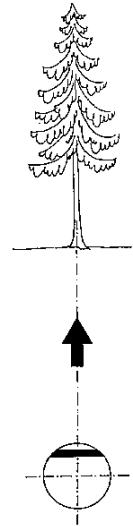
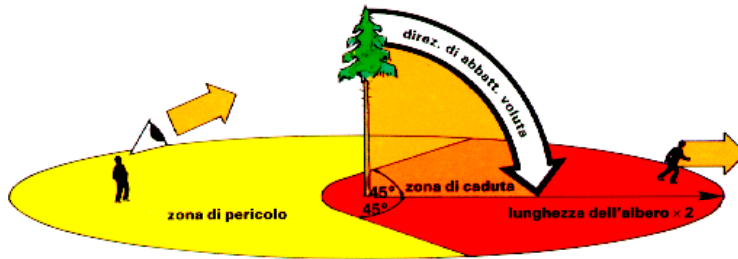
Samset I. 1985. Winch and cable systems. Dordrecht: Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers

Si ringraziano le associazioni Bundesverband der Unfallkassen di Monaco di Baviera e Kooperationsabkommer Forst-Platte-Papier di Vienna per aver autorizzato l'impiego del materiale relativo rispettivamente all'utilizzazione di alberi danneggiati da eventi meteorici e all'abbattimento, allestimento, concentramento ed esbosco del legname.



## Taglio di abbattimento di alberi normali

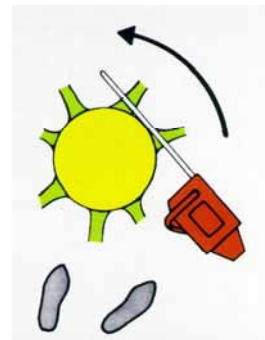
### Determinazione della zona di pericolo



Nella zona di caduta non deve essere presente alcuna persona  
Nella zona di pericolo possono essere presenti solo il motoseghista e l'eventuale aiutante

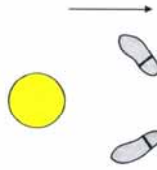
## Alberi di piccole dimensioni (diametro fino a 15 cm) Conifere

In popolamenti fitti da diradare o su piante cresciute al margine del bosco è necessario provvedere a una sramatura preliminare

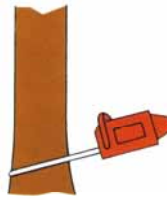


- spostamento in senso antiorario in modo che il fusto rimanga tra la barra e l'operatore
- ♦ barra mantenuta incidente sul fusto

## Alberi di piccole dimensioni (diametro fino a 15 cm)

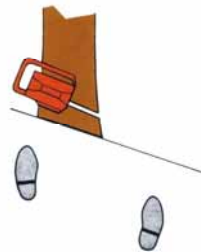


- Su terreno pianeggiante
- taglio inclinato max 20°



## Su terreno in pendenza

- taglio parallelo al terreno
- impiego dello slittino di abbattimento per facilitare l'atterramento della pianta



## Alberi di piccole dimensioni (diametro fino a 15 cm) Latifoglie



Nel taglio di polloni praticare il taglio d'abbattimento non nell'inserzione del pollone nella ceppaia, bensì a un'altezza pari alla lunghezza di un tondello (1-1,5 m)

Il praticare il taglio d'abbattimento in questo modo è più agevole e sicuro

Lo spezzone di tronco che rimane è reciso in un secondo momento, con un taglio diretto e senza alcun rischio per l'operatore.

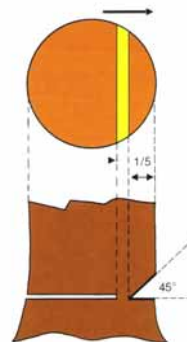
## Alberi di piccole dimensioni (diametro da 15 a 20 cm)



Esecuzione taglio di  
abbattimento

L'abbattimento si pratica  
con la modalità normale

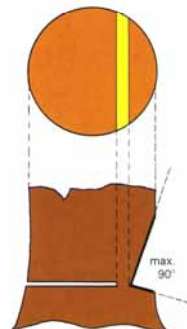
L'unica eccezione è data dal  
fatto che il taglio di  
abbattimento è sullo stesso  
piano del taglio orizzontale  
della tacca di direzione



Variante in cui si inizia con il  
taglio obliquo della tacca di  
direzione

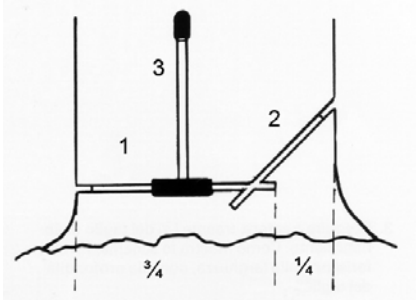
Vantaggi:

- incontro più agevole dei  
due tagli della tacca di  
direzione
- la cerniera rimane integra  
finché la pianta è quasi a  
terra



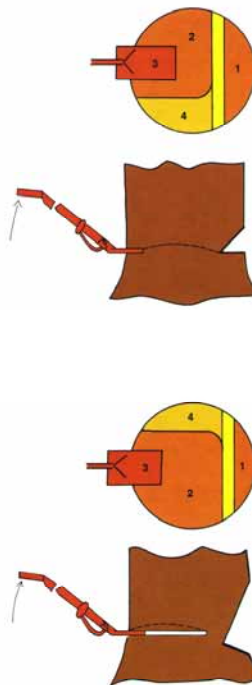
## Alberi di piccole dimensioni (diametro da 20 a 30 cm)

Impiego della leva di  
abbattimento

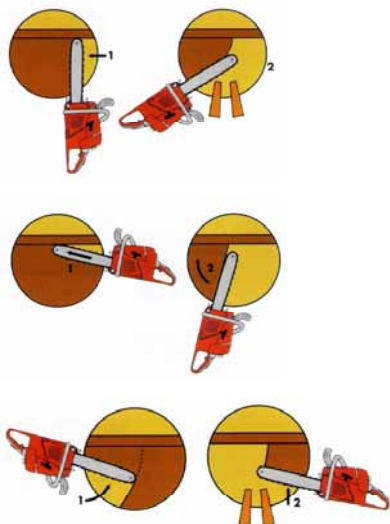


- taglio di abbattimento parziale
- completamento del taglio di  
abbattimento, effettuato in modo  
obliquo
- leva di abbattimento

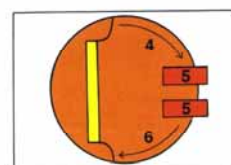
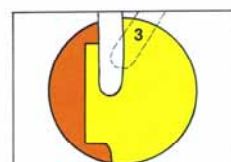
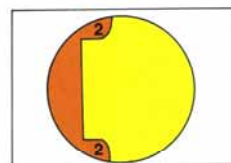
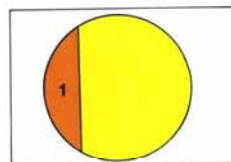
- tacca di direzione  
normale
- taglio di abbattimento  
parziale
- inserimento del piede  
della leva di  
abbattimento
- completamento del  
taglio di abbattimento,  
effettuato in modo  
obliquo



