



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E
FORESTALI
(DAFNE)

Corso di Dottorato di Ricerca in
Ingegneria dei Biosistemi – Ecosistemi e Sistemi Produttivi XXX Ciclo

Sicurezza sul lavoro per gli arboricoltori su fune:
indagine su aspetti ergonomici e infortunistici.

(s.s.d. AGR/09)

Tesi di Dottorato di:

Dott. Francesco Mazzocchi

Coordinatore del corso:

Prof. Silvio Franco

Tutor

Prof. Danilo Monarca

Aa 2017/2018

Sommario

1 Introduzione	1
1.1 Normativa di riferimento	2
1.1.1 Testo unico per la sicurezza sul lavoro - D.lgs 81/08	2
1.1.2 Linee guida INAIL	7
1.1.3 European Arboricultural Council	9
2 Una panoramica delle conoscenze sulla valutazione del rischio per Arboricoltori treeclimber.	13
2.1 Introduzione	13
2.2 Materiali e metodi	14
2.3 Risultati	14
2.4 Conclusioni	17
3 Dati statistici nazionali sugli infortuni gravi e mortali nella manutenzione di alberi in arrampicata.	18
3.1 Introduzione	18
3.2 Materiali e metodi	19
3.3 Risultati	19
3.3.1 Caratteristiche generiche dell'infortunio	19
3.3.2 Caratteristiche dell'infortunato	20
3.3.3 Dettagli dell' infortunio.	22
3.3.4 Dettagli fattore.	24
3.4 Risultati	27
3.5 Conclusioni	28
4 Indagine conoscitiva diretta sulle tecniche, infortuni e sicurezza nel lavoro degli arboricoltori su fune (treeclimbers)	30
4.1 Introduzione	30
4.2 Materiali e metodi	30
4.3 Risultati	35
4.4 Conclusioni	43

5 Confronto tra motoseghe a batteria e motoseghe con motore a combustione interna: prestazioni e sicurezza.....	46
5.1 Introduzione	46
5.2 Materiali e metodi	46
5.2.1 Acquisizione dati.....	46
5.2.2 Caratteristiche delle macchine utilizzate.....	47
5.2.3 Rischi fisici e peso	55
5.3 Risultati	59
5.3.1 Rilevamenti su castagno (<i>Castanea sativa</i> Mill.)	59
5.3.2 Rilevamenti su abete rosso (<i>Picea abies</i> Dietr.)	61
5.3.3 Rilevamenti su faggio (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	64
5.3.4 Rilevamenti su roverella (<i>Quercus pubescens</i> Willd.).....	66
5.3.5 Rilevamenti su pino domestico (<i>Pinus pinea</i> L.)	67
5.4 Conclusioni	70
6 Analisi d'immagini per la valutazione del rischio ergonomico nell'arboricoltura su fune (<i>tree climbing</i>)	72
6.1 Introduzione	72
6.2 Materiali e metodi	72
6.2.1 Siti di lavoro.....	72
6.2.2 Attrezzatura da arrampicata utilizzata.....	73
6.2.3 INDICI e Software di calcolo	76
6.2.4 Attrezzatura di ripresa.....	87
6.3 Risultati	87
6.4 Conclusioni	95
7 Livello di sicurezza dei cordini per nodi di frizione come discensore.....	96
7.1 Introduzione	96
7.1.1 Tipologie di nodi di frizione	96
7.1.2 Dispositivi meccanici.....	98

7.2 Materiali e metodi	98
7.2.1 Raccolta dati.....	98
7.2.2 Termocamera	99
7.2.3 Caratteristiche dei cordini utilizzati	101
7.2.4 Dispositivo meccanico	102
7.3 Risultati	103
7.4 Conclusioni	108
8 Soluzione innovativa per la riduzione del tempo di arresto della sminuzzatrice a disco utilizzando un dispositivo del freno a pinza.	109
8.1 Introduzione	109
8.1.1 Cippatrici alimentati manualmente	110
8.1.2 Rischi specifici nel lavoro con le cippatrici alimentate manualmente.....	111
8.1.3 Sviluppo di una soluzione innovativa	112
8.2 Materiali e metodi	114
8.2.1 La cippatrice utilizzata	114
8.2.2 Valutazione del tempo di arresto	114
8.2.3 Caratteristiche del sistema frenante	115
8.3 Risultati	119
8.3.1 Verifica dei tempi di arresto del volano con e senza materiale in cippatura e disinnesto della presa di potenza.....	119
8.4 Conclusioni	121
9 Conclusioni	122
Bibliografia	125
ALLEGATO I - Istruzioni per l'esecuzione in sicurezza di lavori su alberi con funi INAIL	
ALLEGATO II - ACCORDO STATO, REGIONI E PROVINCE AUTONOME SUI CORSI DI FORMAZIONE PER LAVORATORI ADDETTI A LAVORI IN QUOTA	
ALLEGATO III – Scheda di rilevamento RULA	
ALLEGATO IV – Petzl ZigZag – libretto di istruzioni	

Abstract

Il lavoro si è prefisso lo scopo di approfondire le conoscenze riguardo la sicurezza sul lavoro degli arboricoltori operanti su fune, comunemente detti treeclimbers. Inizialmente si è indagato sullo stato delle conoscenze riguardo la tecnica, la normativa e gli infortuni relativi a questo settore. Essendo risultati pochi dati a livello nazionale si è provveduto ad indagare direttamente con dei questionari distribuiti via social network attraverso gruppi di lavoratori su fune e di manutentori del verde. Dopo una analisi dei dati, si è provveduto a valutare il rischio ergonomico dei treeclimbers e le altre criticità emerse dai questionari, come il frequente uso di discensori non normati e macchine pericolose come motoseghe e cippatrici.

The purpose of the work was to deepen the knowledge about the safety at work of arborists working on ropes, commonly called treeclimbers. Initially the state of knowledge about the technique, the legislation and accidents related to this sector was investigated. Since few data were found at the national level, we proceeded to investigate directly with questionnaires distributed via social networks through groups of workers on ropes and green maintenance workers. After an analysis of the data, the ergonomic risk of the treeclimbers and other critical issues emerged from the questionnaires, such as the frequent use of non-standard descenders and dangerous machines such as chainsaws and chippers, were evaluated.

1 Introduzione

La gestione degli alberi in ambiente urbano implica la crescita e lo sviluppo di questi esseri viventi fuori dal loro contesto ideale. Nonostante ciò, la loro grande adattabilità gli permette di riuscire ad inserirsi fra muri, palazzi, recinzioni e pavimentazioni. Il valore che generano gli alberi in città è grande, ed i servizi che ricoprono sono molteplici, e vanno dalla produzione dell'ossigeno al sequestro del carbonio, dall'assorbimento di sostanze inquinanti alla mitigazione del caldo estivo, dal miglioramento del paesaggio alla produzione di sostanze balsamiche.

Tutti questi benefici possono essere mantenuti al prezzo di una corretta gestione del verde arboreo, che deve essere necessariamente svolto da personale esperto e qualificato, altrimenti si rischia di generare situazioni di pericolo con scorrette potature o impianti male localizzati.

L'arboricoltore moderno è infatti una figura altamente professionalizzata, che deve avere competenze inerenti a l'anatomia e fisiologia dell'albero, la relazione albero-terreno, il riconoscimento degli alberi, l'impianto dell'albero, diagnosi e valutazione di difetti e danni negli alberi, manutenzione e cura degli alberi ornamentali, attrezzature e tecniche di risalita e lavoro in pianta, corretto uso e manutenzione della motosega, l'albero e le leggi ad esso relative, la prevenzione degli infortuni. È chiaramente questo ultimo aspetto che è stato maggiormente studiato in questo lavoro, per capire quale è lo stato di sicurezza degli arboricoltori italiani e per migliorarne gli aspetti di sicurezza correlati.

In particolare si è indirizzata la ricerca sugli aspetti relativi agli arboricoltori che ricorrono alle funi per posizionarsi all'interno della chioma e realizzare le potature, i consolidamenti ed eventualmente l'abbattimento controllato.

Si è iniziato dalla ricerca degli aspetti formali e normativi per questa categoria lavorativa fino ad indagare direttamente le caratteristiche dei singoli operatori per trarne una caratterizzazione ed infine approfondire gli aspetti di criticità della sicurezza e nell'ergonomia del lavoro per proporre soluzioni e abbassare il livello di rischio e di accadimento degli infortuni e/o malattie professionali.

La difficoltà più grande in questo lavoro è stata trovare gli arboricoltori, poiché all'inizio della ricerca non esisteva un raggruppamento nazionale al quale riferirsi. Successivamente è stato creato ma chiaramente solo pochi operatori sono tuttora iscritti.

1.1 Normativa di riferimento

La normativa di riferimento nazionale per l'esecuzione dei lavori su fune su alberi si è affermata (come in molti altri settori lavorativi) definitivamente con il D.lgs. 81/08, grazie al quale nascono degli obblighi specifici relativi al lavoro in quota ed in particolare sugli alberi. Contestualmente al periodo di svolgimento del dottorato di ricerca si è svolto un tavolo di lavoro sul tree climbing presso l'INAIL nel quale sono confluite anche le considerazioni di questo gruppo di lavoro, e dal quale è scaturita la prima Linea Guida definita come "ISTRUZIONI PER L'ESECUZIONE IN SICUREZZA DI LAVORI SU ALBERI CON FUNI" (Allegato I).

1.1.1 Testo unico per la sicurezza sul lavoro - D.lgs 81/08

La sicurezza sul lavoro è un ambito normato dal 2008 dal Testo Unico 81/08, in attuazione dell'articolo 1 della legge 3 Agosto 2007, n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (GU n.101 del 30/04/2008 – Suppl. Ordinario n°108).

Il testo unico effettua una semplificazione nel panorama normativo, racchiudendo norme di legge (Direttive e Regolamento comunitari, Leggi e Decreti) e norme tecniche (ISO, IEC, CEN, CENELEC, UNI, CE), inoltre amplia e rivede il campo di applicazione della precedente legge sulla sicurezza sul lavoro (D.Lgs 626/94), rivede e inasprisce il sistema sanzionatorio, include il coordinamento con le attività di vigilanza, dà più spazio ai Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza.

Il testo Unico è strutturato in Titoli, Capi, Sezioni ed articoli, e l'articolazione è la seguente in Tab. 1:

TITOLO I - Principi comuni	Esprime la logica dell'intervento legislativo – norme generali
TITOLO II - Luoghi di lavoro	Riprende alcune norme del DPR 303/56 e attua la 89/654/CE
TITOLO III - Uso delle attrezzature di lavoro	E' diviso in tre capi: - Capo I - attrezzature di lavoro (Titolo III D.Lgs.626 + Norme per la prevenzione infortuni ex 547/55) - Capo II - Uso dei d.p.i. (Titolo IV D.Lgs. 626) - Capo III – impianti ed apparecchiature elettriche (misure necessarie affinché i materiali, attrezzature e impianti elettrici utilizzati dai lavoratori siano progettati, costruiti, utilizzati, installati e mantenuti per salvaguardare i lavoratori dai rischi)- DPR 547 aggiornato con norme di buona tecnica

TITOLO IV – Cantieri mobili e temporanei	E' diviso due capi: - Capo I – articolato e da una serie di allegati che si rifanno al D.Lgs. 494/96 e DPR 222/2003 -Capo II – Riprende i DPR 547/55 e 164/56, in parte i D.Lgs. 494/96, 626/94 e 235/2003(lavori in quota). Molti allegati tecnici (ponteggi, trabattelli, ecc.)
TITOLO V – Segnaletica di salute e sicurezza sul lavoro	Contiene le disposizione del D.Lgs. 493/96
TITOLO VI – Movimentazione manuale dei carichi	Corrisponde al Titolo V D.Lgs. 626
TITOLO VII - Attrezzature muniti di videotermini	Corrisponde al Titolo VI D.Lgs. 626
TITOLO VIII – Agenti fisici	E' suddiviso in sei capi: • Capo I – disposizioni generali • Capo II – rumore (ex titolo 5bis 626) • Capo III – vibrazioni (ex d.lgs. 187/2005) • Capo IV – campi elettromagnetici (d.lgs. 257/2007) • Capo V – radiazioni ottiche artificiali (attuazione 2006/25/CE) • Capo VI – sanzioni
TITOLO IX – Sostanze pericolose	E' suddiviso in tre capi: Capo I – protezione agenti chimici (ex titolo VII bis 626) Capo II – agenti cancerogeni e mutageni (titolo VII 626 - d.lgs. 66/2000) Capo III – amianto (d.lgs. 257/2006 – dir. 2003/18/CE)
TITOLO X – Esposizione ad agenti biologici	Corrisponde al Titolo VIII D.Lgs. 626
TITOLO XI – Protezione da atmosfere esplosive	Corrisponde al Titolo VIII bis D.Lgs. 626 (D.Lgs. 233/2003)
TITOLO XII – Disposizioni in materia penale e di procedura penale	Disposizioni in materia di violazioni, contravvenzioni,attenuanti, ecc.

TITOLO XIII Disposizioni finali	Reca disposizioni finali ed enuncia le abrogazioni apportate dal T.U. ad alcune leggi
---------------------------------------	---

Tab.1 – Articolazione del Testo Unico per la Sicurezza sul lavoro D.Lgs. 81/08

In particolare, il lavoro su funi su alberi (treeclimbing) rientra fra i lavori in quota, da effettuare su fune ed i riferimenti possono essere trovati come segue. Vengono riportati gli articoli attinenti.

TITOLO IV - CANTIERI TEMPORANEI O MOBILI

CAPO II - NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO NELLE COSTRUZIONI E NEI LAVORI IN QUOTA

SEZIONE I - DISPOSIZIONI DI CARATTERE GENERALE

Articolo 105 - Attività soggette: “1. Le norme del presente capo si applicano alle attività che, da chiunque esercitate e alle quali siano addetti lavoratori subordinati o autonomi, concernono la esecuzione dei lavori di costruzione, manutenzione, riparazione, demolizione, conservazione, risanamento, ristrutturazione o equipaggiamento, la trasformazione, il rinnovamento o lo smantellamento di opere fisse, permanenti o temporanee, in muratura, in cemento armato, in metallo, in legno o in altri materiali, comprese le linee e gli impianti elettrici, le opere stradali, ferroviarie, idrauliche, marittime, idroelettriche, di bonifica, sistemazione forestale e di sterro. Costituiscono, inoltre, lavori di costruzione edile o di ingegneria civile gli scavi, ed il montaggio e lo smontaggio di elementi prefabbricati utilizzati per la realizzazione di lavori edili o di ingegneria civile. Le norme del presente capo si applicano ai lavori in quota di cui al presente capo e ad in ogni altra attività lavorativa.

Articolo 106 - Attività escluse: “Le disposizioni del presente capo, ad esclusione delle sole disposizioni relative ai lavori in quota, non si applicano:

- a) ai lavori di prospezione, ricerca e coltivazione delle sostanze minerali;
- b) alle attività di prospezione, ricerca, coltivazione e stoccaggio degli idrocarburi liquidi e gassosi nel territorio nazionale, nel mare territoriale e nella piattaforma continentale e nelle altre aree sottomarine comunque soggette ai poteri dello Stato;
- c) ai lavori svolti in mare.

Articolo 107 – Definizioni:” Agli effetti delle disposizioni di cui al presente capo si intende per lavoro in quota: attività lavorativa che espone il lavoratore al rischio di caduta da una quota posta ad altezza superiore a 2 m rispetto ad un piano stabile.

SEZIONE II - DISPOSIZIONI DI CARATTERE GENERALE

Articolo 108 - Viabilità nei cantieri

Articolo 109 - Recinzione del cantiere

Articolo 110 - Luoghi di transito

Articolo 111 - Obblighi del datore di lavoro nell'uso di attrezzature per lavori in quota

Articolo 112 - Idoneità delle opere provvisorie

Articolo 113 – Scale

Articolo 114 - Protezione dei posti di lavoro

Articolo 115 - Sistemi di protezione contro le cadute dall'alto

Articolo 116 - Obblighi dei datori di lavoro concernenti l'impiego di sistemi di accesso e di posizionamento mediante funi:¹ Il datore di lavoro impiega sistemi di accesso e di posizionamento mediante funi in conformità ai seguenti requisiti:

- a) sistema comprendente almeno due funi ancorate separatamente, **una per l'accesso, la discesa e il sostegno, detta fune di lavoro**, e l'altra con funzione di **dispositivo ausiliario**, detta fune di sicurezza. È ammesso l'uso di una fune in circostanze eccezionali in cui l'uso di una seconda fune rende il lavoro più pericoloso e se sono adottate misure adeguate per garantire la sicurezza;
- b) lavoratori dotati di un'adeguata imbracatura di sostegno collegata alla fune di sicurezza;
- c) fune di lavoro **munita di meccanismi sicuri di ascesa e discesa e dotata di un sistema autobloccante** volto a evitare la caduta nel caso in cui l'utilizzatore perda il controllo dei propri movimenti. La fune di sicurezza deve essere munita di un dispositivo mobile contro le cadute che segue gli spostamenti del lavoratore;
- d) attrezzi ed altri accessori utilizzati dai lavoratori, agganciati alla loro imbracatura di sostegno o al sedile o ad altro strumento idoneo;

e) **lavori programmati e sorvegliati in modo adeguato**, anche al fine di poter immediatamente soccorrere il lavoratore in caso di necessità. Il programma dei lavori definisce un piano di emergenza, le tipologie operative, i dispositivi di protezione individuale, le tecniche e le procedure operative, gli ancoraggi, il posizionamento degli operatori, i metodi di accesso, le squadre di lavoro e gli attrezzi di lavoro;

f) **il programma di lavoro deve essere disponibile presso i luoghi di lavoro** ai fini della verifica da parte dell'organo di vigilanza competente per territorio di compatibilità ai criteri di cui all'articolo 111, commi 1 e 2.

2. Il datore di lavoro fornisce ai lavoratori interessati una **formazione adeguata** e mirata alle operazioni previste, in particolare in materia di procedure di salvataggio.

3. La formazione di cui al comma 2 ha carattere teorico-pratico e deve riguardare:

a) l'apprendimento delle tecniche operative e dell'uso dei dispositivi necessari;

b) **l'addestramento specifico** sia su **strutture naturali**, sia su manufatti;

c) l'utilizzo dei dispositivi di protezione individuale, loro caratteristiche tecniche, manutenzione, durata e conservazione;

d) gli elementi di primo soccorso;

e) i rischi oggettivi e le misure di prevenzione e protezione;

f) le procedure di salvataggio.

4. I soggetti formatori, la durata, gli indirizzi ed i requisiti minimi di validità dei corsi sono riportati nell'ALLEGATO XXI del T.U. 81/08 (Allegato II).

L'art. 116 è fondamentale per l'organizzazione di un cantiere di lavoro dove si deve operare su fune su alberi. Vengono definiti precisamente i sistemi di lavoro sicuri per l'accesso (muoversi verticalmente verso il punto di lavoro) ed il posizionamento (assicurazione nel punto di lavoro). Indica anche i meccanismi per rimanere fermi nella posizione di lavoro e dispone che il lavoro venga programmato e messo per iscritto in tutti i suoi dettagli per essere disponibile alle autorità di vigilanza. Altrettanto importante è l'obbligo di formazione adeguata, che deve essere svolta con addestramento specifico a seconda che l'operatore sia destinato a lavorare su strutture naturali o artificiali.

Infine, grazie ai contenuti dell'Accordo Stato, Regioni Autonome sui corsi di formazione per lavoratori addetti a lavori in quota (allegato XXI del T.U. 81/08), vengono definite particolari indicazioni per i corsi destinati a chi lavora su funi su alberi, che necessitano di accorgimenti diversi rispetto a chi lavora su siti artificiali e naturali.

Unica mancanza rilevata all'interno della normativa vigente è l'assenza del divieto di lavorare su alberi utilizzando i sistemi di lavoro in quota, su alberi, senza funi.

Il datore di lavoro sceglie il sistema più idoneo per effettuare il lavoro, in funzione del metodo più sicuro ma non viene imposto in nessun modo l'uso delle funi come metodo più sicuro per il lavoro sugli alberi: tant'è vero che la maggior parte delle grandi Imprese che si occupano di manutenzione degli alberi, e soprattutto degli elettrodotti, non sottopongono i propri operatori a formazione specifica su funi (32 ore) bensì frequentano il corso per lavoro in quota (8 ore) che di fatto gli permette di salire sugli alberi con il solo cordino di posizionamento (nel migliore dei casi con due cordini) per la caduta totalmente trattenuta. Questo mette l'operatore a serio rischio nel momento in cui avviene un infortunio o una emergenza: l'assenza di funi e di corretta formazione non permette la rapida evacuazione dall'infortunato.

Per tentare di fare chiarezza sulla questione, nel 2017 si è sottoposto alla Camera dei Deputati una interrogazione parlamentare tramite l'onorevole Massimiliano Bernini, per tentare di avere una risposta univoca sulla legittimità dell'utilizzo del solo cordino di posizionamento per il lavoro sugli alberi.

Si può controllare lo stato dell'interrogazione all'indirizzo:

<http://aic.camera.it/aic/scheda.html?numero=4/16208&ramo=CAMERA&leg=17>

Tuttora non è pervenuta nessuna risposta.

1.1.2 Linee guida INAIL

La sempre maggiore attenzione verso questo settore lavorativo ha portato l'INAIL (Istituto nazionale Assicurazioni sul Lavoro) ad istituire un gruppo di lavoro ad hoc, e ha elaborato le specifiche istruzioni con l'intento di illustrare le misure di sicurezza per lo svolgimento di lavori su alberi nel caso di accesso e posizionamento mediante funi, e di fornire informazioni per la scelta orientata dei dispositivi di protezione individuale e delle attrezzature di lavoro. Al gruppo di lavoro hanno partecipato 27 Enti: AIFOR, AIIA, AIOLAF, Alberi Maestri, CNR IMAMOTER, COLDIRETTI, Collegio Nazionale Guide Alpine Italiane, CONFAGRICOLTURA, Emak, FEDERUNACOMA, FLAI CGIL, Formazione 3t s.r.l., GGP Italy spa, Gruppo Nazionale

Agricoltura del Coordinamento tecnico delle Regioni, INAIL CONTARP, INAIL DIT/Laboratorio Macchine e Attrezzature di Lavoro, IPLA, Ministero del lavoro e delle politiche sociali, Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, Regione Piemonte, Regione Valle d'Aosta, SIA Onlus, Scuola Agraria del Parco di Monza, TESAF Università di Padova, UNACMA, UNIMA, Università di Bologna.

Gli aspetti considerati all'interno dell'elaborato sono:

1. Scopo e campo di applicazione
2. Riferimenti normativi
3. Termini e definizioni
4. Condizioni di applicabilità della tecnica di lavoro
5. Pericoli e misure di prevenzione e protezione
 - 5.1 Caduta dall'alto
 - 5.2 Contatto non intenzionale con parti attive di linee elettriche
 - 5.3 Contatto non intenzionale dell'operatore con attrezzature da taglio
 - 5.4 Condizioni meteorologiche sfavorevoli
 - 5.5 Insetti e animali pericolosi
 - 5.6 Caduta di oggetti (attrezzature di lavoro o parti di pianta)
 - 5.7 Difficoltà di comunicazione fra gli operatori
6. Procedure di lavoro
 - 6.1 Organizzazione dell'area di lavoro
 - 6.1.1 Esame visivo dell'albero e dell'area circostante
 - 6.2 Accesso in quota
 - 6.4 Spostamento in chioma
 - 6.5. Taglio in quota

6.6. Gestione delle emergenze

7. Dispositivi di protezione individuali (DPI)

8. Scelta e uso delle attrezzature di lavoro

Dette istruzioni, la cui applicazione assume carattere volontario, non si sostituiscono a quanto disposto nel già richiamato Capo II del Titolo del D. Lgs. 81/08, rappresentando un utile atto di indirizzo per i soggetti obbligati.

1.1.3 European Arboricultural Council

L'EAC, il Consiglio europeo per l'arboricoltura è un forum in cui i delegati di varie organizzazioni che si occupano di arboricoltura in tutta Europa si incontrano con l'obiettivo di elevare il proprio status e far progredire la professione collegandosi su argomenti che vanno dalla ricerca all'istruzione ed al miglioramento delle pratiche lavorative.

L'obiettivo è portare ad alberi più sani e più longevi nelle città, nei parchi, nei giardini o dove gli alberi vengono coltivati per abbellire l'Europa.

Il Consiglio europeo per l'arboricoltura (EAC) si ritiene necessario per esercitare la necessaria pressione sulle istituzioni governative e sui singoli interessati. Ciò porterà ad alberi più sani e più lunghi nelle città, nei parchi, nei giardini o dove gli alberi vengono coltivati per abbellire l'Europa.

Persegue i suoi obiettivi tramite i soci, riuniti in commissione e gruppi di lavoro, grazie ai quali realizzano ricerche, diffondono il sapere e organizzano corsi di formazione, i quali conferiscono una specifica qualificazione. Le due qualifiche sono ETW ed ETT.

ETW: Certified European Tree Worker, l'ETW svolge operazioni su e in alberi con l'obiettivo di mantenere gli alberi sani e sicuri. Agiscono sulla base delle conoscenze dell'arboricoltura e tengono conto delle questioni relative alla conservazione, alla protezione ambientale e alla sicurezza. Le operazioni di cura degli alberi richiedono una formazione profonda e altamente qualificata con particolare attenzione alla sicurezza sul lavoro.

Nell'ambito del programma europeo Leonardo da Vinci, dal 1996 al 1999 è stato sviluppato la figura dell'ETW. L'obiettivo era ed è quello di armonizzare a livello europeo il campo dell'arboricoltura, che è un campo molto speciale, per assicurare un'alta qualità delle operazioni di cura degli alberi e un alto livello di formazione e per facilitare lo scambio internazionale delle conoscenze fra gli arboricoltori.

Attraverso il progetto, l'Europa ha ottenuto per la prima volta un diploma "European Tree Worker" che si basa sulle stesse regole per gli esami in tutta Europa. Questo diploma è reciprocamente riconosciuto da tutti i paesi membri e porta alla cooperazione internazionale e alla qualità transfrontaliera. In questo modo i dipendenti possono ottenere un personale altamente qualificato e datori di lavoro altamente qualificati. Allo stesso tempo, la cooperazione europea viene rafforzata.

Le conoscenze che deve possedere sono le seguenti

- Spiegare i principi di base delle esigenze di crescita, della funzione, della struttura, dello sviluppo e delle fasi di crescita degli alberi al fine di decidere le appropriate.
- Prendere in considerazione i fattori naturali del sito e comprenderne gli effetti sulla crescita e sullo sviluppo degli alberi al fine di decidere le misure di intervento appropriate.
- Riconoscere le piante legnose più importanti nella loro area di lavoro.
- Riconoscere la qualità del materiale vivaistico.
- Comprendere l'importanza delle questioni di conservazione e protezione ambientale nella manutenzione degli alberi.
- Riconoscere le malattie di base dell'albero, i parassiti e gli stress abiotici.
- Comprendere i compiti e le aree di attività della manutenzione degli alberi, gestire la squadra di lavoro ed i materiali, le macchine e gli strumenti utilizzati.
- Seguire le normative di sicurezza nazionali pertinenti e la guida EAC alle pratiche di lavoro sicuro.
- Comprendere e applicare procedure di lavoro comuni per
 - miglioramento del sito di alberi
 - piantare e spostare alberi
 - protezione degli alberi nei cantieri o durante gli scavi
 - stabilizzazione di rami e branche
 - consolidamenti
 - prevenzione e trattamento del danno agli alberi
 - potatura
 - abbattimento di alberi.

- Riconoscere debolezza strutturale negli alberi e cattiva salute dell'albero
- Comprendere e essere in grado di utilizzare e custodire dispositivi di arrampicata su alberi come scale e piattaforme di lavoro mobili e decidere la tecnica di arrampicata appropriata.
- Monitorare gli alberi per quanto riguarda la salute e la sicurezza degli alberi e diagnosticare i danni maggiori agli alberi.
- Conoscere normativa legale e sociale
- Comprendere le norme necessarie in materia di sicurezza sul lavoro, sicurezza pubblica nel cantiere e principi di organizzazione del lavoro.
- Comprendere tutte le norme e i regolamenti pertinenti relativi al loro settore di attività
- Conoscere tutte le normative pertinenti della legislazione sul lavoro e conoscere le associazioni professionali rilevanti.

ETT: Certified European Tree Technician, è definito come una persona impiegata, o che aspira ad esserlo, o ancora è un supervisione nelle attività di arboricoltura.

Gli ETT sono esperti nelle operazioni su e in alberi urbani con scopo di mantenerli sani e sicuri tenendo conto delle esigenze della biodiversità.

In particolare agiscono sulla base delle migliori pratiche correnti in arboricoltura, conservazione, protezione dell'ambiente e sicurezza sul lavoro. Il loro campo di competenza include anche conoscenze tecniche, organizzative e di vigilanza.

L'elenco completo delle conoscenze che deve avere è il seguente

- Fondamenti della gestione degli alberi.
- Funzione, struttura, sviluppo, fasi di crescita e fisiologico.
- processi di alberi.
- Fattori ambientali: gli effetti del suolo e dei fattori di localizzazione del sito crescita e sviluppo di alberi.
- Valutazione della qualità delle piante - selezione delle specie e dei vivai.
- Ambiente ed ecologia.
- Amenità e valore sociale degli alberi.
- Estetica e criteri per la scelta delle specie.
- Piantagione di piante e arbusti e post-cura.
- Cura dell'albero e interventi correttivi.
- Diagnosi e valutazione del danno ad albero.

- Procedure pratiche nella manutenzione dell'albero e misure correttive.
- Sicurezza del sito di lavoro e valutazione del rischio durante lo svolgimento del lavoro sugli alberi.
- Organizzazione del sito di lavoro.
- Supervisione del lavoro pratico sugli alberi.
- Miglioramento del sito dell'albero e misure correttive.
- Piattaforma di arrampicata / piattaforma elevatrice mobile.
- Abbattimento di alberi.
- Diritto, economia e studi sociali.
- Descrizione delle prestazioni o specifiche per la manutenzione e la riparazione dell'albero lavoro sugli alberi.
- Bando di gara e costi.
- Completamento e approvazione, fatturazione e periodo di garanzia.
- Creazione di transazioni legali e diritti di responsabilità.
- Disposizioni legali per la manutenzione degli alberi.
- Organizzazioni professionali e sindacati a livello europeo e nazionale.

2 Una panoramica delle conoscenze sulla valutazione del rischio per Arboricoltori treeclimber.

2.1 Introduzione

Arrampicare un albero è di per sé un'operazione pericolosa, a causa dell'altezza e del conseguente rischio di caduta.

Tuttavia questo metodo di lavoro è richiesto quando è necessario realizzare potature o abbattimento di un albero e non è possibile operare con piattaforme elevatrici o tagliarlo alla base per motivi di spazio. Questo tipo di lavoro consente agli arboricoltori di muoversi all'interno della chioma e raggiungere il ramo di destinazione per eseguire la potatura corretta. In caso di abbattimento e smantellamento di un albero, l'arboricoltore ha una visione privilegiata della struttura dell'albero e può facilmente legare rami per operazioni di calata o abbattimento controllato. Inoltre questa tecnica è estremamente utile nelle operazioni di valutazione degli alberi, quando è richiesta l'analisi strumentale in altezza (fig.1).



Figura 1- Arboricoltore su fune impegnato nella misurazione della resistenza del legno tramite dendrodensimetro Resi F400 S.

Oggigiorno ci sono molti dispositivi che consentono una salita sicura e un dislocamento confortevole all'interno della chioma, ma l'arboricoltura è un lavoro pericoloso [1]. Questa

affermazione è vera per diverse operazioni agricole, ma soprattutto per gli arboricoltori che lavorano per la gestione delle aree verdi urbane e la cura degli alberi. Il rischio di caduta dall'alto, menzionata sopra, è solo uno dei numerosi rischi a cui è esposto l'arboricoltore.

2.2 Materiali e metodi

Rivedendo la letteratura su questo argomento, emerge quanto sia scarsa la conoscenza della sicurezza dell'arrampicata sugli alberi a livello accademico. Le associazioni di arboricoltura hanno prodotto invece molti studi sui problemi degli scalatori. Soprattutto l'ISA (International Society of Arboriculture) ha pubblicato molti articoli, ma anche HSE (Health and Safety Executive UK) e OSHA (Occupational Safety and Health Administration, Dipartimento del lavoro degli Stati Uniti) hanno trattato questo argomento. Inoltre, molti uffici tecnici privati in Germania, Scozia e Galles del Nord si sono occupati della sicurezza nell'arboricoltura.

Per conoscere le informazioni sulla valutazione del rischio per gli arboricoltori non è sufficiente cercare tra i documenti accademici, a causa della scarsa indagine su questo argomento, ma è richiesta la ricerca tra le riviste di arboricoltura, la pubblicazione dell'associazione di arboricoltura e gli ultimi standard tecnici dalla regolamentazione degli Stati Uniti. Questa ricerca è stata effettuata utilizzando database elettronici come Scopus, Science Direct, Google Scholar e Google.

2.3 Risultati

Dai documenti trovati, emerge che la letteratura accademica si è occupata solo dell'aspetto della sicurezza in merito alla valutazione della stabilità dell'albero o al contenzioso sulla responsabilità pubblica o alla gestione del rischio [2]. L'argomento più studiato è il contrasto tra costi e benefici degli alberi nel contesto urbano. Un ampio elenco di benefici urbani ad albero e servizi ecosistemici sono riportati come benefici sociali, economici, sanitari, visivi ed estetici; insieme con la qualità dell'aria, carbonio, acqua piovana, energia, habitat, rumore, benefici degli ecosistemi legati ai microclimi [3]. D'altra parte, i disservizi sono anche numerosi e riguardano problemi sociali / rischi legati alla stabilità dell'albero, insetti, allergie; e costi e spese per la manutenzione, la potatura e il ripristino dei danni causati da cedimenti o caduta di alberi [3]. A proposito di questo argomento ci sono numerose pubblicazioni che spiegano il ragionamento quantificato della valutazione del rischio albero su rischi accettabili, probabilità di impatto con veicoli, pedoni o struttura [4], ma non si è detto nulla sul rischio di cedimento dell'albero in relazione all'operatore che lavora arrampicato su di esso.

Viene invece studiato in molti casi il rischio di caduta dall'alto, a causa del suo alto tasso di infortuni: sono stati condotti degli studi che esaminano le cause di ferite e decessi dovuti a cadute, dal National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), i rapporti Circumstances and Epidemiology (FACE) (NIOSH, 2000), report OSHA sulle cadute dalle impalcature (OSHA, 1979), report OSHA sulle cadute da piattaforme elevabili (OSHA, 1991), lo studio sulle morti in edilizia [5] correlate agli ascensori del personale e allo studio dell'HSE (2003) per le cadute dall'alto in vari settori industriali [6]. Nel documento [6] è analizzata la sequenza di eventi che costituiscono un incidente ed è sviluppato un modello che quantifica la probabilità di caduta da scale, tetti, impalcature, buchi nel terreno, piattaforme mobili e veicoli non mobili, ma nulla in particolare è stato studiato al riguardo della caduta da un albero; né sulla probabilità di accadimento, né sulle cause scatenanti.

Qualcosa di più è stato studiato a proposito dei seghetti a mano degli arboricoltori. Sono stati fatti esperimenti sull'ergonomia e sull'efficienza di questi ultimi utilizzando sia l'elettromiografia che la valutazione soggettiva "per fornire dati biomeccanici quantitativi sugli effetti del disegno della sega e dell'altezza del lavoro" [7]. Questo studio sottolinea l'importanza di una postura neutra durante il lavoro e un adeguato dimensionamento del manico dello strumento per ridurre gli sforzi su mano, polso e spalla e minimizzare lo sviluppo della sindrome del tunnel carpale e della tendinite mano / polso [7].

Per quanto riguarda la regolamentazione, diversi Stati hanno standard tecnici per gli operatori che lavorano in altezza: la normativa italiana possiede il testo unico per la sicurezza "D.lgs 9 Aprile 2008, n° 81", che contiene nel titolo IV, sottotitolo II, sezione I-II, requisiti minimi di sicurezza e obblighi, ma senza riferimenti tecnici specifici per arboricoltori. Viene solo considerato negli allegati (Allegato XXI Accordo stato, regioni e province autonome sui corsi di formazione per lavoratori addetti a lavori in quota soggetti formatori, durata, indirizzi e requisiti minimi dei corsi per lavoratori e preposti addetti all'uso di attrezzature di lavoro in quota) all'interno delle specifiche del MODULO B - SPECIFICO PRATICO per l'attività lavorativa sugli alberi.

Per l'accesso e l'attività lavorativa su alberi. In caso contrario, la normativa degli Stati Uniti ha lo standard ANSI Z133, uno standard di sicurezza specifico per arboricoltori. Si tratta di una linea guida attualmente riveduta ogni sei anni, che riguarda il funzionamento della motosega, della cippatrice, della piattaforma elevabile, l'uso appropriato di dispositivi di protezione personale specifici (DPI) [1].

Tuttavia, né i documenti accademici né i regolamenti sono esaustivi sulla valutazione del rischio degli arboristi, sulle procedure di sicurezza, sulle malattie professionali specifiche.

Come scritto sopra, sono stati effettuati studi specifici, dal 1924 ad opera dell'ISA (International Society of Arboriculture), la più grande associazione professionale di arboristi al mondo. L'ISA è stata fondata da alcuni ricercatori e arboristi nel Connecticut (USA) con lo scopo di condividere l'arboricoltura urbana. Attualmente ISA ha oltre 22.000 membri nel mondo [8] e pubblica due riviste: "Arborist News" e "Arboriculture & Urban Forestry", in cui si trovano articoli informativi e tecnici, lavori sperimentali e ricerche. Due articoli vengono spediti solo ai membri di ISA. Un contributo interessante per la valutazione dei rischi e dei pericoli è stato svolto da Mark Bridge alla conferenza annuale e alla fiera commerciale dell'ISA 2005, a Nashville, TN USA. Nella sua conferenza ha esposto la possibilità di valutare il livello di rischio per gli arboricoltori e di ritrarlo in una matrice di rischio, come usato dall'organizzazione per la salute e la sicurezza o il militare [9].

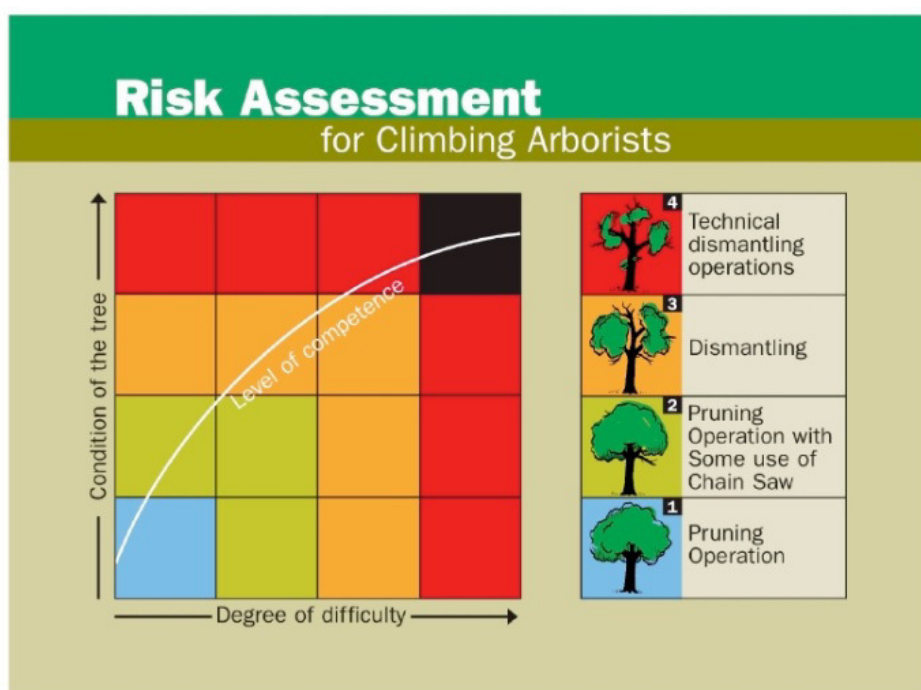


Fig. 2 - Matrice di valutazione del rischio per arboricoltori su fune

Tale matrice (figura 2) è stata introdotta nel 2002 al Augsburger Baumpflegetage di Augsburg, in Germania. Sull'asse orizzontale c'è il grado di difficoltà del lavoro, crescente da sinistra a destra; sull'asse verticale è rappresentata la valutazione visiva delle condizioni dell'albero, che aumenta dal basso verso l'alto. La matrice risultante dalla combinazione di questi due fattori risultante in una codifica a colori, dal blu al nero, passando da lavori semplici come le operazioni di potatura con sega a mano, allo smantellamento delle operazioni utilizzando la motosega e infine gli alberi non

arrampicabili. Inoltre è stata aggiunta una "linea bianca curva che rappresenta il livello di competenza dello scalatore e dell'equipaggio disponibile sul posto". Questa linea curva significa che il livello di competenza richiesto in questo tipo di lavoro, aumenta rapidamente nei primi mesi di attività, quindi progredisce con meno velocità, a causa delle maggiori difficoltà delle operazioni di smantellamento tecnico che richiedono più conoscenze e abilità per operare in modo efficiente e sicuro.

2.4 Conclusioni

L'arboricoltura è una professione in crescita, soprattutto nelle grandi città, dove le aree verdi urbane e gli alberi urbani devono essere mantenuti in ordine e sembra strano che non ci siano ancora studi accademici su sicurezza, ergonomia ed efficienza, nonché sul campo agricolo [10], o la corilicoltura [11] o la raccolta dei vegetali [12]. Diversi fattori di rischio incombenti sugli arboricoltori dovrebbero essere analizzati, prima di tutto la caduta dall'alto, seguita dai rischi derivanti dall'uso in altezza della motosega (taglio, rumore, vibrazioni, residui di combustione di idrocarburi e inalazione di polvere di legno), elettrocuzione. Non ultimo il problema di ergonomia, dovuto alla postura richiesta per la potatura e lo smontaggio con l'imbracatura. Inoltre, nei diversi centri di allenamento vengono insegnati diversi metodi di lavoro, ma non si sa nulla su quale sia il più sicuro, produttivo, meno faticoso per l'operatore ed eventualmente meno usurante per gli strumenti.

Sono auspicabili nuovi studi approfonditi per migliorare la sicurezza e la produttività di questo tipo di lavoro emergente, dedicato alla corretta gestione delle aree verdi urbane.

3 Dati statistici nazionali sugli infortuni gravi e mortali nella manutenzione di alberi in arrampicata.

3.1 Introduzione

La presenza degli alberi all'interno delle città, dei giardini privati e dei parchi urbani è ormai riconosciuta come una necessità ed un valore aggiunto per la qualità della vita dei cittadini. Questo è giustificato dai servizi che essi rendono, ovvero la capacità di assimilazione e stoccaggio del carbonio[13;14], l'emissione di ossigeno, la riduzione dell'inquinamento atmosferico [15;16], la mitigazione dell'effetto "isola di calore" [17;18] la fornitura di habitat per animali selvatici [19;20;21;22] la riduzione dell'impatto delle acque meteoriche[23], senza contare l'elevato valore paesaggistico[24].

Tali benefici comportano però l'onere della manutenzione, che comprende una corretta valutazione delle necessità degli alberi (spazio aereo, radicale), il controllo delle patologie (fungine, batteriche, infestazioni di insetti) e non ultima la potatura. Proprio questa pratica, che consente di raggiungere il compromesso fra il migliore sviluppo dell'albero e le necessità di viabilità e sicurezza insieme alle limitazioni di spazio, deve essere eseguita da professionisti del verde, che conoscano la biologia delle piante e le reazioni che i vari tipi di potatura comportano nell'albero a seconda della sua specie, età e del suo stato vegetativo [25]. Inoltre il professionista del verde deve conoscere le modalità operative con le quali eseguire le potature, in modo da lavorare efficientemente ed in sicurezza [26;27;28].

In questo lavoro sono stati indagati gli infortuni avvenuti in questo ambito lavorativo, specificamente per la potatura degli alberi di alto fusto, o comunque durante operazioni su alberi che prevedono lo spostamento dell'operatore al di sopra dei due metri di altezza da un piano di lavoro stabile, senza l'ausilio di una piattaforma elevabile ma solo tramite l'utilizzo di funi e imbragature di sicurezza [29]. Tale tecnica di lavoro e spostamento in chioma viene chiamata "tree climbing", per la sua caratteristica di arrampicata in sicurezza sull'albero e viene utilizzata tutte quelle volte in cui non si può raggiungere l'albero obiettivo con una piattaforma elevabile oppure viene richiesto un lavoro di potatura o consolidamento delle branche da eseguirsi dall'interno della chioma, fattibile solo con questa tecnica di lavoro. Grazie a questa indagine si intende capire quali sono gli infortuni più comuni in questa attività lavorativa e di conseguenza quali sono le misure per limitarne l'accadimento o diminuirne la gravità delle conseguenze.

3.2 Materiali e metodi

I dati oggetto di questo articolo sono stati estratti dalla banca dati INFORMO, realizzata a cura dell'Inail, consultabile sul web alla pagina "<http://www.ispesl.it/getinf/informo/>". Al suo interno si trovano oltre 3800 dinamiche infortunistiche, avvenute tra il 2002 ed il 2012, analizzate dai Servizi di prevenzione secondo il modello di analisi condiviso. È importante sottolineare che in Italia dichiarare gli infortuni è obbligatorio per le società e questo comporta la creazione di completi database [30]. Nella sezione "Archivio dei casi" si possono cercare gli ambiti di interesse tramite i filtri disponibili; è possibile anche effettuare la ricerca libera con parole chiave tramite un motore di ricerca interno. Proprio con quest'ultima metodologia, sono stati ricercati tutti gli infortuni riguardanti la parola "albero", che ha generato una lista di 166 casi, i quali sono stati analizzati singolarmente per trovare la corrispondenza con la tipologia lavorativa indagata. Di questi, 21 casi sono risultati idonei all'indagine, perché riguardanti potature o abbattimenti di alberi di alto fusto (o comunque ad una altezza di lavoro superiore ai due metri dal piano stabile) senza l'utilizzo di piattaforme e con l'uso (o dovuto ma mancato uso) di sistemi di posizionamento con funi ed imbragature. La banca dati INFORMO classifica gli infortuni con un codice alfanumerico, ad ogni caso è associata una descrizione sintetica e diverse schede: la prima è di dettaglio dell'infortunio, in cui vengono riportati i dati caratteristici del luogo dell'avvenimento, dell'infortunato, dell'azienda e delle conseguenze. La seconda riporta i dettagli del fattore determinante l'infortunio. Infine possono esserci una terza ed una quarta scheda se insieme al fattore determinante vi sono stati uno o più fattori modulatori che hanno influenzato l'evolversi dell'infortunio.

3.3 Risultati

Dalle schede elaborate dall'Inail si è pervenuto a diversi parametri, da quello personali del soggetto medio cui avviene l'infortunio, ai motivi preponderanti che lo hanno scatenato. Il numero di infortuni rilevati per la metodologia di lavoro in oggetto ricopre il 12,65 % del totale degli infortuni gravi e/o mortali avvenuti durante operazioni lavorative su alberi di alto fusto. Di quelle analizzate, il 9,5% ha come fattore chiave l'elettrocuzione, mentre il restante 90,5% la caduta dall'alto. Nonostante nell'archivio utilizzato siano confluiti sia gli infortuni mortali che quelli gravi, tutti gli infortuni riguardanti questa tipologia di lavoro sono risultati mortali.

3.3.1 Caratteristiche generiche dell'infortunio

Il periodo di tempo preso in esame è di dieci anni, dal 2002 al 2012 ed il numero medio di infortuni è stato di 1,9 l'anno, con un andamento altalenante, quasi ciclico, negli anni (Grafico 1).

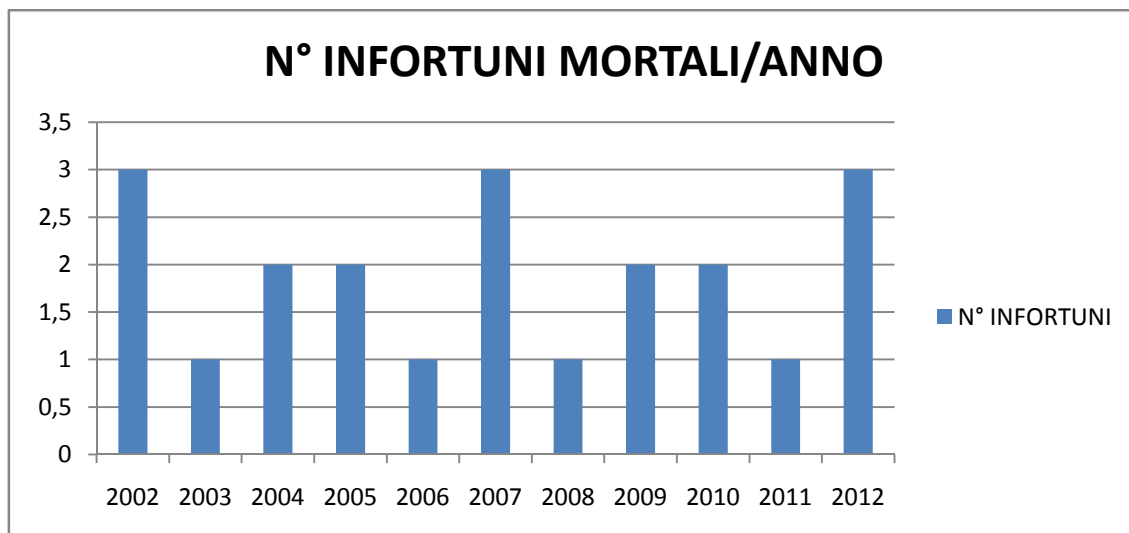


Grafico 1- Ripartizione annuale degli infortuni mortali avvenuti sul lavoro nel campo dell'arboricoltura

Nel 100% dei casi analizzati si è trattato di un incidente non collettivo, ovvero che riguarda il solo lavoratore infortunato. Questo è dovuto al fatto che normalmente si opera singolarmente su un albero, e molto spesso, sbagliando, da soli anche nel cantiere.

Nella maggior parte dei casi il decesso è avvenuto per frattura del cranio (57%), seguito dalle fratture in sedi multiple (19%) ed organi toracici (9%); un ulteriore 15% è rappresentato in egual misura da lesioni al cuore, polmoni e specificamente l'emitorace sinistro. Chiaramente la principale natura della lesione mortale è dovuta a fratture (71%) che insieme a contusioni (14%) e ferite (5%) raggiungono il 90% del totale. Solo nel 10% dei casi la natura della lesione è stata l'elettricità, quindi il contatto con una linea elettrica in tensione.

3.3.2 Caratteristiche dell'infortunato

Dalle schede analizzate è emerso che tutti i lavoratori infortunati erano di genere maschile, di nazionalità prevalentemente italiana (81%); solo il 19% era rappresentato da lavoratori extra-europei (grafico 2, rumeni 14% e albanesi 5%).

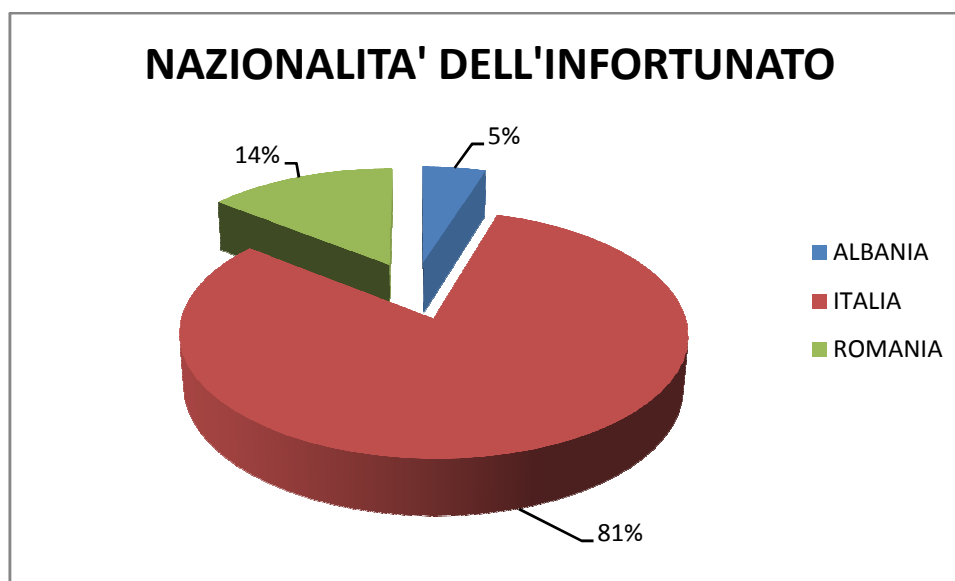


Grafico 2 – Ripartizione percentuale della nazionalità degli infortunati

Nonostante la prevalenza di soggetti italiani, nella maggior parte dei casi (48%) il livello di scolarizzazione non è pervenuto, il 19 % dei casi aveva conseguito la licenza elementare, il 24% la licenza media o di avviamento professionale e solo il 9% un diploma di scuola superiore.