## Alberi di medie e grandi dimensioni (diametro maggiore di 30 cm)

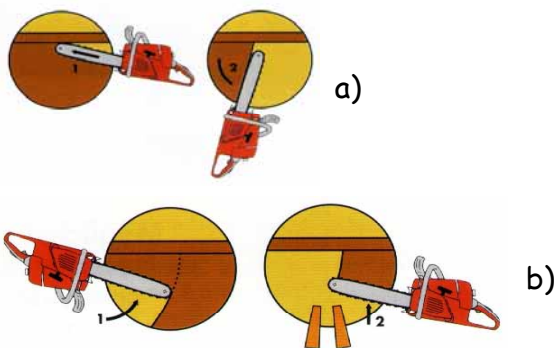


- tacca di direzione normale
- taglio dei bordi della cerniera per evitare scosciature
- inserimento della barra e delimitazione della cerniera
- taglio di abbattimento
- inserimento dei cunei per mantenere aperto il taglio di abbattimento
- completamento del taglio di abbattimento



## Alberi di medie e grandi dimensioni (diametro maggiore di 30 cm)

### Modalità di esecuzione del taglio di abbattimento



Nell'eseguire il tagli di abbattimento si può

- ruotare attorno alla pianta, mantenendo la barra sempre all'interno del legno
- operare in due tempi, sui due lati della pianta

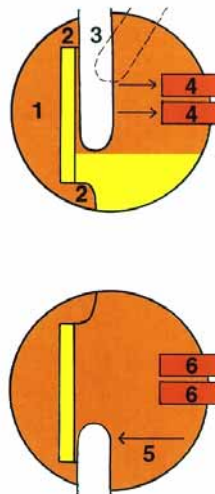
La scelta dipende dalla disponibilità di spazio; con il metodo a) è necessario far passare il corpo macchina tutto attorno la pianta

## Alberi di medie e grandi dimensioni (diametro maggiore di 30 cm)

Variante da adottare quando il diametro alla base è pari alla lunghezza di taglio della barra più 20 cm

I tagli di abbattimento sono paralleli alla cerniera e non si rischia di tagliarla con la punta della barra

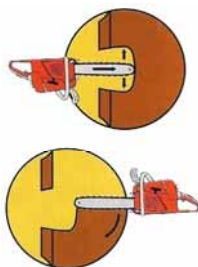
- tacca di direzione normale
- taglio dei bordi della cerniera per evitare scosciamenti
- inserimento della barra, delimitazione della cerniera e taglio di abbattimento parziale
- inserimento dei cunei per mantenere aperto il taglio di abbattimento
- completamento del taglio di abbattimento



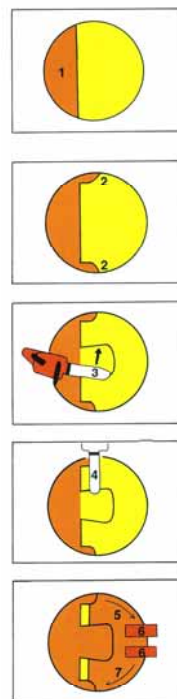
## Alberi di medie e grandi dimensioni (diametro maggiore di 30 cm)

Variante da adottare quando il diametro alla base è pari a 2-2,2 volte la lunghezza di taglio della barra (taglio del cuore)

Si può praticare il taglio di abbattimento sicuri di non lasciare del legno non tagliato al centro della pianta



- tacca di direzione più profonda del normale
- taglio dei bordi della cerniera per evitare scosciamenti
- inserimento della barra nella tacca di direzione incidendo a un'altezza pari a quella del gradino di abbattimento
- inserimento della barra e delimitazione della cerniera
- taglio di abbattimento
- inserimento dei cunei per mantenere aperto il taglio di abbattimento
- completamento del taglio di abbattimento



## Alberi di medie e grandi dimensioni (diametro maggiore di 30 cm)

Variante da adottare quando il diametro alla base è pari a 2-2,2 volte la lunghezza di taglio della barra (taglio del cuore)



Altezza del piano del taglio del cuore



Profondità del taglio del cuore

## Alberi di medie e grandi dimensioni (diametro maggiore di 30 cm)

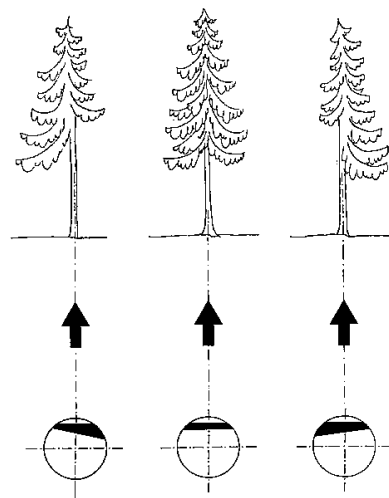


Per avviare a caduta piante di grandi dimensioni è conveniente l'uso del martinetto idraulico, installato in un vano ricavato con la motosega nella ceppaia

## Taglio di abbattimento di alberi inclinati

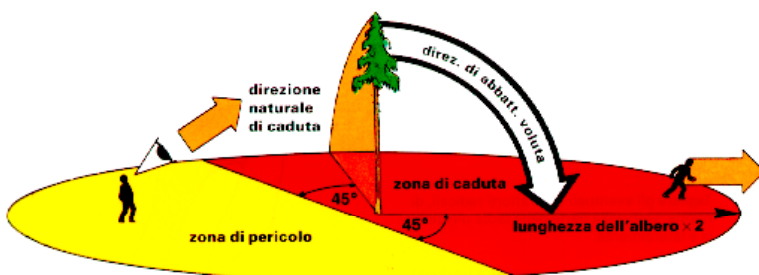
Alberi inclinati in direzione laterale rispetto a quella di abbattimento

Alberi sbilanciati o per accrescimento non perpendicolare o per crescita anormale della chioma (chioma a bandiera)



Alberi inclinati in direzione laterale rispetto a quella di abbattimento

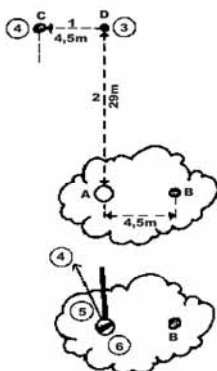
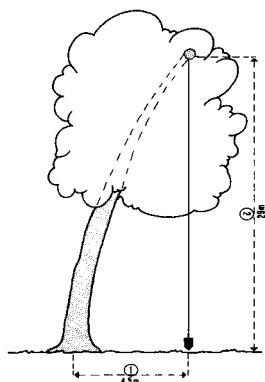
Determinazione della zona di pericolo



Nella zona di caduta non deve essere presente alcuna persona

Nella zona di pericolo possono essere presenti solo il motoseghista e l'eventuale aiutante

## Individuazione della direzione di abbattimento

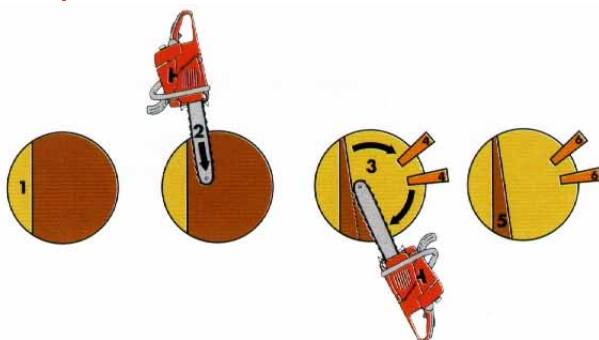


Si orienta la tacca di direzione verso un punto di caduta virtuale

Lo scostamento del punto virtuale (C) rispetto a quello desiderato (D) è pari allo scostamento della cima della chioma (B) rispetto la base della pianta (A)

Lo scostamento del punto virtuale (C) rispetto a quello desiderato (D) è valutato a una distanza pari all'altezza della pianta

Direzione di inclinazione



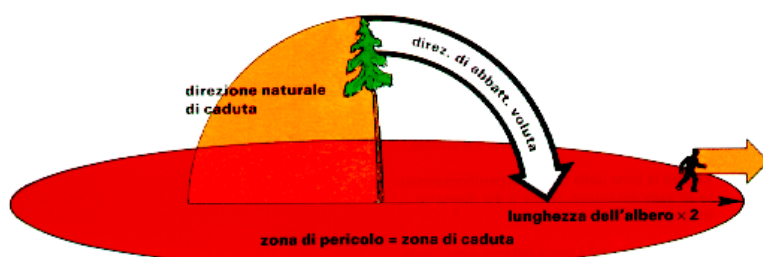
- tacca di direzione normale
- inserimento della barra nella zona in compressione e delimitazione della cerniera
- taglio di abbattimento e rapido inserimento dei cunei per mantenere aperto il taglio di abbattimento
- completamento del taglio di abbattimento e delimitazione di una cerniera asimmetrica, con uno spessore maggiore nella zona in trazione.

La cerniera è asimmetrica perché ha anche la funzione di mantenere ancorata il fusto alla ceppaia. La si riduce progressivamente man mano che si introducono i cunei

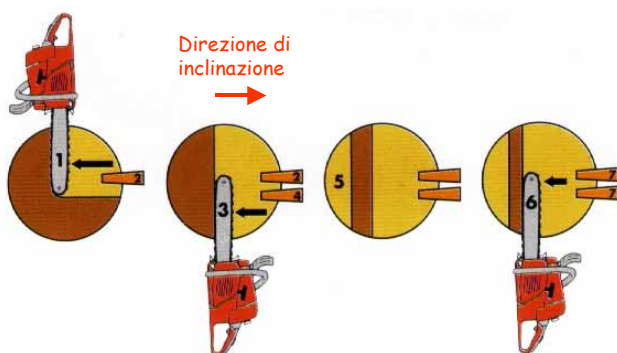


Alberi inclinati in direzione opposta rispetto a quella di abbattimento

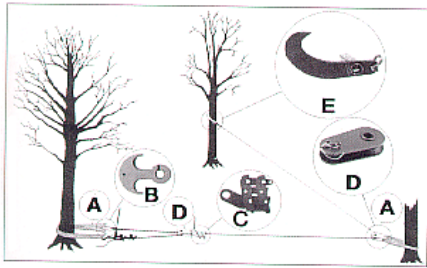
Determinazione della zona di pericolo



La zona di caduta coincide con quella di pericolo. Il motoseghista e l'eventuale aiutante devono prestare la massima attenzione al comportamento della pianta durante tutte le fasi dell'abbattimento



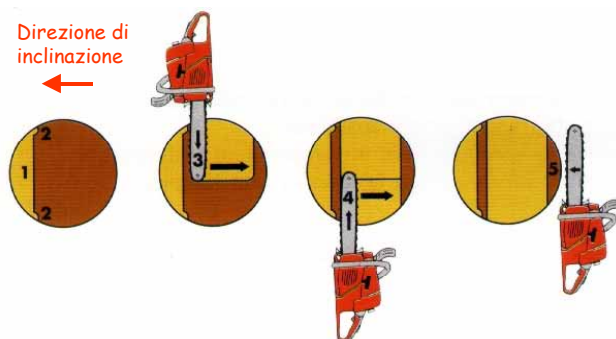
- taglio di abbattimento parziale
- immediato inserimento di un cuneo per mantenere aperto il taglio di abbattimento
- completamento del taglio di abbattimento
- inserimento di un secondo cuneo
- tacca di direzione
- riduzione dello spessore della cerniera
- ulteriore inserimento dei cunei fino ad avvio a caduta della pianta



Quando gli alberi sono troppo inclinati, l'azione di sollevamento dei cunei non è sufficiente ed è necessario utilizzare apposite attrezzature di trazione, impiegate con tiro indiretto

- cinghia tubolare
- ancora per fissaggio a cinghia tubolare
- morsetto a pinza
- carrucola di rinvio
- gancio (lo si può montare su un'asta per fissarlo più alto possibile sul fusto. Resta agganciato alla pianta finché questa non è atterrata)

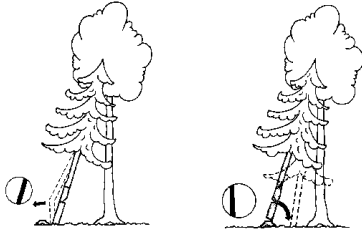
## Alberi inclinati nella direzione di abbattimento



- tacca di direzione
- taglio dei bordi della cerniera per evitare scosciature
- inserimento della barra, delimitazione della cerniera e taglio di abbattimento parziale. Il taglio non si completa nella parte posteriore (in trazione), ma si lascia una parte di legno intero
- inserimento della barra sul lato opposto, delimitazione della cerniera e parziale completamento del taglio di abbattimento
- taglio della della parte di legno intera. Il taglio è inclinato, dall'esterno verso l'interno, in modo che l'operatore possa mantenere una posizione di sicurezza

## Atterramento di alberi inclinati impigliati di piccole dimensioni

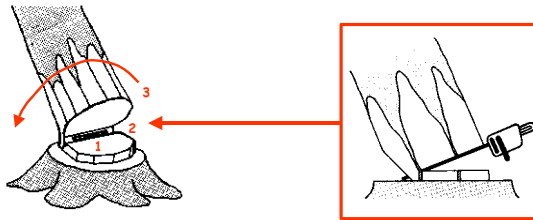
### Alberi poco inclinati



### Alberi molto inclinati



## Atterramento di alberi inclinati impigliati di medie e grandi dimensioni



1. taglio della parte centrale della cerniera
2. taglio di una o di entrambe le zone integre di cerniera con tagli obliqui di 45°; lasciando una zona integra si ottiene un perno per la successiva rotazione del tronco
3. rotazione del tronco

## Abbattimento di alberi con attacco di carie



- esecuzione di una tacca di direzione di profondità limitata (1/5-1/6 del diametro alla base del tronco), al fine di non raggiungere la parte interessata dalla carie; la tacca di direzione può essere effettuata a un'altezza superiore al normale in relazione all'altezza della zona cariata
- rilascio di una cerniera d'abbattimento di dimensioni maggiori (1/10-3/10 del diametro alla base del tronco) rispetto al normale
- evitare il taglio dei cardini della cerniera d'abbattimento