Per quel che riguarda il tipo di rapporto di lavoro, le categorie sono molto eterogenee. Il caso più frequente è quello del lavoratore autonomo senza dipendenti che da solo occupa il 38% del totale, seguito dai lavoratori irregolari con il 19 %. Anche i pensionati rappresentano una buona parte del totale con un 14%, stesso valore dei lavoratori dipendenti a tempo determinato. Il restante 15% si suddivide equamente fra lavoratori autonomi con dipendenti, soci e contratti di lavoro atipici.

Un ulteriore approfondimento sull'attività lavorativa dell'infortunato viene esaurito dall'analisi del tipo di mansione svolta, dove è evidente la preponderanza agricoltori e operai agricoli specializzati (52%) nelle attività di potatura ed abbattimento di alberi di alto fusto, seguiti da personale non qualificato dell'agricoltura (14%) e da un 10% rappresentato dai lavoratori forestali specializzati. Il rimanente 25% è composto da soggetti che hanno poco a che fare con le attività di potatura ed abbattimento in quota, quali imprenditori, amministratori e direttori di grandi aziende- gestori responsabili di piccole imprese (5%), allevatori ed operatori specializzati della zootecnia (5%), personale forestale non qualificato (5%) e un 10% di cui non è stato possibile conoscere la mansione.

Nonostante tutti gli infortuni rilevati siano stati mortali, il 57% dei lavoratori possedevano un'esperienza superiore ai 3 anni, ma specifica del proprio settore. Del 30% dei casi non è stato

possibile conoscere l'esperienza pregressa dal lavoratore, mentre del 15% dei casi rimanenti, l'esperienza era equamente divisa fra 1 e 3 anni, fra i 6 ed i 12 mesi ed inferiore ai 7 giorni.

La presenza di altri operatori insieme all'infortunato è piuttosto variabile, comunque più frequente la presenza di poche persone se non nessuna (10% da solo e 38% con solo un'altra persona, spesso non nelle immediate vicinanze). Nel 19% dei casi tre altri lavoratori erano presenti sul cantiere mentre nel 5% dei casi ben quattro. Nel 29% dei casi non è stato rilevato, o non è stato possibile rilevare, il numero di persone insieme all'infortunato.

3.3.3 Dettagli dell' infortunio.

I luoghi dell'infortunio sono piuttosto eterogenei, visto che gli alberi di alto fusto possono trovarsi sia in luoghi agricoli (colture arboree o arbustive, 38%) oppure in giardini (19%) e domicili (9%) privati o parchi urbani (19%). Infine si trovano altri luoghi agricoli con coltura su suolo (10%) ed altri non specificati (5%).

All'interno delle varie categorie si ripete spesso la parola giardino o domicilio privato, segno di un concentramento degli infortuni in zone non rurali, bensì urbane o periurbane, comunque in zone residenziali.

Come visto in precedenza, le attività prevalentemente coinvolte sono connesse all'agricoltura (33%), la selvicoltura (24%), la zootecnia (24%), inoltre risulta un 14% non pervenuto e un 5% di attività di organizzazioni associative.

Nelle schede tecniche a cura dell'Inail viene riportata anche la presenza o meno di subappalto dell'impresa dell'infortunato durante l'esecuzione del lavoro in oggetto. Nel 52% dei casi non è accaduto ma per il 29% non è stato disponibile questo dato.

Questo dato viene confermato anche dal rapporto percentuale del tipo di attività svolta dall'infortunato al momento dell'infortunio (grafico 3), che risulta essere nel 62% dei casi di attività lavorativa propria, mentre nel 29 % dei casi non risulta essere pervenuto il dato. Nel 5% dei casi l'infortunio è avvenuto durante altre attività lavorative, e in attività non lavorative sempre il 5%.

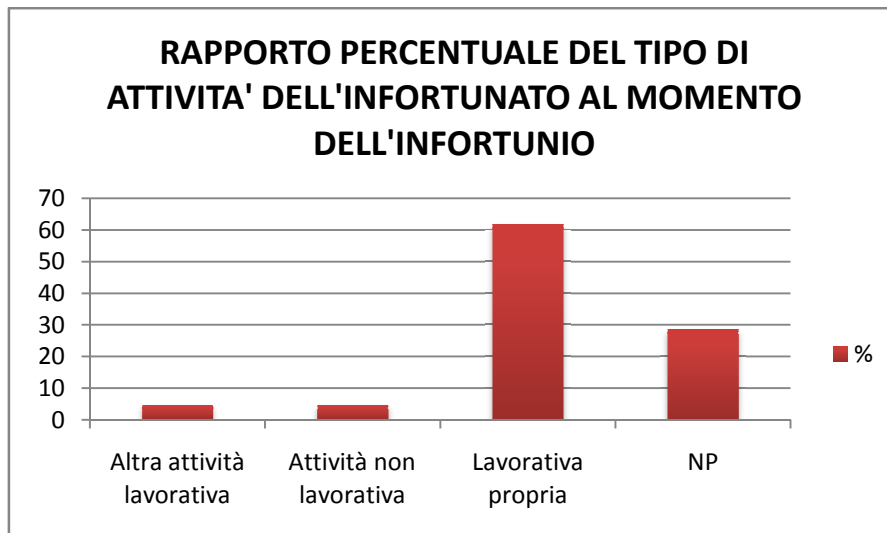


Grafico 3 – Ripartizione percentuale del tipo di attività dell'infortunato al momento dell'infortunio

Per quanto riguarda la definizione della parte dell'ambiente con cui è entrata in contatto la zona del corpo che ha subito la lesione principale, essendo la maggioranza degli infortuni rientranti nella categoria della caduta dall'alto, è il terreno che ricopre la maggior parte dei casi con il 71%. Il 10 % dei casi riporta il contatto con impianti elettrici, mentre il restante 19% viene ripartito equamente fra pavimenti, piante, impianti annessi agli edifici-infissi-arredi, e altri impianti, tutti riconducibili alla tipologia della caduta dall'alto.

Il verificarsi di un incidente non comporta necessariamente il verificarsi di un infortunio: condizione ineliminabile perché ciò avvenga è che vi sia uno **scambio di energia (contatto)** di una certa intensità tra l'ambiente fisico ed almeno una persona (lavoratore). Cioè, perché si verifichi un danno biologico a seguito di un incidente è necessario che l'energia liberatasi passi, tutta o in parte, dall'ambiente alla persona o viceversa e che tale scambio sia sufficientemente grande da provocare danni. In generale, l'energia che viene scambiata deriva da due situazioni:

- a. avviene una rapida e non intenzionale **liberazione/trasformazione di energia** (di sede, tipo o intensità);
- b. non vi è alcuna alterazione nella situazione energetica, ma si assiste al tempo stesso alla **modifica dell'interfaccia** ambiente-lavoratore, dove quest'ultimo entra in contatto con l'energia correttamente presente, nelle ordinarie condizioni di lavoro, nell'ambiente stesso (http://www.ispesl.it/getinf/informo/modello_sbagliando_si_impara.asp). Nell'86% dei casi riscontrati, l'infortunio è stato causato da variazione di energia, normalmente dell'operatore

stesso soggetto a caduta libera.

Vista la ristrettezza dell'ambito dell'indagine, non stupisce che nel 43% dei casi l'agente materiale dell'infortunio sia "piante" e in una visione complementare nel 24% dei casi "attrezzatura per il lavoro in quota", ovviamente mancante. Un 9% dei casi è rappresentato dagli impianti elettrici, in relazione ai casi di infortunio per elettrocuzione, ed il restante 24% suddiviso equamente fra scale, attrezzature portatili per sollevamento e trasporto, altre parti in quota, terreno e dato non pervenuto.

3.3.4 *Dettagli fattore.*

Come anticipato, il fattore scatenante l'infortunio viene catalogato come determinante, ovvero l'evento senza il quale, potenzialmente, non sarebbe accaduto l'infortunio stesso. In alcuni casi sono stati due i fattori determinanti a concorrere per l'avvenimento dell'infortunio.

Nel 76% dei casi è stata proprio l'attività dell'infortunato ad essere identificata come determinante, seguita dal 14 % dei DPI ed abbigliamento (grafico 4). Solo nel 5% dei casi hanno concorso utensili macchine ed impianti, ed un'ulteriore 5% l'ambiente di lavoro. I determinanti 1 vengono descritti in una sezione dedicata dove si leggono ad esempio: "avvicinava lo svettatoio al conduttore in tensione, senza che fossero adottate disposizioni per proteggerlo dal rischio, per cui si formava un arco elettrico che provocava il folgoramento dello stesso" oppure "esecuzione del lavoro di potatura senza l'uso del cestello o idonea imbragatura" e ancora "salire su un albero a circa 5 metri di altezza ed operare rimanendo posizionato su rami".

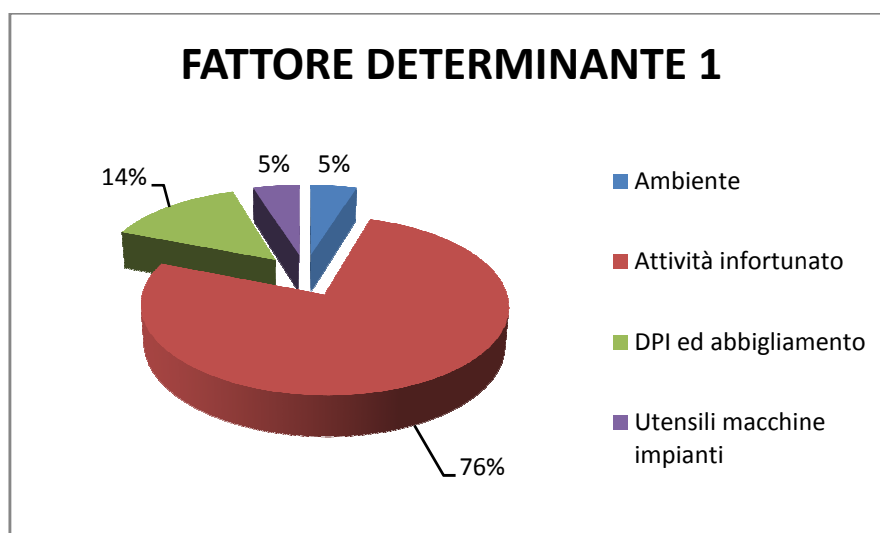


Grafico 4 – Ripartizione percentuale della tipologia di fattore determinante 1

Quindi i determinanti “attività infortunato” e “DPI ed abbigliamento” sono da intendersi rispettivamente come errori durante l’attività e mancato o scorretto uso di DPI ed abbigliamento.

Infatti la ripartizione percentuale dei problemi di sicurezza riscontrati (grafico 5) riporta nel 29% dei casi “Altro errore di procedura - pratica scorretta tollerata”, nel 24 % dei casi “Altro errore di procedura”, nel 14% dei casi “Altro errore di procedura - formazione - informazione – addestramento”, nel 5 % dei casi “Altro errore di procedura, azione estemporanea”. Fondamentalmente per il 71% dei casi il fattore determinante è stata l’esecuzione di errori procedurali durante le fasi di lavoro. Il mancato o scorretto uso dei DPI occupa il 19 % dei casi e per il 5% dei casi una scelta inadatta degli strumenti di lavoro: ”Assetto/altro scala inadatta per effettuare lavori di potatura”. Solo il 5% dei fattori determinanti è verosimilmente dovuto al caso, o ad un ulteriore errore di procedura/valutazione dell’operatore: “Cedimenti, smottamenti, caduta di gravi”.

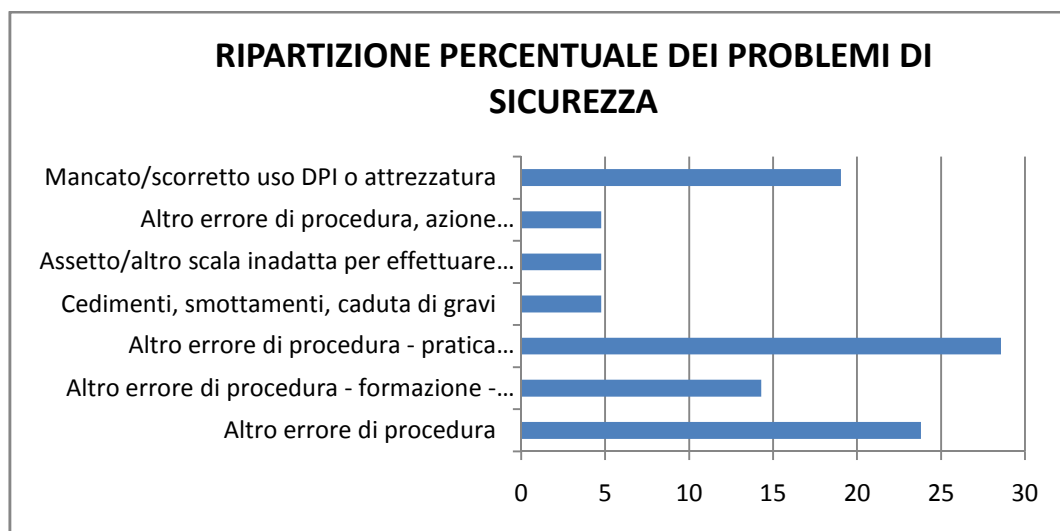


Grafico n° 5 – Ripartizione percentuale dei problemi di sicurezza

Al confronto con gli standard di sicurezza è emersa la corrispondenza con delle carenze rispetto a criteri di sicurezza codificati nelle varie leggi sulla sicurezza sul lavoro, sviluppatasi nel tempo. Il confronto con le mancanze rispetto alle leggi 547/55, 626/94 e 81/08 ricopre il 43% dei casi, più un ulteriore 5% rispetto alle norme di buona tecnica. Il 43% di raffronti non pervenuti con standard codificati, è dovuto anche al fatto che questa tipologia lavorativa sta consolidandosi solo in tempi recenti e la codificazione a livello legale e normativo deve essere ancora approfondita.

Successivamente al confronto con gli standard esistenti, il Servizio di Prevenzione ha esplicitato anche il tipo di valutazione dei rischi effettuata dall’infortunato.

Per il 48% dei casi (grafico 6) l'infortunato non ha valutato il rischio dell'operazione che andava a compiere, per il 24% non lo ha valutato sufficientemente, per il 10% lo ha valutato sufficientemente ma poi sono subentrati gli errori di procedura precedentemente esposti, per il 19% non è stata pervenuta alcuna valutazione del rischio.

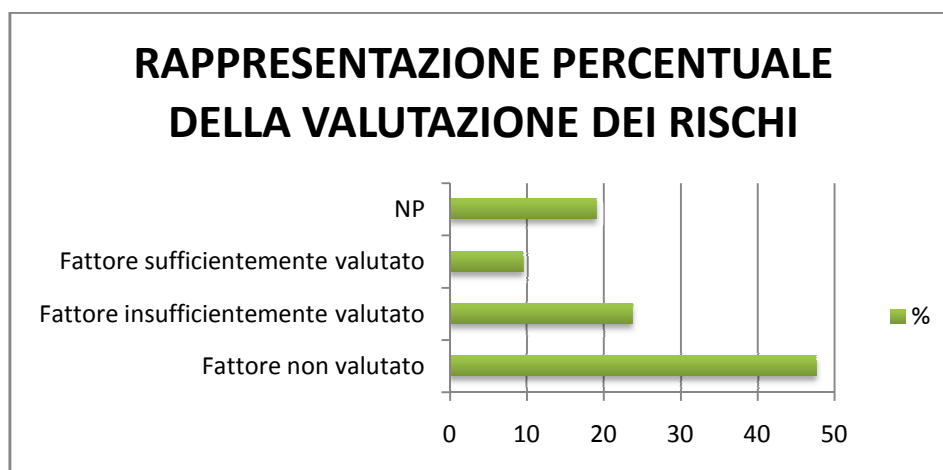


Grafico 6 – Rappresentazione percentuale della valutazione dei rischi

Come accennato nella maggior parte dei casi (71%) è stato un solo fattore ad essere determinante nello svilupparsi dell'infortunio, ma nel restante 29% dei casi un secondo fattore è risultato essere determinante affinché l'infortunio avesse luogo: sono stati i DPI e l'abbigliamento per il 10% dei casi, Utensili macchine ed impianti per il 10% e il 5% per Materiali.

Anche nel caso del secondo determinante (grafico 7), il problema di sicurezza maggiormente riscontrato è stato un errore di procedura (29%), seguito da altri 5 casi, tutti equamente verificatisi nel 14% dei casi: problema legato alle caratteristiche, mancato uso- scorretta pratica tollerata, DPI non fornito, assetto- mancanza di protezioni fisse, assetto.

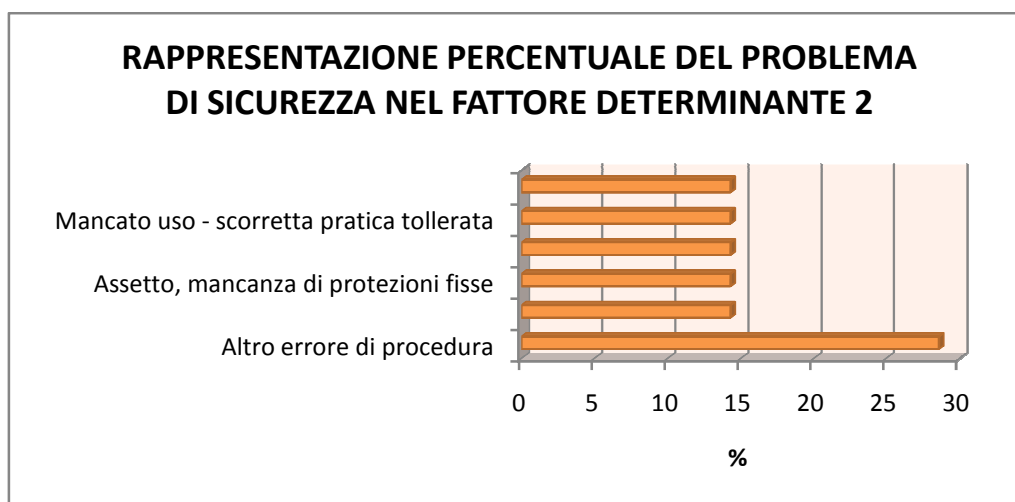


Grafico 7 – Rappresentazione percentuale del problema di sicurezza nel fattore determinante 2

Come accennato in alcuni casi un fattore ha agito come modulatore peggiorativo nell'evolversi dell'infortunio, ma solo nel 24% dei casi. Tale modulatore è risultato sempre essere il mancato o scorretto uso di dispositivi di protezione individuale.

3.4 Risultati

Dai dati scaturiti in questa analisi, se si osserva il dato modale di ogni categoria, ne esce il profilo (tabella 2) della tipologia di lavoratore maggiormente soggetto ad infortunio e che quest'ultimo risulta essere la caduta dall'alto con conseguenze sempre fatali. Questi dati sono riportati in tabella, laddove il dato modale era non pervenuto (per vari motivi) è stato utilizzato il dato immediatamente successivo come percentuale di accadimento. Dal profilo si evince che l'operatore maggiormente soggetto ad infortunio è un maschio italiano, con un basso livello di istruzione, che lavora autonomamente in agricoltura, con esperienza nella sua attività lavorativa. Il problema consiste proprio nel fatto che la potatura o l'abbattimento di alberi di alto fusto, seppure presenti in ambiente agricolo, non competono all'operatore agricolo, ma sono attività specialistiche, normate per legge (D.lgs. 626/94, D.lgs. 81/08) e che possono essere eseguite solo dopo avere frequentato dei corsi di formazione, peraltro abilitanti. Infatti i fattori determinanti risultano essere sempre errori di procedura, ovvero l'operatore non sapeva cosa esattamente stava facendo, né come farlo al meglio, né quali fossero le conseguenze in caso di errore. Risulta anche dalla valutazione dei rischi effettuata dall'infortunato: "fattore non valutato".

CATEGORIA	MODA
Descrizione sintetica	Caduta dall'alto
Data di accadimento	Omessa
Ora ordinale dell'orario di lavoro	2 - 3
Infortunio collettivo	NO
Sede della lesione	Cranio
Natura della lesione	Frattura
Giorni di assenza dal lavoro	7500
Scolarità	Licenza media o di avviamento professionale
Genere	Maschio
Nazionalità	Italiana
Rapporto di lavoro	Autonomo senza dipendenti - titolare senza dipendenti
Mansione	Agricoltori ed operai agricoli specializzati
Anzianità della mansione	> 3 anni
N° di addetti presenti sul cantiere insieme all'infortunato	1
Tipo di attività svolta nell'azienda dell'infortunato	01 - Coltivazioni agricole orticoltura floricoltura /coltivazioni agricole associate all'allevamento
Tipo di luogo in cui è accaduto l'infortunio	Luogo agricolo, coltura su albero arbusto
L'infortunio è accaduto durante un lavoro in appalto/subappalto?	NO
Tipo di attività che stava svolgendo l'infortunato al momento dell'infortunio	Lavorativa propria
Parti dell'ambiente con cui è entrata in contatto la zona del corpo che ha subito la lesione principale	Terreno
Tipo di incidente	Variazione di energia
Agente materiale dell'incidente	Piante
Fattore determinante 1	Attività infortunato
Problema di sicurezza determinante 1	Altro errore di procedura - pratica scorretta tollerata
Confronto con standard	D.lgs 81/08
Valutazione dei rischi	Fattore non valutato
Fattore determinante 2	Dispositivi di protezione individuale e abbigliamento
Problema di sicurezza determinante 2	Altro errore di procedura
Fattore modulatore	DPI e abbigliamento

Tabella 2 – Moda dei parametri esaminati

Inoltre il fattore modulatore aggravante (ma presente anche in secondo piano fra i determinanti) è il mancato uso di dispositivi di protezione individuale quali casco e sistemi di trattenuta mediante funi ed imbraghi.

3.5 Conclusioni

In conclusione esistono le leggi che dicono chiaramente chi può effettuare il lavoro su funi su alberi, esistono testi tecnici cui riferirsi per le tecniche di lavoro in sicurezza e soprattutto esistono

tutti i dispositivi di sicurezza dedicati per questa tipologia lavorativa. Il problema alla base di questi infortuni è la mancanza di formazione, ed ancora prima la questione culturale italiana, dove tutti sanno fare tutto, ma in realtà bisogna avere delle competenze specifiche per effettuare lavori complessi. Nell'educazione al lavoro devono essere comprese le corrette tecniche operative, gli aggiornamenti ed i tempi di riposo [31]. Perfino la valutazione della difficoltà di una operazione deve essere effettuata da un tecnico esperto del settore, in grado di riconoscere eventuali problemi. Il primo punto da sviluppare per diminuire gli infortuni e la loro gravità è sicuramente la diffusione della cultura della sicurezza, seguita da una corretta formazione professionale [32].

4 Indagine conoscitiva diretta sulle tecniche, infortuni e sicurezza nel lavoro degli arboricoltori su fune (treeclimbers)

4.1 Introduzione

L'arboricoltura è un campo in forte sviluppo, dove si impiegano sempre più professionisti ad elevata specializzazione, soprattutto nella manutenzione degli alberi di alto fusto. Proprio per queste attività si accede all'albero su fune e vanno ad operare i cosiddetti treeclimbers, ovvero arboricoltori su fune [33]. Nonostante la grande disponibilità di manualistica tecnica internazionale e la normativa vigente in merito (D.lgs 81/08), le informazioni sulle tecniche utilizzate dagli operatori, il loro livello di sicurezza e la casistica degli infortuni non sono dettagliate o facili da reperire [34]. In Italia come in altri paesi esiste una delegazione dell'ISA (International Society of Arboriculture) alla quale sono iscritti numerosi arboricoltori, ma non raccoglie la totalità degli operatori. Di recente formazione (2016) è l'ANAF (Associazione Nazionale Arboricoltori su Fune) che nel prossimo futuro potrebbe raccogliere tutti gli operatori del settore, in quanto associazione di categoria e sarà probabilmente una fonte preziosa di dati. Tuttavia allo stato attuale bisogna reperire le informazioni a livello più capillare. A questo scopo si è pensato di contattare i principali enti nazionali di formazione professionale del settore, per richiedere la loro collaborazione per la distribuzione del questionario elaborato per la raccolta dei dati attraverso le proprie mailing list e raggiungere un numero superiore di operatori. Purtroppo questo approccio non ha dato risultati, quindi in seconda battuta si è proceduto alla pubblicizzazione del questionario attraverso i Social Network, in particolare Facebook, che ospita due gruppi: "Arboricoltori Italiani" e "Operatori per lavori su fune italiani".

4.2 Materiali e metodi

Il questionario per la raccolta dati è stato elaborato per reperire diversi tipi di informazione, suddivisi per categorie, riassunti in tabella 3. Tutte le informazioni sono state fornite in modo volontario ed assolutamente anonimo.

generalità	abilitazione certificata	età			
posizione lavorativa	datore di lavoro	lavoratore autonomo	lavoratore dipendente	collaborazio ne occasionale	non in regola
titolo di studio	Diploma elementare	Diploma medie inferiori	Diploma medie superiori	Laurea	
altra certificazione inerente l'arboricoltura	Laurea agronomico forestale	European Tree Technician	European Tree Worker	altro	
partecipazione a ulteriore corso formazione	uso sicuro della motosega	uso della motosega in arboricultu ra	abbattimento controllato	potatura	consolidamen to
	Valutazione della stabilità degli alberi	Recupero del ferito in pianta	Abbattimento controllato con autogrù		
tipo di lavoro eseguito	Potatura	Abbattime nto in libera	Abbattimento controllato (rigging)	Consolidame nti	Abbattimento con autogrù
	Valutazioni di stabilità/fitopatologiche				
altra abilitazione	possiedo l'abilitazione per altra tipologia di lavoro su fune		Non possiedo l'abilitazione per altra tipologia di lavoro su fune		
sistema di risalita (accesso) utilizzato	sistema a corda singola con ancoraggio a strozzo sul ramo scelto	sistema a corda singola con ancoraggio alla base del fusto, svincolabil e	sistema a corda singola con ancoraggio alla base del fusto, non svincolabile	sistema a corda doppiata con maniglia e foot lock	sistema a corda doppiata con nodo di frizione e montaggio della falsa forcella da terra
	sistema a corda doppiata con nodo di frizione e corda direttamente sul ramo				

durante la risalita utilizzo una seconda corda, di sicurezza, collegata all'imbrago con un dispositivo anticaduta	sempre	mai	A volte		
ritengo che	avere una seconda corda, di sicurezza durante la risalita, collegata all'imbrago tramite un dispositivo anticaduta sia ergonomico		avere una seconda corda, di sicurezza durante la risalita, collegata all'imbrago tramite un dispositivo anticaduta non sia ergonomico		
per la movimentazione in pianta utilizzo	Single Rope Technique	Doubled Rope Technique con bloccante meccanico	Doubled Rope Technique con nodo di frizione		
durante la movimentazione in pianta utilizzo prevalentemente, come nodo di frizione	Bellunese	Prusik	Valdostano	Schwabisch	Distel
utilizzo un bloccante per il piede	SI	NO			
durante la movimentazione utilizzo una seconda corda, di sicurezza, collegata all'imbrago con un dispositivo anticaduta	sempre	mai	A volte		
ritengo che avere una seconda corda, di sicurezza durante la movimentazione collegata all'imbrago tramite un dispositivo anticaduta sia ergonomico	avere una seconda corda, di sicurezza durante la movimentazione collegata all'imbrago tramite un dispositivo anticaduta sia ergonomico		avere una seconda corda, di sicurezza durante la movimentazione collegata all'imbrago tramite un dispositivo anticaduta non sia ergonomico		
durante l'abbattimento con i ramponi utilizzo	due longe di sicurezza in tessuto	una longe di sicurezza in tessuto e una in acciaio	una longe di sicurezza in acciaio e una a corda ad strozzo di cui a uso srt	una longe di sicurezza in acciaio e una a corda ad strozzo di cui a uso ddr	non effettuo abbattimenti su ramponi

per la mia sicurezza personale, quando sono in pianta, utilizzo il caschetto	sempre	spesso	A volte	mai	
per la mia sicurezza personale, quando sono in pianta, utilizzo il casco con sottogola e visiera/occhiali incorporati	sempre	spesso	A volte	mai	
per la mia sicurezza personale, quando sono in pianta, utilizzo il casco con sottogola piu gli occhiali	sempre	spesso	A volte	mai	
per la mia sicurezza personale, quando sono in pianta, utilizzo i guanti	sempre	spesso	A volte	mai	
per la mia sicurezza personale, quando sono in pianta, utilizzo i manicotti anti taglio	sempre	spesso	A volte	mai	
per la mia sicurezza personale, quando sono in pianta, utilizzo i pantaloni anti taglio	sempre	spesso	A volte	mai	
per la mia sicurezza personale, quando sono in pianta, utilizzo il giacchetto anti taglio	sempre	spesso	A volte	mai	
per la mia sicurezza personale, quando sono in pianta, utilizzo gli scarponi anti taglio	sempre	spesso	A volte	mai	
per la mia sicurezza personale, quando sono in pianta ed utilizzo la motosega, utilizzo il casco completo di visiera e cuffie	sempre	spesso	A volte	mai	
per la mia sicurezza personale, quando sono in pianta ed utilizzo la motosega, utilizzo i pantaloni anti taglio	sempre	spesso	A volte	mai	

per la mia sicurezza personale, quando sono in pianta ed utilizzo la motosega, utilizzo il giacchetto anti taglio	sempre	spesso	A volte	mai	
per la mia sicurezza personale, quando sono in pianta ed utilizzo la motosega, utilizzo gli scarponi anti taglio	sempre	spesso	A volte	mai	
per la mia sicurezza personale, quando sono in pianta ed utilizzo la motosega, utilizzo i guanti	sempre	spesso	A volte	mai	
per la mia sicurezza personale, quando sono in pianta ed utilizzo la motosega, utilizzo i manicotti anti taglio	sempre	spesso	A volte	mai	
quando effettuo un taglio col seghetto o con la motosega utilizzo la longe di sicurezza	sempre	spesso	A volte	mai	
ho subito un infortunio	si	no	Più di una volta		
tipo di infortunio subito	caduta	taglio	schiacciament o	pendolo	perdita di sensi
	contusioni e ferite lievi	altra ferita			
giorni di assenza dal lavoro	0	1	2	5	7
	10	14	20	30	60
	90	300			
giorni di ospedale necessari	0	1	2	7	20
sede della lesione	braccio	mano	Gamba	testa	schiena
	Collo	busto			
soffro di	ipoacusia da rumore	sindrome di raynaud secondaria, dita-mani	osteoartropatie (polso, gomito, spalla)	neuropatie periferiche (n. mediano e ulnare)	ernia discale lombare
	tendinite del sovraspinoso	tendinite del capolungo bicipite	tendinite calcifica (morbo di duplay)	borsite	epicondilita

	epitrocite	borsite oleocranica	tendiniti e peritendiniti flessori/estensori (polso- dita)	sindrome di de quervain	sindrome del tunnel carpale
	tendinopatia del quadricipite femorale	meniscopatia degenerativa	dermatite allergica da contatto causato da derivati di piante e fiori		altro
near miss	si	no			
lavoro maggiormente	da solo	in coppia	in tre o più persone		
i miei colleghi sono in grado di arrampicare e abilitati	tutti	nessuno	qualcuno		
i miei colleghi sono in grado di effettuare il recupero del ferito su pianta	si	no			
la cassetta del pronto soccorso è presente in cantiere	sempre	mai	qualche volta		
redigo il programma dei lavori	sempre	mai	qualche volta		
redigo il piano operativo per la sicurezza quando richiesto	sempre	mai	qualche volta		
redigo il DUVRI quando richiesto	sempre	mai	qualche volta		

Tabella 3– Elenco delle informazioni richieste

I questionari ottenuti sono stati scaricati in formato pdf e quindi sono stati inseriti i risultati in un foglio di lavoro Excel. Sono state raccolte 118 schede.

4.3 Risultati

Dai dati rilevati è emerso che solo il 2% del campione (grafico 8) non possiede una abilitazione per il lavoro su funi su alberi (richiesto dal D.lgs 81/08). La fascia di età in cui ricade il maggior numero di operatori è quella fra i 25 ed i 30 anni, con una tendenza a calare fino ad arrivare a zero per gli operatori oltre i 60 anni (grafico 9).

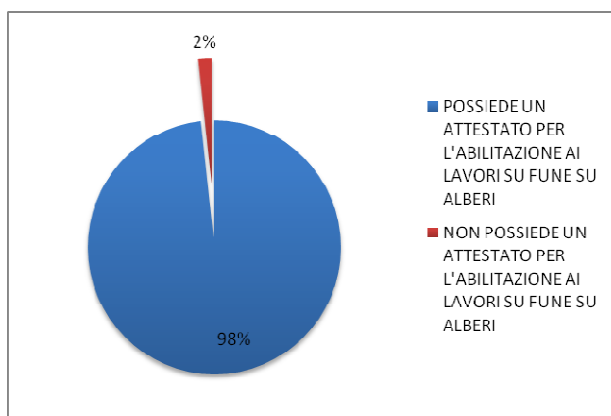


Grafico 8 – Percentuale di abilitati al lavoro su fune su alberi

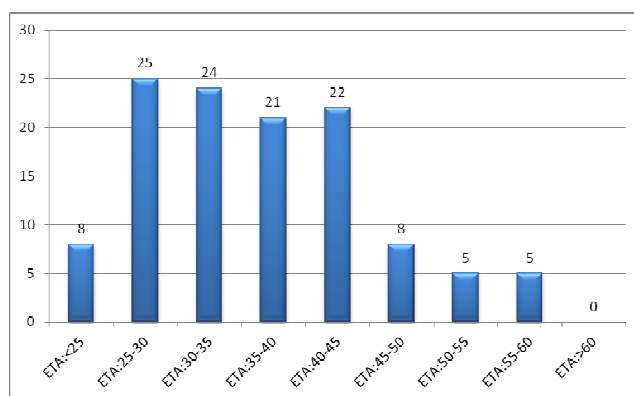


Grafico 9 – Ripartizione in classi di età del campione

Per quanto riguarda la posizione lavorativa (grafico 10), il 63% è ricoperto da lavoratori autonomi, il 20% da datori di lavoro, il 10% da lavoratori dipendenti, il 5% da collaboratori occasionali e da un 2% di lavoratori non in regola. Il 59% degli operatori sono risultati in possesso di un diploma di scuola media superiore, il 23% di un diploma di laurea, il 18% di un diploma di scuola media inferiore; nessuno è risultato in possesso di solo diploma di scuola elementare (grafico 11).

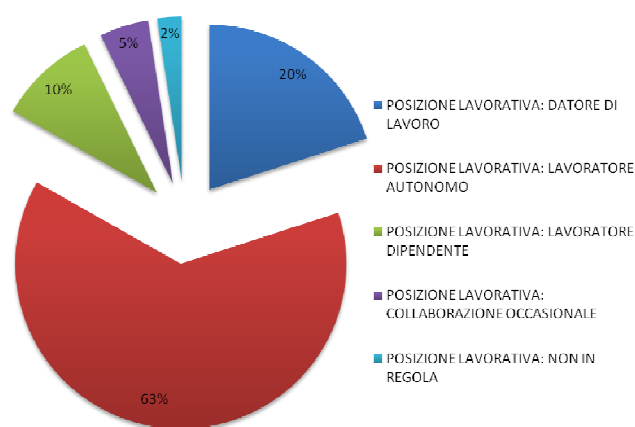


Grafico n. 10 – Ripartizione percentuale delle posizioni lavorative

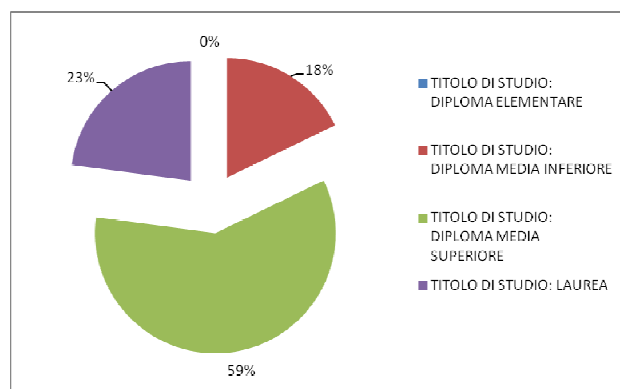


Grafico n. 11 – Ripartizione percentuale del livello di istruzione del campione

Il 41% del campione a disposizione ha dichiarato di avere conseguito ulteriori certificazioni inerenti l'arboricoltura (grafico 12), in particolare sono stati acquisiti 27 ETW (European Tree Worker) 13 Lauree in campo agronomico forestale, 11 Altre certificazioni non specificate, 1 ETT (European Tree Technician).

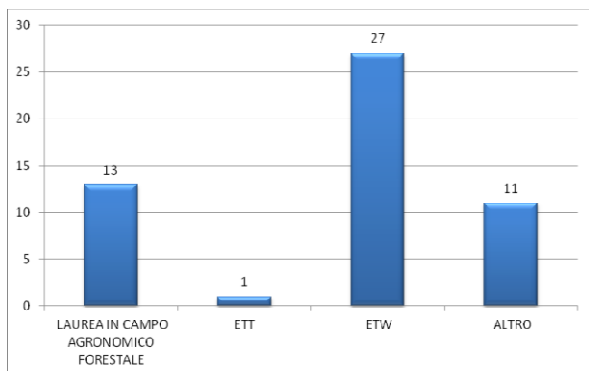


Grafico n. 12 – Ripartizione delle qualifiche conseguite dal campione

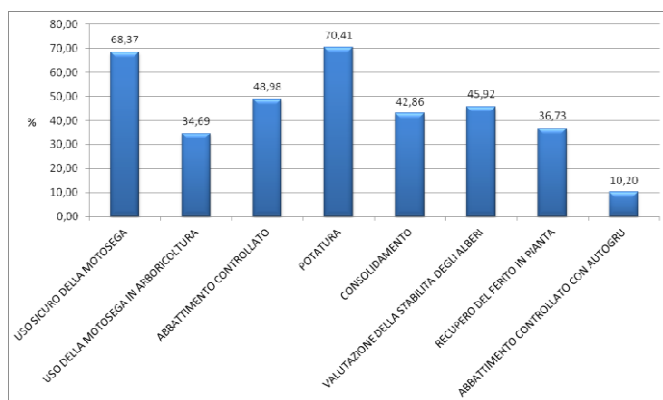


Grafico n. 13 – Ripartizione dei corsi sostenuti dal campione

Quasi il 17% non ha seguito nessun tipo di ulteriore corso di formazione specifico (grafico 13), mentre il restante 83% ha frequentato i seguenti corsi: 70,4% corso di potatura, 68,4 uso sicuro della motosega, 49% abbattimento controllato, 46% valutazione della stabilità degli alberi, 42,9% consolidamento, 36,7% recupero del ferito in pianta, 34,7% uso della motosega in arboricoltura, 10,2% abbattimento controllato con autogrù. Come emerge dal grafico n.14 le attività svolte quasi da tutti la potatura (99%) e gli abbattimenti in libera (84%), mentre vanno a decrescere attività più complesse come rigging (77%), consolidamenti (58%), abbattimento controllati con autogrù (29%) o più tecniche (VTA, 16%).

Sul totale dei rispondenti al questionario, il 57% esercita la propria attività lavorativa anche in altre mansioni su fune, per le quali possiede una specifica abilitazione (es. edilizia, grafico n.15)

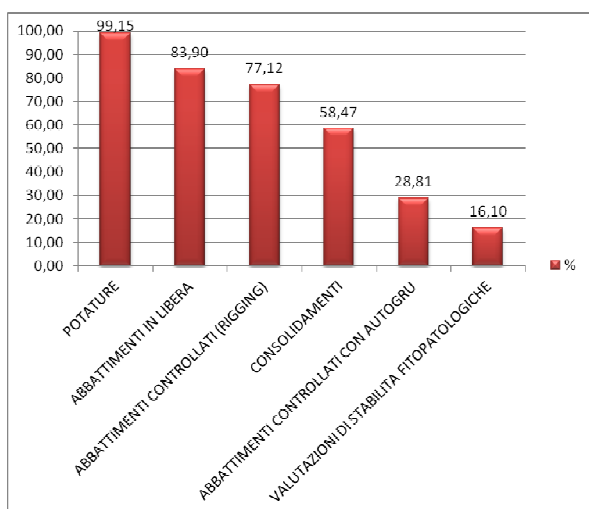


Grafico n. 14 – Ripartizione percentuale delle posizioni lavorative

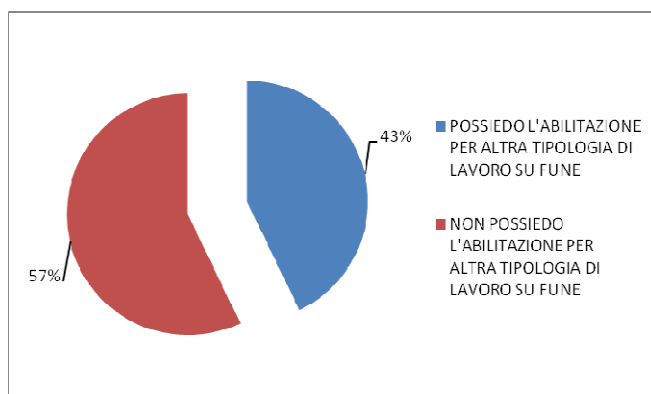


Grafico n. 15 – Ripartizione percentuale del livello di istruzione del campione

L'indagine è proseguita sotto l'aspetto tecnico, ovvero indagando su quali sono le tecniche di lavoro maggiormente utilizzate (grafico 16). Fra le diverse tecniche utilizzabili [35] la tecnica più utilizzata per l'accesso (e quindi la risalita) all'albero è l'utilizzo della corda singola (SRT), con ancoraggio alla base del fusto, svincolabile in situazioni di pericolo o emergenza (50,8 %); seguita dall'accesso con tecnica a corda doppiata (DdRT) con l'uso della doppia maniglia e bloccaggio della corda con i piedi per facilitare la risalita (footlock)(28,4%); con una frequenza molto più bassa vengono utilizzate le tecniche SRT con ancoraggio alla base del fusto, non svincolabile, e DdRT con nodo di frizione e corda passante direttamente sopra al ramo (entrambe 6,03%); infine le tecniche SRT con ancoraggio a strozzo sul ramo scelto e DdRT con montaggio da terra della falsa forcilla vengono utilizzate entrambe dal 4,3% del campione. Nel complessivo, solo il 6% del campione, durante l'accesso, utilizza una seconda corda di sicurezza, collegata all'imbrago con un dispositivo anticaduta, il 15% dichiara di utilizzarla a volte, mentre il 79% dichiara di non utilizzarlo mai (grafico 17). Infatti il 73% del campione ritiene che l'uso di questo backup di sicurezza non sia ergonomico.

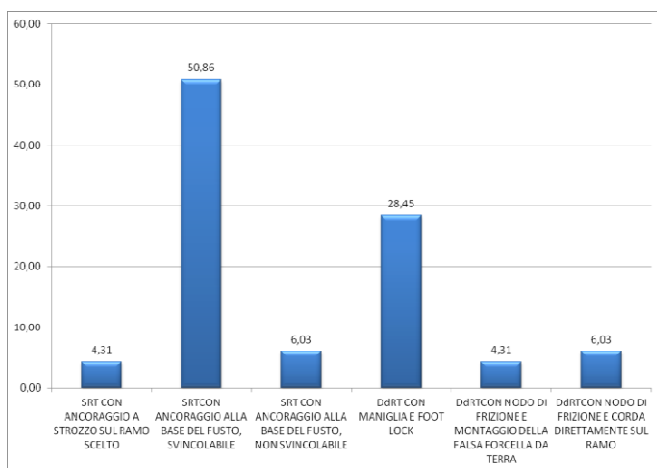


Grafico n. 16 – Uso delle tecniche di lavoro per la risalita (accesso)

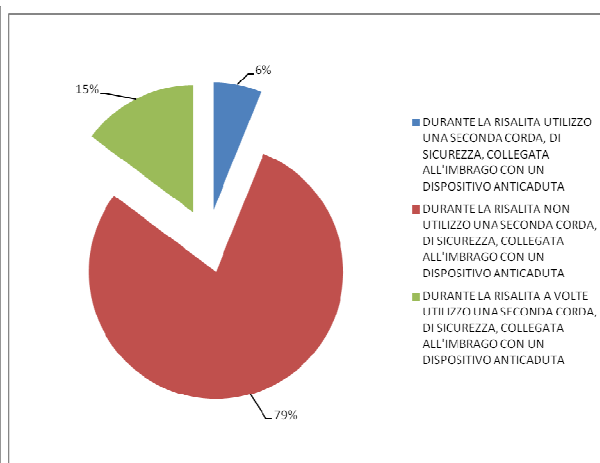


Grafico n. 17 – Ripartizione percentuale dell'uso della seconda corda di sicurezza

Una volta avuto accesso all'albero, normalmente si cambia sistema di lavoro, si passa a quello specifico per la movimentazione. Nel 60% dei casi gli operatori utilizzano il sistema DdRT con nodo di frizione, nel 31% utilizzano sempre il sistema DdRT ma con bloccante meccanico e nel rimanente 9% utilizzano il sistema SRT (grafico 18).

Fra i nodi di frizione più utilizzati (grafico 19) spicca il nodo valdostano (68%) che può efficacemente essere usato sia in SRT che in DdRT, seguito dal bellunese (16%), prusik (8%),

schwabish (6%) e distel (2%). Nel 69% dei casi, gli operatori utilizzano un bloccante per piede per facilitarsi in alcune fasi degli spostamenti. Nel complesso, l'8% del campione dichiara di utilizzare una seconda corda di sicurezza, collegata all'imbrago con un dispositivo anticaduta, durante la movimentazione in pianta, mentre il 15 % la utilizza a volte; il 77% di loro non la usa mai. Infatti 86% del campione ritiene che non sia ergonomico avere tale sistema di backup durante la movimentazione, solo il 14% lo ritiene ergonomico.

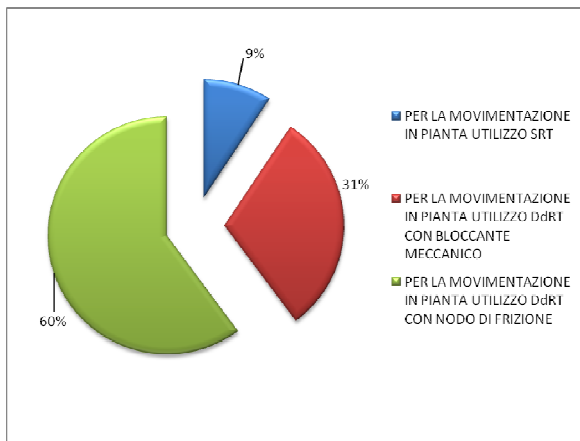


Grafico 18 – Uso delle tecniche di lavoro per la movimentazione

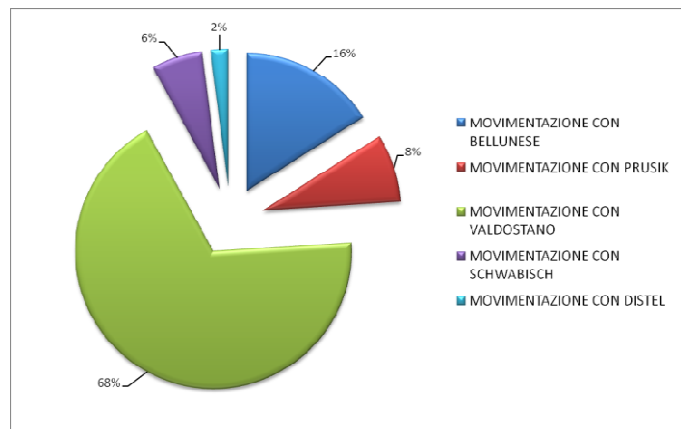


Grafico 19 – Ripartizione percentuale del tipo di nodo di frizione utilizzato

Per quanto riguarda gli abbattimenti controllati (grafico 20), il 15% del campione dichiara di non effettuarli, mentre gli arboricoltori che ne effettuano si posizionano utilizzando una longe di sicurezza in acciaio ed una corda a strozzo ad uso DdRT (44%), una longe di sicurezza in acciaio ed una corda a strozzo ad uso SRT (38%), due longe di posizionamento di cui una in tessuto ed una in acciaio (9%), due longe di posizionamento entrambe in tessuto (5%) una sola longe di posizionamento in tessuto (4%).

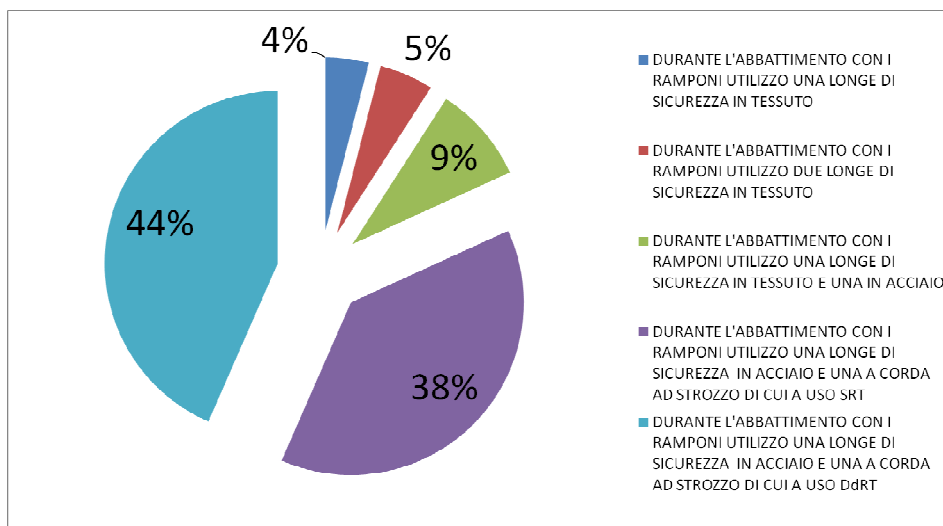


Grafico 20 – Ripartizione percentuale delle tecniche di assicurazione durante l'abbattimento con ramponi

Riguardo agli aspetti di sicurezza il campione è risultato piuttosto rispettoso dell'uso dei DPI di base (tabella 4) durante il lavoro, ovvero il campione ha risposto in maggioranza "sempre" all'uso del caschetto, completo di visiera o occhiali, sottogola e guanti. Viceversa la maggioranza del campione tende a non utilizzare DPI anti taglio in maniera indiscriminata, ovvero vengono utilizzati maggiormente solo durante il lavoro con la motosega, ad eccezione del giacchetto anti taglio, scarponi anti taglio e manicotti anti taglio, i quali tendono a non venire utilizzati. Fortunatamente durante le operazioni di taglio, il 71% del campione utilizza sempre una seconda corda di sicurezza, che sommato al 25% del campione che la usa spesso, si raggiunge il 96% del campione.

Tabella 4 – Ripartizione percentuale dell'utilizzo dei DPI in specifiche situazioni

PER LA MIA SICUREZZA PERSONALE, QUANDO SONO IN PIANTA...	%			
	sempre	spesso	a volte	mai
UTILIZZO IL CASCHETTO	96,61	2,54	0,85	0,00
UTILIZZO IL CASCO CON SOTTOGOLA E VISIERA/OCCHIALI INCORPORATI	51,28	14,53	20,51	13,68
UTILIZZO IL CASCO CON SOTTOGOLA PIU' GLI OCCHIALI	45,54	17,86	26,79	9,82
UTILIZZO I GUANTI	84,75	10,17	4,24	0,85
UTILIZZO I MANICOTTI ANTI TAGLIO	2,56	3,42	30,77	63,25
UTILIZZO I PANTALONI ANTI TAGLIO	25,42	26,27	29,66	18,64
UTILIZZO IL GIACCHETTO ANTI TAGLIO	0,85	1,69	22,03	75,42
UTILIZZO GLI SCARPONI ANTI TAGLIO	22,88	5,93	21,19	50,00
ED UTILIZZO LA MOTOSEGA, UTILIZZO IL CASCO COMPLETO DI VISIERA E CUFFIE	71,79	10,26	11,11	6,84
ED UTILIZZO LA MOTOSEGA, UTILIZZO I PANTALONI ANTI TAGLIO	60,34	16,38	12,07	11,21
ED UTILIZZO LA MOTOSEGA, UTILIZZO IL GIACCHETTO ANTI TAGLIO	2,59	3,45	23,28	70,69
ED UTILIZZO LA MOTOSEGA, UTILIZZO GLI SCARPONI ANTI TAGLIO	27,35	5,98	18,80	47,86
ED UTILIZZO LA MOTOSEGA, UTILIZZO I GUANTI	85,47	5,13	6,84	2,56
ED UTILIZZO LA MOTOSEGA, UTILIZZO I MANICOTTI ANTI TAGLIO	6,84	8,55	21,37	63,25
ED EFFETTUO UN TAGLIO COL SEGNETTO O CON LA MOTOSEGA UTILIZZO LA LONGE DI SICUREZZA	71,19	24,58	3,39	0,85

Gli operatori che utilizzano la motosega sono soggetti a diversi tipi di infortuni [36] e malattie professionali [38]. All'interno del campione il 34% ha subito un infortunio (grafico 21). Di questi, il

27% ha subito più di un infortunio. L'infortunio più ricorrente (grafico 21) è la caduta (59%) seguito dal taglio (20%), lo schiacciamento (10%), la perdita di sensi (3%), contusioni e ferite lievi (3%), altra ferita (3%), pendolo (2%).