## Tecniche di abbattimento di alberi danneggiati da eventi meteorici

### Organizzazione del lavoro

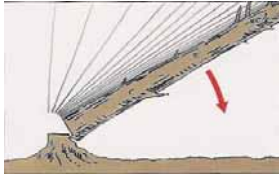
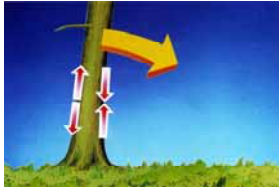
- gli operatori non devono lavorare da soli
- nell'abbattimento impiegare un solo operatore alla volta
- fare rispettare la distanza di sicurezza
- individuare e preparare opportune vie di fuga
- controllare le chiome degli alberi rimasti in piedi (cimali e rami appesi)
- identificare le porzioni di fusto soggette a compressione e a trazione
- effettuare l'utilizzazione in senso concorde alla direzione del vento che ha determinato il danneggiamento degli alberi



- nell'abbattimento procedere con il seguente ordine
  - alberi inclinati
  - alberi spezzati
  - alberi sradicati
  - tronconi in piedi
- nell'utilizzare alberi sovrapposti iniziare dagli alberi in posizione superiore
- su terreni declivi procedere da valle verso monte
- operando in prossimità di linee aeree di conduzione dei energia elettrica evitare che gli alberi tagliati cadano entro 15 m dalla linea aerea

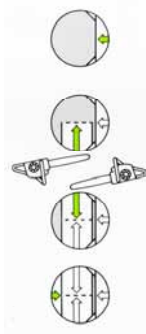
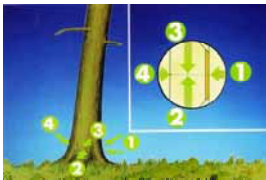


## Alberi parzialmente sradicati e inclinati



Pericolo!  
Caduta dell'albero durante l'effettuazione del taglio di abbattimento

## Alberi parzialmente sradicati e inclinati



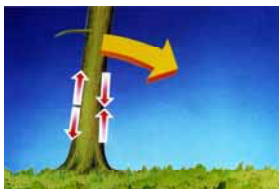
Taglio 1  
tacca di direzione e taglio dei cardini della cerniera

Taglio 2

Taglio 3

Taglio 4  
taglio obliquo della parte di legno lasciata intera

## Alberi parzialmente sradicati e inclinati (variante per alberi di diametro ridotto)



Taglio 1  
tacca di direzione laterale

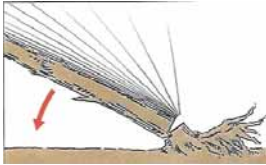
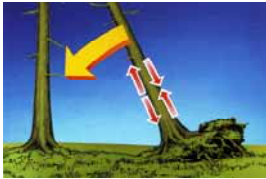


Taglio 2  
tacca di direzione laterale  
il taglio orizzontale è leggermente superiore rispetto a quello dell'altra tacca  
L'angolo sotteso tra gli spigoli interni delle due tacche deve essere  $< 90^\circ$



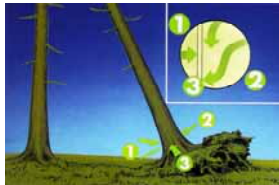
Taglio 3  
taglio di abbattimento

## Alberi parzialmente sradicati e appollaiati



Pericolo!  
Caduta dell'albero durante l'effettuazione del taglio di abbattimento

## Alberi parzialmente sradicati e appollaiati



Taglio 1  
tacca di direzione



Taglio 2  
taglio di abbattimento

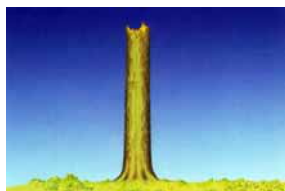


Taglio 3a  
se si impiegano dispositivi di trazione per far cadere l'albero, si taglia tutta la cerniera



Taglio 3b  
se si impiega la leva giratronchi per far cadere l'albero, si taglia solo una parte della cerniera; la parte lasciata intera funge da perno di rotazione

## Monconi di fusti



Taglio 1  
tacca di direzione e taglio dei cardini della cerniera



Taglio 2  
taglio del cuore, per ridurre la lunghezza della cerniera

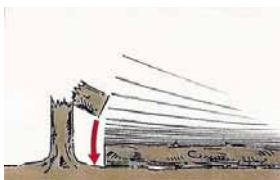


Taglio 3  
taglio di abbattimento con rilascio di una cerniera sottile (1/15 del diametro)

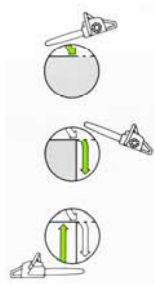
## Alberi spezzati a un'altezza inferiore a 1,3 m



Pericolo!  
Caduta del tronco al termine del taglio di sezionatura



## Alberi spezzati a un'altezza inferiore a 1,3 m



Taglio 1  
taglio con profondità pari a 1/4  
del diametro, nella zona in  
compressione

Taglio 2  
taglio con profondità pari a 1/3  
del diametro

Cambiare lato di lavoro!

Taglio 3  
completamento del taglio di  
sezionatura

Il taglio 2 serve a ridurre il diametro del fusto in modo che il taglio 3 possa essere condotto a una distanza di sicurezza, poiché tronco cade repentinamente al suolo al termine della sezionatura

## Alberi spezzati a un'altezza superiore a 1,3 m



Caso in cui la parte di fusto spezzata è debolmente attaccata al moncone in piedi



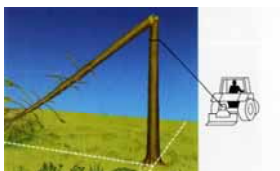
Con un dispositivo di trazione si stacca la parte spezzata e si procede all'abbattimento del moncone rimasto in piedi, come previsto per questo tipologia di materiale

## Alberi spezzati a un'altezza superiore a 1,3 m



Caso in cui la parte di fusto spezzata è attaccata fortemente al moncone in piedi

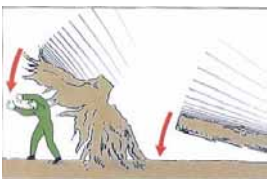
- fissare il più in alto possibile sul moncone in piedi la fune del verricello, senza metterla in tensione; la direzione della fune deve essere perpendicolare rispetto alla direzione del fusto spezzato
- taglio della tacca di direzione
- taglio del cuore
- taglio d'abbattimento con rilascio di una cerniera più spessa di quella normale (anziché 1/10 del diametro è consigliabile 1/7-1/8)
- inserimento dei cunei d'abbattimento con l'unica funzione di tenere aperto il taglio d'abbattimento
- completamento del taglio d'abbattimento
- allontanamento dell'operatore, messa in tensione della fune del verricello e abbattimento del complesso fusto-moncone in piedi



## Alberi sradicati con radici che tendono a ritornare nella posizione originaria e tronco che cade a terra



Pericolo!  
Caduta del tronco e della ceppaia al termine del taglio di sezionatura



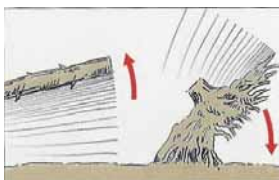
## Alberi sradicati con ceppaia che tende a ritornare nella posizione originaria e tronco che cade a terra



Il taglio 1 serve a ridurre il diametro del fusto in modo che i tagli 2 e 3 possano essere condotti a una distanza di sicurezza, poiché tronco e ceppaia cadono repentinamente al suolo al termine della sezionatura

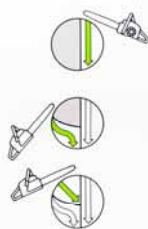


Alberi sradicati con ceppaia che tende a ritornare nella posizione originaria e tronco che scatta verso l'alto



Pericolo!  
Caduta della ceppaia e scatto verso l'alto del tronco al termine del taglio di sezionatura

Alberi sradicati con ceppaia che tende a ritornare nella posizione originaria e tronco che scatta verso l'alto



Taglio 1  
taglio con profondità pari a 1/3 del diametro

Cambiare lato di lavoro!

Taglio 2  
taglio nella zona in compressione

Taglio 3  
completamento del taglio di sezionatura, nella zona in trazione

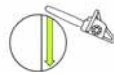
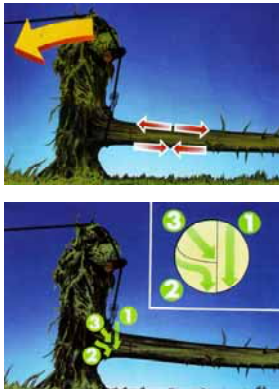
Il taglio 1 serve a ridurre il diametro del fusto in modo che i tagli 2 e 3 possano essere condotti a una distanza di sicurezza, poiché la ceppaia cade al suolo e il tronco scatta verso l'alto al termine della sezionatura

Alberi sradicati con radici che tendono a ribaltarsi verso il tronco (caso in cui si dispone di un dispositivo di trazione)



Pericolo!  
Caduta del tronco e della ceppaia al termine del taglio di sezionatura

Alberi sradicati con radici che tendono a ribaltarsi verso il tronco (caso in cui si dispone di un dispositivo di trazione)



Taglio 1  
taglio con profondità pari a 1/3 del diametro

Cambiare lato di lavoro!



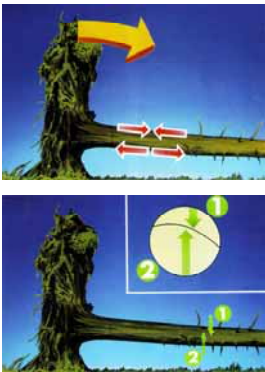
Taglio 2  
taglio nella zona in compressione



Taglio 3  
completamento del taglio di sezionatura, nella zona in trazione

L'uso di un dispositivo di trazione inverte lo stato di tensione interno al fusto e consente di adottare lo stesso metodo esaminato nel caso di alberi sradicati con ceppaia che tende a ritornare nella posizione originaria

Alberi sradicati con radici che tendono a ribaltarsi verso il tronco (caso in cui non si dispone di un dispositivo di trazione)

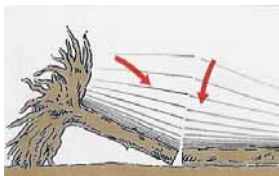


Taglio 1  
taglio con profondità pari a 1/3 del diametro, nella zona in compressione



Taglio 2  
taglio nella zona in trazione

Alberi sradicati con radici che tendono a ribaltarsi verso il tronco (caso in cui non si dispone di un dispositivo di trazione)



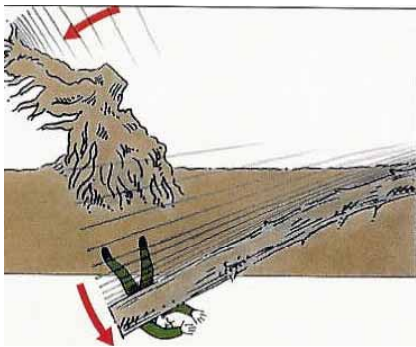
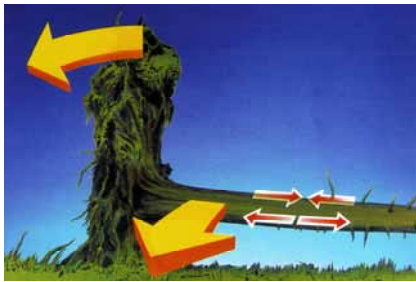
Si lascia una porzione di fusto attaccata alla ceppaia con funzione di puntello

La lunghezza deve essere pari ad almeno l'altezza della ceppaia fuori terra

Conviene che il puntello abbia misura commerciale quando si prevede di raddrizzare la ceppaia con un verricello o una gru

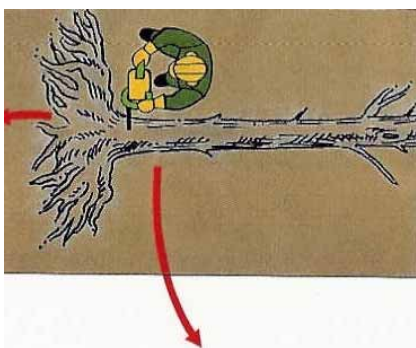
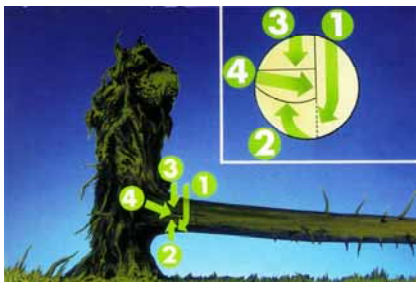


Alberi sradicati con radici che tendono a ritornare nella posizione originaria e tronco che scatta di lato



Pericolo!  
Caduta della ceppaia e scatto di lato del tronco al termine del taglio di sezionatura

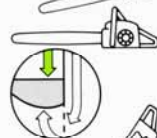
Alberi sradicati con radici che tendono a ritornare nella posizione originaria e tronco che scatta di lato



Taglio 1  
taglio unico o due tagli convergenti con profondità pari a 1/3 del diametro



Taglio 2  
taglio nella zona inferiore con profondità pari a 1/3 del diametro



Taglio 3  
taglio nella zona superiore con profondità pari a 1/3 del diametro e rilascio di una zona di legno intero



Taglio 4  
completamento del taglio di sezionatura, con motosega capovolta (il moto della catena è concorde al movimento del tronco)

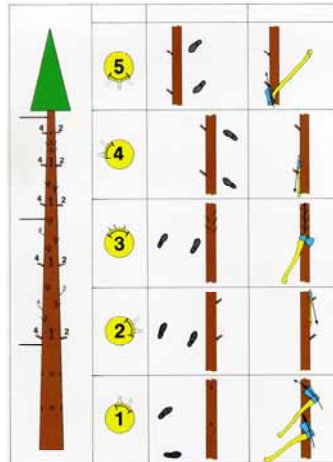
## Sramatura di alberi di Conifera

Le tecniche adottate sono funzione della morfologia dei rami che si modifica dal piede verso la cima dell'albero:

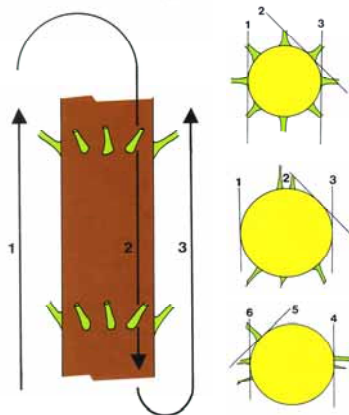
- zona inferiore, con rami morti di piccolo diametro
- zona mediana, con rami vivi di medio diametro
- zona superiore, con rami vivi di grandi diametro, lunghi