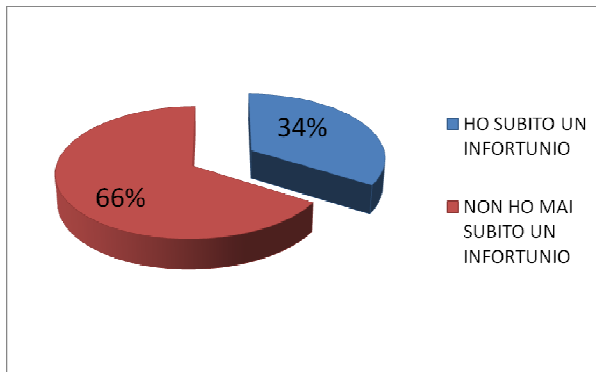


Grafico 20 – Percentuale del campione che ha subito un infortunio

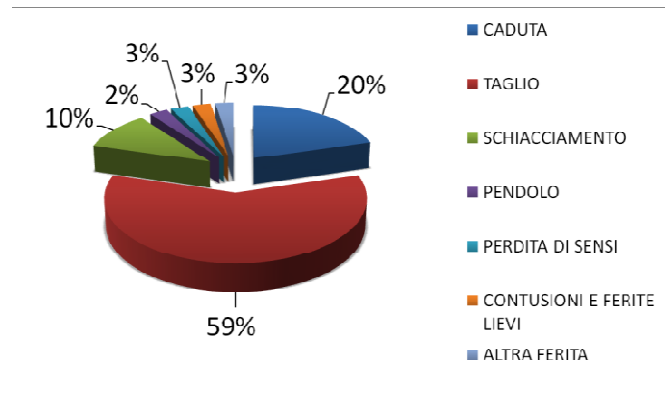


Grafico 21 – Ripartizione percentuale degli infortuni subiti.

Tali infortuni hanno fatto maturare in alcuni casi, dei giorni di assenza dal lavoro, maggiormente una settimana o un mese (grafico 22). In 1 caso sono stati necessari 20 giorni di ospedalizzazione, in un caso 7 giorni di ospedalizzazione, in 2 casi sono stati necessari 2 giorni di ospedalizzazione, mentre in cinque casi è stato necessario 1 giorno di ospedalizzazione (grafico 23).

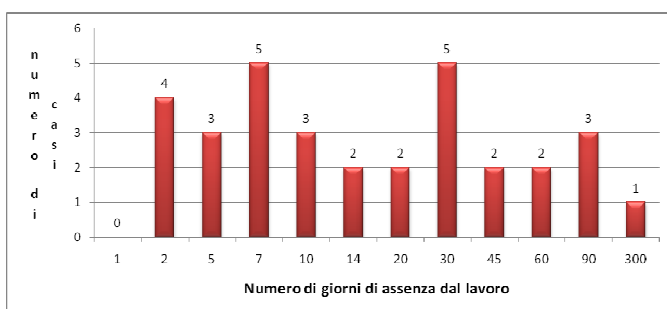


Grafico 22 – Giorni di assenza dal lavoro (numero di casi)

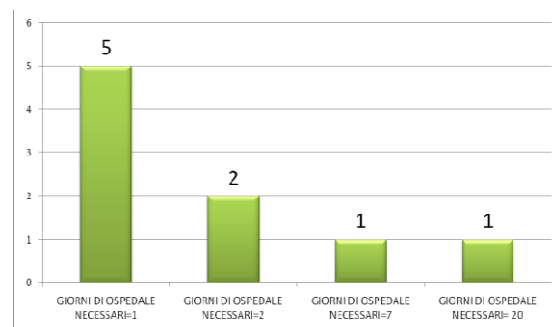


Grafico 23 – Giorni di ospedalizzazione necessari (numero di casi).

In 18 casi gli operatori si sono colpiti (grafico 24) alla mano, in 7 al braccio, 5 alla gamba, 4 alla schiena, 3 al busto, 1 alla testa ed 1 al collo. Il 35 % del campione ha sfiorato un infortunio e si è reso conto di essere andato molto vicino all'infortunio ma la catena di eventi si è interrotta prima dell'evento innescante.

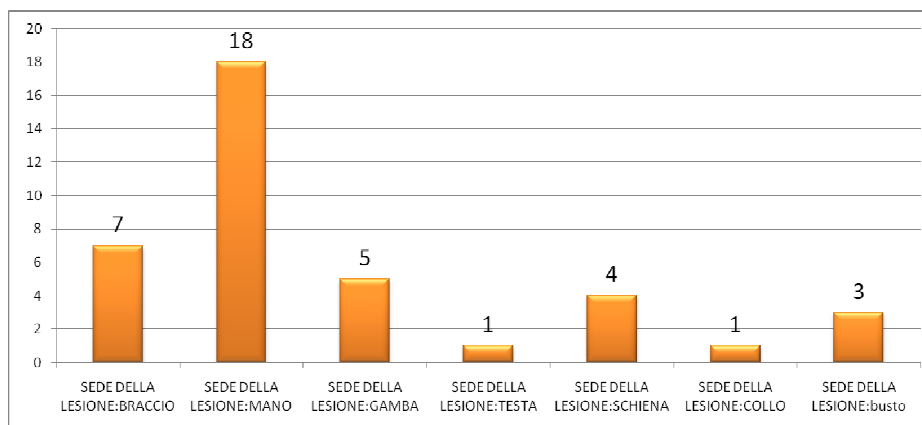


Grafico 24 – Numero e sede delle lesioni

Dall'indagine è emerso che le malattie professionali più rappresentative, fra quelle codificate [38], all'interno del campione di arboricoltori su fune (tabella 5) sono l'epicondilite (8,47%) e l'ernia discale lombare (8,47%) seguite da tendiniti e peritendiniti dei flessori/ estensori (polso dita) (5,93%), tutte patologie derivanti dall'uso intenso degli arti superiori [39], seguite da ipoacusia da rumore (5,93%). Con valori sempre meno elevati seguono le malattie professionali in tabella.

SOFFRO DI MALATTIA PROFESSIONALE	%
EPICONDILITE	8,47
ERNIA DISCALE LOMBARE	8,47
TENDINITI E PERITENDINITI FLESSORI/ESTENSORI (POLSO-DITA)	5,93
IPOACUSIA DA RUMORE	5,93
altro	5,08
OSTEOARTROPATIE (POLSO, GOMITO, SPALLA)	5,08
SINDROME DEL TUNNEL CARPALE	5,08
DERMATITE ALLERGICA DA CONTATTO CAUSATO DA DERIVATI DI PIANTE E FIORI	3,39
MENISCOPATIA DEGENERATIVA	3,39
EPITROCLEITE	2,54
TENDINITE DEL SOVRASPINOSO	2,54
TENDINITE DEL CAPOLUNGO BICIPITE	1,69
TENDINITE CALCIFICA (MORBO DI DUPLOY)	1,69
BORSITE	0,85
SINDROME DI DE QUERVAIN	0,85
SINDROME DI RAYNAUD SECONDARIA, DITA-MANI	0,85
NEUROPATIE PERIFERICHE (N. MEDIANO E ULNARE)	0
TENDINOPATIA DEL QUADRICIPITE FEMORALE	0
BORSITE OLEOCRANICA	0

Tabella n. 5 – Elenco e percentuali delle malattie professionali sofferte dal campione

Gli operatori hanno dichiarato (grafico 25) di lavorare maggiormente in coppia (72%) ed eventualmente con tre o più persone (23%); solo un 5% ha dichiarato di lavorare da solo. Inoltre

lavorano prevalentemente con colleghi in grado di arrampicare ed abilitati (71%) o con squadra parzialmente abilitata e abile (25%) (grafico n. 26); solo un 4% dei colleghi dei rispondenti non è in grado di arrampicare. Dei colleghi dei rispondenti, l'86% sono in grado di effettuare il recupero del ferito in pianta se necessario. Solo nel 22% dei casi la cassetta del pronto soccorso non è presente nel cantiere, mentre nel 77% lo è sempre e nel 1% lo è a volte. Nel 58% dei casi non viene redatto il programma dei lavori (obbligatorio) che viene redatto sempre nel 21% dei casi e a volte nel 21% dei casi. Infine vengono compilati sempre il POS (quando richiesto) (75%) ed il DUVRI (49%), a volte il POS (9%) ed il DUVRI (28%), mai il POS (16%) ed il DUVRI (22%).

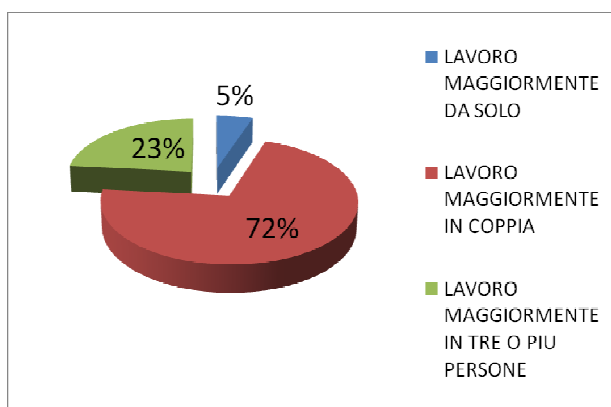


Grafico n. 25 – Abitudini di sicurezza: n° operatori presenti nel cantiere abitualmente

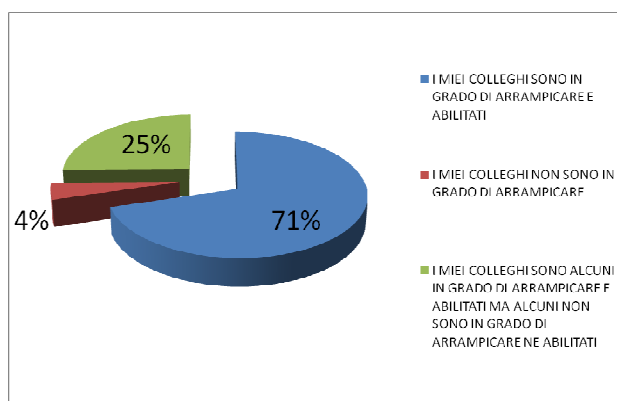


Grafico n. 26 – Abitudini di sicurezza: persone in grado di arrampicare e abilitate presenti in cantiere

4.4 Conclusioni

Complessivamente dall'indagine sono emersi molti aspetti positivi rispetto agli aspetti di sicurezza sul lavoro degli operatori su fune su alberi e sulla loro professionalità. Praticamente tutti (98%) possiedono l'abilitazione obbligatoria per legge (D.Lgs 81/08) per lavorare sugli alberi su funi, come pure tutti (98%) lavorano in maniera regolare, in maniera dipendente o autonoma. Inoltre all'interno del campione si è rilevata una alta specializzazione, indice di professionalità, confermato dai numerosi corsi seguiti dagli operatori e dalle certificazioni di competenza in arboricoltura.

A livello di tecniche utilizzate, compaiono in maggioranza procedure molto sicure, a partire dall'accesso in pianta, col sistema SRT con svincolo da terra come consigliato dalle linee guida INAIL. Diversamente avviene per l'utilizzo della seconda corda di sicurezza durante la risalita (e durante la movimentazione) che non viene praticamente mai utilizzata, per via della sua ritenuta scarsa ergonomia di utilizzo.

Per quanto riguarda la movimentazione, non esiste una tecnica più sicura dell'altra, però prevale la DdRT, con l'uso di nodo di frizione autobloccante. Tale tecnica, per quanto collaudata nel tempo ed estremamente funzionale, comporta l'uso di un sistema di auto assicurazione auto fabbricato, diversamente da un discensore meccanico che segue norme tecniche standardizzate (Es. UNI EN 12841:2007 Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute - Sistemi di accesso con fune - Dispositivi di regolazione della fune; UNI EN 358:2001 Dispositivi di protezione individuale per il posizionamento sul lavoro e la prevenzione delle cadute dall'alto - Cinture di posizionamento sul lavoro e di trattenuta e cordini di posizionamento sul lavoro). Esiste sul mercato un nodo certificato CE, già assemblato, ed utilizza il nodo maggiormente realizzato dagli arboricoltori, il valdostano. Anche durante l'abbattimento con i ramponi, in arrampicata, prevale un atteggiamento di maggiore sicurezza, ovvero la maggioranza utilizza un doppio sistema di sicurezza, ovvero una longe e un sistema SRT o DdRT per consentire la rapida discesa in qualsiasi momento.

L'uso dei DPI è quasi assoluto, con una certa riluttanza all'uso degli scarponi e giacchetto antitaglio, che vengono normalmente giudicati eccessivi e non ergonomici. Eccessivi perché il particolare uso che si fa della motosega in chioma è tale che si quasi impossibile avvicinare la catena della motosega ai piedi, non ergonomici perché lo scarpone ed il giacchetto limitano molto i movimenti dell'operatore, il che può risultare pericoloso. Anche l'abitudine a non lavorare soli aumenta il livello di sicurezza e viene rispettata dal 95% del campione, come pure il possesso della cassetta del pronto soccorso e la presenza di colleghi in grado di arrampicare ed eseguire il soccorso del ferito in pianta.

Il livello di infortuni subiti non è particolarmente basso (34%), con diversi livelli di gravità, e che hanno generato complessivamente nel campione 1086 giorni lavorativi persi. Purtroppo dall'analisi di correlazione non sono emersi valori altamente significativi per identificare tecniche o caratteristiche a cui imputare l'avvenimento dell'infortunio e sui cui potere agire per diminuirne la frequenza di accadimento.

Complessivamente sono riconosciute 73 malattie professionali, alcuni operatori non soffrono di alcuna, mentre alcuni operatori più di una.

Infine anche a livello normativo, il campione risulta essere piuttosto in regola, compilando quasi sempre i documenti relativi (Programma dei lavori, POS, DUVRI).

In conclusione il campione analizzato risulta rispettare alti standard di sicurezza, è molto formato e anche di giovane età (<45 anni) eppure il livello infortunistico e di malattie professionali non è basso. Questo tipo di lavoro comporta numerosi pericoli che devono essere costantemente valutati e

l'aggiornamento professionale deve essere costante. Con un campione più esteso e con il confronto di tecniche e materiali si potrà individuare tramite correlazione, i fattori che portano maggiormente a malattie professionali ed infortuni, così da sviluppare procedure sempre più sicure ed utilizzare materiali che diminuiscano le probabilità di accadimento.

5 Confronto tra motoseghe a batteria e motoseghe con motore a combustione interna: prestazioni e sicurezza

5.1 Introduzione

Attualmente esiste un grande sviluppo di macchine portatili a batteria per la gestione del verde urbano, per proteggere l'ambiente e la salute dell'operatore. Come vedremo, le seghe a catena della batteria sono in grado di ridurre il numero di rischi specifici, che li rende ideali per l'arboricoltura (e altri settori come l'agricoltura, l'industria alimentare, ecc.) dove i rischi professionali sono elevati ed è importante minimizzarli [40;41;42;43;44]. La tecnologia degli strumenti elettrici è stata sviluppata profondamente, ma solo di recente è stata introdotta nella gestione delle aree verdi urbane, a causa della necessità di avere una potenza relativamente elevata ma lontano dalla rete pubblica [45;46], e per tutta la durata della giornata lavorativa. Il recente sviluppo delle batterie ha portato ad un livello sufficientemente alto di potenza e durata, adatto a questo scopo, con pesi notevolmente ridotti rispetto ai vecchi tipi di batteria. Inoltre, le batterie agli ioni di litio potrebbero ora essere riciclate con un'efficienza del 97% sul peso del prezioso materiale attivo della batteria [47]. In questo studio sono state prese in esame le motoseghe elettriche a batteria, in due diversi tipi: con batteria integrata nella macchina e batteria separata portata a zaino. Lo scopo del lavoro è valutare se siano sufficientemente performanti per il lavoro in arboricoltura da sostituire quelle tradizionali con motore 2T ed allo stesso tempo ridurre i rischi fisici collegati al loro uso per l'operatore.

5.2 Materiali e metodi

5.2.1 Acquisizione dati

Il parametro chiave per giudicare le prestazioni di una motosega è la velocità di taglio. Una macchina valida deve avere un tempo di taglio basso, in relazione al diametro e alle specie di prova. Sono necessari due operatori per il rilevamento: il primo si occupava di realizzare il taglio con la macchina in esame, il secondo dotato di tavola cronometrica, rilevava il tempo di taglio e relativo diametro per trascriverlo su una tabella. La tabella cronometrica è equipaggiata con quattro cronometri analogici, di cui uno utilizzato per il rilievo dei tempi totali, gli altri tre azionati alternativamente da una leva possono essere utilizzati per il rilievo di velocità parziali. Sulla tavola cronometrica si possono fissare i fogli per scrivere rapidamente i tempi misurati. La precisione di rilevamento è il centesimo di un minuto.

Dal momento che queste motoseghe sono destinate principalmente alla potatura, vengono scelti dei diametri da 30 a 100 mm per i test, dato che oltre questo diametro di taglio si provocano delle ferite agli alberi che necessitano molto tempo per richiudere e sono sconsigliabili.

Per rilevare la dimensione del ramo soggetto al taglio, è stato utilizzato il cavalletto dendrometrico per i diametri maggiori (superiore a 60 mm), mentre per i diametri inferiori (da 30 a 60 mm) è stato utilizzato il calibro.

Tuttavia, una piccola parte del test è stata estesa a diametri più grandi, in cui è stata utilizzata la Stihl MS 200 T, il cui utilizzo può essere esteso anche a piccoli abbattimenti, soprattutto se effettuati in quota. Il materiale per i test è stato reperito su diversi siti di lavoro, dove sono stati trovati rami con diametri delle dimensioni richieste, quindi sono stati spostati in un luogo comodo per effettuare i test. Una volta posizionati su un cavalletto, gli operatori hanno iniziato a tagliare e l'assistente a rilevare il tempo. Sono stati usati solo rami e tronchi verdi.

Entrambi gli operatori sono stati dotati dell'appropriato equipaggiamento di protezione personale: pantaloni di protezione per motoseghe classe 1, scarponi di protezione per motoseghe classe 1, occhiali protettivi e tappi per le orecchie e l'operatore che stava tagliando indossava anche un casco di sicurezza.

5.2.2 Caratteristiche delle macchine utilizzate

Per i confronti, in questo lavoro sono state utilizzate macchine diverse, che rappresentano un ottimo livello tecnologico disponibile per gli operatori, disponibile sul mercato.

Sono state selezionate motoseghe piccole, poiché per la potatura in arboricoltura sono necessarie attrezzature leggere e compatte con barre molto corte, a causa del diametro dei rami tagliati che raramente supera i 10-15 cm. Allo stesso tempo è necessaria una potenza discreta per tagliare facilmente il legno duro o secco.

Sono stati presi in considerazione:

- Pellenc Selion C15- top handle con batteria a zainetto;
- Pellenc Selion C20- top handle con batteria a zainetto;
- Stihl MSA160C-BQ- impugnatura tradizionale;
- Stihl MS192T- 2-stroke top handle;
- Stihl MS200T- 2-stroke top handle;
- Used battery are the following:

- Pellenc Poly 5- ULiB con caricabatterie di serie;
- Stihl AP 160- Batteria agli ioni di litio, con caricatore rapido AL 300.

Pellenc Selion C15-C20

La Selion C15 (figura 3) è la prima motosega elettronica introdotta dalla società francese nel 2008, a cui si è aggiunto il modello Selion C20 con più potenza (nel 2010). Entrambe di dimensioni ridotte ma con una barra lunga 30 cm, motore elettrico brushless, in grado di sviluppare 1500 W (figura 6) (per la C15) e 2000 W (per la C20). Sono due modelli molto leggeri perché la batteria non è incorporata ma viene portata nello zaino. Il motore è collegato direttamente al pignone che muove la catena e quindi l'attrito e il riduttore di velocità sono assenti. Il freno della catena ha una frizione elettronica, controllata da un sensore che reagisce alla caduta o al rimbalzo della macchina, ed è inoltre dotata di una protezione anteriore fissa.



Figura 3- Pellenc Selion C15/C20

La regolazione della tensione della catena è automatica, basta inserire la barra sulla testa dell'utensile che si tende correttamente tramite un meccanismo a molla, mentre la rimozione del coperchio della catena è facilitata da una chiave rimovibile integrata. Il flusso dell'olio è controllato elettronicamente, a seconda dell'assorbimento di potenza del motore, per evitare sprechi, e l'avvio del motore è controllato dal doppio impulso del grilletto: può essere attivato solo se si preme contemporaneamente al pulsante di sicurezza. L'erogazione di energia dipende dall'assorbimento della coppia, richiesta al momento del taglio, ottimizzando così il consumo della batteria.

Caratteristiche	U.M.	Pellenc Selion C15	Pellenc Selion C20
Peso*	kg	2	2
Potenza	kW	1,5 at 5400 rpm	2 at 6200 rpm
Velocità della catena	m/s	10,3	14,4
Lunghezza Barra	cm	30	30
Tipo di catena		Oregon ¼ Micro Chisel 25AP	Oregon ¼ Micro Chisel 25AP
Potenza acustica misurata	dB(A)	84	84
Potenza acustica garantita	dB(A)	96	96
Vibrazioni emesse (mano sinistra)	m/s ²	4,2	2,8
Serbatoio dell'olio	l	0,25	0,25

* Senza barra di guida, catena ed olio

Tabella 6 - Dati tecnici (dichiarati): Pellenc Selion C15 e C20

Stihl MSA 160C-BQ

La motosega a batteria Stihl MSA C-BQ (figura 4) è la prima della Casa tedesca e mantiene il design tradizionale con la maniglia posteriore per la mano destra e l'impugnatura superiore per la mano sinistra, ed è l'unica macchina in questa prova ad avere questa configurazione. Anche qui c'è un motore brushless a controllo elettronico. La batteria è inserita nella macchina, verticalmente, proprio dietro la maniglia anteriore, che è protetta dal paramano che svolge anche da interruttore per il blocco della catena in caso di impatto o contraccolpo. La tensione della catena è regolata tramite una rotellina di regolazione, montata sul carter che fa da coperchio al pignone, che possiede anche una leva integrata per allentare e serrare il coperchio stesso.



Figura 4 - Stihl MSA 160 C-BQ

Questo modello ha in dotazione anche il freno per catena Quick Stop Super, che blocca la catena non solo in caso di attivazione della protezione della mano anteriore, ma anche nel caso del rilascio del grilletto dell'acceleratore. Per lavorare meglio, è disponibile una cintura in cui posizionare la batteria. L'operatore può collegarlo alla motosega tramite un cavo, riducendo il peso complessivo di 1,7 kg in ordine di lavoro. Dati tecnici riportati in tabella 7.

Caratteristiche	U. M.	Stihl MSA 160 C-BQ
Peso senza batteria	kg	3,2
Peso con batteria	kg	4,9
Lunghezza della barra	cm	30
Tipo di catena		1/4 PM3
Livello di intensità acustica	dB(A)	98
Livello di pressione acustica	dB(A)	88
Vibrazioni emesse (sx/dx)	m/s ²	2,0/2,0

Tabella 7- Dati tecnici (dichiarati): Stihl MSA 160 C-BQ

Stihl MS 192 T

Motosega Stihl per la potatura degli alberi (figura 5). È dotato del microprocessore di accensione per ridurre al minimo l'avvio del rimbalzo. La maniglia è montata su tamponi antivibranti per ridurre la percezione delle vibrazioni da parte dell'operatore. È dotato di catene a basso rimbalzo e consente di montare la barra carving per lavorare con maggiore precisione. Monta una barra di guida lunga 30 cm e con il suo motore a 2 tempi sviluppa 1.3kW (tabella 8). Possiede la pompa del carburante manuale per facilitare l'avviamento dopo un periodo di inattività. Le chiusure dei serbatoi possono essere aperte senza attrezzi, ma garantiscono una perfetta tenuta del fluido. I dispositivi di sicurezza sono i classici: acceleratore con sicurezza, pulsante di protezione della mano anteriore che aziona il freno della catena in caso di collisione, fermo catena montato sotto il pignone per diminuire la velocità di impatto della catena in caso di rottura.



Figura 5 - Stihl MS 192 T

Caratteristiche	U. M.	Stihl MS192T
Cilindrata	cm ³	30,1
Peso*	kg	3,1
Potenza	kW	1,2
Lunghezza della barra	cm	30
Tipo di catena		3/8P
Livello di intensità acustica	dB(A)	109
Livello di pressione acustica	dB(A)	97
Vibrazioni emesse (sx/dx)	m/s ²	2.9/3.1

* Senza barra di guida, catena ed olio

Tabella 8 - Dati tecnici (dichiarati): Stihl MS192T

Stihl MS 200 T

Una motosega leggera e potente di precisione, progettata per l'arboricoltura (figura 6). Ha una buona maneggevolezza grazie alla struttura top-handle con l'impugnatura destra montata superiormente e al buon bilanciamento. È dotato di barra di guida lunga 35 cm (tabella 8) e catena di rimbalzo ridotta per una maggiore sicurezza durante l'uso. Monta una pompa dell'olio con flusso regolabile, un compensatore che mantiene la miscela aria-carburante anche quando si aumenta lo sporco del filtro dell'aria. È dotata di un elemento di smorzamento integrato nel sistema di avviamento a strappo che assorbe il picco di forza generato durante l'avviamento, rendendolo uniforme (Stihl ElastoStart). La pompa dell'olio viene fornita con flusso regolabile, per il dosaggio preciso della quantità di olio richiesta in base al tipo di legno e alla lunghezza di taglio.



Figura 6 - MS 200 T

Il freno catena si attiva con la tradizionale protezione della mano sinistra. Il tendicatena è laterale e azionabile con la chiave a T. Sulla maniglia destra ci sono il comando dell'acceleratore con la sua sicurezza, il comando di accensione, spegnimento e accensione a freddo.

Caratteristiche	U. M.	Stihl MS200 T
Cilindrata	cm ³	35,2
Peso*	kg	3,6
Potenza	kW	1,7
Lunghezza della barra	cm	35
Tipo di catena	"	3/8 P
Livello di intensità acustica	dB(A)	109
Livello di pressione acustica	dB(A)	98
Vibrazioni emesse (sx/dx)	m/s ²	3,4/3,8
Velocità della catena	m/s	26

* Senza barra di guida, catena ed olio

Tabella 8 - Dati tecnici (dichiarati): Stihl MS 200T

Pellenc Poly 5

La batteria ULiB Poly 5 (figura 7) è progettata specificamente per fornire una potenza elevata come quella richiesta dalle motoseghe C15 e C20 e per l'uso in arrampicata, senza arrecare fastidio all'operatore munito di imbracatura. Il tutto è strutturato per essere portato sulle spalle come uno zaino. I componenti litio-polimero si riscaldano meno di altri elementi, e ciò consente di avere una maggiore potenza al momento del taglio, mantenendo comunque il peso ridotto, come pure le dimensioni: solo 45mm di spessore. Il gilet ergonomico consente di muoversi liberamente durante l'arrampicata. Sono presenti il display dell'autonomia espressa in percentuale (1-99%) e le prese per la ricarica e l'innesco del cavo dello strumento.



Figura 7 - Batteria Pellenc Ultra Lithium Battery Poly5

Caratteristiche	U.M.	Pellenc Ultra Lithium Battery Poly 5
Massa complessivo	kg	3,6
Tensione	V	50,2
Capacità	Ah	10,6
Energia accumulata	Wh	500
Vita utile minima	cicli	1200
Tipo		Litio-polimero

Tabella 9 - Dati tecnici (dichiarati): Pellenc Ultra Lithium Battery Poly 5

Stihl AP 160

Si tratta di una batteria agli ioni di litio molto potenti (figura 8), che va inserita all'interno della motosega, si blocca spingendolo a fondo e può essere rimosso tramite la pressione di due pulsanti sulla testa della macchina. Nella parte superiore della batteria c'è il display indicatore dello stato di carica formato da 4 led che rappresentano 1/4 , 2/4, 3/4, 4/4 dell'autonomia che complessivamente arriva a 160 W/h (tabella 10).



Figura 8 - batteria Stihl AP 160

Caratteristiche	U.M.	Stihl AP 160
Massa complessivo	kg	1,7
Tensione	V	36
Capacità	Ah	4,5
Energia accumulata	Wh	160
Tipo		Ioni di litio

Tabella 10 - Dati tecnici (dichiarati): Stihl AP 160

5.2.3 Rischi fisici e peso

Oltre alle prestazioni di taglio, è importante considerare anche altre caratteristiche per comprendere la qualità di questi strumenti e gli eventuali svantaggi. I dati sono dichiarati dal produttore. Le vibrazioni sono generalmente fenomeni di onde a bassa frequenza, trasmessi attraverso un mezzo solido. Diventano una fonte di rumore quando la loro frequenza rientra nell'intervallo di udibilità umana (da 20 a 20.000 Hz). L'unità di misura della vibrazione è la frequenza, espressa in numero di cicli al secondo (Herz), ma per descrivere le caratteristiche fisiche il parametro di riferimento è l'accelerazione generata (m/s^2). La motosega produce vibrazioni dovute ai movimenti del pistone e all'impatto della catena con il legno che viene tagliato. Questi possono causare danni al sistema mano-braccio a livello osteoarticolare; a livello del sistema nervoso centrale e vascolare [48;49;50;51]. La percezione della vibrazione, e l'effetto che può causare, è aumentata dal freddo, da un'intensa contrazione dei muscoli delle mani e delle dita, dalla pressione dello strumento sull'arto. Questi ultimi due elementi dipendono in gran parte dal peso dello strumento, quindi se

questo è alto non solo aumenta il lavoro muscolare per un operatore, ma aumenta anche il rischio di insorgenza di malattie dovute alle vibrazioni. Secondo il decreto legislativo n. 81/2008 Titolo VIII Capitolo III, un operatore non deve essere esposto oltre un limite di vibrazione del valore giornaliero (fino a 5 m/s^2 mano-braccio), mentre il valore dell'esposizione giornaliera è impostato a $2,5\text{ m/s}^2$, con esposizione ammissibile per brevi periodi fino a 20 m/s^2 . Oltre questi valori l'operatore è considerato a rischio e deve essere sottoposto a sorveglianza da parte di un medico competente.

Modello	Vibrazione sx/dx (m/s^2)	Peso (kg)
Pellenc Selion C15	4,2/4,2	2
Pellenc Selion C20	2,8/2,8	2
Stihl MSA 160C-BQ	2,0/2,0	4,9
Stihl MS 192T	2,9/3,1	3,1
Stihl MS 200T	3,4/3,8	3,6

Tabella 11 - Livelli di vibrazioni e peso dichiarati dal costruttore dei modelli testati

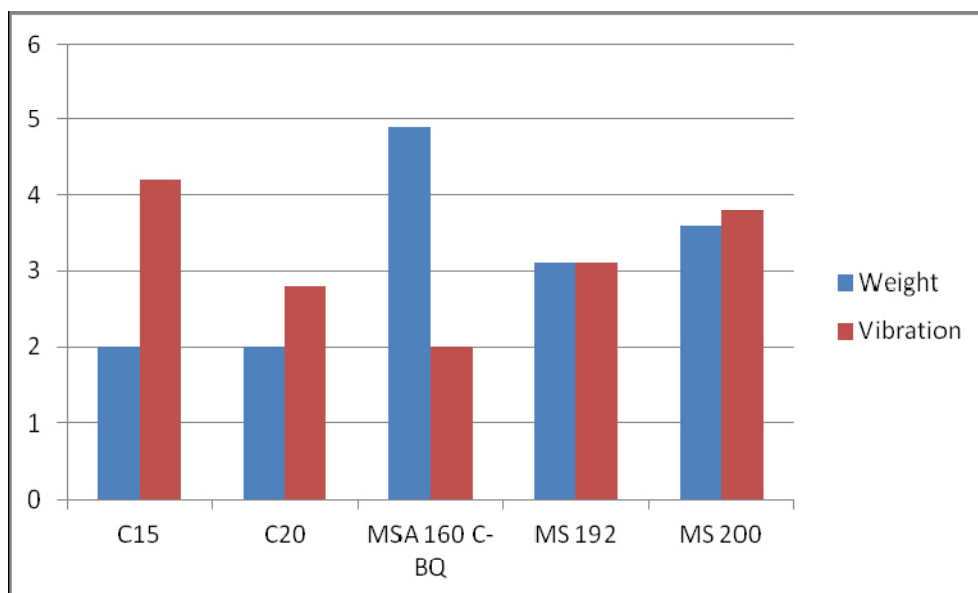


Grafico 27 - Livello medio di vibrazioni emesse (espresso in m/s^2) e peso dei modelli testati

I modelli C20 e MS160C-BQ sono quelli che emettono i valori minimi di vibrazioni (inferiore a 3 m/s^2), con il minimo assoluto di MS160C-BQ che genera solo 2 m/s^2 (tabella 11). Per contro questo ultimo modello risulta essere il più pesante (quasi 5kg) anche più rispetto alle motoseghe in prova

dotate di motore endotermico (grafico 27). Il modello Pellenc Selion C20 combina un livello basso di vibrazioni ed un peso ridotto, dal momento che le batterie sono allocate nello zaino da sostenere sulla schiena dell'operatore con un'imbracatura speciale, e ciò evita di sollecitare ulteriormente il sistema mano-braccio con tensione muscolare aggiuntiva dovuta all'applicazione di pesi maggiori.

Dal grafico si può vedere che le macchine dotate di motore endotermiche sviluppano più vibrazioni, fino a $3,8 \text{ m/s}^2$. Probabilmente il C15 sviluppa un maggiore livello di vibrazioni a causa della progettazione meno evoluta: è il più vecchio del lotto.

Il rumore è un fenomeno acustico derivante da frequenze di vibrazione comprese tra 20 e 20.000 Hz, che è sgradevole, o addirittura può causare danni alla salute. Il danno all'udito può avvenire rimanendo esposti a livelli di rumore compresi tra 90 e 130 dB (A) o a livelli inferiori ma con esposizione prolungata. La perdita uditiva dovuta all'esposizione al rumore sul posto di lavoro è un problema di salute significativo con conseguenze economiche [52]. Oltre ai fenomeni di perdita dell'udito, l'operatore può subire numerosi danni collaterali, come stress, aumento della frequenza cardiaca, della pressione sanguigna, della frequenza respiratoria, del tono vascolare, secrezione gastrica, sudorazione, variazione del tono muscolare e della dimensione della pupilla. È molto importante indossare protezioni per le orecchie (cuffie o inserti) quando si lavora con macchine che generano rumore durante l'uso, ma è anche molto importante che queste macchine siano progettate e costruite per minimizzare questo tipo di disturbo [53;54].

Model	Livello di potenza acustica dB(A)	Livello di pressione acustica dB(A)
Pellenc Selion C15	96	84
Pellenc Selion C20	96	84
Stihl MSA 160C-BQ	89	98
Stihl MS 192T	97	109
Stihl MS 200T	98	109

Tabella 12 - valori delle emissioni sonore delle motoseghe in prova

Possiamo notare che i modelli dotati di motore endotermico, generano elevate pressioni acustiche (tabella 12), 109 dB (A), e rendono indispensabile l'utilizzo da parte dell'operatore di DPI acustici

per non incorrere nei problemi sopra menzionati. I modelli Pellenc sviluppano livelli di pressione acustica minori: 84 dB (A). In ogni caso è obbligatorio lavorare con la protezione acustica per garantire un miglior comfort di lavoro e il mantenimento della capacità uditiva dell'operatore.

Molti studi mostrano i pericoli della motosega. Anche gli esperti dei lavoratori sono coinvolti in gravi lesioni anche mortali [55;50;51]. Le motoseghe da potatura sono progettate per essere utilizzate sia a terra che in arrampicata all'interno della chioma, dove c'è meno spazio di manovra, quindi sono macchine compatte con l'impugnatura compatta (top-handle). Ciò offre una maggiore manovrabilità, ma rende la macchina meno controllabile in caso di collisione accidentale della punta della barra di guida durante il taglio ed espone l'operatore al rischio rimbalzo.

Per evitare questo tipo di inconvenienti, le motoseghe Stihl in questa prova montano catene appositamente progettate per limitare il rimbalzo (figura 9) (Picco Micro Mini Comfort 3 per MS192T, Picco Micro Comfort 3 per MS200T e Picco Micro 3 per MSA160C-BQ) ma garantisce un'elevata capacità di taglio, in particolare per Modello PMMC3 in cui lo spessore del dente tagliente è inferiore al normale. MS 200T, MS192T e MSA160C-BQ sono forniti di serie con un grilletto di sicurezza per evitare un'accelerazione involontaria e il freno della catena che entra in funzione solo con l'azionamento volontario dell'operatore.



Figura 9 - Esempio di catena anti rimbalzo: Picco Micro 3

I modelli C15, C20 e M12 sono dotati di catene da potatura Oregon Micro con profilo del dente specifico a basso rimbalzo. Questi modelli hanno in dotazione il freno elettronico (inerziale) della catena, che entra in azione istantaneamente, automaticamente (quindi 10 volte più sensibile di un tradizionale freno a catena) ogni volta che il sensore rileva un movimento anomalo della macchina che può essere originato da un fenomeno di contraccolpo o guasto dell'utensile. Tale sistema elettronico è più performante del manuale, come visto con altri sistemi elettronici [55;56;51]. Questo miglioramento della reazione del freno della catena è molto importante: avvengono un gran numero di lesioni ogni anno a causa del contraccolpo e grazie a questi superiori sistemi di sicurezza potrebbero essere evitate. [57] ha anche visto che la motosega con motore a batteria ha mostrato la

stessa propensione al contraccolpo di quella motore endotermico; tuttavia, le velocità di rotazione durante un contraccolpo erano maggiori di circa il doppio per i modelli con motore endotermico (1.000 °/s per la motosega benzina contro 600 °/s per la motosega della batteria). Inoltre, le motoseghe Pellenc hanno una funzione di autodiagnosi che consente l'accensione solo nel caso in cui il sensore del freno funzioni, altrimenti non è permesso. Ulteriore sicurezza proviene dal doppio impulso del grilletto di accensione: è necessario fare doppio clic per avviare il motore.

5.3 Risultati

5.3.1 Rilevamenti su castagno (*Castanea sativa* Mill.)

Il legno di castagno è un legno durabile, ha una massa volumica di 0.57 g/cm³ al 12% di umidità (Nardi Berti, 2006) e viene considerato moderatamente duro. In questo test sono stati disponibili cinque modelli: Stihl MSA160C-BQ, Pellenc Selion C15 e C20 e Stihl MS192T MS200T.

Il materiale disponibile è stato utilizzato principalmente per testare le prestazioni delle motoseghe elettriche che sono state messe a confronto con quelle della MS192T, la motosega dotata di un motore a combustione interna specifica per la potatura. Il modello MS200T ha avuto meno materiale a disposizione. perciò la curva che rappresenta il tempo di taglio è stata generata dal software utilizzando una linea di tendenza sulla base di un numero minore di osservazioni. I tempi di lavoro sono stati misurati su diametri da 30 a 100 mm e almeno su 60 test per ciascun diametro, quindi sono stati calcolati i valori medi per classe diametrica e deviazione standard (tabella 13).

	C20		MSA160C-BQ		MS192T		C15		MS200T	
Diametro (mm)	Tempo medio (°/100)	Deviazione standard (°/100)	Tempo medio (°/100)	Deviazione standard (°/100)	Tempo medio (°/100)	Deviazione standard (°/100)	Tempo medio (°/100)	Deviazione standard (°/100)	Tempo medio (°/100)	Deviazione standard (°/100)
30	1,15	0,36	1,12	0,33	1,08	0,27	2,11	0,32	0,95	0,35
40	1,27	0,45	1,52	0,51	1,1	0,3	2,74	0,48	1,6	0,37
50	1,63	0,57	1,67	0,48	1,12	0,33	3,68	0,39	2,33	0,41
60	2,06	0,24	2,27	0,45	1,5	0,51	4,56	0,44	3,31	0,28
70	2,25	0,44	2,55	0,5	2,05	0,22	7,07	0,39	4,38	0,51
80	2,71	0,54	3,05	0,22	2,8	0,61	5,84	0,37	5,39	0,53
90	3,6	0,54	3,33	0,48	3,24	0,53	9,57	0,51	6,86	0,48
100	4	0,64	3,38	0,49	3,5	0,56	15,16	0,49	8,3	0,45

Tabella 13 - Tempi medi di taglio e deviazione standard ottenuti in prove con cinque motoseghe diverse su legno di castagno

Dai dati e dal grafico 28 possiamo notare che i tempi di taglio di Pellenc Selion C15 sono più alti degli altri, questo è chiaramente dovuto alla minore potenza disponibile (1,5 kW) e alla bassa velocità della catena (10,3 m/s). I tempi di taglio delle altre due motoseghe a batteria C20 e MSA160C-BQ sono molto vicini tra loro e anche alla MS192T che è uno dei migliori modelli sul mercato per la potatura.

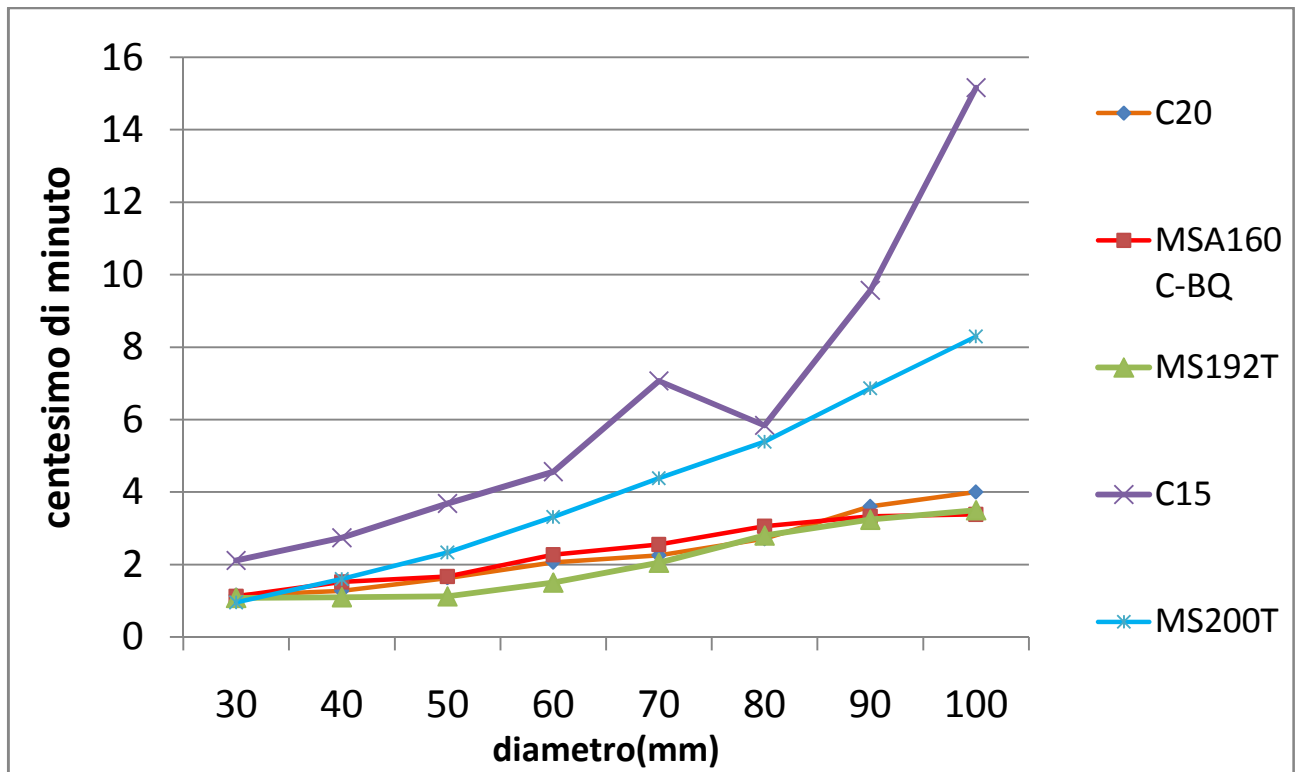


Grafico 28 - Tempi di taglio su legno di castagno con cinque motoseghe

Con i valori ottenuti è stata elaborata un secondo grafico (grafico 29), la linea dell'asse x è stata impostata per fungere da punto di riferimento e rappresenta il tempo di taglio della sega che ha ottenuto le migliori prestazioni in questo taglio di prova: Stihl MS192. Supponendo ciò, i valori positivi indicano una prestazione inferiore, mentre i valori negativi rappresentano una prestazione superiore rispetto alla macchina di riferimento. Le differenze dei tempi medi misurati sono state fatte per ogni diametro. Le linee di tendenza che meglio esprimono la tendenza del gap sono le linee polinomiali del quinto ordine, con valore R^2 per C20, rispettivamente, 0,96 e 0,97 di MSA160C-BQ.

Dalla linea di tendenza MSA160C-BQ si nota che il divario aumenta positivamente fino a 60 mm di diametro, quindi scende e diventa negativo nei diametri di 90 mm e ottiene prestazioni migliori

rispetto a MS192T. La tendenza del C20 è meno lineare, tende ad aumentare fino a 60mm, per scendere fino a diventare negativa agli 80mm, quindi diventa positiva.

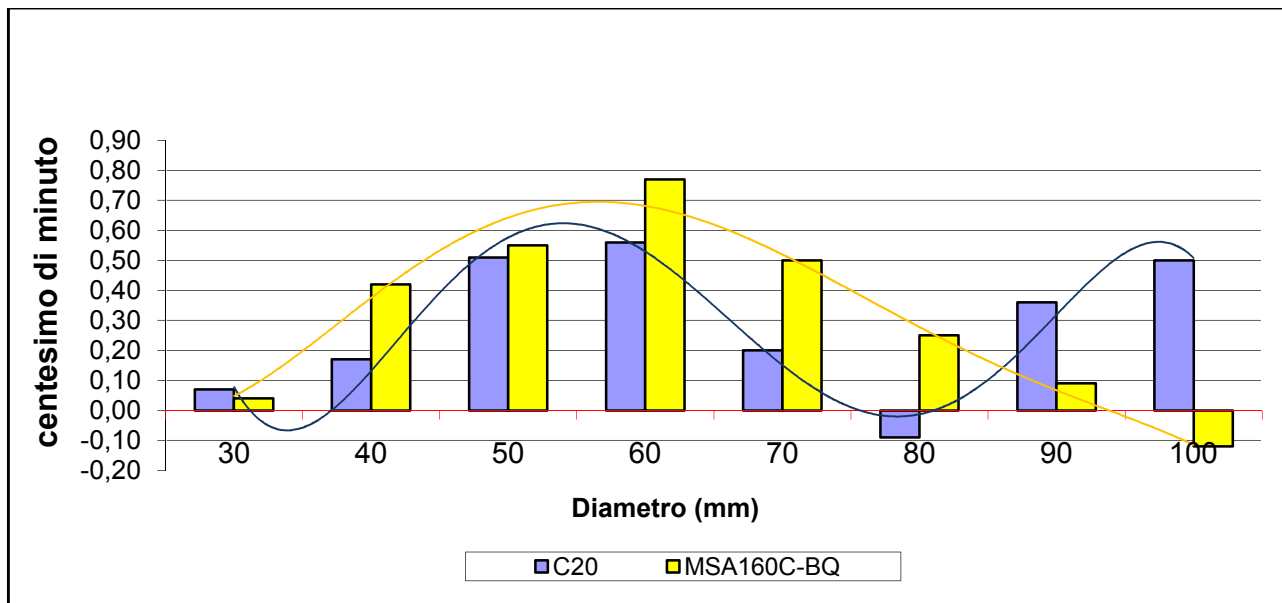


Grafico 29 - Differenza nei tempi di taglio rispetto a MS192T (*Castanea sativa* Mill.).

La maggiore coppia generata dai motori elettrici aiuta le motoseghe a mantenere una velocità costante del motore nonostante l'aumento del diametro di taglio, contribuendo al miglioramento delle prestazioni i taglio.

Per quanto riguarda il consumo, i tre modelli sopra menzionati sono stati utilizzati per 480 tagli ciascuno, per il quale il C20 ha consumato il 28% della batteria, il MSA160C-BQ ha consumato oltre l'80% del suo accumulatore (un diodo lampeggiante sul display), MS192T ha consumato meno di un pieno di miscela.

5.3.2 Rilevamenti su abete rosso (*Picea abies* Dietr.)

L'abete ha un legno chiaro con massa volumica pari a 0.42g/cm^3 con umidità al 12% (Nardi Berti, 2006) e viene considerato tenero.

In questo sito sono stati utilizzati i modelli Stihl MSA160C-BQ, Pellenc Selion C20 e Stihl MS192T.

	C20		MS192T		MSA160C-BQ	
Diametro (mm)	Tempo medio (°/100)	Deviazione standard (°/100)	Tempo medio (°/100)	Deviazione standard (°/100)	Tempo medio (°/100)	Deviazione standard (°/100)
30	1,13	0,33	1,03	0,16	1,34	0,48
40	1,71	0,46	1,05	0,22	1,74	0,44
50	1,82	0,45	1,5	0,51	2,56	0,50
60	1,88	0,32	1,92	0,36	2,71	0,64
70	2,05	0,22	2,15	0,43	3,18	0,38
80	2,45	0,50	2,42	0,50	3,56	0,67
90	2,8	0,56	2,97	0,43	3,79	0,61
100	4,37	0,49	3,8	0,52	4,18	0,51

Tabella 14 - Tempi medi di taglio ottenuti nelle prove con tre motoseghe diverse su legno di abete rosso

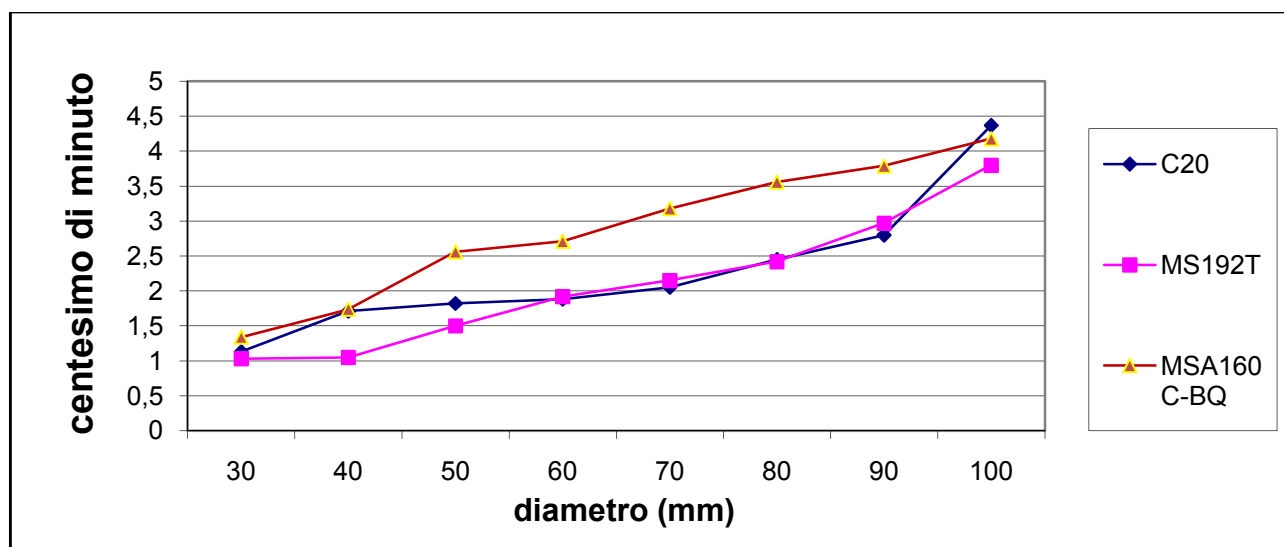


Grafico 30 - Tempi di taglio per le tre motoseghe testate su *Picea abies* Dietr., in funzione del diametro

Dai dati ottenuti si nota che anche nel caso dell'abete rosso i tempi di taglio delle tre macchine sono molto ravvicinati tra loro (tabella 14). In senso assoluto sono tempi molto bassi, che evidenziano le alte prestazioni dei tre modelli. I migliori risultati sono registrati con MS192T e C20 con valori leggermente migliori (grafico 30). MS192T ottiene tempi migliori con un diametro fino a 60 mm, mentre C20 ottiene tempi migliori, anche se solo leggermente, da 60 a 90 mm. In questo test MSA160C-BQ ha realizzato tempi più alti rispetto alle altre due macchine, fino ad oltre 1 centesimo di minuto.

Anche in questo caso la linea dell'asse x del grafico 31 è stata impostata per fungere da punto di riferimento e rappresenta il tempo di taglio della motosega che ha ottenuto le migliori prestazioni in questo taglio di prova: Stihl MS192T.

Nel grafico, i tempi positivi mostrano una prestazione peggiore rispetto alla macchina di confronto, mentre i valori negativi indicano una prestazione migliore e quindi una migliore produttività definita come la capacità di tagliare un dato diametro in meno tempo.