## Sramatura con accetta



## Sramatura ad oscillazione

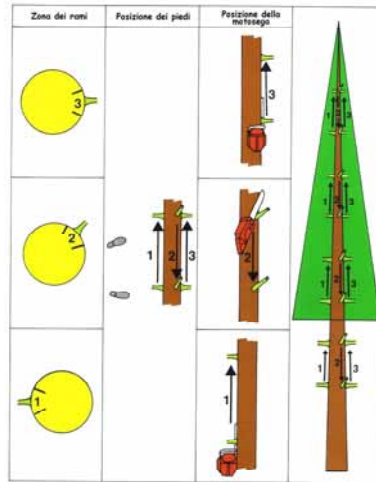


La motosega è fatta oscillare:

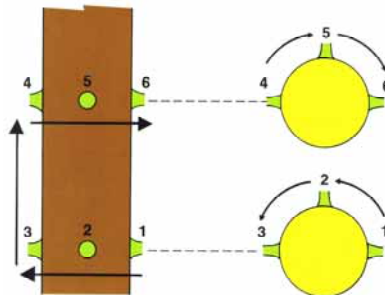
- a sinistra del tronco, in posizione leggermente verticale, verso la cima
- a destra, superiormente, con un'inclinazione della barra di circa 45°, verso il piede
- a destra, in posizione leggermente verticale, verso la cima

Arrivati alla cima il tronco è ruotato e si ritorna verso il piede, ripetendo i tagli (4, 5 e 6)

## Sramatura ad oscillazione



## Sramatura a leva



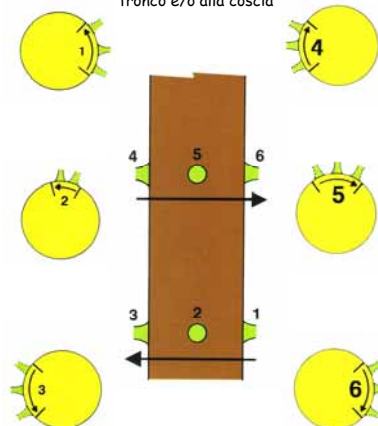
Si inizia di norma dalla parte opposta a quella in cui si trova il motoseghista

La barra è usata come una leva  
Lo spostamento al verticillo successivo avviene sostenendo la motosega con la coscia

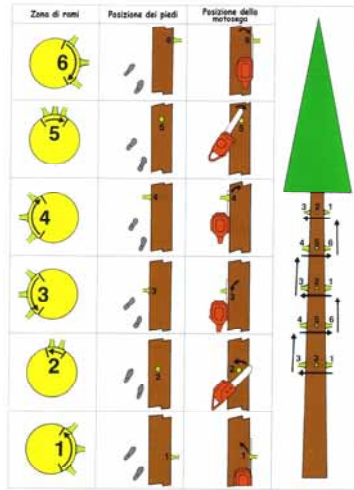
## Sramatura a leva

- si srama con la parte superiore della barra
- si srama con la parte superiore o inferiore della barra
- si srama con la parte inferiore della barra
- *ci si sposta al verticillo successivo e si riprende dalla stesso lato in cui si era finito il verticillo precedente*
- si srama con la parte superiore della barra
- si srama con la parte superiore della barra
- si srama con la parte inferiore della barra

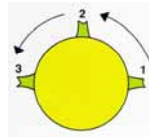
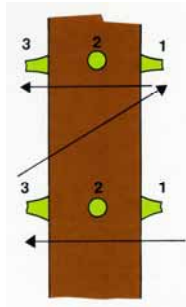
La motosega viene sempre sostenuta appoggiandola al tronco e/o alla coscia



## Sramatura a leva

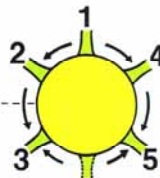
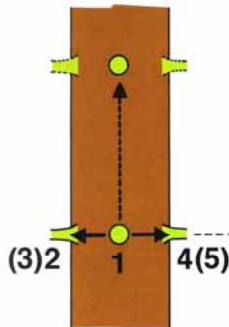


## Sramatura a leva, variante applicabile su terreni in pendenza



- si srama con la parte superiore della barra
  - si srama con la parte superiore o inferiore della barra
  - si srama con la parte inferiore della barra
- ci si sposta al verticillo successivo portando la motosega sul lato opposto a quello in cui si era finito in questo modo lo spostamento avviene in sicurezza*

## Sramatura a sommità



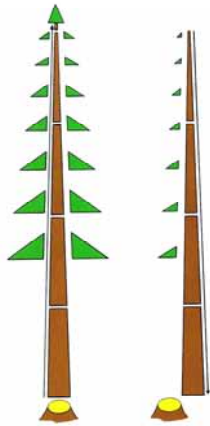
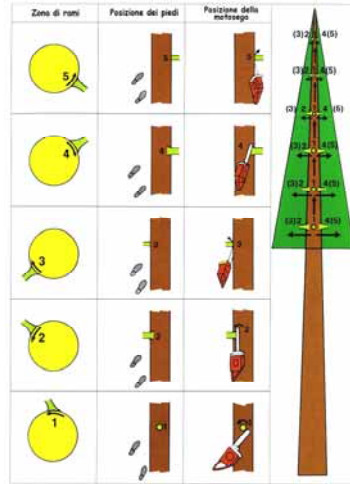
Si adotta per rami grossi e lunghi che potrebbero causare il bloccaggio della barra

Si inizia con il ramo sommitale, si scende verso sinistra e poi verso destra

Il taglio inizia sempre sul lato in trazione

Rami molto lunghi sono preventivamente accorciati per ridurre la tensione nei punti di inserzione. È una pratica comune sul lato in cui avanza il motoseghista

## Sramatura a sommità



La sramatura è eseguita assieme alla misurazione e alla sezionatura

Si inizia dal piede, sramando, misurando e sezionando

Arrivati alla cima, si ritorna indietro, girando i topi e completando la sramatura

Il motoseghista è continuamente impegnato e non ci sono spostamenti a vuoto



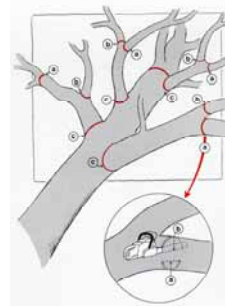
## Sramatura di alberi di Latifoglia



Si procede in maniera circolare, riducendo progressivamente la lunghezza dei rami, fino a sramare completamente il fusto

È necessario individuare le zone in tensione prima di iniziare il taglio

La sramatura va attuata considerando anche il possibile utilizzo delle parti tagliate



## Sezionatura

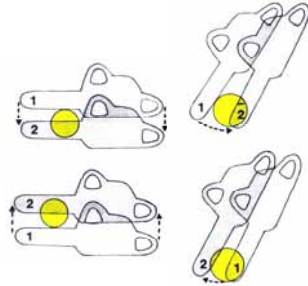
Le tecniche adottate sono funzione del diametro dei tronchi e delle tensioni interne, createsi inseguito all'atterramento

### Tagli normali

#### Taglio semplice

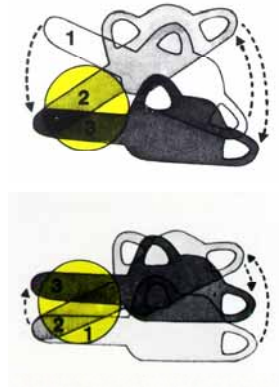
Si adotta su tronchi di piccolo diametro  
Si esegue con la motosega orizzontale, iniziando il taglio nella zona in trazione, quando c'è sufficiente spazio sotto il tronco

Si esegue con la motosega obliqua, iniziando il taglio nella zona in trazione, quando il tronco è appoggiato a terra  
Prestare attenzione a non toccare con la catena corpi estranei



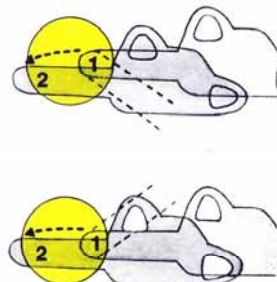
#### Taglio a ventaglio

Si adotta su tronchi di medio diametro  
Si esegue abbassando alternativamente la barra e l'impugnatura di comando  
La motosega va tenuta con il rostro appoggiato al tronco  
Ogni taglio fa da guida al taglio successivo



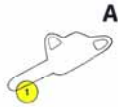
#### Taglio ad incisione

Si adotta su tronchi di medio diametro  
Si esegue introducendo la parte inferiore della punta della barra (taglio dal basso) o la parte superiore (taglio dall'alto)  
Si utilizza per tagli di sezionatura eseguiti in due tempi, durante i quali è necessario lasciare una parte di legno non tagliata

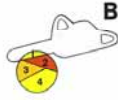




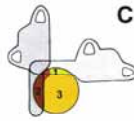
Tagli speciali, per tronchi privi di tensioni interne



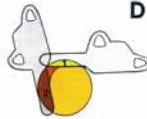
A. Tronchi di piccole dimensioni



B. Tronchi di diametro pari alla lunghezza della barra

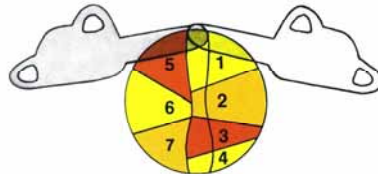


C. Tronchi di diametro fino a 1,2 volte la lunghezza della barra  
Si riduce il diametro del tronco eseguendo due tagli (1 e 2) preliminari il taglio di sezionatura (3)



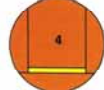
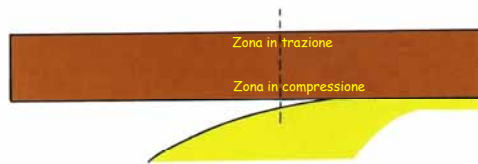
D. Tronchi di diametro fino a 1,3 volte la lunghezza della barra  
Si riduce il diametro del tronco eseguendo due tagli (1 e 2) preliminari il taglio di depezzatura (3)

Tagli speciali, per tronchi privi di tensioni interne



Tronchi di diametro superiore a 1,3 volte la lunghezza della barra  
Si effettua un taglio a ventaglio, operando sui due lati del tronco

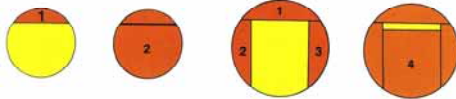
Sezionatura di tronchi soggetti a tensioni limitate



Il taglio inizia sempre nella zona in compressione

Diametro del tronco minore della lunghezza della barra

Diametro del tronco maggiore della lunghezza della barra  
Si lascia una cerniera che impedisce il distacco repentino del toppe

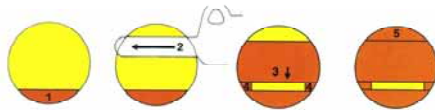
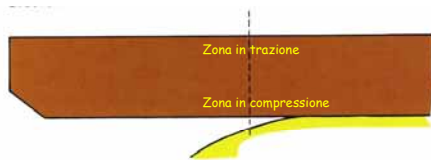


Il taglio inizia sempre nella zona in compressione

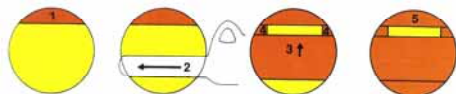
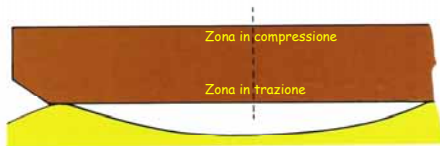
Diametro del tronco minore della lunghezza della barra

Diametro del tronco maggiore della lunghezza della barra  
Si lascia una cerniera che impedisce il distacco repentino del toppe

### Depezzatura di tronchi soggetti a tensioni elevate



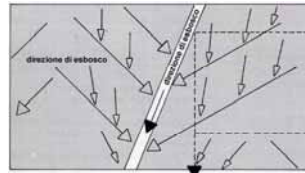
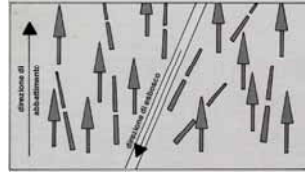
- Taglio preliminare nella zona compressa
- Taglio ad incisione, con rilascio di una parte di legno intero nella zona in trazione
- Taglio di depezzatura con rilascio di una cerniera (1/10 del diametro)
- Incisioni laterali della cerniera
- Taglio della parte di legno intero. Il motoseghista può assumere una posizione di sicurezza prima di eseguire tale taglio



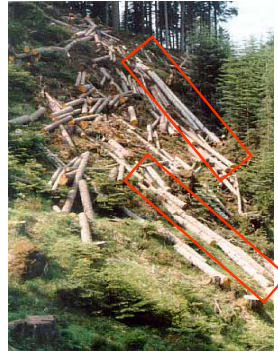
- Taglio preliminare nella zona compressa
- Taglio ad incisione, con rilascio di una parte di legno intero nella zona in trazione
- Taglio di depezzatura con rilascio di una cerniera (1/10 del diametro)
- Incisioni laterali della cerniera
- Taglio della parte di legno intero. Il motoseghista può assumere una posizione di sicurezza prima di eseguire tale taglio

## Avvallamento su linee naturali

- la direzione di abbattimento va adeguata a quella di esbosco
- i tronchi vanno abbattuti con il piede orientato verso la direzione di esbosco e con l'asse maggiore formante un angolo acuto con la stessa direzione
- isolare tutta la zona di esbosco mediante appositi cartelli di segnalazione, sbarrando anche i sentieri e le strade che attraversano tale zona
- utilizzare i rami per proteggere i tronchi delle piante rilasciate

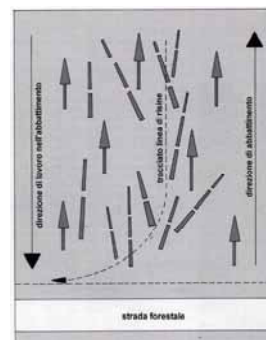


- realizzare degli sbarramenti a brevi intervalli per delimitare il percorso del legname (posizionare il piede di un tronco sulla testa del precedente)
- realizzare degli sbarramenti a brevi intervalli per delimitare tratti del percorso di avvallamento



## Avvallamento su risine in polietilene ad alta densità (PE HD)

- le linee vanno individuate dopo la martellata o la segnatura e opportunamente marcate
- spaziatura delle linee
  - 15 m per tagli forti (cedui)
  - 30 m per tagli deboli
- pendenza minima della linea 15-20%
- lunghezza del materiale
  - 1-2 m legna di Latifoglie
  - 2-4 m legna di Conifere