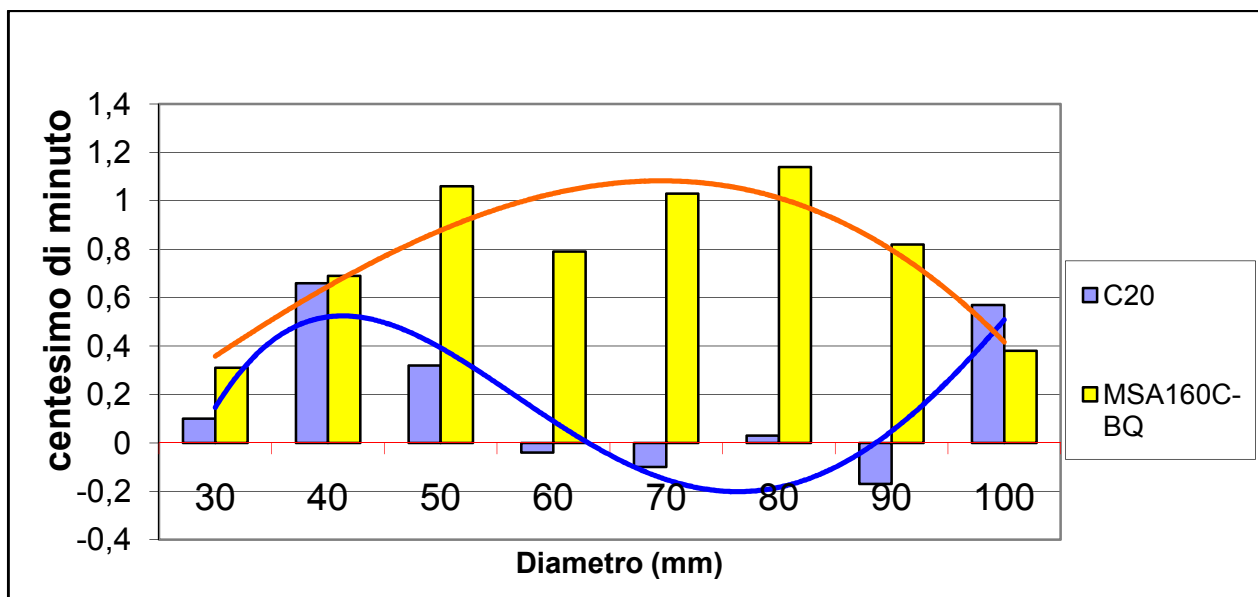


Grafico 31 - Differenza nei tempi di taglio rispetto a MS192T (*Picea abies* Dietr.)

Le linee di tendenza esprimono l'andamento delle deviazioni dal tempo di riferimento, sono linee polinomiali di 4° ordine, con valore R^2 rispettivamente 0,79 per C20 e 0,83 per MSA160C-BQ.

Dal grafico si può notare che gli scarti dei tempi di taglio di MSA160C-BQ rispetto alla motosega di confronto tendono ad aumentare fino a 80 mm di diametro e quindi a diminuire, ma sempre rimanendo al di sopra del tempo di riferimento. L'andamento della linea C20 ha invece valori positivi fino a 50 mm di diametro, mentre registra deviazioni negative e quindi prestazioni superiori

alla macchina di riferimento; da 60 a 90 mm di diametro. Oltre a questo diametro, i tempi e gli scarti tornano di nuovo ad aumentare.

Per quanto riguarda il consumo, i tre modelli sopra menzionati sono stati utilizzati per 480 tagli ciascuno, per il quale il C20 ha consumato il 21% della batteria, il MSA160C-BQ ha consumato oltre l'80% del suo accumulatore (un diodo lampeggiante sul display), MS192T ha consumato meno di un pieno di miscela.

5.3.3 Rilevamenti su faggio (*Fagus sylvatica* L.)

Il faggio è un legno pesante con massa volumica pari a 0.51 g/cm³ al 12% di umidità (Nardi Berti, 2006) e viene considerato piuttosto duro.

Le macchine utilizzate sono: Stihl MSA160C-BQ, Pellenc Selion C20 e Stihl MS192T.

	C20		MS192T		MSA160C-BQ	
Diametro (mm)	Tempo medio (°/100)	Deviazione standard (°/100)	Tempo medio (°/100)	Deviazione standard (°/100)	Tempo medio (°/100)	Deviazione standard (°/100)
30	1,13	0,34	1,04	0,19	1,56	0,50
40	1,6	0,49	1,32	0,47	1,87	0,34
50	1,98	0,54	1,63	0,49	2,21	0,41
60	2,38	0,76	1,7	0,46	2,25	0,44
70	2,89	0,71	2,21	0,58	2,5	0,58
80	3,31	0,52	3,21	0,46	3	0,41
90	4,29	0,46	3,96	0,35	3,76	0,74
100	5,85	0,69	4,22	0,42	4,7	0,51

Tabella 15 - Tempi medi di taglio ottenuti nelle prove con tre motoseghe diverse su legno di faggio

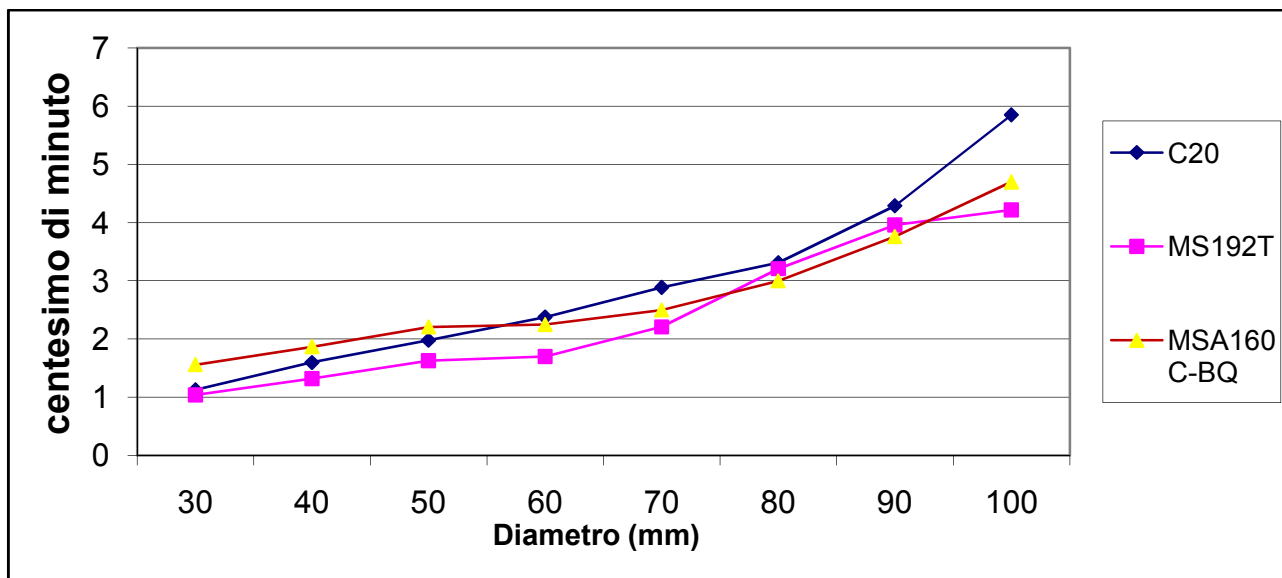


Grafico 32 - Differenza nei tempi di taglio rispetto a MS192T (*Fagus sylvatica* L.).

Il grafico mostra la somiglianza delle prestazioni tra le tre motoseghe senza il predominio di una sull'altra (grafico 32). In particolare si nota che le prestazioni della C20 non sono in nessun migliori rispetto alla MS192T, mentre per i diametri da 80 a 90 mm del modello elettrico Stihl riesce ad essere più performante di quella fornita con motore endotermico (tabella 15).

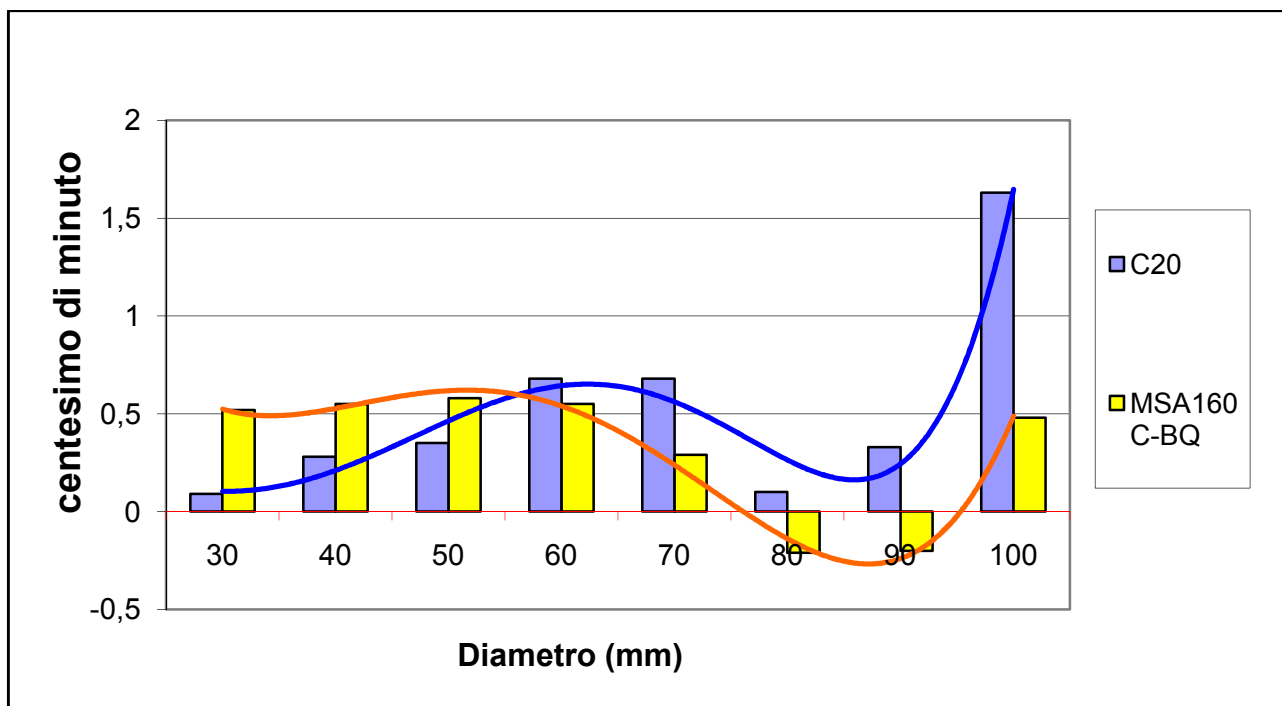


Grafico 33 - Differenza nei tempi di taglio rispetto a MS192T (*Fagus sylvatica* L.)

Il grafico 33 ha preso la MS192T come confronto come nei casi precedenti. È stato calcolato la differenza tra i tempi di taglio ottenuti con le altre due motoseghe. Per tracciare il grafico sono state aggiunte le linee di tendenza che meglio esprimono la tendenza delle deviazioni dal tempo di riferimento. Sono linee polinomiali di quinto ordine, con valore R^2 per C20 rispettivamente 0.96 e 0.98 per MSA160C-BQ. Nel test di taglio su faggio, la MSA 160 C-BQ continua a mostrare un miglioramento dei tempi di taglio per diametri superiori ai 60 mm, rispetto al modello a 2 tempi. La C20 ottiene prestazioni vicine a quelle di confronto solo tra gli 80 ed i 90 mm ma mai migliori. Per quanto riguarda il consumo, i tre modelli sopra menzionati sono stati utilizzati per 480 tagli ciascuno, per il quale il C20 ha consumato il 26% della batteria, il MSA160C-BQ ha scaricato oltre l'80% del suo accumulatore (un diodo lampeggiante sul display) , MS192T ha consumato meno di un pieno di miscela.

5.3.4 Rilevamenti su roverella (*Quercus pubescens* Willd.)

Il legno di quercia è pesante e duro con massa volumica pari a 0.82 g/cm^3 al 12% di umidità (Nardi Berti, 2006). Per questo test sono stati utilizzati i modelli C15 e MS200T, il primo specifico per un lavoro di potatura, l'altro per il taglio e il piccolo lavoro di abbattimento. I tagli sono stati fatti sui diametri disponibili, cercando di aumentare il diametro massimo anche per evidenziare meglio le caratteristiche di MS200T e mettere in evidenza le differenze fra le due tipologie di modello.

	C15		MS200T	
Diametro (mm)	Tempo medio (°/100)	Deviazione standard (°/100)	Tempo medio (°/100)	Deviazione standard (°/100)
60	4,05	0,62	3,79	0,58
80	14,76	0,89	3,94	0,54
130	15,67	3,43	10,25	0,87
170	33,04	3,60	17,30	2,78

Tabella 16 - Tempi medi di taglio ottenuti nelle prove con tre motoseghe diverse su legno di quercia.

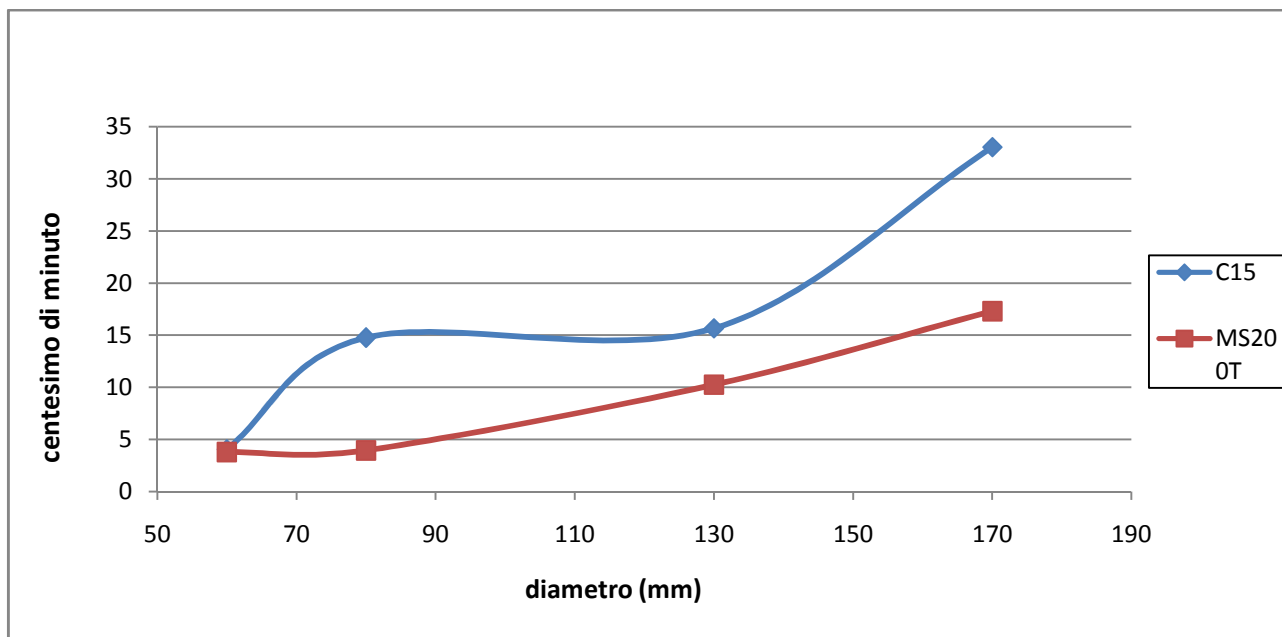


Grafico 33 - Rappresentazione grafica di una funzione tempi di taglio di diametri sulle due motoseghe testate su *Quercus pubescens* Willd.

Ovviamente i risultati sono abbastanza diversi l'uno dall'altro (tabella 16). I tempi di taglio sono simili solo per il diametro minimo misurato (60 mm), mentre all'aumentare del diametro (grafico 33), incrementa anche la differenza di prestazioni. Ciò è dovuto non solo alla maggiore potenza di MS200T (1,7 kW), ma soprattutto alla velocità della catena alta: 27 m/s del modello 2t contro i 10,3 m/s del modello Pellenc a batteria.

5.3.5 Rilevamenti su pino domestico (*Pinus pinea* L.)

Il legno di pino domestico è un legno pesante con massa volumica pari a 0.61 g/cm^3 al 12% di umidità (Nardi Berti, 2006). Anche in questa prova sono stati i modelli C15 e MS200T.

	C15		MS200T	
Diametro (mm)	Tempo medio (‘/100)	Deviazione standard (‘/100)	Tempo medio (‘/100)	Deviazione standard (‘/100)
40	2,36	0,60	1,89	0,38
50	3,29	0,73	2,11	0,36
60	4,23	0,72	2,14	0,35
70	5,00	1,15	3,12	0,54
80	5,83	1,10	2,96	0,51
90	7,27	0,65	3,35	0,49
100	8,43	1,09	3,35	0,48
110	11,47	1,56	4,00	0,49
120	13,97	2,26	4,96	0,56
130	17,97	1,76	5,18	0,51

Tabella 17 - Tempi medi di taglio ottenuti nelle prove con tre motoseghe diverse su legno di pino
(*Pinus pinea* L.)

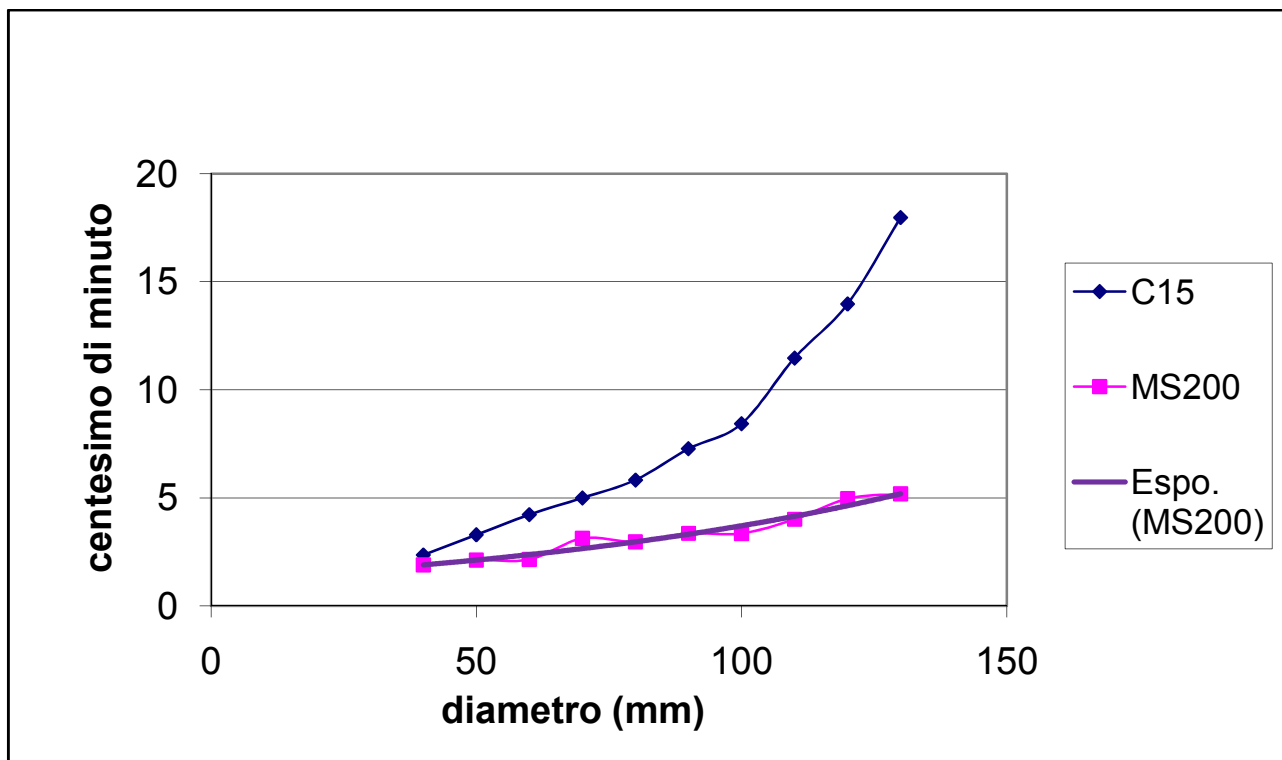


Grafico 34 - Rappresentazione grafica di una funzione tempi di taglio di diametri sulle due motoseghe testate su *Pinus pinea* L.

Come nel caso delle prove con la roverella, anche per questa specie ci sono differenze nei tempi di taglio che vanno aumentando proporzionalmente al diametro (tabella 17), evidenziando la vocazione di MS200T più per tagliare rami e tronchi di potatura vera e propria, dove è più appropriato l'uso del segaccio manuale o di motoseghe leggere (grafico 34).

Nel grafico costruito sulla base della differenza tra i tempi della MS200T presi come riferimento, posti sull'asse orizzontale, e la C15, vediamo che la linea di tendenza ha un andamento piuttosto lineare fino a 60 mm, e quindi prosegue con una tendenza esponenziale. Ciò significa che, nonostante le prestazioni della C15 siano inferiori a quelle dell'MS200T, esse sono contenute in un caso per diametri minori, mentre, al contrario, diventano sempre più grandi con l'aumento delle dimensioni di taglio. Questa differenza nei risultati conferma le diverse aree di utilizzo per le quali sono progettate le due macchine (grafico 35).

La linea di tendenza utilizzata è un polinomio di secondo ordine con R^2 di 0,98.

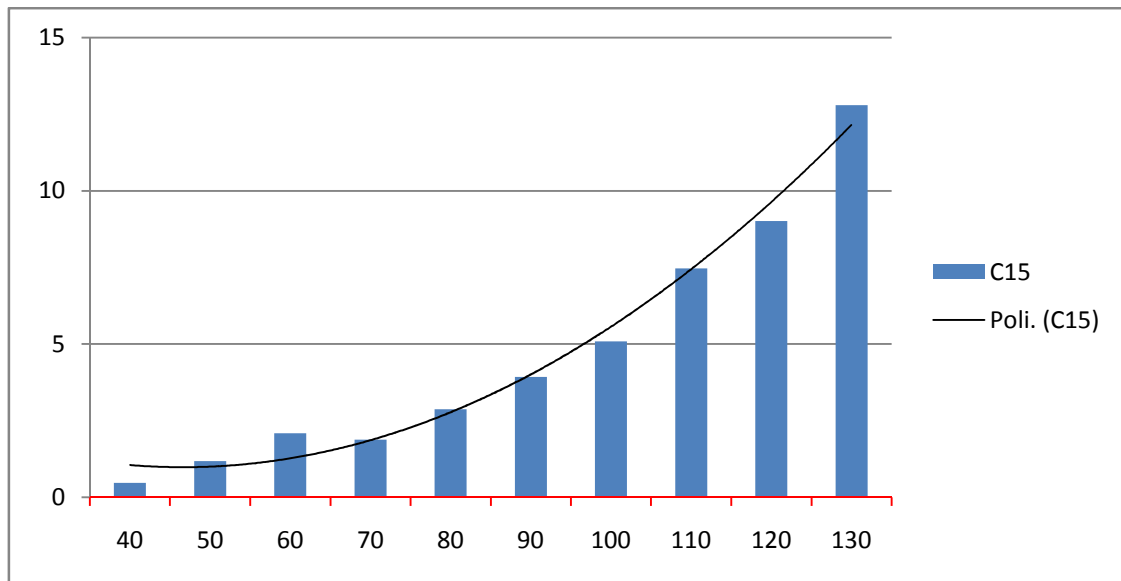


Grafico 35 - Differenza nei tempi di taglio per il modello C15 rispetto al modello MS200T.

5.4 Conclusioni

Le motoseghe a batteria hanno raggiunto buoni risultati in senso assoluto e in alcuni casi sono state in grado di ottenere prestazioni di taglio più elevate rispetto al modello di riferimento con motore a combustione interna. Il primo caso è il test con il legno di castagno (Pellenc C20 e MSA160CBQ Vs MS 192T) al diametro 80 mm per Pellenc e 100 per Stihl.

Il secondo caso è la prova con il legno di abete rosso (Pellenc C20 al diametro 60-70-80-90 mm).

Il terzo caso è il test con il legno di faggio (Stihl MSA160CBQ) al diametro 80-90 mm.

Nel quarto e nel quinto caso (con quercia e pino) le motoseghe elettriche non hanno ottenuto prestazioni superiori a quelle con il motore a combustione interna, ma si è trattato di un confronto impari, poiché il modello MS200T è una macchina adatta al taglio dei grandi diametri (40-50 cm). Grazie all'alta potenza dei motori elettrici in relazione al proprio peso, è ipotizzabile ottenere una motosega per uso forestale, aumentando le prestazioni e la lunghezza della barra. L'unica limitazione attuale è la batteria, che per i modelli che includevano piombo nel corpo per trovare il giusto equilibrio con il peso, ha una durata piuttosto limitata, mentre per i modelli che portano separati, uno zaino, costringendo ad avere un cavo di collegamento alla macchina che lo rende meno manovrabile rispetto ai suoi concorrenti.

Ulteriori sviluppi in questa tecnologia porterebbero ad avere le motoseghe più pulite, eliminando il rischio cancerogeno nei lavoratori forestali [58] rimuovendo i fumi derivanti dalla combustione della miscela.

Al di là delle prestazioni, le motoseghe con motori elettrici, non sviluppando al loro interno movimenti alternati, grazie alla rotazione del rotore, le vibrazioni sono sostanzialmente ridotte, così come il rumore, che risulta molto inferiore rispetto ai motori endotermici. Queste due caratteristiche risultano estremamente interessanti per l'aumento della qualità del lavoro degli operatori del verde, soprattutto unite alle prestazioni più che dignitose durante il taglio. L'abbassamento del livello di rumore e delle vibrazioni possono portare alla riduzione delle malattie professionali sopra citate, mantenendo però una produttività elevata, che è la condizione necessaria che permette ad un prodotto commerciale di essere venduto sul mercato.

6 Analisi d'immagini per la valutazione del rischio ergonomico nell'arboricoltura su fune (*tree climbing*)

6.1 Introduzione

Il mestiere dell'arboricoltore su fune comporta molteplici rischi, da quelli più banali come il rischio di caduta dall'alto [59] ed il rischio di taglio durante l'uso della motosega [60], a quelli più subdoli come i rischi fisici (rumore e vibrazioni) che causano malattie professionali. Anche il rischio ergonomico riveste un fattore molto importante [28] in questo settore lavorativo, in quanto l'operatore svolge un lavoro fisico impegnativo e spesso in posizioni non perfettamente verticali, dovendo affidarsi alle funi per mantenere una posizione stabile. L'arboricoltore si trova a tagliare con segacci o motosega, ripetendo dei movimenti e delle posture che non sono mai state valutate in maniera oggettiva per quantificarne il rischio associato.

Per ottenere tale valutazione si è ricorso all'analisi di immagine di un operatore al lavoro durante le operazioni di potatura di un castagneto da frutto. Le immagini sono state successivamente elaborate tramite un software di analisi ergonomica utilizzando due indici: REBA [61] e RULA [62], entrambi validi per l'analisi delle posture sul lavoro ma con diversi approcci metodologici: il primo si riferisce al corpo intero, mentre il secondo principalmente agli arti superiori.

6.2 Materiali e metodi

6.2.1 Siti di lavoro

I siti di lavoro dove sono state svolte le attività di potatura e rimonda del secco sono due castagneti situati sul monte cimino, in provincia di Viterbo.

Si tratta di due castagneti da frutto che sono stati sottoposti a potature per diversi anni, e che sono composti da piante la cui età è mediamente secolare, con alcuni esemplari dalle circonferenze maggiori di 4 metri. Alcuni esemplari in particolare sono davvero maestosi e si stima abbiano almeno 200 anni con una circonferenza di oltre 5 metri. I due siti hanno esposizione simile, entrambi su versanti esposti a sud-ovest. Il primo si trova nel comune di Vallerano ed è caratterizzato da una pendenza piuttosto marcata intorno ai 25 gradi. L'altro è per lo più pianeggiante e risiede nel territorio comunale di Canepina.

Le cure del castagneto, da sempre, consistono principalmente nell'annuale eliminazione del sottobosco per favorire la raccolta a terra del frutto, nell'asportazione dei polloni che la ceppaia

emette anche in assenza di tagli o forti disturbi e nella potatura di rimonda della chioma (ogni 3-5 anni).

La potatura, nel castagneto da frutto, è una pratica colturale usuale, a differenza di quanto accade negli altri popolamenti forestali. Tradizionalmente viene definita come “potatura di rimonda” poiché l’operazione consiste nella regolare e periodica asportazione dei rami secchi e di quelli non più produttivi (deperenti per vecchiaia o perché sottoposti a un eccessivo ombreggiamento). L’intervento è generalmente di debole intensità dato che, per lo più, si eliminano, con taglio di ritorno o di diradamento, rami di piccole dimensioni: si producono così ferite di diametro limitato e di rapida cicatrizzazione. Come strumenti cesori risultano sufficienti seghetti montati su aste telescopiche.

6.2.2 Attrezzatura da arrampicata utilizzata

Per i rilievi, sono stati necessari tre operatori: uno a terra per l’assistenza e l’eventuale soccorso del lavoratore (quindi abilitato all’arrampicata su alberi e addestrato al recupero del ferito) e un operatore in chioma munito di videocamera incaricato di riprendere il terzo operatore mentre effettuava le operazioni di potatura e rimonda del secco.

L’attrezzatura utilizzata è quella usuale del tree climber, che fa riferimento alle disposizioni del Testo Unico per la Sicurezza sul Lavoro D.lgs 81/08e che consiste in dispositivi di accesso e posizionamento, di protezione individuale e degli strumenti di taglio a mano e a motore come seghetti, aste telescopiche e motosega.

I materiali utilizzati in tree climbing sono caratterizzati dalle norme EN e CE. Queste sigle stanno a certificare la conformità delle attrezzature e dei D.P.I. utilizzati alle normative europee (tabella 18) che regolano tale disciplina professionale.

EN 1496/2007	Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute-dispositivi di sollevamento per il salvataggio
EN 1497/2008	Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute- imbracature di salvataggio
EN 1498/2007	Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute- cinghie di salvataggio
EN 795/2002	Protezione contro le cadute dall’ alto- dispositivi di ancoraggio- requisiti e prove

EN 365/2005	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall' alto- requisiti generali per le istruzioni d' uso, la manutenzione, l'ispezione periodica, la riparazione, la marcatura e l'imballaggio
EN 813/2008	Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute-cinture con cosciali
EN 12841/2007	Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute-sistemi di accesso con fune- dispositivi di regolazione della fune
EN 1891/2001	Dispositivi di protezione individuale per la prevenzione delle cadute dall' alto- funi con guaina a basso coefficiente di allungamento
EN 362/2005	Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute dall' alto- connettori
EN 361/2003	Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute dall' alto- imbracature per il corpo
EN 358/2001	Dispositivi di protezione individuale per il posizionamento sul lavoro e la prevenzione delle cadute dall' alto- cinture di posizionamento sul lavoro e di trattenuta e cordini di posizionamento sul lavoro
EN 341/2011	Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute- dispositivi di discesa per il salvataggio
EN 363/2008	Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute- sistemi individuali per la protezione contro le cadute
EN 354/2003	Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute dall' alto- cordini
EN 397/2012	Caschi per l'industria e i lavori in quota
EN 567/1997	Dispositivi bloccanti destinati ad essere utilizzati per alpinismo e scalate
EN 12278/2007	Pulegge utilizzate in alpinismo e nei lavori in quota

Tabella 18 - Normativa di riferimento delle attrezzature per il lavoro su funi su alberi

Il sistema di accesso al luogo di lavoro (figura 10) è stato realizzato scegliendo una branca sufficientemente alta (più alta possibile) ma con diametro e condizioni ottimali per sostenere l'operatore.

Tramite una fionda specifica si lancia e si fa scavallare un sacchetto collegato ad una sagola il ramo desiderato. Per gravità il sacchetto torna a terra, facendo percorrere alla sagola l'esatto percorso della corda di accesso. Se necessario si possono effettuare degli aggiustamenti per perfezionarne il percorso [63]. Quindi si è sostituita la sagola con la corda, il cui capo ascendente è stato inserito in

un dispositivo discensore (EN 341/2011) a sua volta fissato ad un dispositivo di ancoraggio (EN 795B) come da linee guida INAIL.

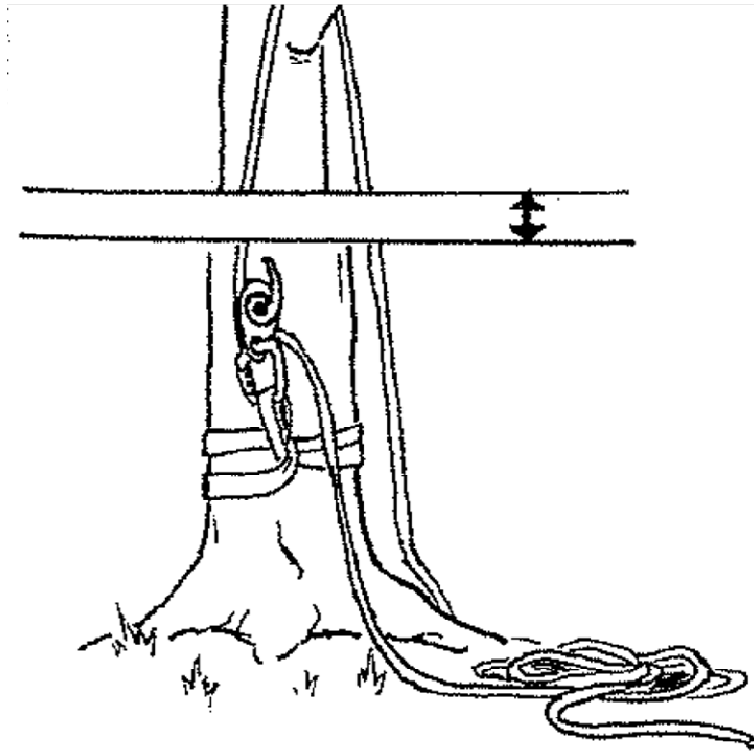


Figura 10 - Ancoraggio della fune di accesso

La risalita dell'operatore imbragato avviene tramite un sistema che consente di assicurarsi sulla fune di accesso grazie ad un discensore e di risalire con poco sforzo issandosi contemporaneamente con le braccia e una gamba. L'issaggio avviene grazie a una maniglia bloccante ed un sistema a carrucola inserito su di esso, assieme ad un pedale, sempre agganciato alla maniglia (figura 11).



Figura 11 - Risalita su corda singola.

Una volta raggiunta la posizione più alta, l'operatore si assicura con un cordino di sicurezza (longe) e monta la corda di lavoro, un sistema DdRT, non direttamente su un ramo ma attraverso una fettuccia salva cambio. Quindi si svincola dal sistema a corda singola con quale è risalito ed è pronto a spostarsi all'interno della chioma, raggiungendo i rami da eliminare o su cui effettuare il taglio di ritorno. Ogni volta che deve effettuare un taglio, l'operatore si assicura con la longe, per una sicurezza doppia [64].

Il secondo operatore in pianta effettua la stessa procedura di accesso e posizionamento per poi raggiungere una posizione idonea a filmare l'operatore addetto al taglio. La posizione deve essere più possibile alla stessa altezza dell'altro operatore e di lato, in modo da potere interpretare al meglio gli angoli di lavoro in sede di analisi di immagine.

6.2.3 INDICI e Software di calcolo

La valutazione del rischio ergonomico per i lavoratori può essere effettuata agevolmente utilizzando degli indici oggettivi che inseriscano l'operatore all'interno di categorie di rischio, da nullo a elevato (a seconda del tipo di indice).

La scelta dell'indice deve essere effettuata a seconda della tipologia lavorativa, in modo che renda in considerazione gli arti più soggetti a sforzo oppure lavoro ripetitivo anziché impulsivo.

Dopo una accurata ricerca bibliografica, non è emerso nessun indice specifico per la valutazione del rischio ergonomico dei lavoratori su fune, perciò si è deciso di utilizzare due indici ormai consolidati per l'analisi posturale: REBA e RULA.

Entrambi gli indici consistono in matrici di calcolo che a seconda delle posture assunte dall'operatore restituiscono un punteggio [61;62] che aumenta a seconda della mancanza di ergonomia durante il lavoro.

L'analisi video è stata effettuata con Ergofellow 3.0, la versione liberamente utilizzabile per 30 giorni, col quale si è proceduto a calcolare gli indici ergonomici REBA Index (Rapid Entire Body Assessment) e RULA Index (Rapid Upper Limb Assessment)

REBA INDEX

Il REBA index permette di effettuare la valutazione posturale del rischio dovuto a patologie muscolo-scheletriche dell'arto superiore e del collo utilizzando il metodo REBA (Rapid Entire Body Assessment). Il metodo REBA è un metodo utilizzato a livello internazionale che permette un'analisi quantitativa dei principali fattori di rischio a cui può essere soggetto un lavoratore. Il metodo è da utilizzare in un contesto di valutazione posturale generale, l'output fondamentale del metodo REBA è quello di identificare situazioni/condizioni di lavoro che potrebbero comportare patologie gravi nei lavoratori.

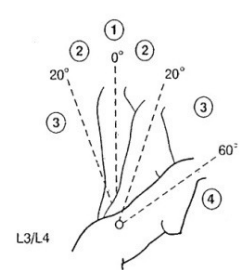
Tale software (figura 12) guida l'operatore nell'inserimento delle variabili richieste dal REBA Index e calcola direttamente il valore finale senza dovere ricorrere manualmente alle tabelle e matrici del metodo. I parametri richiesti per il calcolo sono divisi in sei categorie: busto, collo, gambe, braccia, avambracci e polso. A seconda dell'angolo di inclinazione individuato dall'analisi video per ogni parte del corpo, il software assegna un punteggio, tanto più crescente quanto più la postura viene ritenuta non ergonomica.

Figura 12 - Schermata del software Ergofellow 3.0

Per il busto, viene assegnato un punteggio pari ad uno se l'asse della colonna vertebrale è verticale, due se compreso entro 20 gradi verso avanti o indietro, tre se compreso fra 20 e 60 gradi, quattro se supera i 60 gradi (grafico 18). Il punteggio viene maggiorato di un punto se viene rilevata la flessione laterale o la rotazione del busto rispetto alle gambe. Per il collo (grafico 19), viene assegnato un punto se mantenuto fra 0 e 20 gradi, due punti se mantenuto oltre i 20 gradi in estensione o in flessione. Il punteggio viene maggiorato di un punto se viene rilevata la flessione laterale o la rotazione del collo rispetto alle spalle. Riguardo alle gambe (grafico 20), viene assegnato un punto se l'operatore è posizionato col peso su entrambe le gambe, se è seduto o sta camminando, due punti se scarica il peso su una sola gamba. Il punteggio viene maggiorato di un punto se le gambe sono flesse di un angolo compreso fra i 30 e i 60 gradi, mentre viene maggiorato di due punti se l'angolo di flessione è superiore ai 60 gradi. Per le braccia (grafico 21) viene assegnato un punto se posizionate entro 20 gradi dalla posizione di riposo sia in estensione che in flessione, due punti se poste oltre i 20 gradi ma entro i 45, tre punti se posizionate oltre i 45 gradi ma entro i 90 (solo flessione, estensione non contemplata), quattro punti se posizionate oltre la linea dei 90 gradi (solo flessione, estensione non contemplata). Il punteggio viene maggiorato di un punto se le braccia sono allontanate lateralmente dall'asse verticale del corpo o se le spalle sono sollevate,

mentre viene sottratto un punto se il braccio è appoggiato oppure se la postura o il braccio sono in posizione aiutata dalla forza di gravità. Riguardo l'avambraccio (grafico 22), viene assegnato un punto se si trova compreso fra 60 e 100 gradi (rispetto alla verticale, due punti se si trova oltre i 60 gradi e oltre i 100 gradi. Infine per il polso (grafico 23) viene assegnato un punto se si trova entro 15 gradi dalla linea mediana (sia in estensione che in flessione), due punti se si trova oltre i 15 gradi (sia in estensione che in flessione); un punto viene aggiunto se il polso è ritorto o piegato flesso. A questo primo totale parziale viene aggiunto un punteggio da uno a quattro in funzione della presa (da buona a inaccettabile). Grazie ad una ultima matrice (che considera anche la dinamica e la ripetizione nel tempo delle azioni monitorate, aggiungendo fino ad un massimo di tre punti) si evince il valore di rischio che va da uno (rischio trascurabile) a 15 (altissimo rischio). Per ogni caricamento si è quindi ottenuto un valore di rischio corrispondente (grafico 24).

Trunk		
Movement	Score	Change score: + 1 if twisting or side flex
Upright	1	
0°-20° flexion 0°-20° extension	2	
20°-60° flexion >20°extension	3	
>60° flexion	4	



The diagram illustrates trunk flexion and extension relative to the L3/L4 vertebrae. It shows four numbered positions: 1 (Upright, 0°), 2 (Flexion, 20°), 3 (Flexion, 60°), and 4 (Extension, 20°). Dashed lines indicate the angles from the vertical. A solid line represents the horizontal reference for extension. The label 'L3/L4' is at the base of the trunk.

Tabella 18 - Calcolo del punteggio in REBA Index relativa all'inclinazione del busto

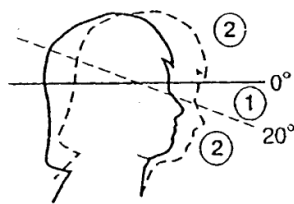
Neck			
Movement	Score	Change score: +1 if twisting or side flexed	
0°-20° flexion	1		
>20° flexion or in extension	2		

Tabella 19 - Calcolo del punteggio in REBA Index relativa all'inclinazione del collo.

Legs		
Position	Score	Change score: +1 if knee(s) between 30°and 60° flexion +2 if knee(s) are > 60° (n.b. not sitting)
Bilateral weight bearing, walking or sitting	1	
Unilateral weight	2	

bearing Feather weight bearing or an unstable posture			
--	--	--	--

Tabella 20 - Calcolo del punteggio in REBA Index relativa all'inclinazione delle gambe

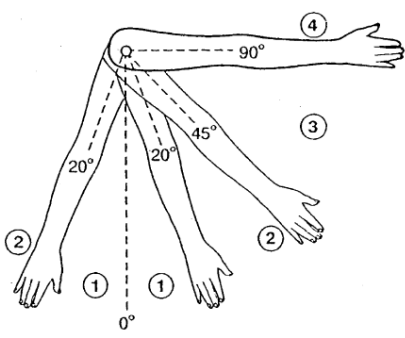
Upper arms			
Position	Score	Change score:	
20° extension to 20° flexion	1	+1 if arm is abducted or rotated	
> 20° extension 20°-45° flexion	2	+1 if shoulder is raised	
45°-90° flexion	3	-1 If leaning, supporting weight of arm or if posture is gravity assisted	
>90° flexion	4		

Tabella 21 - Calcolo del punteggio in REBA Index relativa all'inclinazione delle braccia

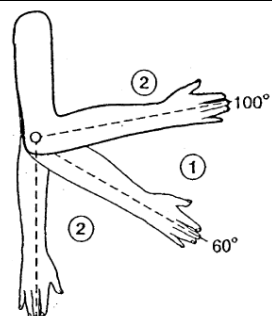
Lower arms		
Position	Score	
60°-100° flexion	1	
<60° flexion or <100° flexion	2	

Tabella 22 - Calcolo del punteggio in REBA Index relativa all'inclinazione degli avambracci.

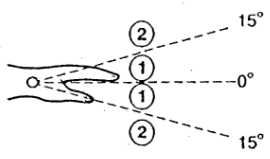
Wrist			
Position	Score	Change score:	
0°-15° flexion/extension	1	+ 1 if wrist is deviated or twisted	
>15° flexion/extension	2		

Tabella 23 - Calcolo del punteggio in REBA Index relativa all'inclinazione del polso

LIVELLO DI AZIONE	PUNTEGGIO REBA	LIVELLO DI RISCHIO	AZIONE RICHIESTA
0	1	IRRILEVANTE	Nessuna
1	2-3	BASSO	Potrebbe essere necessaria
2	4-7	MEDIO	Necessaria
3	8-10	ALTO	Necessaria presto
4	11-15	MOLTO ALTO	Necessaria subito

Tabella 24 – Livelli di rischio con REBA Index

RULA INDEX

L'indice RULA è stato sviluppato per investigare l'esposizione al rischio muscolo scheletrico degli arti superiori durante il lavoro. Parte dello sviluppo ha avuto luogo nel settore dell'abbigliamento, dove la valutazione è stata fatta di operatori che hanno eseguito compiti compreso il taglio stando in piedi alla postazione di lavoro, con una varietà di macchine da cucire, ritaglio, ed effettuando operazioni di ispezione e imballaggio. RULA è stato sviluppato attraverso la valutazione delle posture adottate e delle forze richieste e per le operazioni durante il lavoro (McAtamney L. Corlett N 1993).

Il metodo utilizza diagrammi di posture del corpo e tre tabelle di punteggio per fornire una valutazione dell'esposizione ai fattori di rischio. I fattori di rischio in esame sono quelli descritti da McPhee come fattori di carico esterni:

- numero di movimenti;
- lavoro muscolare statico;
- forza applicata;
- posture di lavoro determinate dalle attrezzature e mobilia;
- tempo lavorato senza interruzioni.

L'analisi delle posture si realizza dal vivo, o visionando foto o filmati, registrando su una scheda il valore REBA che deriva dalla somma dei punteggi ottenuti identificando gli angoli che gli arti mantengono durante le posizioni di lavoro.

Gli intervalli dei movimenti per la parte superiore del braccio (figura 13) vengono valutati sulla base dei risultati degli studi effettuati da Tichauer, Chaffin, Herberts et al, Hagberg, Schuldt et al, Harms-Ringdahl e Schuldt "". I punteggi sono:

- 1 per 20 °in estensione e in flessione;

- 2 per estensione maggiore di 20 ° o fra 20° e 45° di flessione;
- 3 per 45-90° in flessione;
- 4 per 90° o più di flessione.

Se le spalle sono alzate, il punteggio di postura derivato viene aumentato di 1 punto . Se la parte superiore del braccio è bloccata, il punteggio aumenta di 1 punto. Se l'operatore è appoggiato o il peso del braccio è supportato, il punteggio di postura viene diminuito di 1 punto.

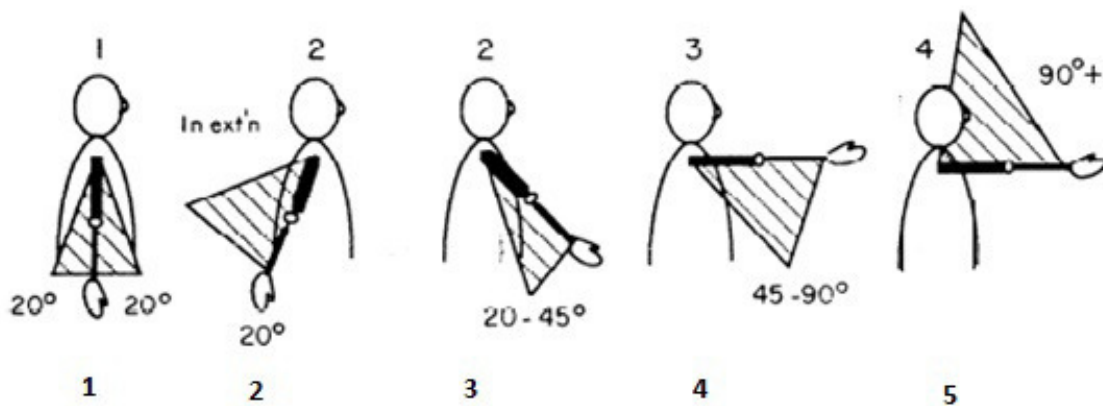


Figura 13 - Posture rilevabili per il braccio e relativi punteggi

Gli intervalli per l'avambraccio (figura 14) sono state sviluppate dal lavoro di Grandjean e Tichauer ed i punteggi relativi sono:

- 1 per 60-100°i flessione;
- 2 per meno di 60° o più di 10° di flessione.

Se l'avambraccio si trova lungo la linea mediana del corpo o all'esterno, il punteggio di postura aumenta di 1 punto.

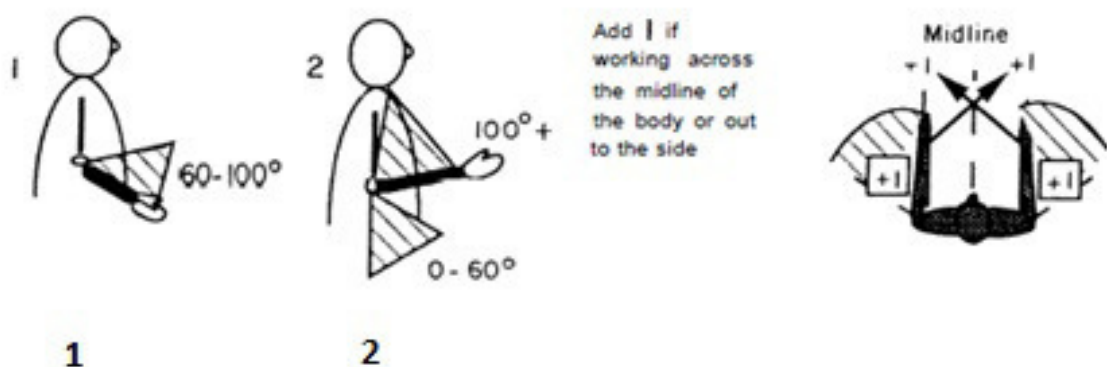


Figura 14 - Posture rilevabili per l'avambraccio e relativi punteggi

Le linee guida per il polso emesse dall'Health and Safety Executive sono utilizzate per produrre i seguenti punteggi di postura:

- 1 se in posizione neutrale;
- 2 per 0-15° in flessione o estensione;
- 3 per 15° o più in flessione o estensione.

Se il polso è in deviazione radiale o ulnare, il punteggio successivo viene aumentato di 1.

La pronazione e la supinazione del polso (torsione del polso) sono definite intorno alla postura neutrale basata su Tichauer (figura 15).

I punteggi sono:

- 1 se il polso è nella gamma media di torsione;
- 2 se il polso è al limite del raggio di torsione massimo.

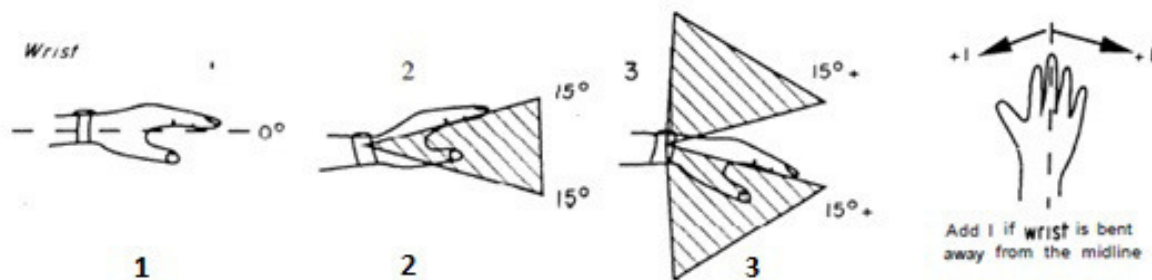


Figura 15 - Posture rilevabili per il polso e relativi punteggi

Le gamme di postura per il collo sono basate su studi di Chaffin e Kilbom et al. I punteggi e gli intervalli sono:

- 1 per flessione 0-10°;
- 2 per 10-20° di flessione;
- 3 per 20° o più flessione;
- 4 se in estensione.

Se il collo è ruotato, questi punteggi di postura sono aumentati di 1 punto. Se il collo è in flessione laterale, il punteggio aumenta di 1 (Figura 16).

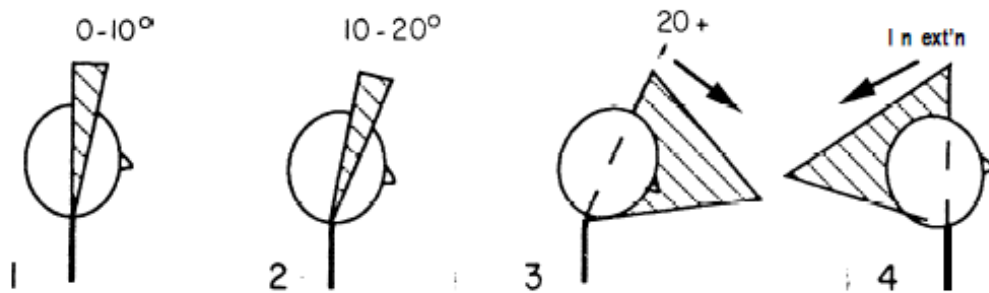


Figura 16 - Posture rilevabili per il collo e relativi punteggi

Le gamme di postura per il tronco (figura 17) sono sviluppate da Drury, Grandjean e Grandjean et al. I punteggi assegnati sono i seguenti:

- 1 con operatore seduto e ben supportato con un angolo del tronco dell'anca di 90° o più;
- 2 per flessione 0-20°;
- 3 per 20-60° di flessione;
- 4 per 60° o più flessione.