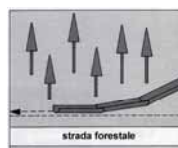
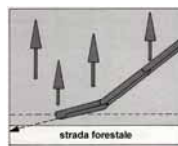
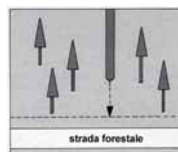
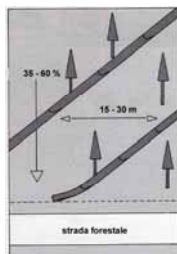
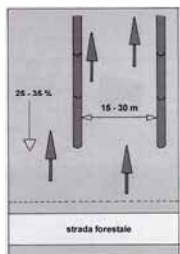


- il tracciato della linea deve essere il più corto possibile

pendenza del terreno 15-35% linea parallela alla linea di massima pendenza

pendenza del terreno 35-65%

linea trasversale alla linea di massima pendenza (lo sbocco sulla strada va scelto in relazione alle esigenze operative)

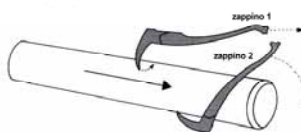
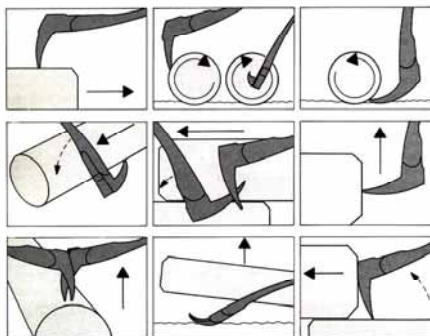


### Montaggio e smontaggio






- montaggio
  - trasporto delle risine a spalla o per strascico di spezzoni con verricello (montaggio di spezzoni di linea a bordo strada e traino con verricello a navicella oppure con puntale e verricello portatile)
- trasferimento alla linea successiva
  - trasporto delle singole risine seguendo le linee di livello
- smontaggio
  - trasporto da monte a valle delle risine di spezzoni di linea



### Impiego dello zappino



## Segnalazioni nell'esbosco con trattore e verricello

Segnali visivi		Trattore avanti		Molla la fune
		Trattore indietro		Tira la fune
		Trattore alt		Ferma la fune
Segnali acustici	Un suono "Alt"	Due suoni "Molla"	Tre suoni "Tira"	

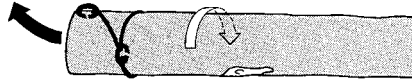
## Svolgimento del lavoro nell'esbosco con trattore e verricello

### Preparazione del legname da esboscare

- preparare carichi di assortimenti uguali  
è facilitata la legatura  
si semplifica la ripartizione del materiale all'imposto
- adattare la lunghezza delle catene o delle funi strozzalegno alla grossezza del carico  
il laccio va posto a circa 30-50 cm dalla testa del tronco e lo spezzone libero deve arrivare all'altezza della testa  
se la catena o la fune è troppo lunga, la si avvolge due volte attorno al carico



- passare la catena o la fune strozzalegno sotto il carico e agganciarla sul lato opposto alla direzione di trazione
- allacciare il gancio della catena con la parte chiusa nella direzione di trazione

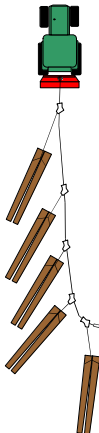
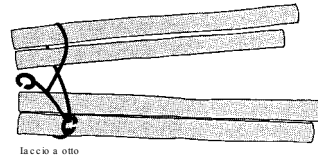
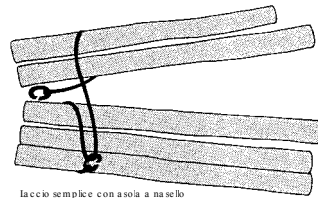
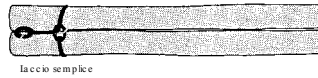


- quando si esbosca legname di piccole dimensioni si possono legare più tronchi con una catena o una fune

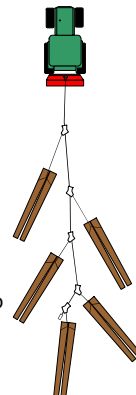
laccio semplice, per duo o tre tronchi posti paralleli

laccio semplice con asola a nasello, per due gruppi di due-tre tronchi, ciascuno disposto anche non parallelamente (si devono usare solo le catene strozzalegno)

laccio a otto, per due gruppi di due-tre tronchi, ciascuno disposto anche non parallelamente (si possono usare sia le catene sia le funi strozzalegno)

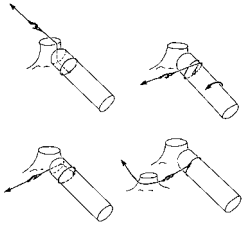
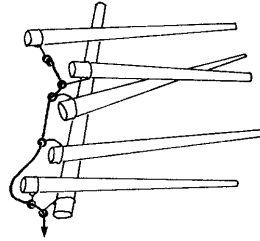


- se i carichi vengono agganciati da un solo lato della fune del verricello, le catene o le funi devono essere mantenute corte nei carichi centrali e più lunghe per quelli più vicini e più lontani dal trattore



- se i carichi vengono agganciati su ambedue i lati della fune del verricello, le catene o le funi devono essere mantenute più lunghe nei carichi più vicini al trattore e più corte in quelli più distanti

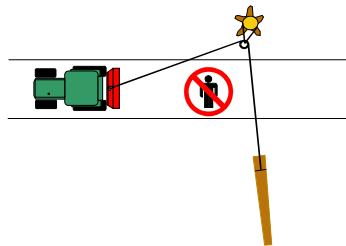
- è opportuno strascinare i tronchi in direzione perpendicolare alla direzione dei tronchi stessi
- su terreni sconnessi o sassosi preparare il carico posizionando un tronco nella direzione di strascico e gli altri appoggiati sopra questo in modo ortogonale. Si riduce l'attrito durante l'avvio dello strascico



- è opportuno adottare opportuni artifici per sbloccare i carichi che si sono impuntati contro ostacoli, in modo da ridurre lo sforzo fisico dell'aiutante e impedire la sua presenza in prossimità dei carichi

### Posizionamento del trattore

- la zona di manovra del trattore, in cui può invertire la marcia, deve essere vicina alla zona di carico
- posizionare il trattore in modo da ridurre il tempo necessario per il trascinamento della fune e limitando i danni durante lo strascico diretto
- collocare il trattore in modo che la fune formi un angolo il più possibile ridotto rispetto l'asse longitudinale del trattore



- durante lo strascico indiretto prestare attenzione al pericolo di impennamento e di ribaltamento longitudinale del trattore, soprattutto quando si strascinano carichi pesanti e lontani dal trattore
- utilizzare la carrucola di rinvio del verricello o abbassare la bocca di esbosco



## Trasporto del carico

- evitare di lasciare il carico agganciato alla fune del verricello
- utilizzare la traversa del verricello per agganciare il carico
- lasciare il carico agganciato alla fune del verricello solo quando si prevede di dovere superare durante lo strascico diretto tratti di pista particolarmente scoscesi
- limitare la velocità di avanzamento per impedire che i tronchi danneggino le piante in piedi

Modalità per superare una pendenza accentuata senza rischio di ribaltamento