Se il tronco si ruota sull'asse della spina dorsale, il punteggio aumenta di 1. Se il tronco è in flessione laterale, il punteggio aumenta di 1.

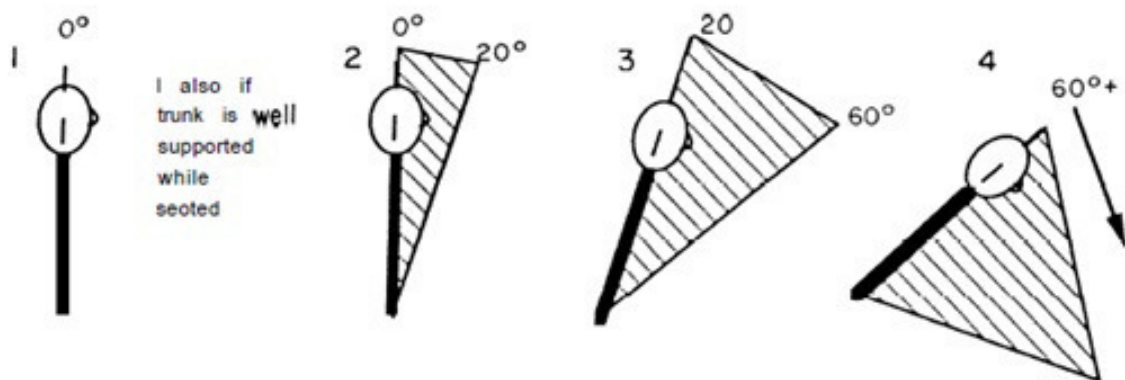


Figura 17 - Posture rilevabili per il tronco e relativi punteggi

I punteggi di postura delle gambe sono definiti come:

- 1 se gambe e piedi sono ben supportati quando si è seduti con un peso uniformemente bilanciato;
- 1 se in piedi con il peso corporeo uniformemente distribuito su entrambi i piedi, con spazio per i cambiamenti di posizione;
- 2 se le gambe e i piedi non sono supportati o il peso non è bilanciato in modo uniforme.

Inserendo i valori rilevati all'interno dell'apposita matrice, si ottiene il valore di rischio della mansione oggetto dell'analisi per il settore del corpo in analisi. Il valore finale deriva dalla combinazione dei settori nella matrice finale, come esposto in grafico 36. La scheda originale di calcolo è riportata in fondo (Allegato III).

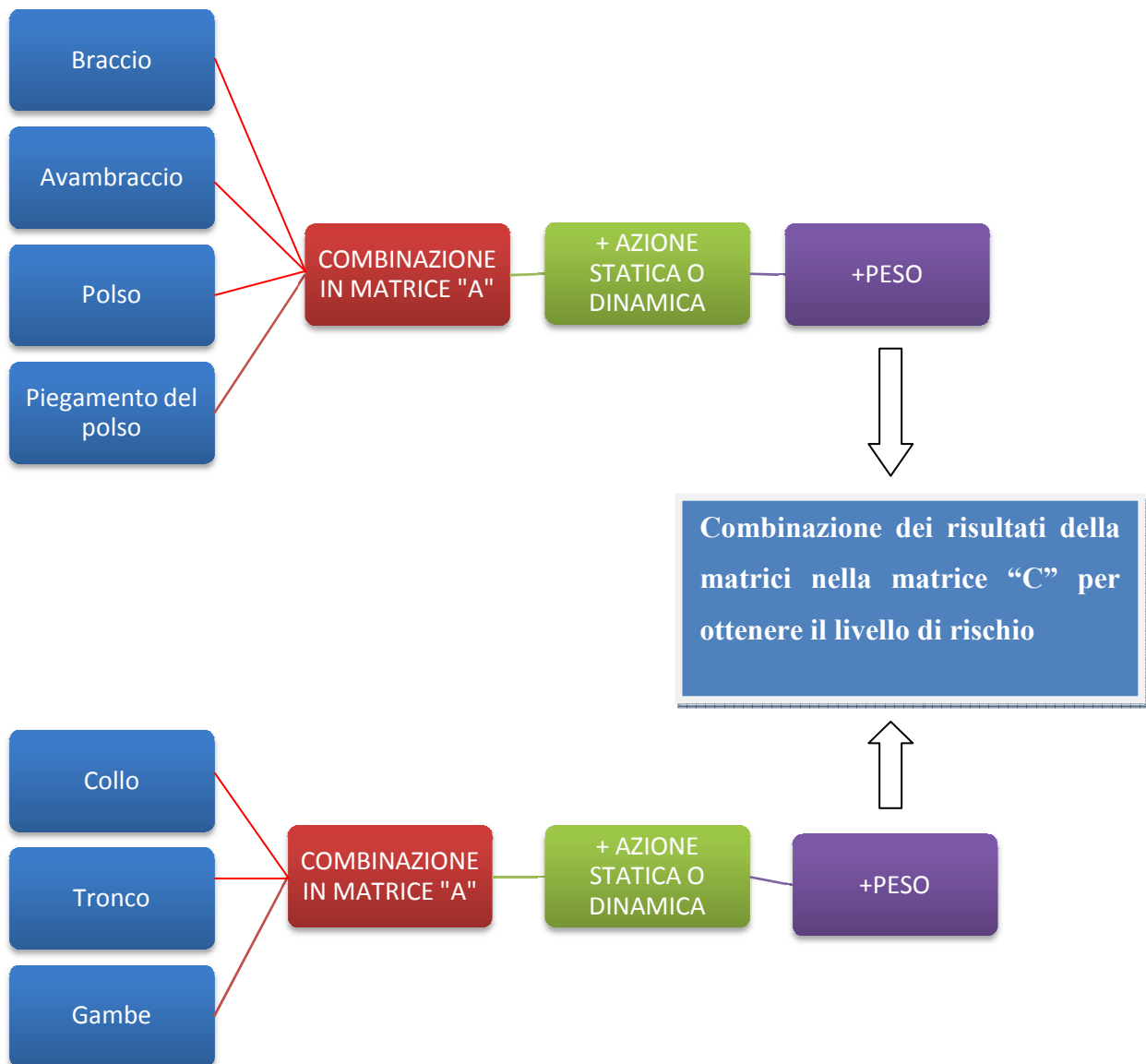


Grafico 36 - – Schema di calcolo del REBA Index

Il software utilizzato è Ergofellow, un programma in versione freeware per l'analisi posturale, ergonomica e di analisi visiva. Ha 17 strumenti ergonomici per valutare e migliorare le condizioni di lavoro, in modo da ridurre il rischio lavorativo e aumentare la produttività.

Gli strumenti presenti all'interno del software sono i seguenti:

- ☐ NIOSH (Revised Lifting Equation)
- ☐ OWAS (Ovako Working Posture Analysing System)
- ☐ RULA (Rapid Upper Limb Assessment)
- ☐ REBA (Rapid Entire Body Assessment)
- ☐ Moore and Garg (Strain Index)
- ☐ Discomfort Questionnaire
- ☐ QEC (Quick Exposure Check)
- ☐ Lehmann
- ☐ Image Analysis
- ☐ Video Analysis
- ☐ Anthropometry
- ☐ Calculation of Force
- ☐ PPE (Personal Protective Equipment)
- ☐ Heat Stress
- ☐ Noise Exposure (OSHA)
- ☐ Typing Evaluation

Le maschere di lavoro per l'inserimento dei dati sono estremamente semplici e ricalcano lo schema di lavoro sopra esposto, con la differenza che l'identificazione dei livelli di rischio tramite le matrici viene eseguito in automatico e restituito al termine dell'inserimento dei dati.

I valori di output variano da 1 a 7 ed il livello di rischio è il seguente in tabella 25:

VALORE	LIVELLO DI RISCHIO CRESCENTE: AZIONI DA INTRAPRENDERE
1	ACCETTABILE
2	
3	NECESSARI ULTERIORI APPROFONDIMENTI
4	
5	NECESSARI ULTERIORI APPROFONDIMENTI ED APPLICARE RAPIDAMENTE DEI CAMBIAMENTI
6	
7	APPROFONDIRE ED EFFETTUARE DEI CAMBIAMENTI CON URGENZA

6.2.4 Attrezzatura di ripresa

Le immagini sono stato lo strumento più importante per l'analisi della postura e del rischio ergonomico. Hanno fornito tutte le informazioni per il calcolo degli angoli degli arti rispetto al corpo, della torsione del busto, dell'inclinazione del capo, dell'appoggio del peso sugli arti. È stato necessario reperirle esattamente alla stessa altezza dell'operatore per far sì che la prospettiva dal basso non alterasse la percezione degli angoli, dal momento che il software richiede informazioni molto dettagliate e l'input deve essere il più possibile esatto.. Al fine di evitare errori grossolani nella valutazione si è preferito quindi riprendere il tree climber tramite un secondo operatore posizionato in chioma. Le immagini sono state riprese con fotocamera digitale Panasonic Lumix tz 80 (figura 15).



Figura 15 - Panasonic Lumix tz 80

6.3 Risultati

Sono state analizzate dal punto di vista ergonomico le posture di tre operatori impegnati nella potatura di piante di alto fusto tramite la tecnica del tree climbing.

Gli operatori su fune si avvalgono di attrezzatura generalmente non molto pesante, se si escludono particolari lavori di abbattimento controllato, che non sono stati presi in considerazione in quanto non sono classificabili come lavori ripetitivi che impegnano gli operatori a ripetere lo stesso movimento per molte volte nell'arco della giornata lavorativa. Gli abbattimenti controllati sono riservati ad operatori esperti e ben addestrati che soprattutto per la loro sicurezza non possono e non dovrebbero mai mettere la rapidità dell'esecuzione del lavoro davanti alla loro incolumità e alla tranquillità di tutta la squadra che li assiste.

Nei lavori di potatura invece è possibile riscontrare delle buone procedure, che pur richiedendo sempre la massima attenzione portano l'operatore alla ripetizione del medesimo gesto per molte volte, seppur con delle leggere variazioni di angolo e di posizionamento. In particolare l'utilizzo del segaccio da potatura è la situazione lavorativa più frequente (figura 16;17;18;19) e valida per

analizzare il rischio ergonomico per l'operatore. Anche per l'utilizzo della motosega sono state prese in considerazione diverse posture, ma data la particolare attenzione che necessita il suo utilizzo, i ritmi di lavoro e quindi la ripetizione dei movimenti non sono paragonabili alla precedente tipologia di utensile.



Figura 16 – Esempio di postura durante potatura con seghetto manuale



Figura 17 – Esempio di postura durante potatura con seghetto manuale



Figura 18 – Esempio di postura durante potatura con seghetto manuale



Figura 19 – Esempio di postura durante potatura con seghetto manuale



Figura 20 – Esempio di immagine elaborata per l'individuazione degli angoli degli arti durante la potatura



Figura 21 – Esempio di immagine elaborata per l'individuazione degli angoli degli arti durante la potatura

Sono state prese in esame 100 osservazioni (figura 20;21). Di ognuna è stato calcolato l'indice REBA e RULA, calcolati la media e la deviazione standard.

REBA									
5	6	5	6	10	6	5	5	9	7
7	5	9	6	6	9	6	5	9	6
5	5	5	5	7	7	5	7	7	7
6	8	9	6	6	9	6	6	10	7
7	5	7	5	7	11	6	5	9	7
7	6	8	7	7	10	5	8	9	10
5	9	5	6	7	9	6	9	10	7
6	5	5	8	8	7	7	6	8	7
5	7	6	9	9	9	7	7	9	9
6	6	6	9	9	7	6	7	7	10

Tabella 26 – Valori di REBA Index rilevati

RULA									
6	7	5	7	7	7	7	7	6	6
6	7	7	7	6	7	7	5	6	5
6	6	5	7	6	7	7	6	5	6
6	6	6	7	6	7	6	5	5	6
6	5	6	6	6	7	7	5	6	6
6	5	6	7	6	7	7	6	6	6
5	6	7	7	6	8	7	6	7	6
6	5	8	7	6	7	7	6	6	6
7	6	7	7	6	7	7	5	6	6
7	4	7	7	6	8	7	5	6	6

Tabella 27 – Valori di RULA Index rilevati

	MEDIA	DEV.ST	Pearson	Covarianza
REBA	7.01	1.59	0.10	0.13
RULA	6.27	0.78		

Tabella 28 – Analisi statistica

Dall'analisi dei dati, emerge la diversità di processo di calcolo e di pesare le diverse posture in funzione della classe di rischio. Nonostante i valori massimi siano diversi (quindi le medie fra i due indici differenti- tabella 26;27) il dato finale inserisce l'operatore in due diverse classi di rischio :MEDIO con azione necessaria per REBA e “necessari ulteriori approfondimenti ed applicare rapidamente dei cambiamenti” per RULA. Anche la distribuzione dei valori ottenuti è sostanzialmente diversa, il che conferma quanto sottolineato dal coefficiente di Pearson e di

Covarianza, entrambi prossimi allo zero (tabella 28): i due indici non sono intercambiabili ma restituiscono un diverso livello di rischio per la stessa mansione.

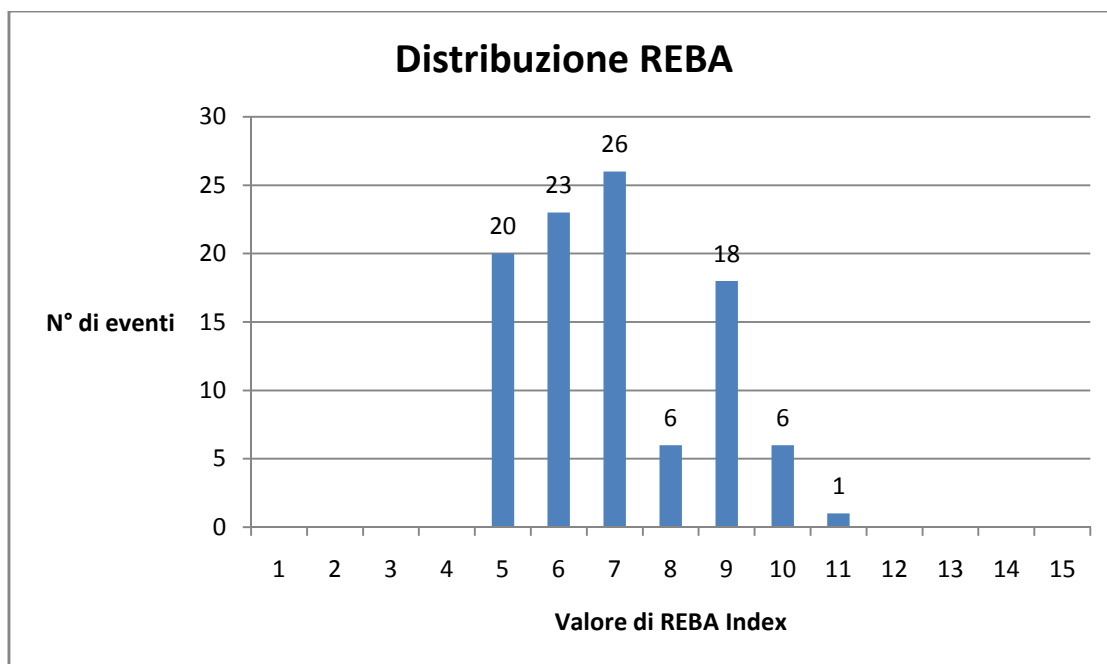


Grafico 36 – Distribuzione delle classi di rischio calcolate per il REBA index

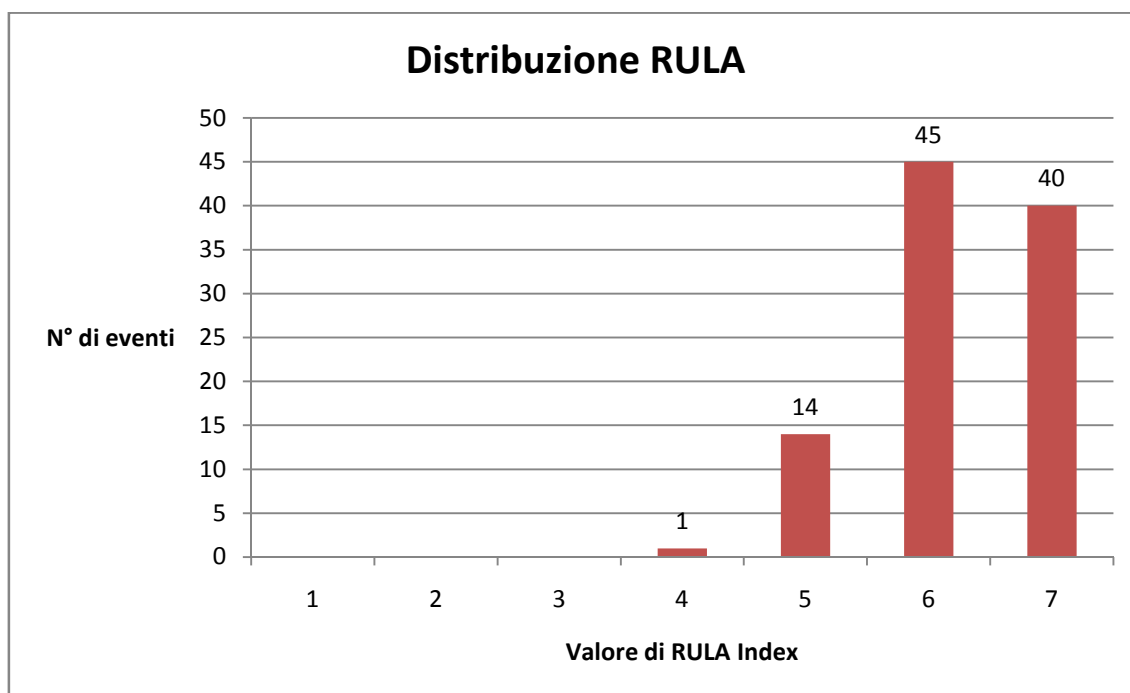


Grafico 37 – Distribuzione delle classi di rischio calcolate per il RULA index

Risulta evidente che REBA index, che prende in considerazione tutto il corpo, restituisce per la tipologia di lavoro di potatura su fune dei valori medi nella propria scala di rischio, mentre RULA

che considera solo la parte superiore del corpo, restituisce un valore di rischio quasi sempre elevato (6.27 su una scala di 7- grafico 36;37).

Per avere un termine di confronto soggettivo su quale dei due indici sia più adeguato è stato introdotto un terzo campione, ovvero tutte le immagini sono state valutate da 6 operatori esperti che hanno dato un giudizio assegnando un valore da 1 a 11 in funzione del loro personale giudizio di ergonomia delle posture (grafico 38). Tale campione viene ritenuto un utile giudizio di confronto, in quanto espresso da persone esperte della tipologia di lavoro.

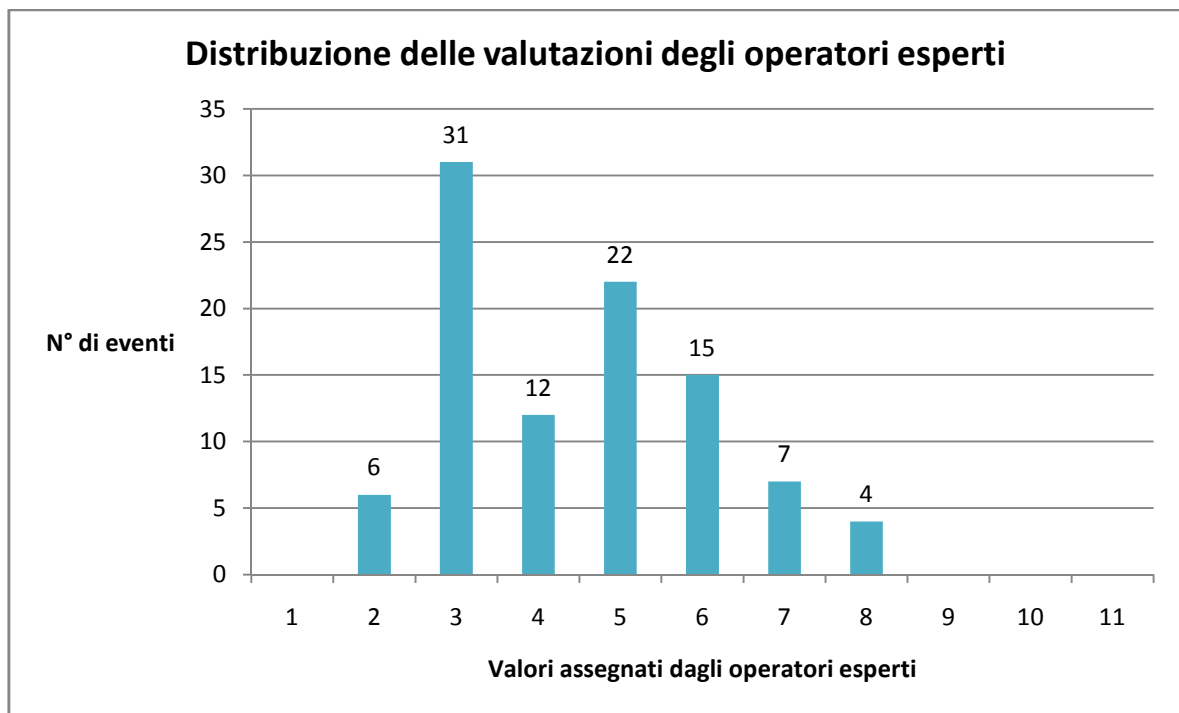


Grafico 38 – Distribuzione delle classi di rischio espresse dagli operatori esperti

Per confrontare le tre serie di dati, sono stati normalizzati e gli indici sono stati messi a confronto graficamente ed è stata calcolata la covarianza fra i valori REBA, RULA e quelli forniti dagli operatori esperti. L’analisi di covarianza restituisce un valore maggiormente simile fra RULA index e i valori assegnati dagli operatori esperti, nonostante il livello di rischio sia più simile ai valori di REBA index.

COVARIANZA REBA-OPERATORI ESPERTI	COVARIANZA RULA-OPERATORI ESPERTI
0.20	0.39

Tabella 28 – covarianza fra le valutazioni degli operatori esperti e gli indici RULA/REBA

Confronto fra i valori espressi per immagine analizzata

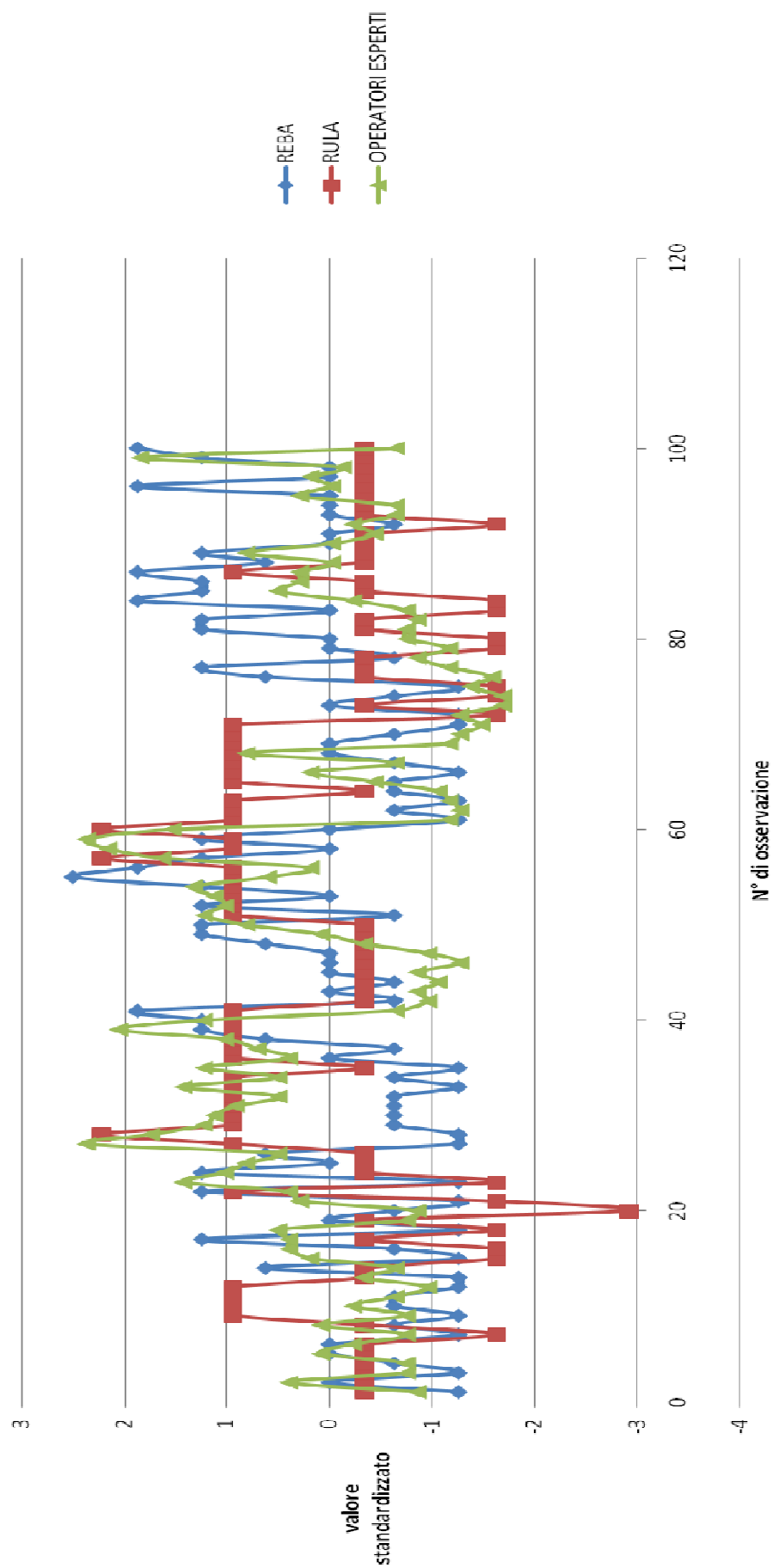


Grafico 39 – Confronto fra i valori espressi per immagine analizzata

6.4 Conclusioni

L'analisi di immagine si è rivelata estremamente utile per analizzare dati sulle posture di un lavoratore su fune intento alla potatura. Grazie a questo sistema si è potuto raccogliere una buona quantità di posture ed analizzarle in un secondo momento grazie a software dedicati che permettono di rilevare con maggiore precisione gli angoli e le posture dell'operatore in esame, che diversamente verrebbe analizzato rapidamente e sul campo [65].

I risultati confermano che i due indici REBA e RULA non sono stati progettati per analizzare il lavoro su fune. Infatti i valori di rischio non sono né simili né covarianti. Per una valutazione maggiormente conservativa sarebbe suggeribile l'utilizzo di RULA, che restituisce un valore più elevato e suggerisce di ricercare soluzioni per migliorare l'ergonomia del lavoro dell'operatore. D'altro canto la distribuzione dei valori all'interno dei quartili è molto più simile fra REBA e operatori esperti (grafico 39).

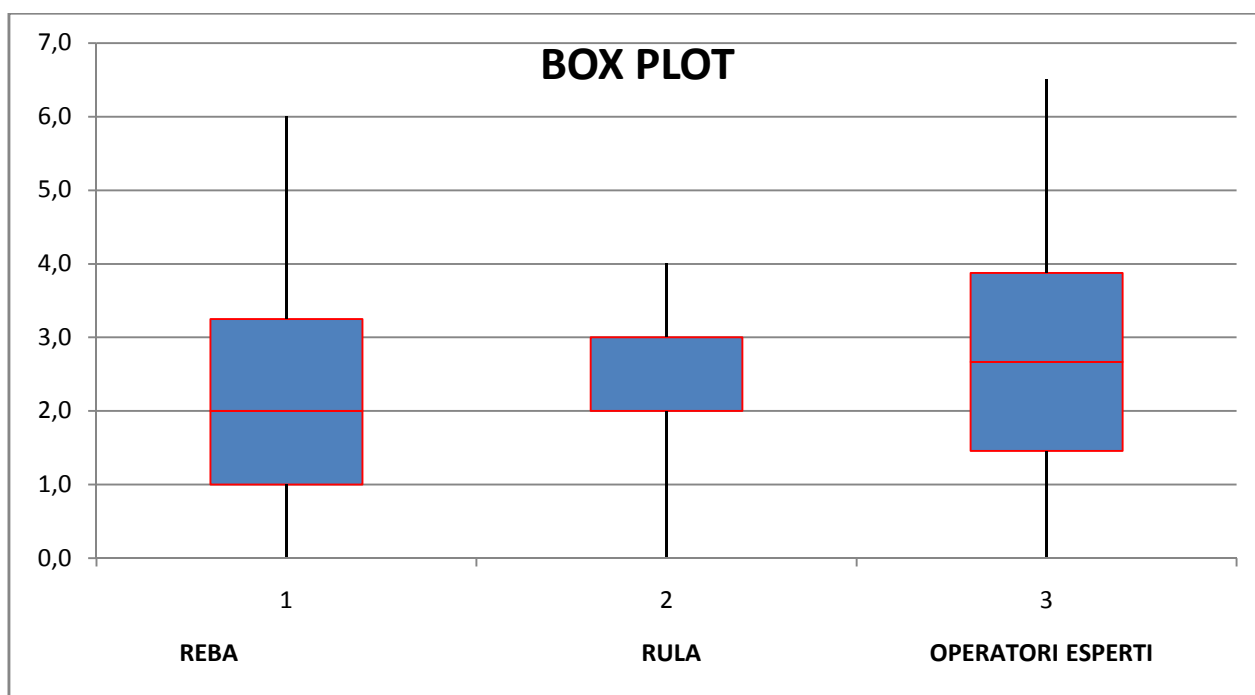


Grafico 39 – Box Plot valori REBA, RULA, operatori esperti.

In conclusione è auspicabile un indice specifico per i lavoratori su fune, che tenga conto delle posture e delle attrezzature di lavoro, che necessariamente è influenzato, anche positivamente dall'imbrago e dalle corde di posizionamento. Questo lavoro pone le basi per lo sviluppo di tale indice di rischi per i lavoratori su fune.

7 Livello di sicurezza dei cordini per nodi di frizione come discensore.

7.1 Introduzione

Gli arboricoltori che operano con funi, utilizzano maggiormente (circa il 60%) [66] dei nodi di frizione (sistemi realizzati spesso autonomamente con cordini) come sistema di bloccaggio della fune per l'accesso e la risalita. Questo sistema ha il pregio di essere collaudato da sempre, e risulta molto adattabile a seconda del peso e delle necessità dell'operatore. Inoltre viene assemblato normalmente con materiale certificato ed adatto allo scopo. Tuttavia tale sistema non è un discensore o un sistema di posizionamento costruito secondo norme tecniche come può essere un dispositivo UNI EN 12841:2007 (Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute - Sistemi di accesso con fune - Dispositivi di regolazione della fune) e CE EN 341:2012 (dispositivi di discesa), o UNI EN 358:2001 Dispositivi di protezione individuale per il posizionamento sul lavoro e la prevenzione delle cadute dall'alto.

Questo rende tale sistema di lavoro illegale, perché non è un dispositivo di lavoro riconosciuto e normato. Nonostante questo, la maggioranza dei treeclimber lo utilizzano sia per il minore costo rispetto a dispositivi certificati, sia per le qualità sopra citate. Lo scopo del lavoro è individuare eventuali criticità che possono mettere a rischio gli operatori durante l'uso dei discensori auto costruiti con nodi di frizione. In particolare, vista la natura del nodo di frizione, è stato analizzato il rischio di fusione, dovuto all'attrito corda-corda. Se il calore sprigionato dalla frizione del nodo sulla fune durante la calata diventasse eccessivo, nonostante l'alto carico di rottura, il cordino del nodo fonderebbe, facendo precipitare l'operatore.

7.1.1 Tipologie di nodi di frizione

Sapere realizzare i nodi viene spesso considerata un'arte [67]. Nel campo dell'arboricoltura è una necessità: per legare rami, ancorare sistemi di lavoro o attrezzature. I nodi di frizione rientrano fra le conoscenze che un arboricoltore deve possedere: si tratta di particolari nodi che sono normalmente chiusi, e bloccano la posizione dell'operatore sulla corda e che possono essere allentati con una pressione più o meno forte dall'alto verso il basso, consentendo all'operatore di scendere di quota [68]. Togliendo pressione al nodo, esso tende a bloccarsi di nuovo, assicurando l'operatore. Se l'operatore vuole risalire, non deve fare altro che “scaricare il peso dal nodo (puntando i piedi sul tronco o issandosi sulla corda) e spingerlo verso l'alto. Alcuni nodi più sensibili salgono automaticamente quando ci si issa sulla fune.

I nodi di frizione maggiormente utilizzati per l'accesso, la risalita ed il posizionamento sono molteplici, in questo elaborato verranno presi in considerazione i due più usati: il bellunese ed il valdostano.

BELLUNESE

Il nodo bellunese (figura 22) è un nodo utilizzabile nel sistema a corda doppiata (DdRT) su funi normalmente con diametro 13mm sia per la fune di risalita/lavoro che per lo spezzone con cui si realizza il nodo [68]. Un capo dello spezzone è collegato ad un connettore, l'altro capo si annoda sulla fune di risalita/lavoro, il cui capo si ancora allo stesso connettore, che assicura il sistema all'imbragatura dell'operatore. Molto indicato per neofiti, poiché essendo poco sensibile, necessita di maggiore forza per allentarlo, dando maggiore sensazione di sicurezza. Il nodo semplice al termine del capo è una ulteriore sicurezza, poiché è un nodo che tende a “camminare”, ovvero sciogliersi, seppure impercettibilmente.



Figura 22. – Nodo bellunese e operatore che risale con nodo bellunese su DdRT.

VALDOSTANO

Il nodo valdostano (figura 23) è un nodo versatile, utilizzabile nel sistema a corda doppiata ma anche nel sistema a corda singola (SRT) mediante l'utilizzo di una *Rope Wrench*. La particolarità di questo nodo è la capacità di allentarsi molto facilmente quando non si trova sotto carico, permettendo all'operatore di accorciare la corda con pochissimo sforzo, sia durante la risalita che la movimentazione. Il cordino per realizzare il nodo deve essere di diametro inferiore rispetto alla

fune. In configurazione Hitch Climber, con carrucolino, è semplificato l'accorciamento della fune, che può essere effettuato con una sola mano.



Figura 23 – Tre configurazioni di nodo valdostano, da sinistra: configurazione semplice, sistema Hitch Climber con carrucola per facilitare il tiro della fune, con *Rope Wrench* per utilizzo in SRT

7.1.2 Dispositivi meccanici

All'interno della categoria di dispositivi meccanici rientrano tutti quei dispositivi realizzati seguendo una norma tecnica specifica, realizzati in materiale metallico e che quindi garantiscono uno standard di sicurezza. Ne esistono di diverse tipologie; adatti solo alla discesa in corda singola, adatti alla sola salita in corda singola o doppiata, adatti alla salita ed alla discesa in corda doppiata.

7.2 Materiali e metodi

7.2.1 Raccolta dati

Il lavoro è stato impostato su tre test: trenta discese su corda doppiata da una altezza di 10 metri a velocità variabile e crescente per ciascuno dei sistemi in prova: nodo bellunese, nodo valdostano e dispositivo meccanico Petzl ZigZag. Appena l'operatore toccava terra, veniva effettuata una fotografia con termo camera per rilevare la temperatura massima raggiunta (ove visibile) e la sua distribuzione sul nodo. L'operatore completo di imbragatura e casco di sicurezza pesava

complessivamente 61.5kg. Al termine della rilevazione è stato fatto un confronto fra le temperature rilevate ed i rispettivi punti di fusione dei cordini o temperatura critica del dispositivo meccanico.

7.2.2 Termocamera

La termocamera utilizzata è il modello FLIR C2 (figura 24) un modello di dimensioni tascabili e con funzionalità complete, progettata per un'ampia gamma di applicazioni elettrico/meccaniche e del settore delle costruzioni. Il sensore ad alta sensibilità della C2 acquisisce le differenze di temperatura impercettibili e la distribuzione del calore necessarie per individuare perdite e carenze costruttive. Il campo visivo (FOV) è ampio (45°) Le immagini completamente radiometriche consentono di misurare qualsiasi punto dell'immagine per rilevare la temperatura tra -10 °C e 150 °C (tabella 28).



Figura 24 – Termocamera Flir C2

FLIR C2	
Dati ottici e immagine	
Sensore IR	80 × 60 (4.800 pixel di misura)
Sensibilità termica	< 0,10 °C
Campo visivo	41 ° x 31 °
Distanza minima di messa a fuoco	Termica: 0,15 m (0,49 piedi) MSX®: 1,0 m (3,3 piedi)
Frequenza immagine	9 Hz
Banda spettrale	7,5 - 14 µm
Display da 3" (a colori)	320 x 240 pixel

Orientamento automatico	Sì
Touchscreen	Sì
Modalità presentazione immagini	
Immagine termica	Sì
Immagine visiva	Sì
MSX®	Sì
Galleria	Sì
Misurazioni	
Intervallo di temperature oggetto	da -10 °C a +150 °C (da 14 a 302 °F)
Accuratezza	±2 °C (±3,6 °F) o 2%, il maggiore dei due, a 25 °C (77 °F) nominali
Analisi di misura	
Puntatore	On/Off
Correzione dell'emissività	Sì; opaco/semi/lucido + personalizzato
Correzione della misura	Temperatura apparente riflessa Emissività
Configurazione	
Tavolozze colori	Ferro, Arcobaleno, Arcobaleno HC, Grigio
Supporto di memorizzazione	La memoria interna contiene fino a 500 set di immagini
Formato file immagine	JPEG standard, dati di misura 14 bit inclusi
Streaming video	
Streaming video IR non radiometrico	Sì
Video nel visibile in streaming	Sì
Fotocamera digitale	
Fotocamera digitale	640 x 480 pixel
Fotocamera digitale, messa a fuoco	Fuoco fisso
Informazioni aggiuntive	
USB, tipo connettore	USB Micro-B: Trasferimento dati da e verso PC, iOS e Android
Batteria	Batteria ricaricabile ai polimeri di litio da 3,7 V
Autonomia della batteria	2 ore
Sistema di carica	All'interno della termocamera
Tempo di carica	1,5 ore
Alimentazione esterna	Adattatore AC ingresso 90-260 V AC
	Uscita 5 V verso la termocamera
Gestione	Spegnimento automatico

alimentazione	
Intervallo di temperature d'esercizio	da -10 °C a +50 °C (da 14 a 122 °F)
Intervallo di temperature di stoccaggio	da -40 °C a +70 °C (da -40 a 158 °F)
Peso	0,13 kg
Dimensioni (L × P × A)	125 x 80 x 24 mm

Tabella 28 - Caratteristiche della termo camera Flir C2

7.2.3 Caratteristiche dei cordini utilizzati

I dati tecnici dei cordini provengono dai libretti di istruzioni, uso e manutenzione a corredo.

I due cordini utilizzati sono entrambi venduti già asolati, e possiedono delle caratteristiche diverse (tabella 29): il modello XTC nonostante il maggiore diametro rispetto al bee-line, possiede un carico di rottura più basso e a causa del diverso materiale di costituzione (100 % poliestere contro 75%Technora + 25% poliestere) possiede anche un più basso punto di fusione. Il bee.line è stato utilizzato per la treccia valdostana in configurazione semplice, il XTC plus per il bellunese. Alla quota di 10 metri è stato posizionato un salva cambio con carrucola per minimizzare gli attriti durante la discesa (figura 25).

Marca	Yale	Yale
Tipo	Beeline	XTC Plus
Diametro (mm)	10	13
Lunghezza (mm)	760	1500
Asolatura	doppia	si
Normativa		EN 1891:1998
CE		0120
Struttura	double braid	double braid
Carico di rottura (kN)	48,9	27,6
Temperatura di fusione (°C)	400	240
Composizione	Anima Vectran, calza 75% Technora 25% poliestere	poliestere
Immagine		

Tabella 29 - Caratteristiche dei cordini utilizzati



Figura 25 – Salvacambio con carrucola

7.2.4 Dispositivo meccanico

Il dispositivo meccanico utilizzato è il Petzl Zigzag (figura 26), un dispositivo di protezione individuale (DPI) per la progressione su corda doppiata per il lavoro su piante. Carico massimo di

utilizzo: 140 kg/una persona. Non rientra in nessuna normativa tecnica, poiché la tecnica di lavoro a corda doppiata, diversamente dalle tecniche speleologiche a corda singola non è mai stata completamente codificata. Eppure questo strumento marcato CE 0082, cioè conforme alle esigenze, è ciò che maggiormente si avvicina (e in alcune situazioni migliora) le funzioni dei cordini di frizione della DdRT. Il costruttore fornisce nel libretto di istruzioni (Allegato IV) tutte le informazioni sul corretto uso. Di particolare nota è l'indicazione del raggiungimento della temperatura limite di utilizzo (48°C) con un operatore di 100 kg che scende da 10 m di quota. Vengono consigliati i guanti per evitare bruciature in discese più lunghe. Da utilizzare solo con corde semistatiche di tipo B (EN 1891) con diametri da 11.5 a 13 mm.



Figura 26 - Petzl Zigzag

7.3 Risultati

Da ogni discesa è stata tratta una fotografia della temperatura (figura 26;27;28), che è stata analizzata con l'apposito software per determinare la temperatura più elevata registrata.

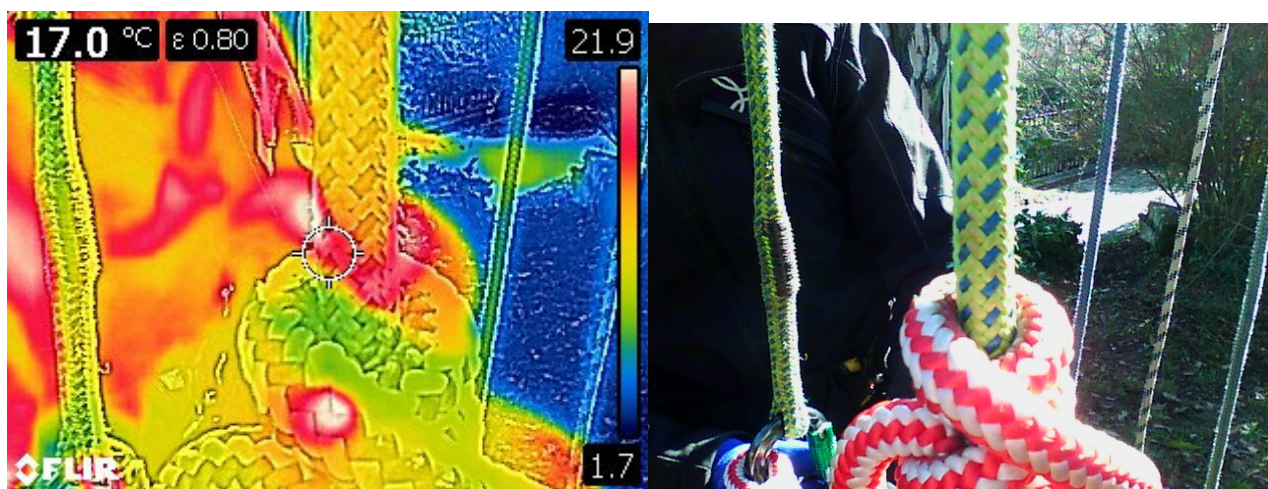


Figura 26 – Termografia di calata con Bellunese su Yale XTC

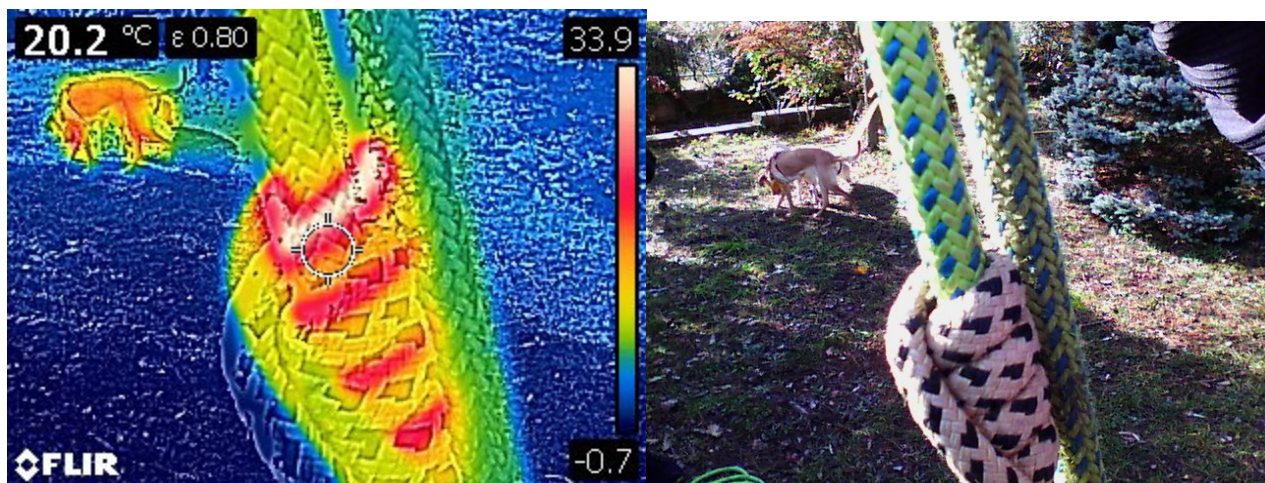


Figura 27 – Termografia di calata con Treccia valdostana su Yale Bee-line

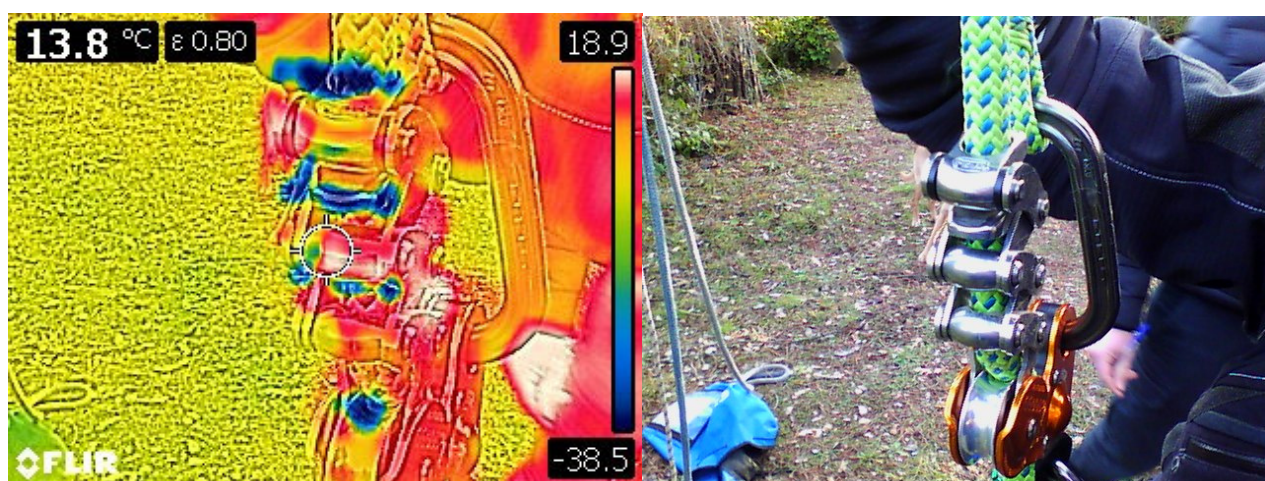


Figura 28 – Termografia con Petzl Zigzag

Dopo avere elaborato i dati, la prova con il bellunese ha riportato la temperatura e la velocità maggiori mentre lo Zigzag i valori più bassi. Considerando che l'operatore ha cercato di raggiungere la massima velocità con tutti e tre i sistemi, questo dà una idea del livello di controllo esercitato passivamente dal sistema. Il dispositivo meccanico oppone maggiore resistenza alla caduta libera ma in virtù del materiale di costituzione (acciaio), sviluppa temperature minori. Viceversa il bellunese ha un effetto on/off, per cui una volta tirato a fondo permette una alta velocità di discesa, il ch , combinato col materiale di costituzione (poliammide) fa s  che si sviluppino temperature elevate. Anche la treccia valdostana sviluppa attrito corda-corda, ma la particolare costruzione del nodo e costituzione con inserti di Technora fa dissipare meglio il calore

	Temperatura Min (°C)	Temperatura Max (°C)	Velocità massima (m/s)
Bellunese XTC	29	109	1.95
Valdostano Bee-line	30	54	1.68
Petzl Zigzag	16	31	1.33

Tabella 30 – Temperature estreme rilevate al termine delle discese

Bellunese xtc					Treccia beeline				ZIGZAG			
#	Osservazione n°	Tempo (s)	Temperatura rilevata (°C)	Velocità (m/s)	Osservazione n°	Tempo (s)	Temperatura rilevata (°C)	Velocità (m/s)	Osservazione n°	Tempo (s)	Temperatura rilevata (°C)	Velocità (m/s)
1	8	7,5	30	1,32	11	9,99	37	0,97	13	11,03	16	0,87
2	5	7,53	30	1,33	21	10,17	37	0,98	25	11,02	18	0,87
3	15	7,15	32	1,40	7	10,11	38	0,99	19	10,95	17	0,89
4	22	7,98	32	1,41	13	9,61	34	1,03	2	10,99	16	0,91
5	10	6,00	32	1,65	1	9,68	31	1,03	7	10,97	16	0,92
6	4	6,05	29	1,65	22	9,68	31	1,03	14	10,51	23	0,92
7	17	6,09	31	1,67	23	9,66	35	1,04	26	10,54	23	0,92
8	30	6,09	43	1,68	12	9,72	32	1,04	20	10,58	25	0,93
9	3	5,91	32	1,69	9	9,59	34	1,04	8	10,56	23	0,94
10	9	5,99	30	1,70	24	9,50	31	1,05	5	10,51	24	0,95
11	16	5,99	30	1,70	3	9,48	31	1,05	15	9,99	28	0,99
12	23	6,06	30	1,70	14	9,47	30	1,07	27	9,99	28	0,99
13	29	6,02	41	1,70	15	7,82	47	1,26	4	9,82	29	1,02
14	11	5,8	30	1,71	6	7,79	47	1,28	21	9,79	23	1,02
15	24	6,12	31	1,71	25	7,79	47	1,28	9	9,79	24	1,04
16	1	5,82	30	1,72	26	7,16	50	1,40	24	7,7	31	1,12
17	12	5,81	71	1,72	10	7,13	50	1,40	18	7,51	31	1,13
18	19	5,79	68	1,73	17	6,86	50	1,42	16	8,37	27	1,14
19	18	5,76	30	1,73	16	7,12	50	1,44	28	8,37	27	1,14
20	25	6,00	30	1,73	5	6,86	50	1,46	12	7,62	31	1,15
21	2	5,75	73	1,74	27	6,71	50	1,49	23	8,32	30	1,15
22	26	5,78	69	1,75	8	6,70	50	1,49	17	8,54	31	1,16
23	6	5,58	60	1,79	28	6,70	50	1,49	29	8,54	30	1,16
24	13	5,55	64	1,82	18	6,71	51	1,50	11	8,21	29	1,18
25	20	5,32	65	1,85	29	6,65	46	1,50	30	7,99	31	1,18
26	14	5,40	74	1,86	19	6,55	44	1,51	6	8,37	29	1,19
27	27	5,29	65	1,87	2	6,59	44	1,52	10	8,37	29	1,19
28	7	5,33	109	1,88	30	6,09	54	1,64	22	8,41	29	1,19
29	21	5,38	72	1,91	4	6,00	54	1,67	3	8,36	30	1,20
30	28	5,38	72	1,95	20	5,10	54	1,68	1	7,51	31	1,33

Tabella 31 – Dati rilevati per i tre sistemi

Dal grafico sottostante (grafico 40) si nota la correlazione diretta fra l'aumento della velocità e della temperatura, che seguono un andamento prevalentemente esponenziale per Bellunese e Valdostano, mentre approssimativamente logaritmico per lo Zigzag.

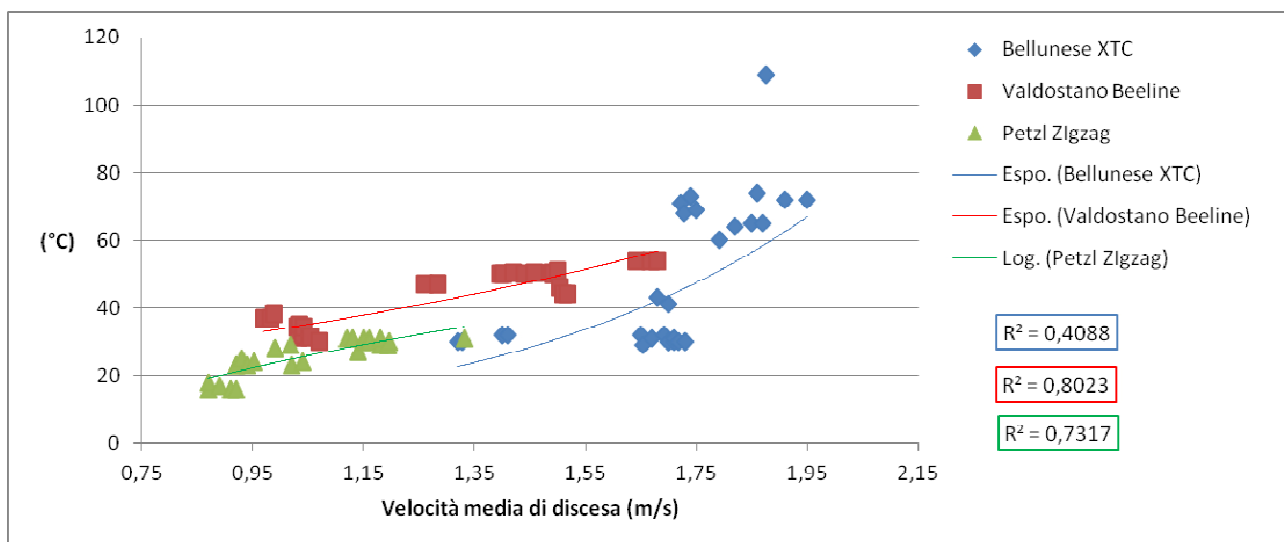


Grafico 40 – Curve di regressione realizzate con i dati rilevati

Secondo la curva di regressione con R^2 più elevato, si possono ipotizzare le velocità corrispondenti al punto di fusione o velocità critica (tabella 32).

	PUNTO DI FUSIONE [velocità critica] (°C)	VELOCITA CORRISPONDENTE (m/s)
Bellunese Yale XTC	240	3,93
Treccia valdostana Bee-line	400	12,51
Petzl Zigzag	48	1,72

Tabella 32 – velocità stimata corrispondente al punto di fusione

Secondo quanto in tabella 32 per il bellunese è necessario raggiungere i 3.93 m/s per ottenere la fusione della corda. Questo non è stato vero, poiché in un caso (discesa n°28 >>109°C rilevati >>1.88m/s) una volta aperto il nodo, si è notata la fusione della calza (figura 29)



Figura 29 – Fusione della calza del cordino bellunese

Evidentemente la temperatura interna è molto più elevata di quella rilevabile dall'esterno ed è sufficiente una velocità orientativa di 1.88 m/s per innescare la fusione della poliammide.

I componenti della treccia valdostana (figura 30) hanno valori di fusione molto più elevati, e insieme alla configurazione che offre maggiore superficie (e smaltisce meglio il calore) riesce a mantenere temperature relativamente basse. Secondo la sua curva di regressione raggiungerebbe la temperatura di fusione a 12,5 m/s, che sarebbero raggiungibili dopo più di 10 metri di caduta libera, molto improbabile.



Figura 30 - Valdostano Bee-line al termine delle prove

In ultimo lo Zigzag dovrebbe raggiungere la temperatura critica alla velocità di 1.72 m/s, che di fatto non è stato possibile raggiungere, forse per il peso dell'operatore che non raggiungeva i 100 kg.

7.4 Conclusioni

Al termine delle prove è stato possibile confermare il maggiore livello di sicurezza del dispositivo meccanico che offre una elevata resistenza alla rottura come i cordini, ma anche una scarsa tendenza ad accelerare, un maggiore controllo della velocità e una bassa tendenza a surriscaldarsi.

I nodi di frizione, pur essendo estremamente collaudati, non riescono a garantire un sufficiente livello di sicurezza in caso di discesa rapida, che deve sempre essere evitata ma non può essere esclusa a priori, per errore o per emergenza. I nuovi materiali permettono un più ampio range di sicurezza (Technora, Dyneema, ecc.) ma è più difficile garantire una velocità di sicurezza massima.

Sarebbe utile effettuare un numero maggiore di prove, in ambiente più controllato e con termometri da contatto per monitorare al meglio l'aumento della temperatura di ogni materiale in uso per conoscerne i limiti di sicurezza durante l'uso.

8 Soluzione innovativa per la riduzione del tempo di arresto della sminuzzatrice a disco utilizzando un dispositivo del freno a pinza.

8.1 Introduzione

Le attività di ricerca relative alla sicurezza nel lavoro con le cippatrici sono state condotte nell'ambito del progetto "Protezione degli operatori di macchinari contro la frantumazione, l'impigliamento e la cesoiatura" (PROMOSIC) finanziato dall'Istituto nazionale per l'assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL). Il progetto copriva una serie di problemi di sicurezza associati alle macchine agricole più diffuse ed in questo approfondimento si descrive una soluzione prototipo per i cippatori forestali con alimentazione manuale.

I dati sul verificarsi di incidenti forniscono un indice oggettivo del pericolo del macchinario nonché un valido motivo per identificare le caratteristiche più critiche di queste macchine. Allo stato attuale, non esiste una banca dati che copra l'Italia e tutta l'Europa per riportare dati significativi sugli incidenti associati ai cippatori, quindi le analisi degli indici di incidenti compilati in altri paesi sono state utili. In Nord America, sono stati segnalati 2042 incidenti non letali che hanno coinvolto cippatori e 31 decessi negli anni 1992-2002.

Un'analisi approfondita degli incidenti mortali ha rivelato che il 42% riguardava il lavoro nel giardinaggio, il 16% era legato al lavoro di mantenimento del suolo e il resto coinvolgeva i lavoratori nei settori forestale e agricolo [69]. Queste analisi hanno anche evidenziato che il 68% degli incidenti è stato causato dal contatto diretto dei lavoratori con i componenti meccanici della macchina in funzione, e il contatto con componenti meccanici non durante le operazioni di cippatura, ha rappresentato il 29% degli incidenti dovuti all'apertura della cassa protettiva del tamburo del disco ancora in movimento o del cippatore. Il maggior numero di incidenti mortali è stato concentrato ogni anno nel periodo tra luglio e agosto. Ancora una volta, nel Nord America, è stato riscontrato che il costo sociale degli incidenti mortali con le cippatrici è arrivato a 28,5 milioni di dollari nel 2003. Le analisi degli incidenti non letali hanno mostrato che la maggior parte dei casi riguardava lavoratori di età compresa tra 25 e 34 anni e che il 60% di gli incidenti hanno causato infortuni immediati o l'amputazione di parti degli arti superiori. Per il 25% di queste lesioni, le vittime non hanno potuto tornare al lavoro per periodi fino a 30 giorni lavorativi [70]. Ulteriori studi hanno indicato che il 16% di queste vittime di incidenti aveva meno di tre mesi di esperienza in quel particolare lavoro e il 18% di esse aveva lavorato da tre a undici mesi nel proprio lavoro [71-73]. La sicurezza nell'uso delle macchine è, ed è stata nel passato, un problema fortemente pertinente a

livello europeo e in particolare a livello italiano. Le specifiche dei cippatori, tuttavia, sono in realtà applicate solo a livello di Unione europea, con il regolamento tecnico (norma europea EN) sulla sicurezza specificamente mirato ai produttori. Lo standard tecnico è stato definito nella Direttiva Macchine EN 13525: 2005 + A2: 2009 sulle macchine forestali, i cippatori mobili e la sicurezza. A seguito di un'obiezione formale francese dovuta a incidenti nel 2011 e nel 2012, questo standard con l'armonizzazione di tipo C1 è stato sostituito [69]. La scelta del lavoro da eseguire con un cippatore dipende principalmente dalla richiesta e dalla continuità di utilizzo (tipo di lavoro e quantità di trucioli), dalle caratteristiche dei materiali da alimentare (l'origine) e dal sistema di lavoro (produttività e lavoro sul sito). Le cippatrici utilizzate nella silvicoltura, nell'agricoltura e nella gestione del verde urbano sono generalmente di tipo mobile accoppiate a un trattore e montate, trainate o semi-montate e per la produzione di energia da biomasse agro-forestali [74,75]. Possono essere montati su un camion con un motore indipendente o guidati dal trattore o semoventi. Le cippatrici nella categoria di bassa potenza (<20 kW) possono essere equipaggiate per il trasporto e un motore a combustione interna o un motore elettrico. Il progetto PROMOSIC è stato coinvolto con il produttore italiano Peruzzo Ltd. (Curtarolo, Italia) che ha messo a disposizione una serie di modelli di cippatrici portatili per prove preliminari per valutare il rischio per gli operatori durante l'alimentazione manuale e il tempo necessario per fermare i componenti dell'organo di taglio, dischi o coltelli in casi specifici [8]. Il principale rischio nell'uso delle cippatrici è, infatti, il pericolo di venire a contatto con il volano interno. Questo componente continua a ruotare per inerzia anche se la barra di sicurezza è inserita. Secondo EN 13525: 2005 + A2: 2009, la barra di sicurezza installata nella parte inferiore della macchina e sui lati dello scivolo di alimentazione è obbligatoria.

La barra di sicurezza agisce per bloccare i rotori di alimentazione, fermandoli completamente in un quarto di secondo, ma il volano continua a ruotare per inerzia per più di un minuto [72;73,77-82]. Le conseguenze sono il potenziale trascinarsi del lavoratore nella camera di cippatura verso gli organi di taglio, che è la causa principale di incidenti gravi o mortali.

8.1.1 Cippatrici alimentate manualmente

Le cippatrici alimentate manualmente (o i cippatori mobili che si alimentano autonomamente) sono comunemente usati nelle piccole imprese o nella manutenzione domestica di terreni rurali e piccoli boschi, nonché boschi urbani, parchi urbani e giardini, per eliminare i residui di piccole operazioni di falciatura e/o per sminuzzamento di piccoli rami [83]. In generale, una cippatrice per legno alimentata manualmente è costituita da una tramoggia di alimentazione, un organo di taglio rotante, un'unità di alimentazione e un sistema di scarico. Rami e piccoli tronchi o alberi vengono inseriti manualmente nella tramoggia di alimentazione e quindi trascinati nell'unità di cippatura. In

particolare, le cippatrici mobili autoalimentati vengono comunemente utilizzati per lo smaltimento dei residui derivanti dalle operazioni di taglio degli alberi e sono costituiti da un telaio autoportante, uno scivolo di alimentazione, coltelli montati su un disco o un tamburo rotante o in alternativa a una vite senza fine, un'unità di scarico e un'unità motrice (utilizzando la presa di forza o un motore diesel indipendente o un motore elettrico). La biomassa viene prima inserita manualmente dall'operatore nello scivolo di alimentazione della macchina e quindi il meccanismo di alimentazione lo indirizza verso l'unità di cippatura. Il disco della cippatrice o il tamburo ruotano generalmente tra 1000 e 2000 giri/min e sono in grado di sminuzzare la biomassa in pezzi di legno regolari (trucioli di legno) [84]. Attraverso il meccanismo di espulsione i trucioli vengono scaricati a terra o in un bin o cassone (figura 31). Una distinzione tra diversi modelli sul mercato, che siano macchine alimentate manualmente o con braccio meccanico, si trova nel tipo di organo di taglio: disco con lame, tamburo o a vite infinita (coclea). Nelle cippatrici a tamburo, il dispositivo di taglio è costituito da un rotore in acciaio che ruota attorno al suo asse longitudinale e da due a 24 coltelli o martelli tangenziali possono essere inseriti (qualità inferiore del prodotto ottenuto). Il diametro di taglio massimo è un terzo del diametro del tamburo (diametro da 500 a 1500 mm). Nelle cippatrici a disco, l'elemento di taglio (minimo 800 mm) è costituito da un volano che solitamente consiste di due o quattro lame orientate radialmente [85-87]. In questo caso, il diametro di taglio massimo corrisponde a un quarto del diametro del disco della cippatrice.



Figura 31 - Cippatrice alimentata manualmente

8.1.2 Rischi specifici nel lavoro con le cippatrici alimentate manualmente

Le macchine cippatrici possono comportare diversi rischi, in particolare il contatto diretto con i componenti affilati della macchina, come i coltelli inseriti nel tamburo o nel disco. Il contatto con i componenti operativi del cippatore (lame, dischi o coltelli) può provocare l'amputazione o la morte.

I lavoratori possono anche essere feriti dal materiale lanciato dalla macchina. Per minimizzare questi pericoli, dovrebbero essere garantiti i controlli appropriati di ingegneria della macchina e delle procedure di lavoro, incluso l'addestramento specifico dei lavoratori.

Lavorare con una cippatrice, od intorno ad essa, può essere pericoloso e potrebbe causare la morte o gravi lesioni se non si seguono le procedure corrette. Gli operatori che alimentano il materiale nella bocca di alimentazione sono a rischio di essere trascinati nella cippatrice se sono impigliati nei rami che vengono immessi nella macchina. Inoltre, i lavoratori rischiano di essere colpiti dai rami durante la cippatura, che sporgono ancora dai rulli di alimentazione e che possono essere scossi dopo il contatto con i coltelli rotanti.

8.1.3 Sviluppo di una soluzione innovativa

Peruzzo Ltd. ha messo a disposizione un modello di cippatrice "TIREX" (figura 32) per le prove. Questo modello viene portato all'attacco a tre punti di un trattore ed è stato utilizzato per testare un sistema di freni a disco per arrestare il movimento dell'organo di taglio, che in questo caso specifico erano costituiti da quattro lame montate su un disco rotante e una contro-lama fissa montata sul telaio della macchina. Il sistema di alimentazione consiste in un rullo dentato orizzontale e una catena, entrambi azionati idraulicamente per trasportare i materiali ai coltelli. I rulli di scivolo di alimentazione possono essere fermati o la loro direzione di rotazione invertita semplicemente con l'uso di una leva di comando. Un sistema standard antistress con un contaore ha regolato automaticamente l'alimentazione dei rami correttamente alimentati con la potenza fornita in relazione alla potenza richiesta dai materiali per facilitare il lavoro dei componenti dell'organo di taglio e del motore. Il sistema di frenatura del sistema era costituito da una frizione elettromagnetica montata sull'albero di azionamento del cippatore per disaccoppiarla dal cardano; un freno a disco in acciaio; un'elettrovalvola idraulica per il controllo del freno; e un pulsante di emergenza con contatto normalmente chiuso (NC, chiuso = cortocircuito = creazione di un percorso per la corrente) e normalmente aperto (NA, aperto = circuito aperto = non crea un percorso per la corrente). Quando viene premuto un pulsante normalmente aperto, viene fornito un percorso per la corrente. Quando viene premuto un pulsante normalmente chiuso, la corrente viene impedita dal flusso.



Figura 32 – Cippatrice a disco modello Peruzzo TREX, utilizzata per testare il freno a disco di emergenza

I pulsanti NC vengono utilizzati nei pulsanti di arresto di emergenza. Vengono premuti quando si è verificato o si verifica un incidente e la macchina deve essere immediatamente arrestata a causa di un'azione che potrebbe danneggiare qualcuno o qualcosa. I pulsanti normalmente chiusi sono preferiti per due motivi: in primo luogo, non si basano sulla creazione di un buon contatto per creare un segnale. Devono solo aprire un circuito, che è molto più facile. Un NC è più robusto e quindi più sicuro. In secondo luogo, reagiscono più velocemente. Per un pulsante NA, l'evento di segnale si verifica alla fine del movimento (quando la parte mobile entra in contatto).

Per un pulsante NC, l'evento di segnale si verifica all'inizio del movimento (quando la parte mobile smette di effettuare il contatto), attraverso un regolatore di flusso idraulico da 12 V che agisce come un tappo del freno con una CPU no-stress (unità centrale di elaborazione). Alla luce dei componenti considerati per il completamento del sistema, il costo è stimato in circa € 900. Questo costo è stato calcolato sulla costruzione di un prototipo. Il costo potrebbe essere notevolmente ridotto se il sistema fosse integrato nella produzione in serie di queste macchine. In conclusione, le soluzioni studiate potrebbero essere utili per ridurre gli incidenti dovuti a impigliamento e trascinarsi con costi relativamente bassi. Inoltre, la potenza di moderazione del sistema no-stress risulta necessaria per il lavoro con la combinazione della frizione elettromagnetica.

8.2 Materiali e metodi

8.2.1 La cippatrice utilizzata

La PERUZZO TREX è una cippatrice di tipo portato che può essere alimentata dalla presa di potenza di trattori con potenza tra i 30 e i 60 kW, oppure dotata di un proprio motore diesel [73] con una potenza di 28 kW. La PERUZZO TREX presenta un organo di cippatura costituito da un volano con spessore di 30 mm e diametro di 620 mm su cui sono inseriti due coltelli con larghezza 200 mm e spessore 25 mm. Il sistema di cippatura è dotato di controllo anti-stress. Il sistema di alimentazione della macchina si compone di un piano al cui termine sono presenti 2 rulli per convogliare il materiale verso la camera di cippatura. I rulli ad oscillazione verticale sono azionati idraulicamente e controllati da un comando di blocco.

8.2.2 Valutazione del tempo di arresto

Per la macchina trovata nelle attuali condizioni di mercato, i tempi di arresto del volano sono stati verificati, a seguito della disconnessione della presa di forza, da un dispositivo di disaccoppiamento montato sul cardano, costituito da una frizione elettromagnetica (figura 33).



Figura 33 – Frizione elettromagnetica per il disaccoppiamento

I test hanno previsto l'attivazione del sistema di disaccoppiamento, sia in assenza che in presenza di materiale di cippatura. Le prove hanno dapprima previsto una rotazione massima del volano, corrispondente a 1400 rpm, quindi l'attivazione del sistema di disaccoppiamento e lo scollegamento

della presa di corrente dall'albero. Il tempo di arresto è stato calcolato dal momento del disinnesto fino al completo arresto del volano. L'analisi è stata impostata osservando la velocità di centrifugazione del volano sul display del sistema anti-stress della macchina e al rallentatore tramite una telecamera dedicata.

8.2.3 Caratteristiche del sistema frenante

È stato suggerito l'uso di una pinza del freno del motociclo montata sull'albero della presa di forza (componente aggiuntivo), in particolare una Honda CBR 600 con una massa a vuoto di 180 kg.

Di seguito vengono utilizzati i calcoli per determinare la coppia frenante necessaria per frenare l'interno del cippatore in un tempo di 4 secondi (condizione ex post) rispetto allo stato corrente. Il metodo di calcolo può essere applicato indifferentemente ai volani, anche di dimensioni diverse (Tabella 33).

DATI INIZIALI	
Diametro [m]	0,6
Raggio [m]	0,3
Velocità angolare [rad/s]	157
Tempo di arresto [s]	4

Tabella 33 - Dati per il calcolo della coppia frenante

L'accelerazione angolare viene calcolata di seguito:

$$a_{ang} = \frac{\omega_{finale} - \omega_{iniziale}}{t} = \frac{0 - 157}{4} = -39.25 \text{ rad/s}^2$$

Quindi si può calcolare il momento di inerzia I:

$$I = \frac{m \times r^2}{2} = \frac{80 \times 0.09}{2} = 3,6 \text{ kgm}^2$$

Infine si calcola la coppia frenante:

$$C_{frenante} = I \times A_{ang} = 3,6 \times 39.25 = 141.3 \text{ Nm}$$

In base alla coppia frenante si è dimensionata una “pinza” a funzionamento idraulico, adatta sia alle caratteristiche dimensionali del volano interno.

Lo scopo dello studio è di realizzare una soluzione che permetta il disaccoppiamento in sinergia con la frenatura del disco di una macchina cippatrice, accoppiata ad un trattore agricolo forestale. I dispositivi di sicurezza attuali non permettono il disinnesto e la frenatura della macchina accoppiata ad un trattore, non assicurando l'incolumità dell'operatore.

La cippatrice è costituita da un disco rotante dove sono montati 4 coltelli, e da una contro lama fissata nel telaio della macchina [78], può cippare legno fino ad un diametro di 18 cm. La dimensione del cippato può variare in base alle esigenze agendo sulla regolazione dei coltelli e dei rulli di alimentazione del prodotto. I rulli di alimentazione sono ad azionamento idraulico con dispositivo no- stress per preservare le lame del disco, se necessario si può invertire o arrestare il moto di alimentazione. Lo scarico del prodotto avviene tramite un tubo orientabile e girevole a 360°.

Lo studio di disinnesto – freno per il cippatore Trex comprende i seguenti componenti da aggiungere alla macchina standard (figura 34a–34b – 34c).

a) Frizione elettromagnetica montata nell'albero cippatore:

Il disco cippatore è costituito da un anello di acciaio di diametro 600 mm e spessore 30 mm che monta n°4 coltelli per una massa totale di ~80 kg. Supposto un trattore di 70-80 CV, considerando che il disco può girare ad una velocità di 1500 r.p.m., abbiamo un momento torcente di 33 Nm. La frizione elettromagnetica scelta ha un diametro di 173 mm, funziona con una tensione di 12V e un consumo max di 68 W. Resiste ad un momento torcente max di 47 Nm. Pertanto abbiamo un fattore di sicurezza di 1,4.

b) Pinza freno di tipo motociclistico montata nell'albero di entrata p.d.p. (presa di potenza) :

c) Disco freno in acciaio inox Ø300 mm montato nell'albero di entrata p.d.p.

d) Elettrovalvola idraulica 3 vie per comandare il freno.

e) Fungo di emergenza con contatto N.C. ed N.A.

f) Regolatore di flusso idraulico per regolare l'azionamento del freno.

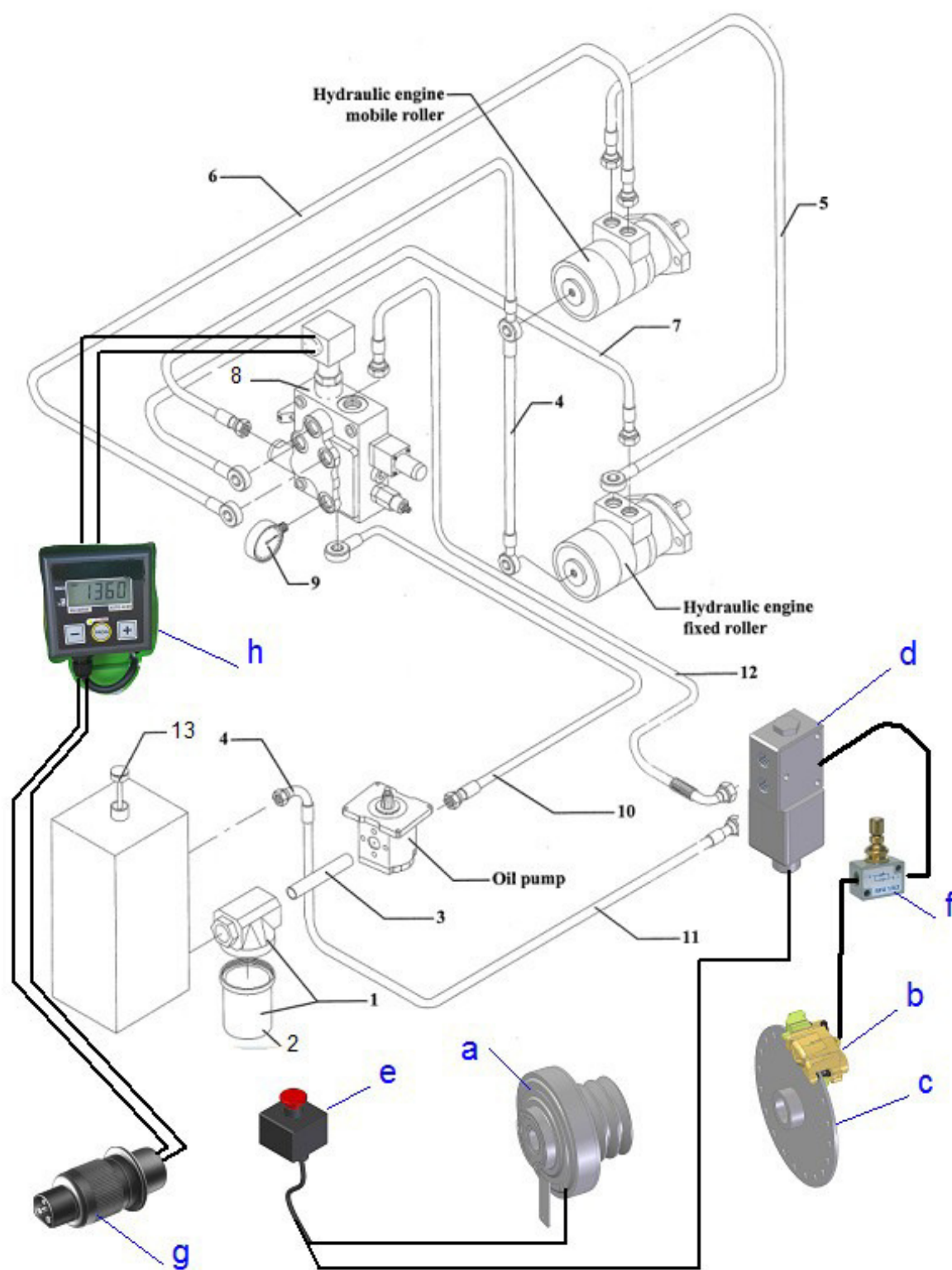
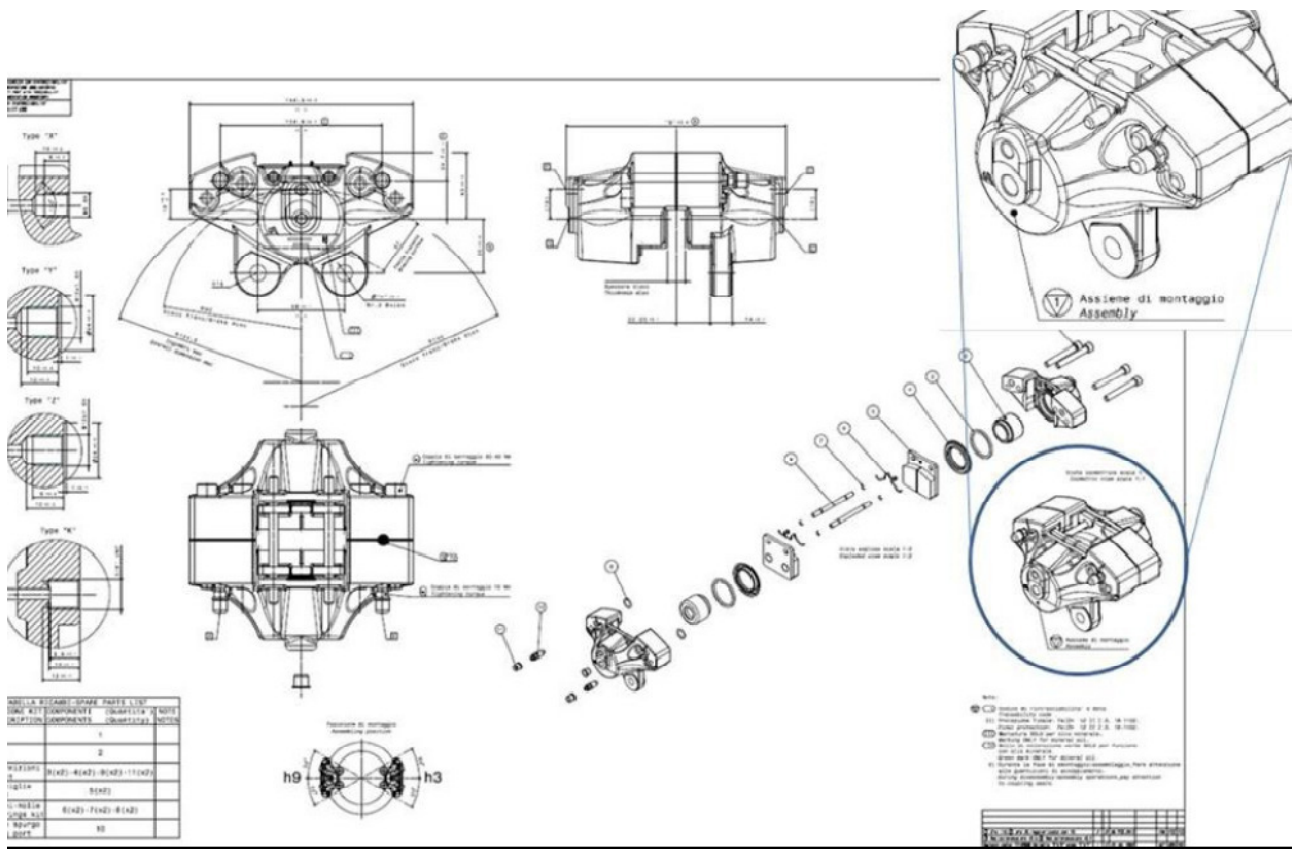


Figura 34 - Componenti da aggiungere alla macchina standard



DATI TECNICI (FUNZIONAMENTO IDRAULICO)
TECHNICAL DATA (HYDRAULIC FUNCTION)

diametro pistoncino idraulico hydraulic piston diameter	$D_p = 36 \text{ mm}$
area pistone idraulico hydraulic piston face area	$A_p = 11.34 \text{ cm}^2$
numero pistoncini number of hydraulic pistons	$N_p = 2$
pressione max di servizio max line pressure	$P_m = 150 \text{ bar}$
forza di serraggio totale (pres. max) total clamping force (max pres.)	$F_s = 32340 \text{ N}$
raggio efficace effective radius	$R_e = (\phi d / 2 - 19) \text{ mm}$
momento frenante (alla pres. max) braking torque (at max pres.)	$M_f = (F_s \cdot m \cdot R_e) / 1000 \text{ Nm}$
spessore MAX del disco X disc thickness	$S_d = 11 \text{ mm}$
spessore MIN del disco N disc thickness	$S_d = 9 \text{ mm}$
diametro MAX del disco X disc diameter	$D_d = 280 \text{ mm}$
diametro MIN del disco N disc diameter	$D_d = 180 \text{ mm}$
materiale d'attrito senza amianto friction material asbestos-free	
valore coeff. d'attrito (di progetto) eff. friction mat (design purposes)	$m = 0,35$
area di una pastiglia brake pad working area	$S = 19.8 \text{ cm}^2$
spessore max utilizzabile mater. d'attrito max allowable pad wear	$S_p = 9 \text{ mm}$
volume di fluido assorbito fluid displacement	$V_a = x \text{ cm}^3$
peso della pinza freno	$P = 3.5 \text{ Kg}$

Figura 35 - Dati tecnici e schema della pinza freno

8.3 Risultati

8.3.1 Verifica dei tempi di arresto del volano con e senza materiale in cippatura e disinnesto della presa di potenza

Nel test, l'inserimento del sistema di disaccoppiamento doveva essere combinato con il sistema anti-stress. Il sistema anti-stress, composto da un'unità di controllo e un sensore per la misurazione della velocità di rotazione del volano, controlla l'avanzamento della camera di cippatura, evitando situazioni di sovraccarico, attraverso il controllo della velocità dei rulli di alimentazione.

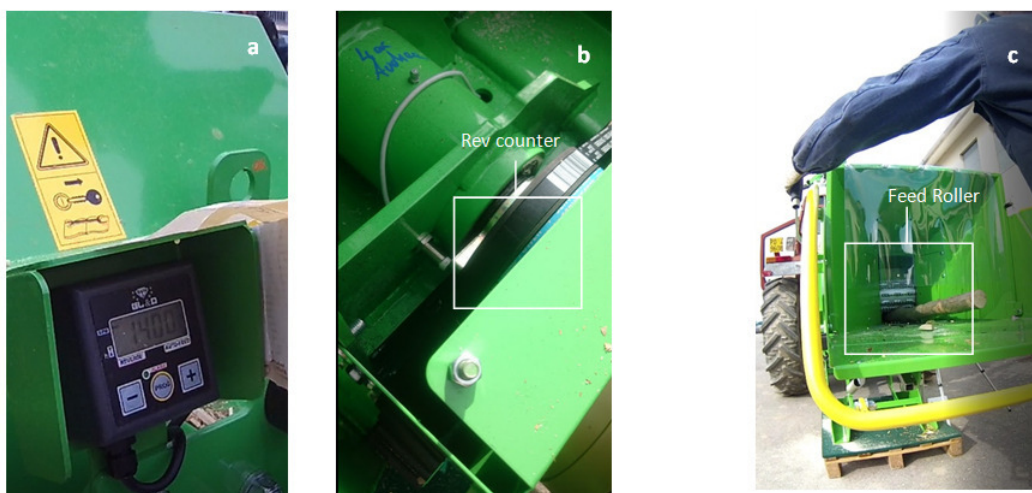


Figura 37 - Sistema anti-stress installato nel macchina testata

Si è proceduto a verificare i tempi di arresto del volano a seguito del disinnesto della presa di potenza tramite un dispositivo di disaccoppiamento della presa di potenza dal giunto cardanico.

Le prove hanno previsto l'attivazione del sistema di disaccoppiamento in assenza e presenza di materiale in fase di cippatura. I test hanno previsto prima il raggiungimento di un regime di rotazione massimo del volano corrispondente a 1400 giri/minuto e poi l'attivazione del sistema di disaccoppiamento e quindi il disinnesto della presa di potenza dall'albero cardanico. Il tempo di arresto è stato calcolato come il tempo che intercorre dal momento del disinnesto fino al momento in cui il volano è completamente fermo. L'analisi è stata impostata tramite l'osservazione del numero di giri del volano sul display del sistema anti-stress della macchina e con "slow motion" tramite apposita videocamera.

Condizione	Tempi di arresto medi (s)
Assenza di materiale	79
In fase di cippatura di fusti (con sistema no stress inserito)	73
In fase di cippatura con ramaglia (con sistema no stress inserito)	76

Tabella 33 - Tempi di arresto del volano in relazione a diverse condizioni

Nel test si è verificato che l’inserimento del sistema di disaccoppiamento deve essere abbinato al sistema anti-stress. Il sistema anti-stress, composto da una centralina di controllo (Figura 37 a) e un sensore per la misura della velocità di rotazione del volano (Figura 37 b) controlla l’alimentazione della camera di cippatura evitando situazioni di sovraccarico tramite la regolazione della velocità dei rulli di alimentazione (2 rulli di trascinamento idraulico ad oscillazione verticale il loro blocco (Figura 37 c).

Nel caso in cui il volano di cippatura risente di un sovraccarico di materiale e diminuisce il numero di giri, il sistema anti-stress blocca di fatto l’entrata di ulteriore materiale in camera di cippatura, tramite il blocco dei rulli di alimentazione.

Il sistema anti-stress si attiva nel momento in cui il regime di rotazione del volano scende sotto un certo numero di giri/minuto. Dato che l’inserimento del sistema di disaccoppiamento della presa di potenza porta all’interruzione della coppia motrice al volano di cippatura, si ha un effetto immediato sul regime di rotazione che comincia immediatamente a diminuire. Di conseguenza si ha l’immediata attivazione del sistema anti-stress (se presente e se inserito) che blocca di fatto l’alimentazione della camera di cippatura.

Nel caso in cui il sistema anti-stress sia disinserito o non presente, il sistema di alimentazione continuerebbe a lavorare ancora per alcuni secondi dopo il distacco della presa di potenza, non bloccando di fatto l’alimentazione del materiale alla camera di cippatura. Ne potrebbe quindi conseguire il rischio reale di danneggiamento della macchina e dello stesso volano e della camera di cippatura, quanto di non bloccare l’eventuale contatto tra operatore e volano. Inoltre nelle migliori delle ipotesi la macchina una volta rimossa la causa del blocco, in una successiva fase di lavoro può incappare un nuovo blocco del volano anche a pochi muniti dall’avvio della nuova fase cippatura, non riuscendo a lavorare il materiale vegetale (esempio di materiale che bloccava il volano – figura 38). Questo può prevedere l’obbligo di far intervenire l’operatore, andando a smontare il carter e le

protezioni presenti sulla cippatrice, per rimuovere il materiale vegetale dai coltelli del volano, creando situazioni di rischio elevato per la sicurezza dei lavoratori. Questo può avvenire anche per piccoli diametri.

Il sistema è stato realizzato e testato, confermando la previsione del tempo di arresto in 4”.



Figura 38 - Particolare del ramo bloccante

8.4 Conclusioni

L'obiettivo principale, di ridurre e/o eliminare i rischi da impigliamento e trascinamento dell'operatore nella parte meccanica delle cippatrici, è stato centrato tramite la progettazione di sistemi di prevenzione e protezione adeguati, da applicare direttamente alla cippatrice. La riduzione dei tempi di arresto degli organi e la conseguente riduzione del rischio sono stati realizzati con tecnologie relativamente semplici e dai costi contenuti, che possono essere applicate sulla maggior parte delle macchine cippatrici presenti sul mercato. Inoltre si è verificato il comportamento del sistema di disaccoppiatore realizzato dall'Università di Firenze, in combinazione con sistemi di sicurezza antistress della macchina. Un ulteriore passo in avanti sarà, la realizzazione di un prototipo che agisce sull'inerzia del volano, bloccandolo in tempi ragionevoli grazie ad un sistema di frenatura la cui efficacia sarà quantificata nei prossimi test. Da un punto di vista della normativa tecnica sono stati presi in considerazione le richieste delle Autorità Francesi per la modifica della norma EN 13525. L'esperienza svolta fa concludere che queste modifiche possono sicuramente migliorare il livello di sicurezza delle macchine cippatrici.

9 Conclusioni

Il percorso di ricerca svolto per indagare sugli aspetti di sicurezza relativi agli arboricoltori su fune è stato relativamente complesso, non tanto per le tematiche bensì per la difficoltà nel reperire informazioni valide rispetto alle reali attività lavorative. Soltanto nel 2016 nasce l'ANAF (Associazione Nazionale degli Arboricoltori su Fune), assieme a CNA (Confederazione Nazionale dell'Artigianato e della Piccola e Media Impresa). Grazie a questa associazione, nei prossimi anni sarà possibile ottenere dati sulla consistenza numerica degli arboricoltori su fune ed altri dettagli tecnici. In mancanza di ciò, per studiare la situazione attuale e valutare miglioramenti nelle condizioni di sicurezza ed ergonomia e salute sul luogo di lavoro, è stata necessaria una approfondita ricerca bibliografica che, come detto sopra, non ha fornito grandi risultati a livello nazionale. Per questo l'intervista svolta tramite questionario online è di grande importanza e pone una base per comprendere l'attuale situazione di lavoro degli arboricoltori al 2017.

La fotografia è di operatori scrupolosi con un elevato livello di istruzione (82% con livello di istruzione media superiore o più elevato) e con alto livello professionale (83% del campione ha svolto corsi di formazione specifici per l'arboricoltura). I dati raccolti hanno messo a disposizione un elevato numero di fattori tecnici ed infortunistici che nonostante lo studio di correlazione non è emerso nessun dato da associare direttamente all'accadimento di infortuni. Questo era lo scopo principale dell'indagine, per individuare uno o più parametri su cui lavorare diminuire l'accadimento di infortuni. Il sospetto, non dimostrabile con i dati ottenuti (anonimi) è che solo i lavoratori più virtuosi abbiano risposto al questionario volontario, e che il campione non sia pienamente rappresentativo. Nonostante il campione sia risultato virtuoso a livello di istruzione e professionale, si è riportato un elevato numero di infortuni (18 su 120 operatori) e ben 16 malattie professionali accertate. Gli infortuni sono principalmente dovuti al contatto con organi di taglio e a contusioni con tronchi. Le malattie professionali sono prevalentemente tendiniti ed ernie, causate da movimenti ripetitivi e sotto sforzo e da vibrazioni; con in aggiunta casi di ipoacusia dovuti al rumore delle macchine.

Per questo si è deciso di proseguire la ricerca in due direzioni parallele:

- Lo studio delle posizioni di lavoro per il miglioramento dell'ergonomia.
- L'aumento della sicurezza dovuto all'uso degli strumenti di lavoro che causano infortuni e malattie professionali come:
 - Motosega;
 - Dispositivi di assicurazione e discensori;
 - Cippatrice.

Grazie agli indici REBA e RULA è stato possibile fare una prima valutazione delle posture eseguite durante la potatura su fune. Nonostante i due indici siano collaudati e funzionali, e il RULA sia molto adatto all'analisi delle operazioni effettuate prevalentemente con gli arti superiori, i valori di rischio generati dai calcoli sono discordanti fra di loro e discordanti dalle valutazioni soggettive di alcuni professionisti del settore che si sono resi disponibili al confronto. Ad ogni modo i risultati collocano gli arboricoltori in una classe di rischio medio, in cui sarebbero opportune delle modifiche o dei cambiamenti in tempi brevi. Perciò andrebbe sviluppato un indice specifico, per il quale sarebbe necessario un elevato numero di osservazioni con diversi operatori e insieme a professionalità specifiche in grado di analizzare i principali motivi di rischio, in modo da individuare esattamente le posture più a rischio e come evitarle.

Gli aspetti di ricerca sulle macchine sono stati fondamentali per la diminuzione dei rischi e delle malattie professionali.

Dai dati emersi è stato possibile confermare la possibilità dell'uso delle motoseghe elettriche, grazie all'elevata efficienza sui piccoli diametri (fino a 10 cm) che sono propri delle attività di potatura e alla lunga durata delle moderne batterie al litio. L'uso di queste macchine consente di abbassare il livello di esposizione ai rischi fisici rumore e vibrazione senza compromettere la produttività, con conseguente riduzione dell'insorgenza di tendiniti, sindrome da tunnel carpale, epicondiliti, morbo di Dupuytren e ipoacusia.

I questionari compilati hanno messo in luce il vasto utilizzo di nodi di frizione per l'accesso, il posizionamento e la movimentazione dell'operatore in pianta. Sono un sistema funzionante dall'inizio dell'attività di arboricoltura moderna su fune ed i nuovi materiali hanno permesso un maggiore livello di sicurezza. Tuttavia l'uso di discensori meccanici standardizzati secondo normative tecniche sono da preferire, soprattutto alla luce dei risultati ottenuti misurando le temperature dei nodi al termine della discesa. Nonostante il buon funzionamento di tali sistemi sono stati riportati diversi casi di fusione parziale dei cordini, ovviamente a velocità sostenuta, non consigliabile per l'attività lavorativa. Nel discensore meccanico invece, il dissipamento del calore è superiore e l'attrito anche, quindi il sistema rimane più stabile e dona all'operatore un maggiore livello di sicurezza.

Un ulteriore livello di sicurezza è stato ricercato studiando un dispositivo di blocco istantaneo per le cippatrici, altra macchina molto utilizzata dagli arboricoltori per smaltire i residui di potatura. Questo è stato voluto a seguito di alcuni infortuni mortali o estremamente gravi che hanno portato alla revisione della norma UNI per la realizzazione delle cippatrici. Dopo uno studio approfondito

della macchina e l'analisi del tempo di arresto dell'organo di lavoro è stata progettato e realizzato un prototipo in grado diminuire il tempo di arresto grazie ad un sistema di disaccoppiamento elettromagnetico ed un freno a disco con pinza da motocicletta. Il tempo è stato ridotto da 76 s a 4s, il che aumenta il livello di sicurezza dell'operatore considerevolmente.

In quanto primo studio approfondito sugli aspetti di sicurezza per gli arboricoltori su fune, i risultati sono soddisfacenti, si è potuto realizzare una banca dati di base con molteplici parametri e si è potuto ipotizzare diverse procedure di lavoro e l'utilizzo di macchine per rendere più sicura l'attività giornaliera di tali operatori.

È auspicabile un maggiore sforzo di ricerca in questo campo, che necessita di innalzare il livello di sicurezza di un lavoro indispensabile ed intrinsecamente pericoloso, in cui le tecnologie emergenti come l'uso di droni, di materiali leggeri e resistenti, di risalitori elettrici, possono fare la differenza nell'abbattimento degli infortuni e delle malattie professionali.

Bibliografia

- [1] Julius, B. Kane, M. T. Bulzacchelli, H. Dennis, P. Ryan III, Compliance with the ANSI Z133.1 – 2006 safety standard among arborists in New England, *Journal of Safety Research*, **51** (2014), 65-72.
- [2] A. Davison, J. B. Kirkpatrick, Risk and the Arborist in the remaking of the Australian Urban Forest. *Geographical Research*, May **52** (2) (2014), 115-122.
- [3] S. Roya, J. Byrne, C. Pickering, A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones, *Urban Forestry & Urban Greening*, **11** (2012), 351–363.
- [4] M. J. Ellison ISA, Quantified tree risk assessment used in the management of amenity trees, *Journal of Arboriculture*, **31**(2), (March 2005).
- [5] Michael McCann. Deaths in construction related to personnel lifts, 1992–1999. *Journal of Safety Research*, Volume 34, Issue 5, 2003, Pages 507-514
- [6] O.N. Aneziris, I.A. Papazoglou, H. Baksteen, M. Mud, B.J. Ale, L.J. Bellamy, A.R. Hale, A. Bloemhoff, J. Post, J. Oh, Quantified risk assessment for fall from height, *Safety Science*, **46** (2008) 198-220.
- [7] G. A. Mirka, S. Jin, J. Hoyle, An evaluation of arborist handsaws, *Applied ergonomics*, **40** (2009), 8-14.
- [8] <http://www.isaitalia.org/>
- [9] M. Bridge, *Risk and Hazard Assessment for Arborists*, ISA 2005 Annual Conference and Trade Show, Nashville, TN, August 6 – 10 2005.
- [10] M. Cecchini, R. Massantini, D. Monarca, *The ergonomics analysis tools for the assessment of the risk of musculoskeletal disorders due to the repetitive movements of the upper limbs of the workers employed in agriculture, Towards environmental technologies*. Clermont-Ferrand (France), 6-8 September 2010.
- [11] A. Colantoni, M. Cecchini, D. Monarca, S. Riccioni, R. Bedini, The risk of musculoskeletal disorders due to repetitive movements of upper limbs for workers employed in hazelnut sorting, *Journal of Agricultural Engineering*, **44**, 1S, 10th *Conference of the Italian Society of Agricultural Engineering*. Viterbo, 2013.
- [12] A. Colantoni, D. Monarca, R. Bedini, A. Marucci, B. Pagniello, M. Cecchini, Vegetable grafting in greenhouses: the risk of musculoskeletal disorders for workers due to repetitive movements of upper limbs, *Safety Health and Welfare in Agro-food Agricultural and Forest Systems* (2012), ISBN 978-88-905473-4-8.
- [13] Nowak, D.J., & Crane, D.E. (2002). Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. *Environmental Pollution*, **116**(3), 384-389.
- [14] Di Giacinto, S., Colantoni, A., Cecchini, M., Monarca, D., Moschetti, R., & Massantini, R., (2012). Produzione casearia in ambienti termici volatili e sicurezza degli addetti alla produzione. *Industrie alimentari*. Vol.530, p.5-12, ISSN:0019-901x.
- [15] Yang, J., Mc Bride, J., Zhou, J., & Sun, Z. (2005). The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction. *Urban forestry & urban greening*, Vol.3, Issue 2, 65-78.
- [16] Nowak, D.J., & Crane, D.E. & Stevens, J.C. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban forestry & urban greening*, Vol.4, Issue 3, 115-123.
- [17] Solecki, W.D., Rosenzweig, C., Parshall, L., Pope, G., Clark, M., Cox, J., & Wiencke, M. (2005). Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey. *Global Environment Change Part B: Environmental Hazards*, Vol. 6, Issue 1, 39-49.
- [18] Onishi, A., Cao, X., Ito, T., Shi, F., & Imura, H. (2010). Evaluating the potential for urban heat-island mitigation by greening parking lots. *Urban forestry & urban greening*, Vol. 9, Issue 4, 323-332.

- [19] W.M. Adams, I.D. Hodge, N.A.D. Bourn. Nature conservation and the management of the wider countryside in Eastern England. *Journal of Rural Studies*, Volume 10, Issue 2, April 1994, Pages 147-157
- [20] Maruccu, A., Pagniello, B., Monarca, D., Colantoni, A., & Biondi, P., (2012). Heat stress suffered by workers employed in vegetable grafting in greenhouses. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, Vol.10, p 1117-1121, ISSN:1459-0255.
- [21] Marucci, A., Monarca, D., Cecchini, M., Colantoni, A., Cappuccini, A. (2013). The heat stress for worker employed in laying hens houses. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, Vol. 11, p. 20-24, ISSN:1459-0255.
- [22] George, T.L., & Zack, S., (2001). Spatial and temporal considerations in restoring habitat for wildlife. *Restoration Ecology*, Vol.9, Issue 3, 272-279.
- [23] Xiao, Q., & McPherson, E. G. (2002). Rainfall interception by Santa Monica's municipal urban forest. *Urban ecosystems*, Vol. 6, Issue 4, 291-302.
- [24] Jim, C.Y., & Chen, W.Y. (2010). External effects of neighbourhood parks and landscape elements on high-rise residential value. *Land Use Policy*, Vol. 2, Issue 7, 662-670.
- [25] Cecchini, M., Colantoni, A., Massantini, R., & Monarca, D., (2010). Estimation of the risks of thermal stress due to microclimate for manual fruit and vegetable harvesters in central Italy. *Journal of Agricultural Safety and Health – Ed. American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE)*, Vol. 16, Issue 3, p.141-159 pp.
- [26] Bortolini L., Cividino R.S., Gubiani R., Cecchini M., Delfanti L.M.P., Colantoni A. Urban green spaces activities: A preparatory groundwork for a safety management system *Journal of Safety Research*. Volume 56, February 2016, Pages 75-82.
- [27] Colantoni, A., Marucci, A., Monarca, D., Pagniello, B., Cecchini, M. & Bedini, R., (2012). The risk of musculoskeletal disorders due to repetitive movements of upper limbs for workers employed to vegetable grafting. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, Vol.10, p.14-18, ISSN:1459-0255.
- [28] Boubaker, K., Colantoni, A., Allegrini, E., Longo, L., Di Giacinto, S., Monarca, D. & Cecchini, M. (2014). A model for musculoskeletal disorder-related fatigue in upper limb manipulation during industrial vegetables sorting. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 44, 601-605 pp., doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2014.03.005>
- [29] Perry, D.R., (1987). A method of access into crowns of emergent and canopy trees. *Biotropica*, 155-157.
- [30] Fabiano, B., Curro, F., & Pastorino, R., (2014). A study of the relationship between occupational injuries and firm size and type in the Italian industry. *Safety sciences*, Vol.42, issue 7, 587, 600.
- [31] Proto, A.R. & Zimbalatti, G. (2010). Risk assessment of repetitive movements in olive growing: analysis of annual exposure level assessment models with the OCRA checklist. *Journal of Agricultural Safety and Health – Ed. American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE)*, Vol. 21, Issue 4, 241-253 pp – doi: 10.13031/jash.21.10884.
- [32] Proto, A.R. & Zimbalatti, G. (2010). Risk assessment of repetitive movements in the citrus fruit industry. *Journal of Agricultural Safety and Health – Ed. American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE)*, Vol. 16, Issue 4, 219-228 pp – doi: 10.13031/2013.34834.
- [33] Mazzocchi F, Cecchini M. An Overview of Risk Assessment for Tree Climber Arborists *Contemporary Engineering Sciences*, Vol. 8, 2015, no. 25, 1171 - 1177 HIKARI Ltd, <http://dx.doi.org/10.12988/ces.2015.56175>
- [34] Proto A.R., Mazzocchi F., A Survey on occupational injuries on work on trees in Italy. 2nd International Symposium “New Metropolitan Perspective” ISTH2020 Reggio Calabria (ITALY) 18-20 May 2016.
- [35] Perry D.R. A method of access into the crowns of emergent and canopy trees. 1978. *Biotropica*, 155-157.

- [36] Robb W., Cocking J., Review of European chainsaw fatalities, accidents and trends, *Arboricultural Journal* Volume 36, Issue 2, 3 April 2014, Pages 103-126
- [37] EU-OSHA, 2007. E-Fact 9 e Work-related Musculoskeletal Disorders (MSDs): an Introduction. European Agency for Safety and Health at Work. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/efact09/view>.
- [38] Elenco delle malattie professionali di cui al d.m. del 10 giugno 2014
- [39] A. Colantoni, M. Cecchini, D. Monarca, S. Riccioni, R. Bedini, The risk of musculoskeletal disorders due to repetitive movements of upper limbs for workers employed in hazelnut sorting, *Journal of Agricultural Engineering*, 44 (2013), 10th Conference of the Italian Society of Agricultural Engineering, Viterbo.
- [40] Mazzocchi F., Cecchini M., Monarca D. Colantoni A., Caruso L., Colopardi F., Cipollari G., Rapiti R., An Improved Safety Device for Electric Chainsaws, *Contemporary Engineering Sciences*, 8 (2015), no. 25, 1171-1177. <http://dx.doi.org/10.12988/ces.2015.56175>
- [41] Cecchini M., Colantoni A., Massantini R., Monarca D., Estimation of the risks of thermal stress due to the microclimate for manual fruit and vegetable harvesters in central Italy, *Journal of Agricultural Safety and Health*, 16 (2010), no. 3, 141-159. <http://dx.doi.org/10.13031/2013.32040>.
- [42] Marucci A., Pagniello B., Monarca D., Colantoni A., Biondi P. Heat stress suffered by workers employed in vegetable grafting in greenhouses, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 10 (2012), 1117-1121.
- [43] Marucci A., Monarca D., Cecchini M., Colantoni A., Cappuccini A., The heat stress for workers employed in laying hens houses, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11 (2013), 20-24.
- [44] Di Giacinto S., Colantoni A., Cecchini M., Monarca D., Moscetti R., Massantini R., Produzione casearia in ambienti termici vincolati e sicurezza degli addetti alla produzione, *Industrie Alimentari*, (2012), no. 530, 5-12.
- [45] Blanco I., Anifantis A.S., Pascuzzi ., Scarascia Mugnozza G., Hydrogen and renewable energy sources integrated system for greenhouse heating, *Journal of Agricultural Engineering*, 44 (2013), no. s2, 226-230.
- [46] Blanco I., Anifantis A.S., Pascuzzi ., Scarascia Mugnozza G., Study of a pilot photovoltaic-electrolyzer-fuel cell power system for a geothermal heat pump heated greenhouse and evaluation of the electrolyzer efficiency and operational mode, *Journal of Agricultural Engineering*, 45 (2014), 111-118. <http://dx.doi.org/10.4081/jae.2014.238>
- [47] Hanisch C., Loellhoeffel T., Diekmann J., Markley KJ., Haselrieder W., Kwade A., Recycling of lithium-ion batteries: a novel method to separate coating and foil of electrodes, *Journal of Cleaner Production*, 108 (2015), 301-311. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.026>
- [48] Rottensteiner C., Stampfer K., Evaluation of operator vibration exposure to chainsaws equipped with a Kesper safety bar, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 28 (2013), no. 2, 193-200. <http://dx.doi.org/10.1080/02827581.2012.706636>
- [49] Deboli R., Calvo S., Gambella F., Preti C., Dau R. and Casu E.C., Hand arm vibration generated by a rotary pick-up for table olives harvesting, *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 16 (2014), no. 1, 228-235.
- [50] Proto A.R. & Zimbalatti G., Risk assessment of repetitive movements in the citrus fruit industry, *Journal of Agricultural Safety and Health- Ed. American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE)*, 16 (2010), no. 4, 219-228. <http://dx.doi.org/10.13031/2013.34834>.
- [51] Proto A.R., & Zimbalatti G., Risk assessment of repetitive movements in olive growing: analysis of annual exposure level assessment models with the OCRA checklist, *Journal of Agricultural Safety and Health - Ed. American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE)*, 21 (2015), no. 4, 241-253. <http://dx.doi.org/10.13031/jash.21.10884>.

- [52] Lie A., Skogstad M., Johannessen H.A., Tynes T., Mehlum I.S., Nordby K.C., Engdahl B., Tambs K., Occupational noise exposure and hearing: a systematic review, *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 89 (2016), no. 3, 351-372. <http://dx.doi.org/10.1007/s00420-015-1083-5>.
- [53] Cecchini M., Colantoni A., Massantini R., Monarca D., The risk of musculoskeletal disorders for workers due to repetitive movements during tomato harvesting, *Journal of Agricultural Safety and Health*, 16 (2010), no. 2, 87-98. <http://dx.doi.org/10.13031/2013.29593>.
- [54] Riccioni S., Cecchini M., Monarca D., Colantoni A., Longo L., Cavalletti L., Bedini, R. Overview of the noise measurements process in recent years, *Contemporary Engineering Sciences*, 8 (2015), no. 26, 1179-1191. <http://dx.doi.org/10.12988/ces.2015.56176>.
- [55] .Cividino S.R.S, Blanchini F., Lombardo R., Dell'Antonia D., Vujinovic T.D., Malev O., Gubiani R., An improved safety device for electric chainsaws, *Contemporary Engineering Sciences*, 8 (2015), no. 27, 1229-1244. <http://dx.doi.org/10.12988/ces.2015.56180>
- [56] S. Pascuzzi, A multibody approach applied to the study of driver injuries due to a narrow-track wheeled tractor rollover, *J. Agric. Eng.*, 46 (2015), 105-114. <http://dx.doi.org/10.4081/jae.2015.466>
- [57] D. Arnold, J. P. Parmigiani, A Study of Chainsaw Kickback, *Forest Products Journal*, 65 (2015), no. 5-6, 232-238. <http://dx.doi.org/10.13073/fpj-d-14-00096>
- [58] I. Kawachi, N. Pearce, J. Fraser, A New Zealand cancer registry-based study of cancer in wood workers, *Cancer*, 64 (1989), no. 12, 2609-2613. [http://dx.doi.org/10.1002/1097-0142\(19891215\)64:12<2609::aid-cnrcr2820641234>3.0.co;2-e](http://dx.doi.org/10.1002/1097-0142(19891215)64:12<2609::aid-cnrcr2820641234>3.0.co;2-e).
- [59] Chen H., Luo X.. Severity Prediction Models of Falling Risk for Workers at Height. *Procedia Engineering* Volume 164, 2016, Pages 439-445 <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.642>
- [60] Doyle Y.G., Conroy R.M., Prevention of timber felling and chainsaw-related accidents in the Republic of Ireland. *Accident Analysis & Prevention* Volume 21, Issue 6, December 1989, Pages 529-534. [https://doi.org/10.1016/0001-4575\(89\)90068-7](https://doi.org/10.1016/0001-4575(89)90068-7).
- [61] Hignett S., McAtamney L. (2000) Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*: 2000, Vol. 31, pp. 201-205. ISSN: 0003-6870.
- [62] McAtamney L, Corlett N.RULA: a survey method for the investigation of work related upper limb disorders. *Applied Ergonomics* 1993, 24(2),91-99.
- [63] I.P.L.A., Arrampicata e lavoro su alberi. Tecniche di treeclimbing” Regione Piemonte
- [64] Jeff Jepson. A reference and training manual for professional treeclimbers. Beaver tree publishing. 2010.
- [65] Corlett,E.N.,Bishop,R.P.,1976. A technique for assessing postural discomfort. *Ergonomics* 19 (2),175}182.
- [66] Mazzocchi F. et al. Direct Survey about treeclimbers.
- [67] Cornell Outdoor education . Tree climbing manual. 2009.
- [68] Davis D., National Treeclimbing Guide. 2005. USDA
- [69] Hallock, G.G. Mutilating shredder/chipper hand injuries. *Ann. Plast. Surg.* 1994, 33, 8–12. [CrossRef]
- [70] Marsh, S.M.; Fosbroke, D.E. Trends of occupational fatalities involving machines, United States, 1992–2010. *Am. J. Ind. Med.* 2015, 58. [CrossRef] [PubMed]
- [71] Özden, S.; Nayir, I.; Göl, C.; Edi,s, S.; Yilmaz, H. Health problems and conditions of the forestry workers in Turkey. *Afr. J. Agric. Res.* 2011, 6. [CrossRef]
- [72] Marucci, A.; Monarca, D.; Cecchini, M.; Colantoni, A.; Cappuccini, A. The heat stress for workers employed in laying hens houses. *J. Food Agric. Environ.* 2013, 11, 20–24.
- [73] Di Giacinto, S.; Colantoni, A.; Cecchini, M.; Monarca, D.; Moscetti, R.; Massantini, R. Dairy production in restricted environment and safety for the workers. *Industrie Alimentari* 2012, 51, 5–12.

- [74] Colantoni, A.; Allegrini, E.; Boubaker, K.; Longo, L.; Di Giacinto, S.; Biondi, P. New insights for renewable energy hybrid photovoltaic/wind installations in Tunisia through a mathematical model. *Energy Convers. Manag.* 2013, 75, 398–401. [CrossRef]
- [75] Colantoni, A.; Evic, N.; Lord, R.; Retschitzegger, S.; Proto, A.R.; Gallucci, F.; Monarca, D. Characterization of biochars produced from pyrolysis of pelletized agricultural residues. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2016, 64, 187–194. [CrossRef]
- [76] Pickett, W.; Hagel, L.; Dosman, J.A. Safety Features on Agricultural Machines and Farm Structures in Saskatchewan. *J. Agromed.* 2012, 17. [CrossRef] [PubMed]
- [77] Lindroos, O.; Aspman, E.W.; Lidestav, G.; Neely, G. Accidents in family forestry's firewood production. *Accid. Anal. Prev.* 2008, 40. [CrossRef] [PubMed]
- [78] Hoque, M.; Sokhansanj, S.; Naimi, L.; Bi, X.; Lim, J. Review and analysis of performance and productivity of size reduction equipment for fibrous materials. In *Proceedings of the 2007 ASABE Annual International Meeting, Minneapolis, MN, USA, 17–20 July 2007; Volume 3*, pp. 1–18. [CrossRef]
- [79] Spinelli, R.; Hartsough, B.R.; Magagnotti, N. Testing Mobile Chippers for Chip Size Distribution. *Int. J. For. Eng.* 2005, 16, 29–35. [CrossRef]
- [80] Poje, A.; Spinelli, R.; Magagnotti, N.; Mihelic, M. Exposure to noise in wood chipping operations under the conditions of agro-forestry. *Int. J. Ind. Ergon.* 2015, 50, 151–157. [CrossRef]
- [81] Magagnotti, N.; Picchi, G.; Sciarra, G.; Spinelli, R. Exposure of Mobile Chipper Operators to Diesel Exhaust. *Ann. Occup. Hyg.* 2014, 58, 217–226. [PubMed]
- [82] De Martino, G.; Massantini, R.; Botondi, R.; Mencarelli, F. Temperature affects impact injury on apricot fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 2002, 25, 145–149. [CrossRef]
- [83] Rottensteiner, C.; Tsioras, P.; Neumayer, H.; Stampfer, K. Vibration and noise assessment of tractor trailer and truck-mounted chippers. *Silva Fennica* 2013, 47, 1–14. [CrossRef]
- [84] Spinelli, R.; Magagnotti, N.; Deboli, R.; Preti, C. Noise emissions in wood chipping yards: Options compared. *Sci. Total Environ.* 2016, 563, 145–151. [CrossRef] [PubMed]
- [85] Struttman, T.W. Fatal and Nonfatal Occupational Injuries Involving Wood Chippers—United States, 1992–2002. *Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 2004, 53, 1130–1131.
- [86] A.M.D. *Forestry Machinery-Wood Chippers-Safety*, 2nd ed.; BSI: London, UK, 2005; pp. 1–46, ISBN 978 0 580 62475 9.
- [87] Moscetti, R.; Frangipane, M.T.; Monarca, D.; Cecchini, M.; Massantini, R. Maintaining the quality of unripe, fresh hazelnuts through storage under modified atmospheres. *Postharvest Biology and Technology*, Volume 65, March 2012, Pages 33–38



ISTRUZIONI PER L'ESECUZIONE IN SICUREZZA DI LAVORI SU ALBERI CON FUNI

Documento tecnico redatto dal Gruppo di lavoro Nazionale coordinato dall'INAIL, Dipartimento Innovazioni Tecnologiche e Sicurezza degli Impianti, Prodotti ed Insediamenti Antropici

Composizione del Gruppo di Lavoro

Coordinatore

Laurendi Vincenzo – INAIL DIT/Laboratorio Macchine e Attrezzature di Lavoro

Componenti

Bortolini Lucia – TESAF Università di Padova

Brenta Pierpaolo – IPLA

Candrea Michele – Ministero del lavoro e delle politiche sociali

Catarzi Rodolfo – UNACMA

Cecchini Massimo – AIIA

Chiappini Gloria – CONFAGRICOLTURA

Colantoni Andrea – AIIA

Comin Renato – Scuola Agraria del Parco di Monza

D'Alessandri Elisabetta – INAIL DIT/Laboratorio Macchine e Attrezzature di Lavoro

Delmastro Renato – CNR IMAMOTER

Di Martino Paolo – COLDIRETTI

Fargnoli Mario – Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali

Ficcadenti Tiziano – Gruppo Nazionale Agricoltura del Coordinamento tecnico delle Regioni

Guidotti Roberto – UNIMA

Lorenzi Stefano – Scuola Agraria del Parco di Monza

Magri Luca – Regione Valle d'Aosta

Mondo Marco – AIFOR

Motta Fre Valerio – Regione Piemonte

Nappi Francesco – INAIL CONTARP

Papaleo Domenico – FEDERUNACOMA

Pedrazzoli Elisabetta – FLAI CGIL

Pirozzi Marco – INAIL DIT/Laboratorio Macchine e Attrezzature di Lavoro

Puri Daniele – INAIL DIT/Laboratorio Macchine e Attrezzature di Lavoro

Remondi Massimo – Emak

Rinaldi Marco – Alberi Maestri

Sormani Francesca – Gruppo Nazionale Agricoltura del Coordinamento tecnico delle Regioni

Sormani Massimo – SIA Onlus

Vallesi Marco – Collegio Nazionale Guide Alpine Italiane

Vieri Marco – AIIA

Zorzetto Giancarlo – Regione Valle d'Aosta

Collaboratori / Esperti

Battaglioni Luciana – Alberi Maestri

Bussola Nicola – Istruttore Tree Climber nei corsi del TESAF – Università di Padova

Cevenini Laura – Università di Bologna

Degetto Martina – GGP Italy spa

Delmastro Marco – CNR IMAMOTER

Fini Patrizia – Università di Bologna

Gatto Francesco – Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali

Minelli Alberto – Università di Bologna

Perronace Leonardo – AIOLAF

Raiano Stefano – Alberi Maestri

Rochira Ezio – Formazione 3t s.r.l.

Segato Dario – Collegio Nazionale Guide Alpine Italiane

Trippa Luigi – AIOLAF

È consentita
la riproduzione, anche parziale, degli scritti
citandone la fonte.

Pubblicazione fuori commercio

PRESENTAZIONE

I lavori su alberi possono esporre gli operatori addetti a rischi particolarmente gravi per la loro salute e sicurezza. In particolare, ci si riferisce al rischio di caduta dall'alto che purtroppo determina ogni anno un significativo numero di infortuni con conseguenze spesso mortali.

Il fenomeno in tutta la sua gravità è emerso dallo studio svolto dall'Osservatorio sugli infortuni mortali e gravi nel settore agricolo e forestale, curato dal settore ricerca dell'Inail che, nello svolgimento delle relative attività utili a rilevare ed elaborare le informazioni riguardanti gli infortuni occorsi a tutti i lavoratori del settore d'interesse - ivi compresi quelli per i quali non ricorre la tutela assicurativa dell'INAIL - si avvale delle segnalazioni degli Organi di sorveglianza territoriale (AUSL), nonché della consultazione dei principali mezzi di informazione (quotidiani ed agenzie di stampa).

Pertanto, i dati dell'Osservatorio, pur non essendo esaustivi del fenomeno infortunistico in agricoltura - in quanto la modalità di rilevazione dei dati non discende da denunce a carattere obbligatorio - possono fornire una panoramica generale degli infortuni occorsi anche fuori dall'attività lavorativa principale.

In particolare, i dati estratti relativi ai lavori su alberi, hanno mostrato come nel corso del 2015 sono stati registrati 38 eventi infortunistici determinati da cadute da alberi, dei quali 11 hanno avuto conseguenze letali. È evidente che molti di questi infortuni hanno coinvolto soggetti non esperti e mentre svolgevano operazioni di raccolta di frutti o potatura di alberi in palese non ottemperanza alle disposizioni previste nel Capo II del Titolo del D. Lgs. 81/08. Nasce pertanto l'esigenza di condurre approfondite analisi del fenomeno per definire compiutamente il complesso degli elementi che concorrono ad una corretta gestione dei rischi, tenendo evidentemente ben presente la netta distinzione fra quello che è l'uso scorretto ragionevolmente prevedibile e le vere situazioni di rischio che si generano nelle lavorazioni in quota su alberi. Esistono infatti alcune problematiche che risultano difficilmente risolvibili se la gestione del rischio prescinde dalle condizioni operative di svolgimento del lavoro. È necessario considerare attentamente i vincoli tipici delle lavorazioni sugli alberi che intervengono alterando in maniera determinante le condizioni di lavoro e generando situazioni di rischio per la sicurezza e la salute degli operatori non sempre uniformabili e riconducibili a quelle, ad esempio, dei lavori in quota nel settore delle costruzioni. L'analisi dettagliata delle variabili operative tipiche dei lavori su alberi è un elemento imprescindibile ai fini della corretta gestione del rischio, dell'identificazione e dell'uso dei dispositivi di sicurezza e di protezione necessari, nonché della messa a punto di procedure comportamentali.

Data la problematica, un gruppo di lavoro ad hoc istituito presso l'INAIL ha elaborato le specifiche istruzioni con l'intento di illustrare le misure di sicurezza per lo svolgimento di lavori su alberi nel caso di accesso e posizionamento mediante funi, e di fornire informazioni per la scelta orientata dei dispositivi di protezione individuale e delle attrezzature di lavoro. Al gruppo di lavoro hanno partecipato il Ministero del lavoro e delle politiche sociali, il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, il coordinamento tecnico delle Regioni, i rappresentanti delle principali associazioni datoriali e sindacali di settore, esperti del mondo accademico e degli enti formatori.

Dette istruzioni, la cui applicazione assume carattere volontario, non si sostituiscono a quanto disposto nel già richiamato Capo II del Titolo del D. Lgs. 81/08, rappresentando un utile atto di indirizzo per i soggetti obbligati.

Dott. Ing. Ester Rotoli
Direttore della Direzione Centrale Prevenzione

Dott. Ing. Carlo De Petris
Direttore del Dipartimento Innovazioni Tecnologiche e Sicurezza degli Impianti, Prodotti ed Insediamenti Antropici

Dott. Fabrizio Benedetti
Coordinatore Generale della Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione

Indice

1. Scopo e campo di applicazione.....	1
2. Riferimenti normativi	1
3. Termini e definizioni	1
4. Condizioni di applicabilità della tecnica di lavoro	3
5. Pericoli e misure di prevenzione e protezione	3
5.1 Caduta dall'alto	3
5.2 Contatto non intenzionale con parti attive di linee elettriche	5
5.3 Contatto non intenzionale dell'operatore con attrezzature da taglio	6
5.4 Condizioni meteorologiche sfavorevoli	7
5.5 Insetti e animali pericolosi	7
5.6 Caduta di oggetti (attrezzature di lavoro o parti di pianta)	8
5.7 Difficoltà di comunicazione fra gli operatori	8
6. Procedure di lavoro	9
6.1 Organizzazione dell'area di lavoro	9
6.1.1 Esame visivo dell'albero e dell'area circostante	11
6.2 Accesso in quota.....	11
6.4 Spostamento in chioma.....	15
6.5. Taglio in quota	15
6.6. Gestione delle emergenze	16
7. Dispositivi di protezione individuali (DPI).....	18
8. Scelta e uso delle attrezzature di lavoro.....	20

1. Scopo e campo di applicazione

Il presente documento specifica le misure di sicurezza per lo svolgimento di lavori su alberi con funi (*tree climbing*).

Inoltre il documento fornisce informazioni tecniche per la corretta scelta e uso delle attrezzature di lavoro.

2. Riferimenti normativi

In questa sezione sono riportate le principali fonti regolamentari e normative di riferimento.

- Decreto Legislativo n. 81 del 9 aprile 2008 e successive modificazioni - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. Testo Unico.
- Decreto Legislativo n. 475 del 4 dicembre 1992 e successive modificazioni – Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale.
- Decreto Legislativo n. 17 del 27 gennaio 2010 – Attuazione della Direttiva 2006/42/CE (Direttiva Macchine).
- EN ISO 11681-2: 2012 - Macchine forestali - Requisiti di sicurezza e prove per motoseghe a catena portatili - Parte 2: Motoseghe a catena per potatura.

3. Termini e definizioni

Tree climbing: tecnica di lavoro che consente di accedere alla chioma, o a parti degli alberi, muovendosi in sicurezza con l'ausilio di imbracature, corde e varie tipologie di attrezzi, per eseguire interventi di potatura, smontaggio, consolidamento e monitoraggio dell'albero.

Caduta dall'alto: caduta da una quota posta ad altezza superiore a 2 m rispetto a un piano stabile.

Caduta libera: spazio percorso dal lavoratore sotto l'azione della sola gravità, a partire dal punto di inizio caduta, fino al punto in

	cui il sistema di arresto caduta prende il carico e la caduta del lavoratore si arresta.
<i>Fune di emergenza:</i>	fune per l'eventuale intervento di emergenza in soccorso dell'operatore sospeso sulle funi.
<i>Fune di lavoro:</i>	fune principale per lo spostamento e il posizionamento dell'operatore nel lavoro con funi.
<i>Fune di sicurezza:</i>	fune ausiliaria per la protezione dell'operatore contro la caduta.
<i>Posizionamento:</i>	operazione di vincolo e stabilizzazione sulle funi per poter svolgere il lavoro in quota.
<i>Punto di ancoraggio:</i>	punto dell'albero a cui il dispositivo di protezione individuale può essere applicato.
<i>Dispositivo di ancoraggio:</i>	elemento, o serie di elementi o componenti, contenente uno o più punti di ancoraggio.
<i>Sistema di ancoraggio:</i>	insieme di tutti gli elementi di ancoraggio e i dispositivi che costituiscono un punto di ancoraggio.
<i>Tirante d'aria:</i>	altezza dello spazio libero da ostacoli necessario al di sotto di un operatore per arrestarne la caduta in condizioni di sicurezza.
<i>Colletto:</i>	parte di collegamento tra apparato radicale e fusto eventualmente con presenza di contrafforti e/o cordoni radicali principali.
<i>Fusto:</i>	porzione legnosa dell'albero tra il colletto e la chioma.
<i>Chioma:</i>	parte aerea costituita da branche e rami secondari.

4. Condizioni di applicabilità della tecnica di lavoro

In conformità al dettato del comma 4 dell'articolo 111 del d.lgs. n. 81/2008, i lavori su alberi con funi possono essere effettuati solo se le caratteristiche del sito e la struttura della pianta sono tali da garantire il rispetto delle condizioni di sicurezza e se, nel seguente ordine prioritario, ricorre almeno una delle seguenti condizioni:

- impossibilità di accesso e/o posizionamento con altre attrezzature di lavoro (esempio piattaforme di lavoro elevabili);
- impossibilità di utilizzo di sistemi di protezione collettiva;
- necessità di modifiche sostanziali del sito ove è posto il luogo di lavoro che si rilevano non accettabili dal punto di vista ambientale;
- durata limitata nel tempo dell'intervento.

Un elenco non esaustivo delle situazioni di lavoro con funi su alberi è il seguente:

- necessità di intervenire dall'interno della chioma;
- danneggiamento dell'apparato radicale per costipamento del terreno in soprassuoli nudi;
- situazioni in cui l'utilizzo di macchine sia in contrasto con particolari esigenze di tutela paesaggistica, ambientale, storico culturale ecc.

5. Pericoli e misure di prevenzione e protezione

Nei paragrafi che seguono sono identificati i principali pericoli che possono manifestarsi durante le fasi attuative della tecnica di lavoro su alberi con funi.

5.1 Caduta dall'alto

Le principali fasi operative della tecnica di lavoro su alberi con funi espongono il lavoratore al pericolo di caduta dall'alto le cui conseguenze prevedibili a carico dello stesso sono lesioni di carattere permanente o morte.

Le principali cause che possono determinare il verificarsi del pericolo di caduta dall'alto sono le seguenti:

- **cedimento della pianta o di parti di essa:** i cedimenti sono il più delle volte da attribuire alla presenza di difetti strutturali della pianta. Per impedire il verificarsi dell'evento è necessario effettuare un'accurata analisi visiva e se del caso strumentale utilizzando le modalità consigliate dalla ricerca scientifica per

l'individuazione dei principali difetti strutturali o dei loro sintomi quali: fessurazioni, carie, rigonfiamenti o depressioni, scortecciature, parti morte, funghi agenti di carie, cavità, corteccia inclusa ecc.;

- **cedimento dei punti di ancoraggio:** i cedimenti sono solitamente da attribuirsi ad inserzioni deboli o rami di dimensioni non sufficienti;
- **taglio delle funi o di altri componenti tessili:** il contatto accidentale delle lame degli attrezzi da taglio con una fune comporta tagli o lacerazioni che possono portare anche alla sua completa rottura. L'evento può verificarsi a carico della fune di lavoro o di altri componenti tessili quali, ad esempio, il cordino di posizionamento.

Nella tecnica di lavoro su alberi con funi la protezione del lavoratore dal pericolo di caduta dall'alto è ottenuta con l'utilizzo **di dispositivi di protezione individuale (DPI) contro le cadute** composti da un'imbracatura di sostegno e di arresto caduta destinata a essere indossata dal lavoratore, un dispositivo di ancoraggio alla pianta e un sistema di collegamento tra i due. Detti dispositivi di protezione devono essere indossati ed utilizzati dall'operatore in tutte le fasi in cui vi è il pericolo di caduta dall'alto. Ciononostante si rammenta che i dispositivi di protezione individuale (DPI) contro le cadute dall'alto possono determinare danni al lavoratore per effetto di:

- **forza d'urto al momento dell'arresto della caduta:** con l'impiego dell'imbracatura per il corpo e di adeguati dispositivi di protezione individuali si riduce la forza d'urto al momento dell'arresto della caduta. Si rammenta che l'uso degli assorbitori di energia richiede un "tirante d'aria" sufficiente ad arrestare la caduta in condizioni di sicurezza. È necessario pertanto accertarsi che al di sotto dell'operatore vi sia uno spazio sufficiente e libero da ostacoli;
- **effetto pendolo:** si intende l'oscillazione del corpo con possibile urto contro ostacoli quando il lavoratore che si trova lateralmente rispetto alla verticale dell'ancoraggio tende, per effetto della gravità, a tornare sulla stessa verticale. Tale evento si manifesta a seguito di caduta per perdita di equilibrio o di un'errata manovra di posizionamento. L'impatto contro il fusto o i rami è il momento pericoloso del pendolo. L'intensità dell'impatto aumenta con il crescere dell'angolo che la corda definisce fra la verticale dell'ancoraggio e il punto di partenza del pendolo. Per impedire il verificarsi dell'effetto pendolo è necessario impiegare dispositivi aggiuntivi di posizionamento durante lo spostamento dell'operatore ovvero frazionando o rinviando la fune di lavoro;
- **sindrome da sospensione:** è una situazione che si crea quando un corpo rimane appeso senza movimento per un periodo di tempo più o meno prolungato. Questa sindrome può colpire i lavoratori che, dotati di

un'imbracatura, sono appesi ad una fune o altro sistema di collegamento. È una condizione clinica a evoluzione mortale in breve tempo quando associa alla sospensione cosciente (persona appesa), la perdita di coscienza (persona non cosciente che non risponde e non si muove). Questa sindrome ha evoluzione già dopo qualche minuto di sospensione e porta dapprima a perdita di coscienza e, se non si interviene, a morte per insufficienza prevalentemente cardiocircolatoria e ischemia cerebrale in pochi minuti (3 – 30 minuti) a seconda delle caratteristiche del soggetto e delle condizioni ambientali. È una situazione di emergenza che gli altri componenti della squadra di lavoro devono affrontare allertando immediatamente il sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale e contemporaneamente attivando le procedure di emergenza indicate al paragrafo 6.6. Al sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale devono giungere chiare l'informazione di paziente incosciente e sospeso e la dinamica dell'infortunio. È importante riportare a terra l'infortunato prima possibile. I fattori predisponenti alla sindrome sono la disidratazione, lo sfinimento, l'esaurimento da calore o da ipotermia. In assenza di traumi, i sintomi precoci che preavvisano lo sviluppo di una sindrome da sospensione non conclamata o incipiente sono: sudorazione, nausea, vertigini, formicolii alle gambe o alle braccia, tachicardia all'inizio e turbe del ritmo e bradicardia nelle fasi più avanzate, malessere generale e oppressione toracica.

5.2 Contatto non intenzionale con parti attive di linee elettriche

La presenza di linee elettriche in prossimità della pianta rappresenta una fonte di pericolo estremamente elevata. Pertanto i lavori con funi su alberi devono essere eseguiti garantendo il rispetto delle distanze di sicurezza riportate in tabella 1 (le distanze sono desunte dalla tabella 1 dell'Allegato IX al d.lgs. n. 81/2008). Dette distanze devono essere misurate a partire dalla parte più esterna della chioma rivolta verso la linea elettrica. Nel caso in cui i lavori prevedano l'atterramento di rami, le distanze di cui alla tabella 1 devono essere misurate a partire dal punto in cui è effettuato il taglio per l'atterramento del ramo e devono essere aumentate di un valore pari alla lunghezza del ramo a partire dal suo punto di taglio (vedi figura 1).

Nel caso in cui le distanze di sicurezza di cui sopra non possano essere rispettate è necessario, nel tratto di linea interessata dalle lavorazioni, far mettere fuori tensione e in sicurezza la linea elettrica mediante accordi con il gestore della linea stessa.

Tab. 1 - Distanze di sicurezza da parti attive di linee elettriche e di impianti elettrici non protette o non sufficientemente protette da osservarsi, nell'esecuzione di lavori non elettrici, al netto degli ingombri derivanti dal tipo di lavoro, delle attrezzature utilizzate e dei materiali movimentati, nonché degli sbandamenti laterali dei conduttori dovuti all'azione del vento e degli abbassamenti di quota dovuti alle condizioni termiche.

Tensione nominale U_n (kV)	Distanza minima ammissibile in metri (D_s)
$U_n \leq 1$	3
$1 < U_n \leq 30$	3,5
$30 < U_n \leq 132$	5
$U_n > 132$	7

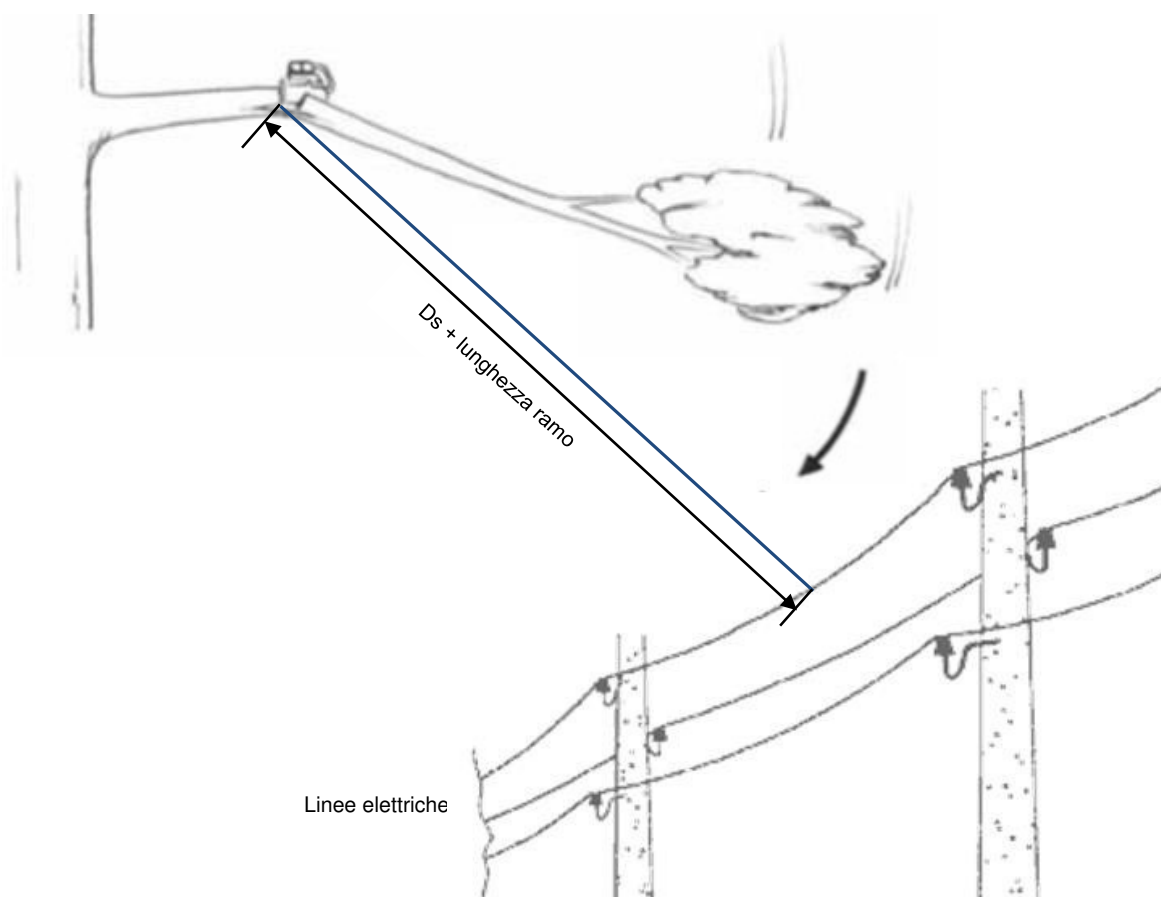


Fig. 1 - Rappresentazione schematica della distanza minima da linee elettriche in caso di atterramento di rami

5.3 Contatto non intenzionale dell'operatore con attrezzature da taglio

Durante le azioni di taglio, il contatto non intenzionale dell'operatore con la catena della motosega portatile o le lame degli utensili manuali è causa di infortuni anche gravi. È pertanto necessario che siano presi i dovuti accorgimenti per la corretta scelta e il corretto

uso delle attrezzature da taglio e dei dispositivi di protezione individuale. Per la scelta e l'uso della motosega a catena portatile, sia essa per lavori forestali che per potatura, si rimanda a quanto indicato nel paragrafo 8.

5.4 Condizioni meteorologiche sfavorevoli

I lavori su alberi con funi sono influenzati dalle condizioni meteorologiche sfavorevoli. Non solo eventi straordinari (trombe d'aria, improvvisi e violenti temporali), ma anche normali condizioni meteorologiche avverse (pioggia, neve, venti, temperatura ed umidità), diverse da quelle attese, possono determinare cedimento di parti di pianta, perdita di equilibrio, folgorazione, affaticamento, spossatezza, colpo di calore, ipotermia ecc. Fermo restando la necessità di valutare le caratteristiche di comfort dell'operatore, i lavori su alberi con funi devono essere svolti solo quando le condizioni meteorologiche siano tali da non determinare:

- bagnatura delle superfici dei rami tale da generare perdita di aderenza delle calzature;
- agitazione di rami tale da generare perdita di stabilità dell'operatore o comunque l'impossibilità di gestire correttamente le operazioni di lavoro.

In ogni caso, laddove le situazioni atmosferiche siano tali da comportare l'insorgenza di fenomeni temporaleschi, è necessario interrompere immediatamente l'attività lavorativa.

5.5 Insetti e animali pericolosi

Il lavoro sugli alberi con funi espone l'operatore al contatto con agenti biotici potenzialmente pericolosi anche per soggetti non allergici (principalmente insetti comprese le formiche, aracnidi come gli scorpioni nonché i roditori presenti in chioma).

E' molto importante accertarsi della loro presenza e/o di eventuali loro nidi nella valutazione pre-accesso. Nel caso siano presenti nidi all'interno di carie, è necessario procedere all'eliminazione degli stessi.

I principali insetti pericolosi sono:

- **calabrone (*Vespa crabro*), ape (*Apis mellifera*), vespa (*Vespa spp.*):** sono imenotteri assai diffusi che possono costruire i loro nidi dentro le cavità di fusti o di grosse branche, più raramente su rami esposti alle intemperie. Durante il periodo vegetativo, non sempre è facile individuare il via-vai degli insetti che segnala la presenza di nidi mentre in inverno gli insetti non sono attivi, permangono nel nido, ma possono essere ridestati dai tagli o dalla distruzione del nido. È elevato il pericolo

che l'operatore sia punto anche da più insetti contemporaneamente con effetti anche gravi, che possono essere letali in soggetti sensibili o allergici;

- **lepidotteri urticanti:** alcuni lepidotteri defogliatori (Processionaria del pino e della quercia - *Thaumetopoea spp.*-, Bombice dal ventre bruno - *Euproctis chrysorrhoea*-) risultano pericolosi perché nella fase di larva producono peli urticanti che sono dispersi nell'ambiente circostante in occasione delle mute, della costruzione dei nidi o come forma di difesa. Gli effetti del semplice contatto coi peli, variabili in relazione alla sensibilità dei singoli operatori, possono essere irritazioni o reazioni allergiche della pelle, delle mucose e delle vie respiratorie. Nel caso del Bombice, il pericolo dei peli urticanti, presenti anche sull'addome dell'adulto, persiste anche nel periodo invernale.

5.6 Caduta di oggetti (attrezzature di lavoro o parti di pianta)

La caduta di oggetti dall'alto è uno dei pericoli costantemente presenti durante tutte le fasi di lavoro su alberi con funi e può verificarsi all'interno della chioma e sotto la stessa. Durante la fase di spostamento in chioma, è necessario che gli attrezzi ed altri accessori utilizzati dai lavoratori siano agganciati alla loro imbracatura o al sedile o ad altro strumento idoneo (es. fune di servizio, ancoraggio di servizio, portaseggetto).

La caduta o la calata controllata di materiale di risulta, quale ad esempio rami, porzioni di fusto, monconi, frutti, deve avvenire in un'area preventivamente individuata denominata zona di pericolo collegata alla caduta di oggetti (vedi organizzazione cantiere, par. 6.1).

In ogni caso, considerato che il pericolo di caduta di oggetti è sempre presente indipendentemente dalle misure organizzative e/o procedurali, è sempre necessario che gli operatori a terra e in quota indossino dispositivi di protezione del capo (casco protettivo). È inoltre necessario che gli operatori a terra indossino abbigliamento ad alta visibilità al fine di individuare la loro posizione da parte dell'operatore in quota.

5.7 Difficoltà di comunicazione fra gli operatori

In contesti ambientali rumorosi ovvero su piante che presentano caratteristiche strutturali (elevata altezza, conformazione della chioma, stato vegetativo ecc.) tali da impedire o limitare la comunicazione verbale diretta tra operatore a terra e in quota, è necessario garantire la comunicazione verbale indiretta (comunicazione radio) ovvero attraverso segnali gestuali in conformità alle indicazioni dettate all'Allegato XXXII al d.lgs. n. 81/2008. L'utilizzo di segnali gestuali non deve in ogni caso pregiudicare la stabilità dell'operatore in quota.

6. Procedure di lavoro

6.1 Organizzazione dell'area di lavoro

Preliminarmente alle attività che comportano lavori su alberi con funi è necessario:

- ***impedire l'accesso all'area di lavoro alle persone non autorizzate.*** La limitazione dell'accesso all'area di cantiere può essere ottenuta attraverso la demarcazione del suo perimetro, utilizzando dispositivi segnaletici bicolore, quali nastri, ovvero provvedendo al posizionamento di barriere (es. transenne). La demarcazione non è necessaria laddove si stia operando su aree private il cui accesso risulta già limitato per la presenza di barriere fisiche (muri perimetrali, recinzioni, cancelli ecc.) e all'interno delle quali non vi siano altre attività in corso;
- ***individuare la zona di pericolo collegata alla caduta di oggetti*** (materiale di risulta, utensili, attrezzi) che può essere identificata con un'area avente diametro almeno pari a 1,5 volte quello della proiezione a terra della chioma dell'albero oggetto di intervento. Nel caso di alberi di altezza elevata e chioma raccolta (stretta) è necessario, in relazione alla valutazione del rischio, aumentare il diametro della zona di pericolo in funzione dell'altezza dell'albero. All'interno della zona di pericolo di caduta oggetti possono accedere unicamente i componenti della squadra di lavoro previa autorizzazione da parte dell'operatore in chioma;
- ***definire le zone di deposito delle attrezzature*** necessarie allo svolgimento delle attività lavorative (attrezzature di lavoro, funi ecc.) e della cassetta di pronto soccorso o del pacchetto di medicazione;
- ***definire la zona destinata al deposito temporaneo del materiale di risulta*** in maniera tale da garantire la sicurezza in fase di accesso e di circolazione sicura dei mezzi necessari alla movimentazione e al trasporto di detto materiale. In ogni caso il deposito del materiale di risulta non dovrà ostacolare le operazioni di emergenza;
- ***garantire in tutte le fasi di lavoro la comunicazione tra lavoratore/i in quota e lavoratore/i a terra*** che deve essere verbale o gestuale e comunque chiara, efficace, condivisa e collaudata a terra prima di iniziare i lavori. La comunicazione gestuale è considerata sufficiente nel caso in cui il lavoratore a terra abbia una completa visione dell'area di lavoro e del lavoratore in quota per l'intera durata del lavoro. Laddove le condizioni di lavoro siano tali da impedire la comunicazione verbale e gestuale diretta, è necessario fare ricorso ad un contatto audio indiretto. Questo deve essere ottenuto utilizzando un sistema in grado di garantire la

comunicazione senza che i lavoratori debbano impegnare le mani (ad esempio un dispositivo di comunicazione con microfono ed auricolare).

- **garantire in tutte le fasi di lavoro l'agevole individuazione** dei componenti della squadra; a tal fine è necessario che questi indossino abbigliamento ad alta visibilità;
 - **programmare le attività lavorative con particolare attenzione alle misure di emergenza** per poter immediatamente soccorrere il lavoratore in caso di necessità, come previsto dall'art. 116 del d.lgs. n. 81/2008;
 - **organizzare la squadra di lavoro prevedendo almeno la presenza di:**
 - un preposto adeguatamente formato;
 - ove necessario, un lavoratore **a terra** con il compito di:
 - controllare la zona di pericolo collegata alla caduta di oggetti evitando l'ingresso imprevisto di terzi e l'insorgere di fonti esterne di pericolo;
 - mantenere libere e ordinate le funi utilizzate dal lavoratore in quota;
 - mantenere sgombra la zona di pericolo collegata alla caduta di oggetti da attrezzature non in uso ed altri impedimenti;
 - verificare costantemente le condizioni del/i lavoratore/i in quota;
 - attivare le procedure per soccorrere il/i lavoratore/i in quota in caso di necessità. Allo scopo, il lavoratore a terra deve essere formato per mettere in atto le procedure di emergenza individuate al paragrafo 6.6.

Il lavoratore a terra è necessario nel caso in cui:

 - sulla pianta vi sia un solo lavoratore in quota;
 - non sia garantita l'assenza di persone terze;
 - sia ritenuto necessario ai fini dell'attivazione rapida del sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale; - un lavoratore adeguatamente formato e addetto ad intervenire in quota mettendo in atto le operazioni di recupero dell'infortunato in caso di emergenza.
- **Valutare l'interferenza di fattori esterni all'area di lavoro. Un elenco non esaustivo degli elementi da considerare è il seguente:**
 - presenza di terzi in prossimità all'area di lavoro;
 - presenza di edifici, manufatti o altre piante;
 - presenza di reti tecnologiche (es. strade, linee ferroviarie, elettrodotti, metanodotti);
 - utilizzo di altre attrezzature di lavoro o veicoli (es. autogrù, cippatrici, elicotteri);
 - pericolo di incendio di vegetazione secca;
 - presenza di animali domestici o selvatici.

6.1.1 Esame visivo dell'albero e dell'area circostante

Per la sicurezza dell'operatore è fondamentale l'**analisi visiva dell'albero** sul quale si deve salire ed operare al fine di comprendere se vi siano le condizioni di applicabilità della tecnica di lavoro con funi su alberi.

Essa richiede conoscenze di base relative alla biologia ed alla fisiologia degli alberi, come quelle relative alle risposte della pianta a seguito di danni, ferite, sofferenze ecc.

Un elenco non esaustivo di elementi da valutare è il seguente:

- a) difetti strutturali (es. carie, rotture, branche o rami con corteccia inclusa, zone necrotiche) a carico di colletto, fusto e chioma;
- b) stato fisiologico (es. presenza di parti secche, deperimento localizzato o generalizzato della pianta);
- c) corpi fruttiferi di funghi agenti di carie del legno;
- d) stato del terreno alla base dell'albero (es. avvallamenti, rigonfiamenti, presenza di crepe).

Deve essere eseguita inoltre una valutazione dell'area circostante l'albero, in particolar modo nei luoghi fortemente antropizzati, per valutare possibili danni pregressi soprattutto a carico degli apparati radicali.

Un elenco non esaustivo di elementi da valutare è il seguente:

- infrastrutture edili o stradali, recinzioni, muretti, vialetti lastricati ecc.;
- presenza di scavi recenti o pregressi;
- passaggio di sottoservizi.

6.2 Accesso in quota

L'accesso in quota mediante funi, ai sensi del comma 1 dell'articolo 116 del d.lgs. n. 81/2008, deve essere compiuto prevedendo l'impiego di sistemi costituiti almeno da:

- due funi ancorate separatamente, di cui una destinata all'accesso, detta **fune di lavoro**, e l'altra con funzione di dispositivo ausiliario, detta **fune di sicurezza**. Le due funi devono avere colori diversi;
- imbracatura di sostegno del lavoratore collegata:

-
- alla fune di lavoro attraverso meccanismi sicuri di salita e discesa e dotata di un sistema autobloccante volto a evitare la caduta nel caso in cui il lavoratore perda il controllo dei propri movimenti;
 - alla fune di sicurezza attraverso un dispositivo mobile contro le cadute che segue gli spostamenti del lavoratore.

Dette funi devono essere dotate di dispositivi atti a evitare la loro fuoriuscita dai meccanismi quali ad esempio terminazioni prefabbricate o chiuse con idoneo nodo.

L'ancoraggio delle funi di lavoro e di sicurezza deve avvenire attraverso i sistemi di seguito identificati, la cui differenza principale è sostanzialmente riconducibile alla zona dell'albero in cui avviene l'ancoraggio:

1. **Ancoraggio a strozzo diretto della fune** - la fune può essere ancorata collegando l'asola prefabbricata o realizzata con nodo idoneo (es. a otto con frizione), di seguito definita capo asolato, con un connettore, strozzandola direttamente (vedi figura 2). Una possibile variante può essere rappresentata dal caso in cui la fune, scavalcando la forcina, sia strozzata al di sotto di questa mediante un nodo realizzato nel braccio ascendente, con l'ausilio di un connettore, in cui è infilato il braccio discendente della fune (vedi figura 3);
2. **Ancoraggio della fune con dispositivo a strozzo** – la fune può essere ancorata collegando il suo capo asolato con un connettore ad un dispositivo (es. un anello di fettuccia) posizionato a strozzo sul punto di ancoraggio prescelto (vedi figura 4). Una variante può essere rappresentata dall'ancoraggio di tipo regolabile (vedi figura 9);
3. **Ancoraggio della fune con dispositivo passante** - la fune può essere ancorata collegando il suo capo asolato con un connettore ad un dispositivo (es. un anello di fettuccia) passante intorno al punto di ancoraggio prescelto (vedi figura 5). Nel caso di corda raddoppiata è possibile ricorrere all'ancoraggio indicato in figura 8;
4. **Ancoraggio della fune alla base dell'albero** - dopo aver issato la fune, si realizza un ancoraggio **fisso** (vedi figura 6) collegando un connettore a un capo asolato della fune secondo le modalità descritte nei precedenti punti 1 o 2, quindi si utilizza il braccio discendente libero della fune per la salita. In alternativa all'ancoraggio fisso è possibile realizzare un ancoraggio svincolabile (vedi figura 7) utilizzando un discensore autobloccante vincolato alla base dell'albero in cui è fatto passare il braccio ascendente della fune. In questo caso è necessario mantenere a terra un avanzo di fune pari almeno alla distanza dal suolo della forcina di ancoraggio in quota. L'utilizzo del discensore autobloccante in alternativa al connettore consente di poter intervenire per calare da terra il lavoratore in caso di necessità (vedi par. 6.6). Nel caso in cui si opti per avere un solo braccio ascendente della fune nella

sua parte più alta del braccio discendente è possibile vincolare la fune di lavoro e di sicurezza utilizzando ad esempio un dispositivo multi ancoraggio. Ciò è possibile solo nel caso in cui il braccio ascendente della fune si trovi ad una distanza dalla fune di lavoro e di sicurezza superiore al raggio di azione degli utensili trasportati durante la fase di accesso. Inoltre, laddove si opti per quest'ultima soluzione, non è consentito l'utilizzo di qualsiasi utensile o attrezzatura da taglio durante la fase di accesso.

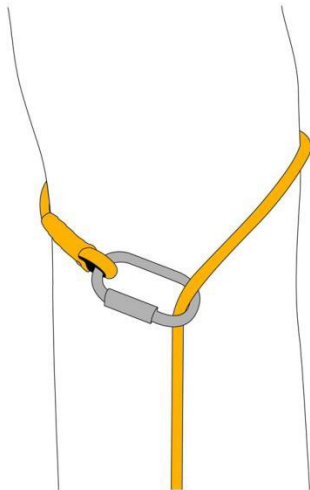


Fig. 2 - Strozzo diretto della fune

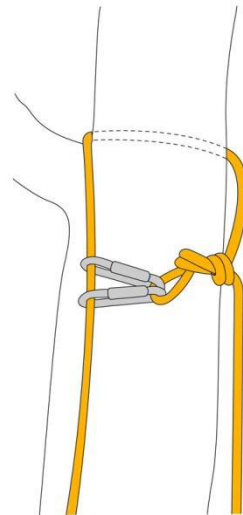


Fig. 3 - Possibile variante dello strozzo diretto della fune

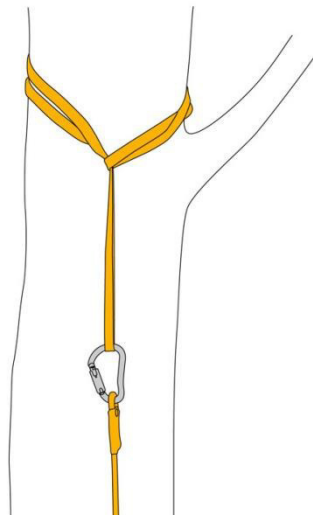


Fig. 4 - Ancoraggio della fune con dispositivo a strozzo mediante anello di fettuccia

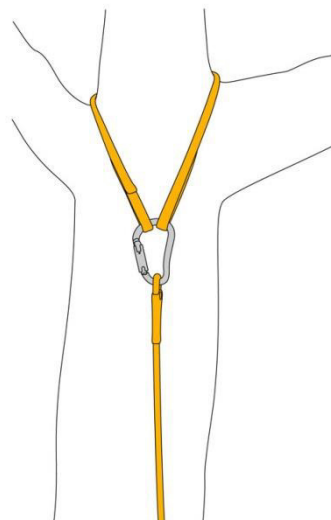


Fig. 5 - Ancoraggio della fune con dispositivo passante

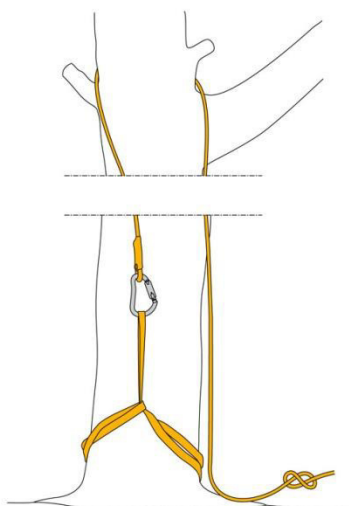


Fig. 6 - Ancoraggio della fune alla base dell'albero

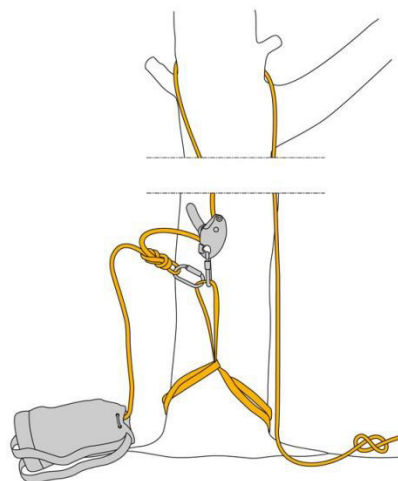


Fig. 7 - Ancoraggio svincolabile della fune alla base dell'albero

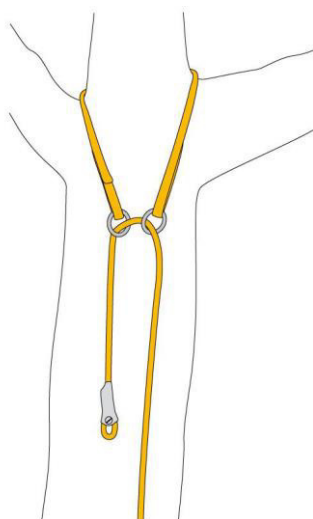


Fig. 8 – Ancoraggio passante per corda raddoppiata

Durante tutte le fasi di accesso in quota, il lavoratore deve essere dotato di un'adeguata imbracatura di sostegno collegata:

- alla fune di sicurezza attraverso un dispositivo mobile contro le cadute che segue gli spostamenti del lavoratore;
- alla fune di lavoro attraverso meccanismi sicuri di salita e discesa e dotata di un sistema autobloccante volto a evitare la caduta nel caso in cui il lavoratore perda il controllo dei propri movimenti.

6.4 Spostamento in chioma

Lo spostamento in chioma rappresenta la fase attraverso la quale il lavoratore si muove dal punto di accesso alla chioma alla zona di lavoro propriamente detta, ovvero la parte della chioma dove devono essere effettuate le operazioni di manutenzione della pianta.

Durante questa fase il lavoratore deve essere sempre assicurato con due funi ancorate separatamente. In casi eccezionali opportunamente dichiarati, valutati, documentati nel programma dei lavori e confermati dal preposto, è possibile l'uso della sola fune di lavoro, purché sia garantito un equivalente livello di sicurezza:

- a) attraverso la scelta di un meccanismo o dispositivo che non possa essere accidentalmente scollegato dalla fune di lavoro in qualsiasi punto lungo la stessa;
- b) garantendo la permanenza, per tutta la durata dei lavori, di una fune di emergenza di lunghezza sufficiente a raggiungere il terreno da qualsiasi punto della chioma della pianta;
- c) garantendo che gli spostamenti del lavoratore all'interno della chioma non espongano lo stesso al rischio di oscillazione (effetto pendolo);
- d) non utilizzando attrezzature o utensili da taglio;
- e) trasportando gli utensili da taglio manuali contenuti in apposita custodia;
- f) ecc.

Nei casi eccezionali l'uso della fune di sicurezza può rendere il lavoro più pericoloso in quanto impedisce o limita i movimenti dell'operatore negli spostamenti laterali.

6.5. Taglio in quota

Le attività di taglio sono essenzialmente finalizzate alla potatura e allo smontaggio di alberi. Il taglio in quota deve essere effettuato secondo procedure di lavoro coordinate tra il/i lavoratore/i in quota e il/i lavoratore/i a terra. Ciascun lavoratore in quota deve comunicare al/ai lavoratore/i a terra l'inizio di ogni operazione che preveda la caduta al suolo di materiale di risulta.

Durante le operazioni che prevedono l'utilizzo di attrezzature e/o utensili da taglio, il posizionamento del lavoratore deve essere realizzato mediante due funi ancorate separatamente (fune di lavoro e fune di sicurezza) ovvero da altri dispositivi di pari efficacia. Deve essere garantita la presenza di una fune di emergenza efficace per altezza e collocazione per soccorrere immediatamente il lavoratore in caso di necessità.

6.6. Gestione delle emergenze

La programmazione dei lavori deve prevedere le misure necessarie per poter soccorrere immediatamente il lavoratore in caso di necessità. Allo scopo risulta necessario garantire:

- un mezzo di comunicazione idoneo ad attivare rapidamente il sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale. A tal fine qualora il luogo di lavoro abbia la copertura di un servizio di telefonia mobile, è considerato idoneo l'impiego di un telefono cellulare. Nel caso in cui il luogo di lavoro non abbia copertura di un servizio di telefonia mobile, ma questa sia garantita nelle sue vicinanze, l'uso del telefono cellulare è comunque considerato idoneo a condizione che la squadra di lavoro sia costituita da almeno due lavoratori a terra di cui uno incaricato di effettuare le operazioni di recupero dell'infortunato e l'altro incaricato di recarsi nella zona con copertura di rete mobile per attivare rapidamente il sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale. Se il luogo di lavoro non è coperto neanche nelle immediate vicinanze da un servizio di telefonia mobile, è necessario predisporre un ponte radio con una stazione dotata di un mezzo idoneo ad attivare rapidamente il sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale. In ogni caso, ai fini del rapido intervento del sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale, è necessario che la comunicazione indichi in maniera inequivocabile la localizzazione del luogo di svolgimento del lavoro fornendo precisi indirizzi (città, via o strada o piazza e numero civico) e, in mancanza di questi, fornendo informazioni su precisi punti di riferimento ovvero coordinate geografiche (lavori in bosco ecc.);
- la presenza di un operatore nell'area di lavoro adeguatamente formato ed equipaggiato per poter intervenire in caso di necessità effettuando le operazioni di recupero dell'infortunato;
- la disponibilità di una cassetta di pronto soccorso in caso di squadra di lavoro con tre o più lavoratori o di un pacchetto di medicazione qualora la squadra sia costituita da due lavoratori.

Le necessità di ulteriori integrazioni dei presidi di primo soccorso possono essere individuate dal medico competente ove previsto.

Il salvataggio deve essere effettuato in coerenza con le fasi di seguito descritte:

- attivazione rapida del sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale;

-
- verifica della presenza di materiale pericolante in quota, dello stato di integrità della fune di emergenza e identificazione del suo tragitto;
 - progressione e smontaggio di eventuali frazionamenti;
 - raggiungimento dell'infortunato;
 - collegamento dell'infortunato a un punto della sua imbracatura specificatamente previsto dal fabbricante per le operazioni di salvataggio;
 - se necessario, svincolo dell'infortunato dal sistema a cui era precedentemente collegato;
 - discesa a terra.

7. Dispositivi di protezione individuali (DPI)

L'attività di lavoro su alberi con funi comporta l'accesso e il posizionamento in quota tramite l'uso di funi.

I suddetti lavori in quota devono essere effettuati utilizzando dei dispositivi di protezione individuale (DPI) conformemente a quanto disposto dal Capo II del Titolo III del d.lgs. n. 81/2008.

Per *dispositivo di protezione individuale*, di seguito denominato "DPI", si intende qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.

I DPI devono essere conformi al d.lgs. n. 475/1992 e successive modificazioni che ne regola le modalità di progettazione e di costruzione ai fini della libera commercializzazione su tutto lo spazio economico europeo, attribuendo al costruttore la responsabilità di garantire il rispetto dei "requisiti essenziali di salute e sicurezza" di cui all'Allegato II del d.lgs. n. 475/1992.

I DPI sono considerati conformi ai requisiti essenziali di sicurezza se muniti della marcatura CE e per i quali il fabbricante o il suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario sia in grado di presentare, a richiesta, una dichiarazione di conformità CE, da allegare alla documentazione tecnica del modello, con la quale si attesta che i DPI prodotti sono conformi alle disposizioni di legge.

I DPI devono inoltre:

- essere adeguati ai rischi da prevenire, senza comportare di per sé un rischio maggiore;
- essere adeguati alle condizioni esistenti sul luogo di lavoro;
- tenere conto delle esigenze ergonomiche o di salute del lavoratore;
- poter essere adattati all'utilizzatore secondo le sue necessità;
- in caso di rischi multipli che richiedano l'uso simultaneo di più DPI, questi devono essere tra loro compatibili e tali da mantenere, anche nell'uso simultaneo, la propria efficacia nei confronti del rischio e dei rischi corrispondenti.

I DPI devono essere impiegati quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti da misure tecniche di prevenzione, da mezzi di protezione collettiva, da misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro.

I destinatari dell'obbligo di uso dei DPI sono i lavoratori subordinati o ad essi equiparati e i soggetti di cui all'articolo 21 del d.lgs. n. 81/08 (componenti dell'impresa familiare di cui all'articolo 230-bis del Codice civile e lavoratori autonomi).

La scelta dei DPI deve essere subordinata ad un'attenta analisi e valutazione dei rischi derivanti dalla specifica attività lavorativa.

I DPI devono essere scelti comparando le informazioni e le caratteristiche tecniche desumibili dalla documentazione predisposta dai costruttori e le caratteristiche che essi devono avere in relazione alle esigenze evidenziate dalla valutazione dei rischi.

La scelta dei DPI deve essere rinnovata ogni qualvolta intervenga una variazione significativa negli elementi di valutazione.

In relazione alle informazioni ed alle norme d'uso fornite dal fabbricante, devono essere individuate le condizioni d'impiego dei DPI specie per quanto concerne durata, entità del rischio da prevenire, frequenza di esposizione al rischio e prestazioni del dispositivo.

Nello specifico la nota informativa preparata e rilasciata obbligatoriamente dal fabbricante deve contenere il nome e l'indirizzo del fabbricante o del suo mandatario nella Comunità, e, tra le altre istruzioni, quelle relative a:

- deposito, impiego, pulizia, manutenzione, revisione e disinfezione;
- accessori utilizzabili;
- classi di protezione adeguate ai diversi livelli di rischio e corrispondenti limiti di utilizzazione;
- data o termine di scadenza dei DPI o di alcuni dei loro componenti.

I DPI devono essere:

- conservati in efficienza assicurando la salvaguardia delle condizioni di sicurezza e di igiene mediante appropriati processi di manutenzione strutturati sulle indicazioni fornite dal fabbricante;
- utilizzati soltanto per gli usi previsti, salvo casi specifici ed eccezionali, conformemente alle informazioni del fabbricante;
- utilizzati dai lavoratori solo se corredati da istruzioni; in particolare dovranno sempre essere disponibili informazioni relative ai rischi dai quali il DPI protegge. La nota informativa deve essere redatta in modo preciso, comprensibile e almeno nella o nelle lingue ufficiali dello Stato membro destinatario.

Ogni DPI deve preferibilmente essere ad uso personale; qualora le circostanze richiedano l'uso di uno stesso DPI da parte di più persone, devono essere prese misure adeguate affinché tale uso non ponga alcun problema di sicurezza e di carattere igienico/sanitario ai vari utilizzatori.

Appropriate procedure aziendali devono essere stabilite per indicare, al termine dell'utilizzo, le modalità di riconsegna, deposito e conservazione dei DPI.

I DPI devono essere utilizzati solo a seguito di formazione adeguata; i DPI appartenenti alla terza categoria, di progettazione complessa e destinati a salvaguardare da rischi di morte o lesioni gravi e di carattere permanente, come ad esempio quelli destinati a salvaguardare dalle cadute dall'alto, possono essere utilizzati solo dopo specifico addestramento.

8. Scelta e uso delle attrezzature di lavoro

Nei lavori su alberi con funi sono normalmente utilizzate due tipologie di motoseghe portatili a catena con motore:

- a. motosega per potatura;
- b. motosega per lavori forestali.

L'operatore addetto all'uso di entrambe le tipologie di motoseghe deve ricevere adeguati e specifici processi di formazione, informazione ed addestramento, tali da consentirne l'utilizzo in modo idoneo e sicuro, anche in relazione ai rischi per altre persone.

Secondo la norma EN ISO 11681-2, la tipologia da potatura a combustione interna è una motosega con massa ridotta (massa massima di 4,3 kg senza la barra e la catena e con i serbatoi vuoti) progettata per essere utilizzata da un operatore addestrato per l'effettuazione di operazioni di potatura e sfondatura della chioma di alberi eretti. Non è idonea alle operazioni di abbattimento e sezionatura degli alberi. La motosega per potatura è progettata per essere azionata con la mano destra posta sull'impugnatura posteriore e la mano sinistra sull'impugnatura anteriore. Deve essere utilizzata con entrambe le mani.

La motosega per lavori forestali è utilizzata per il taglio di parti di pianta di grandi dimensioni. Deve essere esclusivamente azionata con la mano destra posta sull'impugnatura posteriore e la mano sinistra sull'impugnatura anteriore.

Il principale pericolo connesso con l'utilizzo della motosega portatile è il contatto non intenzionale con gli organi di taglio. Detto pericolo può manifestarsi con frequenza preoccupante al verificarsi del fenomeno del contraccolpo (*kickback*) e del pattinamento. Il contraccolpo è un fenomeno che tende a spingere la barra di taglio in alto e all'indietro verso l'operatore e si verifica quando l'estremità della barra tocca un ostacolo oppure nel caso in cui la catena di taglio si blocca all'interno del legno da tagliare.

Il pattinamento è un fenomeno in cui la catena, anziché penetrare nel tronco, tende a scivolare su di esso sfuggendo al controllo dell'operatore.

Durante le operazioni di taglio non devono essere indossate sciarpe, camici, collane e comunque accessori pendenti che potrebbero impigliarsi nell'utensile da taglio o nei rami.

ALLEGATO XXI**ACCORDO STATO, REGIONI E PROVINCE AUTONOME SUI CORSI DI FORMAZIONE PER LAVORATORI ADDETTI A LAVORI IN QUOTA****SOGGETTI FORMATORI, DURATA, INDIRIZZI E REQUISITI MINIMI DEI CORSI PER LAVORATORI E PREPOSTI ADDETTI ALL'USO DI ATTREZZATURE DI LAVORO IN QUOTA.****INTRODUZIONE**

La partecipazione ai suddetti corsi, secondo quanto disposto dall'[articolo 37](#) del presente decreto legislativo, deve avvenire in orario di lavoro e non può comportare oneri economici per i lavoratori.

Si rende, inoltre, noto che la formazione di seguito prevista essendo formazione specifica non è sostitutiva della formazione obbligatoria spettante comunque a tutti i lavoratori e realizzata ai sensi dell'[articolo 37](#) del presente decreto legislativo.

Si ribadisce come durata e contenuti dei seguenti corsi siano da considerarsi come minimi e che quindi i Soggetti formatori, qualora lo ritengano opportuno, potranno decidere di organizzare corsi "specifici" per lavoratori addetti e per preposti con rilascio di specifico attestato.

Si riporta di seguito una proposta riguardante i corsi di formazione per lavoratori/preposti addetti a lavori in quota.

SOGGETTI FORMATORI, DURATA, INDIRIZZI E REQUISITI MINIMI DEI CORSI DI FORMAZIONE TEORICO-PRATICO PER LAVORATORI E PREPOSTI ADDETTI AL MONTAGGIO / SMONTAGGIO / TRASFORMAZIONE DI PONTEGGI ([articolo 136, comma 8](#))**1. INDIVIDUAZIONE DEI SOGGETTI FORMATORI E SISTEMA DI ACCREDITAMENTO**

Sono soggetti formatori del corso di formazione e del corso di aggiornamento:

- Regioni e Province Autonome, mediante le strutture tecniche operanti nel settore della prevenzione, e/o mediante strutture della formazione professionale accreditate in conformità al modello di accreditamento definito in ogni Regione e Provincia Autonoma ai sensi del DM n. 166/01;
- Ministero del lavoro e delle politiche sociali, mediante il personale tecnico impegnato in attività del settore della sicurezza sul lavoro;
- ISPEL;
- Associazioni sindacali dei datori di lavoro e dei lavoratori, nel settore dei lavori edili e di ingegneria civile;
- Organismi paritetici istituiti nel settore dell'edilizia;
- Scuole edili.

Qualora i soggetti indicati nell'Accordo intendano avvalersi di soggetti formatori esterni alla propria struttura, questi ultimi dovranno essere in possesso dei requisiti previsti nei modelli di accreditamento definiti in ogni Regione e Provincia Autonoma ai sensi del DM n. 166/01.

2. INDIVIDUAZIONE E REQUISITI DEI DOCENTI

Le docenze verranno effettuate, con riferimento ai diversi argomenti, da personale con esperienza documentata, almeno biennale, sia nel settore della formazione sia nel settore della prevenzione, sicurezza e salute nei luoghi di lavoro e da personale con esperienza professionale pratica, documentata, almeno biennale, nelle tecniche per il montaggio/smontaggio ponteggi.

3. INDIRIZZI E REQUISITI MINIMI DEI CORSI**3.1. ORGANIZZAZIONE**

In ordine all'organizzazione dei corsi di formazione, si conviene sui seguenti requisiti:

- individuazione di un responsabile del progetto formativo;
- tenuta del registro di presenza dei "formandi" da parte del soggetto che realizza il corso;
- numero dei partecipanti per ogni corso: massimo 30 unità;
- per le attività pratiche il rapporto istruttore /allievi non deve essere superiore al rapporto di 1 a 5 (almeno 1 docente ogni 5 allievi); nel caso di solo 5 allievi (o meno di 5) sono richiesti comunque 2 docenti (un docente che si occupa delle attività teoriche e un codocente che si occupa delle pratiche);
- assenze ammesse: massimo 10% del monte orario complessivo.

3.2. ARTICOLAZIONE DEL PERCORSO FORMATIVO

Il percorso formativo è finalizzato all'apprendimento di tecniche operative adeguate ad eseguire in condizioni di sicurezza le attività di montaggio, smontaggio e trasformazione di ponteggi.

Il percorso formativo è strutturato in tre moduli della durata complessiva di 28 ore più una prova di verifica finale:

** Le lettere del seguente elenco sono state inserite in seguito alla lettura ed all'interpretazione personale del punto 5 del presente allegato*

- a) Modulo giuridico - normativo della durata di quattro ore.
- b) Modulo tecnico della durata di dieci ore
- c) Prova di verifica intermedia (questionario a risposta multipla)
- d) Modulo pratico della durata di quattordici ore
- e) Prova di verifica finale (prova pratica).

3.3. METODOLOGIA DIDATTICA

Per quanto concerne la metodologia di insegnamento/apprendimento si concorda nel privilegiare le metodologie "attive", che comportano la centralità dell'allievo nel percorso di apprendimento.

A tali fini è necessario:

- a) garantire un equilibrio tra lezioni frontali, valorizzazione e confronto delle esperienze in aula, nonché lavori di gruppo, nel rispetto del monte ore complessivo e di ciascun modulo, laddove possibile con il supporto di materiali anche multimediali;
- b) favorire metodologie di apprendimento basate sul problem solving, applicate a simulazioni e problemi specifici, con particolare attenzione ai processi di valutazione e comunicazione legati alla prevenzione;
- c) prevedere dimostrazioni e prove pratiche, nonché simulazione di gestione autonoma da parte dell'allievo della pratica in cantiere.

4. PROGRAMMA DEI CORSI

PONTEGGI - 28 ore

<i>Modulo giuridico - normativo (4 ore)</i>	
Legislazione generale di sicurezza in materia di prevenzione infortuni - Analisi dei rischi - Norme di buona tecnica e di buone prassi - Statistiche degli infortuni e delle violazioni delle norme nei cantieri	2 ore
<u>Titolo IV, Capo II</u> limitatamente ai "Lavori in quota" e <u>Titolo IV, Capo I</u> "Cantieri"	2 ore
<i>Modulo tecnico (10 ore)</i>	
Piano di montaggio, uso e smontaggio in sicurezza (Pi.M.U.S.), autorizzazione ministeriale, disegno esecutivo, progetto	4 ore
DPI anticaduta: uso, caratteristiche tecniche, manutenzione, durata e conservazione	2 ore
Ancoraggi: tipologie e tecniche	2 ore
Verifiche di sicurezza: primo impianto, periodiche e straordinarie	2 ore
<i>Modulo pratico (14 ore)</i>	
Montaggio-smontaggio-trasformazione di ponteggio a tubi e giunti (PTG)	4 ore
Montaggio-smontaggio-trasformazione di ponteggio a telai prefabbricati (PTP)	4 ore
Montaggio-smontaggio-trasformazione di ponteggio a montanti e traversi prefabbricati (PMTP)	4 ore
Elementi di gestione prima emergenza - salvataggio	2 ore

5. VALUTAZIONE E CERTIFICAZIONE

Al termine dei due moduli teorici si svolgerà una prima prova di verifica: un questionario a risposta multipla. Il superamento della prova, che si intende superata con almeno il 70% delle risposte esatte, consentirà il passaggio alla seconda parte del corso, quella pratica. Il mancato superamento della prova, di converso, comporta la ripetizione dei due moduli.

Al termine del modulo pratico avrà luogo una prova pratica di verifica finale, consistente in:

- montaggio-smontaggio-trasformazione di parti di ponteggi (PTG, PTP e PMTP),
- realizzazione di ancoraggi.

Il mancato superamento della prova di verifica finale comporta l'obbligo di ripetere il modulo pratico.

L'esito positivo delle prove di verifica intermedia e finale, unitamente a una presenza pari almeno al 90% del monte ore, consente il rilascio, al termine del percorso formativo, dell'attestato di frequenza con verifica dell'apprendimento.

L'accertamento dell'apprendimento, tramite le varie tipologie di verifiche intermedie e finali, viene effettuato da una Commissione composta da docenti interni che formula il proprio giudizio in termini di valutazione globale e redige il relativo verbale, da trasmettere alle Regioni e Province Autonome competenti per territorio.

Gli attestati di frequenza, con verifica degli apprendimenti, vengono rilasciati sulla base di tali verbali dalle Regioni e Province Autonome competenti per territorio, ad esclusione di quelli rilasciati dai soggetti individuati al [punto 1 lettera a\)](#) limitatamente alle strutture tecniche operanti nel settore della prevenzione, e quelli di cui alle [lettere b\), c\), d\), e\), f\)](#) del presente Accordo.

Le Regioni e Province Autonome in attesa della definizione del sistema nazionale di certificazione delle competenze e riconoscimento dei crediti, si impegnano a riconoscere reciprocamente gli attestati rilasciati.

6. MODULO DI AGGIORNAMENTO

I datori di lavoro provvederanno a far effettuare ai lavoratori formati con il corso di formazione teorico-pratico un corso di aggiornamento ogni quattro anni.

L'aggiornamento ha durata minima di 4 ore di cui 3 ore di contenuti tecnico pratici.

7. REGISTRAZIONE SUL LIBRETTO FORMATIVO DEL CITTADINO

L'attestato di frequenza con verifica dell'apprendimento e la frequenza ai corsi di aggiornamento potranno essere inseriti nella III sezione "Elenco delle certificazioni e attestazioni" del libretto formativo del cittadino, così come definito all'art. 2, comma 1 - lettera i), del D.lgs. 10 settembre 2003, n. 276, approvato con decreto del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali del 10 ottobre 2005, *se concretamente disponibile in quanto attivato nel rispetto delle vigenti disposizioni*.

SOGGETTI FORMATORI, DURATA, INDIRIZZI E REQUISITI MINIMI DEI CORSI DI FORMAZIONE TEORICO-PRATICO PER LAVORATORI ADDETTI AI SISTEMI DI ACCESSO E POSIZIONAMENTO MEDIANTE FUNI ([articolo 116, comma 4](#))

1. INDIVIDUAZIONE DEI SOGGETTI FORMATORI E SISTEMA DI ACCREDITAMENTO

Soggetti formatori del corso di formazione e del corso di aggiornamento:

- a) Regioni e Province Autonome, mediante le strutture tecniche operanti nel settore della prevenzione, e/o mediante strutture della formazione professionale accreditate in conformità al modello di accreditamento definito in ogni Regione e Provincia Autonoma ai sensi del DM n. 166/01;
- b) Ministero del lavoro e delle politiche sociali, mediante il personale tecnico impegnato in attività del settore della sicurezza sul lavoro;
- c) ISPESL;
- d) Associazioni sindacali dei datori di lavoro e dei lavoratori, nel settore dei lavori edili e di ingegneria civile;
- e) Organismi paritetici istituiti nel settore dell'edilizia;
- f) Scuole edili;
- g) Ministero dell'interno "Corpo dei VV. F.";
- h) Collegio nazionale delle guide alpine di cui alla Legge 02/01/1989 n. 6 "Ordinamento della professione di guida alpina".

Qualora i soggetti indicati nell'Accordo intendano avvalersi di soggetti formatori esterni alla propria struttura, questi ultimi dovranno essere in possesso dei requisiti previsti nei modelli di accreditamento definiti in ogni Regione e Provincia Autonoma ai sensi del DM n. 166/01.

2. INDIVIDUAZIONE E REQUISITI DEI DOCENTI

Le docenze verranno effettuate, con riferimento ai diversi argomenti, da personale con esperienza formativa, documentata, almeno biennale, nel settore della prevenzione, sicurezza e salute nei luoghi di lavoro, e da personale con esperienza formativa, documentata, almeno biennale nelle tecniche che comportano l'impiego di sistemi di accesso e posizionamento mediante funi e il loro utilizzo in ambito lavorativo.

3. DESTINATARI DEI CORSI

Sono destinatari dei corsi:

- a) lavoratori adibiti a lavori temporanei in quota con impiego di sistemi di accesso e posizionamento mediante funi;
- b) operatori con funzione di sorveglianza dei lavori di cui al [punto a\)](#) come richiesto dal [comma 1 lettera e\) dell'articolo 116](#);
- c) eventuali altre figure interessate (datori di lavoro, lavoratori autonomi, personale di vigilanza ed ispezione ecc.).

4. INDIRIZZI E REQUISITI MINIMI DEI CORSI

4.1. ORGANIZZAZIONE

In ordine all'organizzazione dei corsi di formazione, si conviene sui seguenti requisiti:

- a) individuazione di un responsabile del progetto formativo;
- b) tenuta del registro di presenza dei "formandi" da parte del soggetto che realizza il corso;
- c) numero dei partecipanti per ogni corso: massimo 20 unità. Per le attività pratiche il rapporto istruttore /allievi non deve essere superiore al rapporto di 1 a 4 (almeno 1 docente ogni 4 allievi);
- d) assenze ammesse: massimo 10% del monte orario complessivo.

4.2. ARTICOLAZIONE DEL PERCORSO FORMATIVO

Il percorso formativo è finalizzato all'apprendimento di tecniche operative adeguate ad eseguire in condizioni di

ACCORDO STATO, REGIONI E PROVINCE AUTONOME SUI CORSI DI FORMAZIONE PER LAVORATORI ADDETTI A LAVORI IN QUOTA
sicurezza le attività che richiedono l'impiego di sistemi di accesso e posizionamento mediante funi.

Il percorso formativo è strutturato in moduli:

- **Modulo base** (comune ai due differenti percorsi formativi) propedeutico alla frequenza ai successivi moduli specifici, che da solo non abilita all'esecuzione dell'attività lavorativa. I partecipanti devono conseguire l'idoneità alla prosecuzione del corso, mediante test di accertamento delle conoscenze acquisite. Nel caso di mancata idoneità si possono attivare azioni individuali di recupero.
- **Moduli specifici** (A - B) differenziati per contenuti, che forniscono le conoscenze tecniche per operare negli specifici settori lavorativi.

4.3. METODOLOGIA DIDATTICA

Per quanto concerne la metodologia di insegnamento/apprendimento si concorda nel privilegiare le metodologie "attive", che comportano la centralità dell'allievo nel percorso di apprendimento.

A tali fini è necessario:

- a) garantire un equilibrio tra lezioni frontali, valorizzazione e confronto delle esperienze in aula, nonché lavori di gruppo, nel rispetto del monte ore complessivo e di ciascun modulo, laddove possibile con il supporto di materiali anche multimediali;
- b) favorire metodologie di apprendimento basate sul problem solving, applicate a simulazioni e problemi specifici, con particolare attenzione ai processi di valutazione e comunicazione legati alla prevenzione;
- c) prevedere dimostrazioni e prove pratiche, nonché simulazione di gestione autonoma da parte del discente della pratica in cantiere.

Inoltre, data la specificità della formazione, le prove pratiche e gli addestramenti dovranno essere effettuati in siti ove possano essere ricreate condizioni operative simili a quelle che si ritrovano sui luoghi di lavoro e che tengano conto della specifica tipologia di corso.

5. PROGRAMMA DEI CORSI (PER LAVORATORI)

MODULO BASE - TEORICO - PRATICO (comune ai due indirizzi)
Sede di svolgimento: aula (lezioni frontali - presentazione di attrezzature e DPI)
Durata complessiva: 12 ore
<i>Argomenti</i>
Presentazione del corso. Normativa generale in materia di igiene e sicurezza del lavoro con particolare riferimento ai cantieri edili ed ai lavori in quota.
Analisi e valutazione dei rischi più ricorrenti nei lavori in quota (rischi ambientali, di caduta dall'alto e sospensione, da uso di attrezzature e sostanze particolari, ecc.).
DPI specifici per lavori su funi: a) imbracature e caschi - b) funi, cordini, fettucce, assorbitori di energia - c) connettori, freni, bloccanti, carrucole riferiti ad accesso, posizionamento e sospensione. Loro idoneità e compatibilità con attrezzature e sostanze; manutenzione (verifica giornaliera e periodica, pulizia e stoccaggio, responsabilità).
Classificazione normativa e tecniche di realizzazione degli ancoraggi e dei frazionamenti.
Illustrazione delle più frequenti tipologie di lavoro con funi, suddivisione in funzione delle modalità di accesso e di uscita dalla zona di lavoro.
Tecniche e procedure operative con accesso dall'alto, di calata o discesa su funi e tecniche di accesso dal basso (fattore di caduta).
Rischi e modalità di protezione delle funi (spigoli, nodi, usura).
Organizzazione del lavoro in squadra, compiti degli operatori e modalità di comunicazione.
Elementi di primo soccorso e procedure operative di salvataggio: illustrazione del contenuto del kit di recupero e della sua utilizzazione.

MODULO A - SPECIFICO PRATICO
Per l'accesso e il lavoro in sospensione in siti naturali o artificiali
Sede di svolgimento: sito operativo/addestrativi

Durata complessiva: 20 ore
Destinatari: operatori che impiegano sistemi di accesso e posizionamento mediante funi alle quali sono direttamente sostenuti
<i>Argomenti</i>
Movimento su linee di accesso fisse (superamento dei frazionamenti, salita in sicurezza di scale fisse, tralicci e lungo funi).
Applicazione di tecniche di posizionamento dell'operatore.
Accesso in sicurezza ai luoghi di realizzazione degli ancoraggi.
Realizzazione di ancoraggi e frazionamenti su strutture artificiali o su elementi naturali (statici, dinamici, ecc.).
Esecuzione di calate (operatore sospeso al termine della fune) e discese (operatore in movimento sulla fune già distesa o portata al seguito), anche con frazionamenti.
Esecuzione di tecniche operative con accesso e uscita situati in alto rispetto alla postazione di lavoro (tecniche di risalita e recupero con paranchi o altre attrezzature specifiche).
Esecuzione di tecniche operative con accesso e uscita situati in basso rispetto alla postazione di lavoro (posizionamento delle funi, frazionamenti, ecc.).
Applicazione di tecniche di sollevamento, posizionamento e calata dei materiali.
Applicazione di tecniche di evacuazione e salvataggio.

MODULO B - SPECIFICO PRATICO Per l'accesso e l'attività lavorativa su alberi
Sede di svolgimento: sito operativo/addestrativi
Durata complessiva: 20 ore
Destinatari: operatori che impiegano sistemi di accesso e posizionamento mediante funi alle quali sono direttamente sostenuti
<i>Argomenti</i>
Utilizzo delle funi e degli altri sistemi di accesso. Salita e discesa in sicurezza.
Realizzazione degli ancoraggi e di eventuali frazionamenti.
Movimento all'interno della chioma.
Posizionamento in chioma.
Simulazione di svolgimento di attività lavorativa con sollevamento dell'attrezzatura di lavoro e applicazione di tecniche di calata del materiale di risulta.
Applicazione di tecniche di evacuazione e salvataggio.

6. VALUTAZIONE E CERTIFICAZIONE

Al termine del modulo base comune si svolgerà una prima prova di verifica: un questionario a risposta multipla. Il successo nella prova, che si intende superata con almeno il 70% delle risposte esatte, consentirà il passaggio alla seconda parte del corso, quella specifico - pratica. Il mancato superamento della prova, di converso, comporta la ripetizione del modulo. Eventuali errori, nella prova, attinenti argomenti riferiti al rischio di caduta incontrollata o altre situazioni di pericolo grave dovranno essere rilevati e fatti oggetto di valutazione mirata aggiuntiva nella successiva prova pratica;

Al termine del modulo specifico avrà luogo una prova pratica di verifica finale, consistente nell'esecuzione di tecniche operative sui temi del modulo specifico frequentato. La prova si intende superata se le operazioni vengono eseguite correttamente.

Il mancato superamento della prova di verifica finale comporta l'obbligo di ripetere il modulo specifico pratico.

L'esito positivo delle prove di verifica intermedia e finale, unitamente a una presenza pari almeno al 90% del monte ore, consente il rilascio, al termine del percorso formativo, dell'attestato di frequenza con verifica dell'apprendimento. L'attestato dovrà riportare anche l'indicazione del modulo specifico pratico frequentato.

L'accertamento dell'apprendimento, tramite le varie tipologie di verifiche intermedie e finali, viene effettuato da una Commissione composta da docenti interni che formula il proprio giudizio in termini di valutazione globale e redige il relativo verbale, da trasmettere alle Regione e Provincia Autonome competenti per territorio.

Gli attestati di frequenza, con verifica degli apprendimenti, vengono rilasciati sulla base di tali verbali dalle Regioni e Province Autonome competenti per territorio, ad esclusione di quelli rilasciati dai soggetti individuati nel [punto 1 lettera a\)](#) limitatamente alle strutture tecniche operanti nel settore della prevenzione, e quelli di cui alle [lettere b\), c\), d\), e\), f\), g\), h\)](#) del presente Accordo.

Le Regioni e Province Autonome in attesa della definizione del sistema nazionale di certificazione delle competenze e riconoscimento dei crediti, si impegnano a riconoscere reciprocamente gli attestati rilasciati.

7. MODULO DI AGGIORNAMENTO

I datori di lavoro provvederanno a far effettuare ai lavoratori formati con il corso di formazione teorico-pratico un corso di aggiornamento ogni cinque anni. L'aggiornamento ha durata minima di 8 ore di cui almeno 4 ore di contenuti tecnico pratici.

8. REGISTRAZIONE SUL LIBRETTO FORMATIVO DEL CITTADINO

L'attestato di frequenza con verifica dell'apprendimento e la frequenza ai corsi di aggiornamento potranno essere inseriti nella III sezione "Elenco delle certificazioni e attestazioni" del libretto formativo del cittadino, così come definito all'art. 2, comma 1 - lettera i), del D.lgs. 10 settembre 2003, n. 276, approvato con decreto del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali del 10 ottobre 2005.

MODULO DI FORMAZIONE SPECIFICO TEORICO-PRATICO PER PREPOSTI CON FUNZIONE DI SORVEGLIANZA DEI LAVORI ADDETTI AI SISTEMI DI ACCESSO E POSIZIONAMENTO MEDIANTE FUNI ([articolo 116, comma 4](#))

I lavoratori che abbiano frequentato i corsi per operatori all'effettuazione di lavori su funi potranno avere accesso ad un MODULO SPECIFICO di formazione per "PREPOSTI" con funzione di sorveglianza dei lavori", tendente ad offrire gli strumenti utili ad effettuare le operazioni di programmazione, controllo e coordinamento dei lavori della squadra loro affidata.

Alla conclusione di esso è previsto un colloquio finalizzato alla verifica delle capacità di valutazione, controllo, gestione delle condizioni lavorative e delle possibili situazioni di emergenza, al termine del quale viene rilasciato un giudizio finale di idoneità con specifico Attestato e annotata la partecipazione al corso sulla Scheda Personale di Formazione.

Sede di svolgimento: aula → lezioni frontali / sito operativo/addestrativo → tecniche e valutazione ancoraggi
Durata complessiva: 8 ore
<i>Argomenti</i>
Cenni sui criteri di valutazione delle condizioni operative e dei rischi presenti sui luoghi di lavoro.
Cenni su criteri di scelta delle procedure e delle tecniche operative in relazione alle misure di prevenzione e protezione adottabili.
Organizzazione dell'attività di squadra anche in relazione a macchine e attrezzature utilizzate ordinariamente e cenni di sicurezza nell'interazione con mezzi d'opera o attività di elitrasporto.
Modalità di scelta e di controllo degli ancoraggi, uso dei DPI e corrette tecniche operative.
Modalità di verifica dell'idoneità e buona conservazione (giornaliera e periodica) dei DPI e delle attrezzature e responsabilità.

Ruolo dell'operatore con funzione di sorveglianza dei lavori nella gestione delle emergenze.
--

MODULO DI AGGIORNAMENTO

I datori di lavoro provvederanno a far effettuare agli operatori con funzione di sorveglianza dei lavori un corso di aggiornamento ogni cinque anni. L'aggiornamento, per la funzione specifica, registrato sulla Scheda Personale di Formazione, ha durata minima di 4 ore. La formazione è inerente le tecniche già apprese, l'eventuale analisi e applicazione di nuove attrezzature o tecniche operative e prevede il rilascio di un giudizio di affidabilità da parte dei docenti.

Richiami all'Allegato XXI:

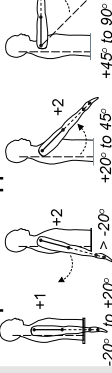
- [Art. 116, co. 4](#) - [Art. 136, co. 8](#)

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position

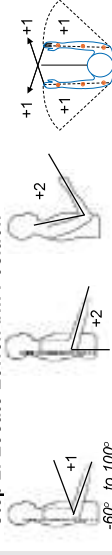


Step 1a: Adjust...

If shoulder is raised: +1;
If upper arm is abducted: +1;
If arm is supported or person is leaning: -1

Final Upper Arm Score =

Step 2: Locate Lower Arm Position

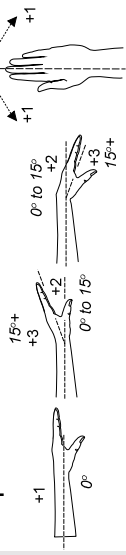


Step 2a: Adjust...

If arm is working across midline of the body: +1;
If arm out to side of body: +1

Final Lower Arm Score =

Step 3: Locate Wrist Position



Step 3a: Adjust...

If wrist is bent from the midline: +1

Final Wrist Score =

Step 4: Wrist Twist

If wrist is twisted mainly in mid-range = 1;
If twist at or near end of twisting range = 2

Wrist Twist Score =

Step 5: Look-up Posture Score in Table A

Use values from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in table A

Posture Score A =

Step 6: Add Muscle Use Score

If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute) or;
If action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1

Muscle Use Score =

Step 7: Add Force/load Score

If load less than 2 kg (intermittent): +0;
If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;
If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Force/load Score =

Step 8: Find Row in Table C

The completed score from the Arm/Wrist analysis is used to find the row on Table C

Subject: _____

Company: _____

Department: _____

Date: / /

Scorer: _____

SCORES

Table A

	Upper Arm	Wrist			
		1	2	3	4
1	1	1	2	2	2
2	2	2	2	2	2
3	3	2	2	2	2
4	4	2	2	2	2
5	5	2	2	2	2
6	6	2	2	2	2
7	7	2	2	2	2
8	8	2	2	2	2
9	9	2	2	2	2
10	10	2	2	2	2
11	11	2	2	2	2
12	12	2	2	2	2
13	13	2	2	2	2
14	14	2	2	2	2
15	15	2	2	2	2
16	16	2	2	2	2
17	17	2	2	2	2
18	18	2	2	2	2
19	19	2	2	2	2
20	20	2	2	2	2
21	21	2	2	2	2
22	22	2	2	2	2
23	23	2	2	2	2
24	24	2	2	2	2
25	25	2	2	2	2
26	26	2	2	2	2
27	27	2	2	2	2
28	28	2	2	2	2
29	29	2	2	2	2
30	30	2	2	2	2
31	31	2	2	2	2
32	32	2	2	2	2
33	33	2	2	2	2
34	34	2	2	2	2
35	35	2	2	2	2
36	36	2	2	2	2
37	37	2	2	2	2
38	38	2	2	2	2
39	39	2	2	2	2
40	40	2	2	2	2
41	41	2	2	2	2
42	42	2	2	2	2
43	43	2	2	2	2
44	44	2	2	2	2
45	45	2	2	2	2
46	46	2	2	2	2
47	47	2	2	2	2
48	48	2	2	2	2
49	49	2	2	2	2
50	50	2	2	2	2
51	51	2	2	2	2
52	52	2	2	2	2
53	53	2	2	2	2
54	54	2	2	2	2
55	55	2	2	2	2
56	56	2	2	2	2
57	57	2	2	2	2
58	58	2	2	2	2
59	59	2	2	2	2
60	60	2	2	2	2
61	61	2	2	2	2
62	62	2	2	2	2
63	63	2	2	2	2
64	64	2	2	2	2
65	65	2	2	2	2
66	66	2	2	2	2
67	67	2	2	2	2
68	68	2	2	2	2
69	69	2	2	2	2
70	70	2	2	2	2
71	71	2	2	2	2
72	72	2	2	2	2
73	73	2	2	2	2
74	74	2	2	2	2
75	75	2	2	2	2
76	76	2	2	2	2
77	77	2	2	2	2
78	78	2	2	2	2
79	79	2	2	2	2
80	80	2	2	2	2
81	81	2	2	2	2
82	82	2	2	2	2
83	83	2	2	2	2
84	84	2	2	2	2
85	85	2	2	2	2
86	86	2	2	2	2
87	87	2	2	2	2
88	88	2	2	2	2
89	89	2	2	2	2
90	90	2	2	2	2
91	91	2	2	2	2
92	92	2	2	2	2
93	93	2	2	2	2
94	94	2	2	2	2
95	95	2	2	2	2
96	96	2	2	2	2
97	97	2	2	2	2
98	98	2	2	2	2
99	99	2	2	2	2
100	100	2	2	2	2

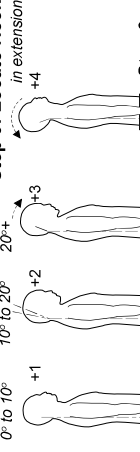
Table C

	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	3	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Final Score=

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position



Step 9a: Adjust...

If neck is twisted: +1; If neck is side-bending: +1

=Final Neck Score

Step 10: Locate Trunk Position



Step 10a: Adjust...

If trunk is twisted: +1; If trunk is side-bending: +1

=Final Trunk Score

Step 11: Legs

If legs & feet supported and balanced: +1;
If not: +2

=Final Leg Score

Table B

		Trunk Posture Score					
		1	2	3	4	5	6
		Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs
Neck	1	1	2	1	2	1	2
	1	3	2	3	4	5	6
	2	2	3	2	3	4	5
	3	3	3	4	4	5	6
	4	5	5	6	6	7	7
	5	7	7	7	8	8	8
	6	8	8	8	8	9	9



3 year guarantee



ZIGZAG

Doubled rope progression device for tree care

Appareil de progression sur corde en double pour l'élagage



320 g

CE 0082

EN 1891 type A
11,5 ≤ Ø ≤ 13 mm



WARNING

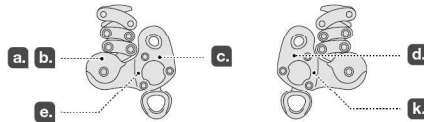
Activities involving the use of this equipment are inherently dangerous. You are responsible for your own actions and decisions.

- Before using this equipment, you must:
 - Read and understand all Instructions for Use.
 - Get specific training in its proper use.
 - Become acquainted with its capabilities and limitations.
 - Understand and accept the risks involved.



FAILURE TO HEED ANY OF THESE WARNINGS MAY RESULT IN SEVERE INJURY OR DEATH.

Traceability and markings / Traçabilité et marquage



CE 0082

- a. Body controlling the manufacture of this PPE
 - b. Notified body that carried out the CE type inspection
- Apave Sudeurope SAS
BP 193 - 13322 Marseille
Cedex 16 - France - N°0082

c. Traceability: datamatrix = product reference + individual number

d. Rope type and diameter

e. Individual number

00 000 AA 0000

- f. Year of manufacture
- g. Day of manufacture
- h. Control or name of inspector
- i. Incrementation

k. Carefully read the instructions for use

PETZL.COM



Latest version



Other languages



Product Experience



PPE checking

Warning symbols
Panneaux d'alertes



PETZL
F-38920 Crolles
PETZL.COM
ISO 9001
© Petzl
Made in France

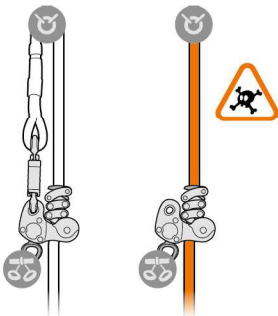


Sustaining our Community
Au service de la Communauté
FONDATION-PETZL.ORG

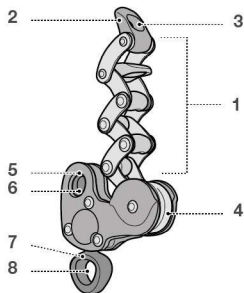


100%
Recycled
paper

1. Field of application Champ d'application



2. Nomenclature / Nomenclature

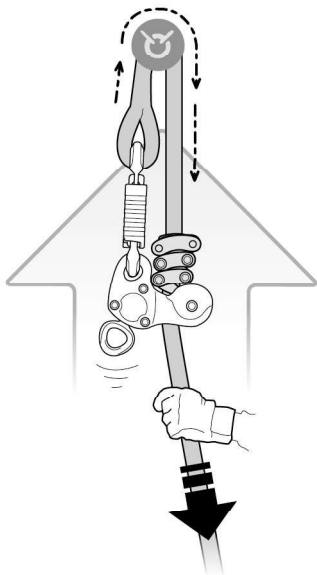


3. **Inspection, points to verify** (text part)
Contrôle, points à vérifier (partie texte)

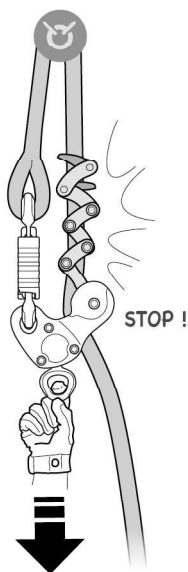
4. **Compatibility** (text part)
Compatibilité (partie texte)

5. **Function principle and test**
Principe et test de fonctionnement

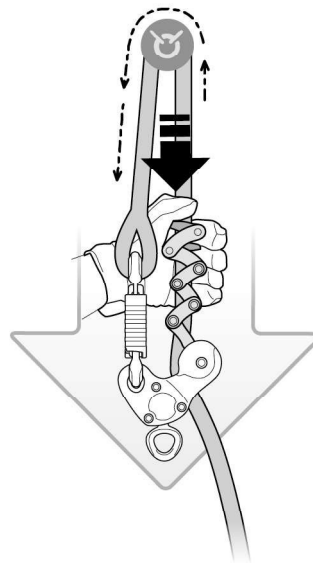
Ascent / Montée



Jamming / Blocage



Descent / Descente

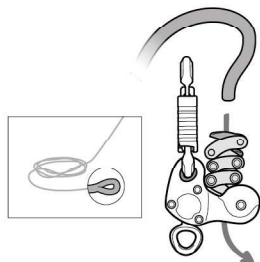


6. **Installation**
Installation

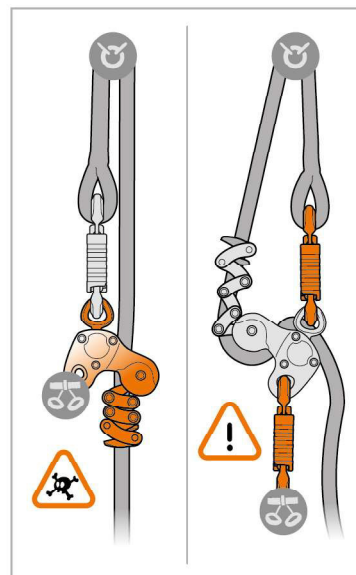
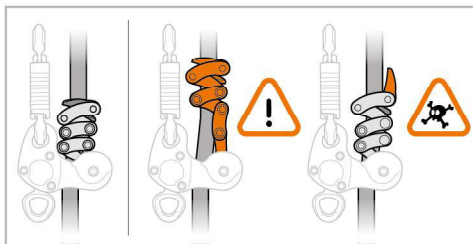
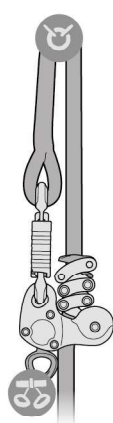
6a.



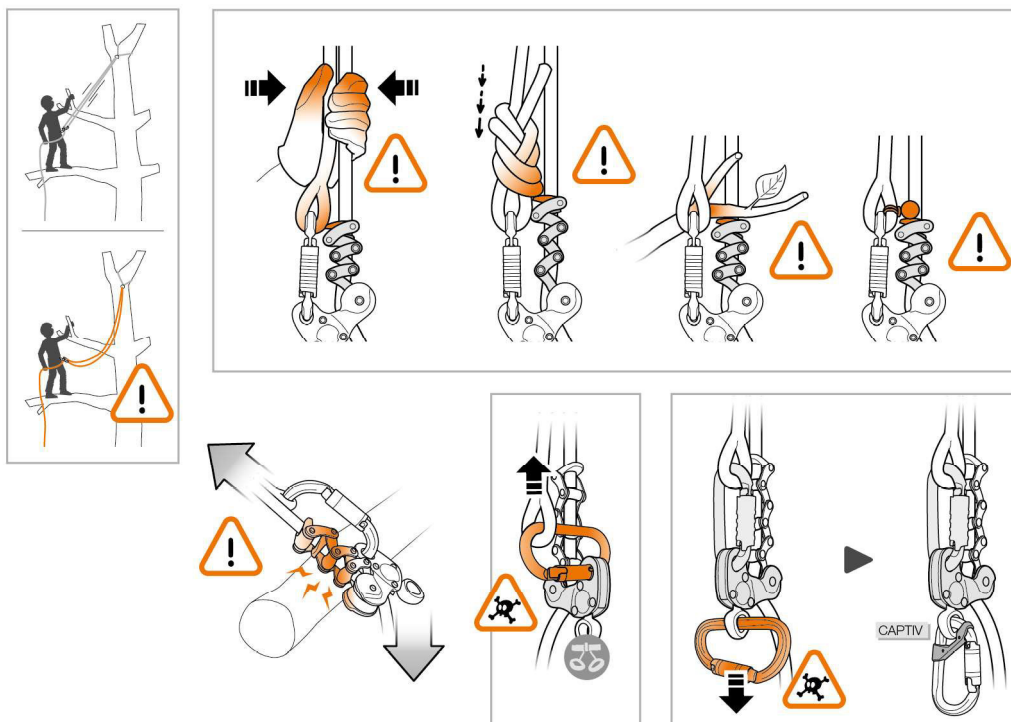
6b.



6c.

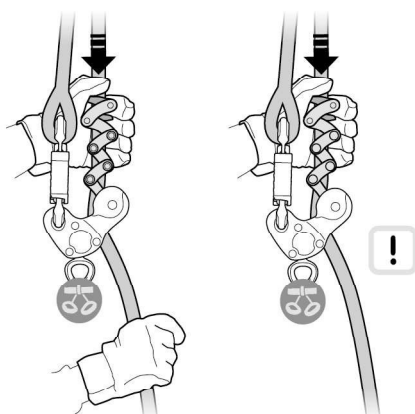


7. Precautions for use Précautions d'usage



8. Uses Usages

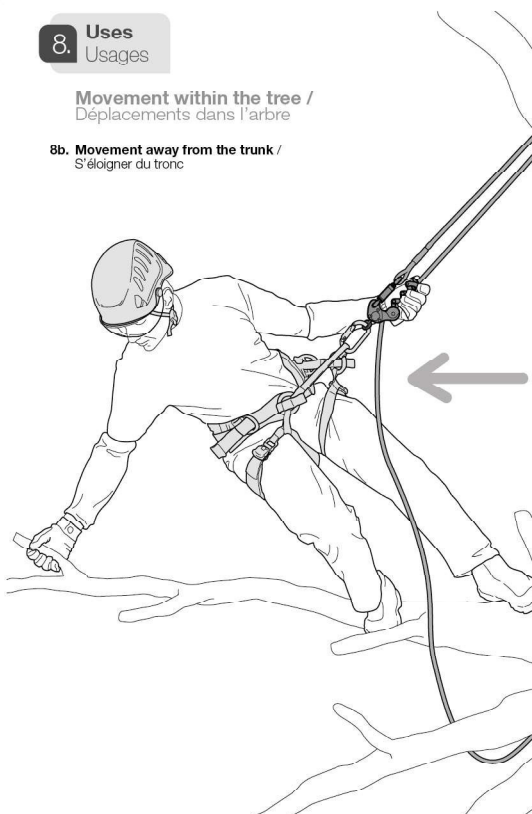
8a. Controlling rope glide / Contrôle du défilement de la corde



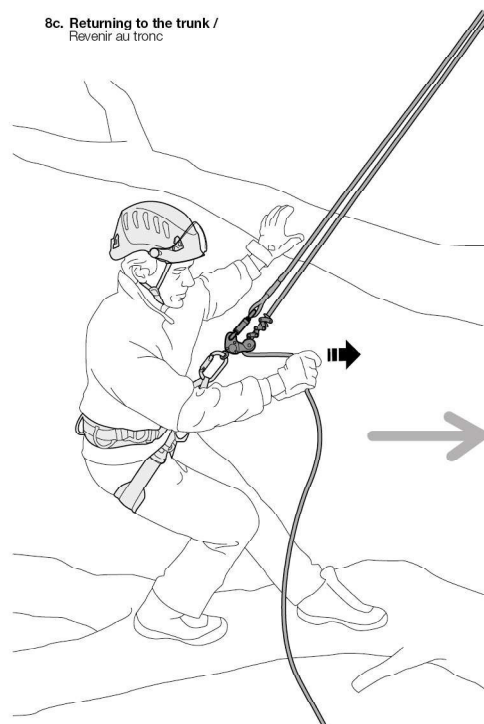
8. Uses
Usages

Movement within the tree /
Déplacements dans l'arbre

8b. Movement away from the trunk /
S'éloigner du tronc

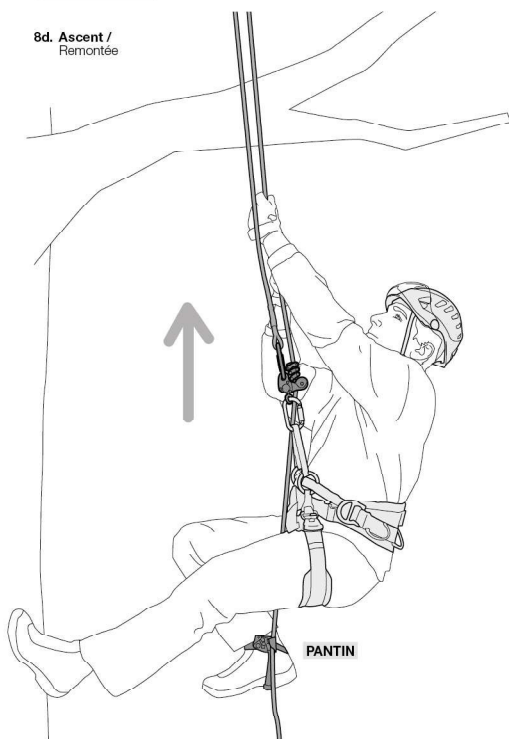


8c. Returning to the trunk /
Revenir au tronc



8. Uses
Usages

8d. Ascent /
Remontée

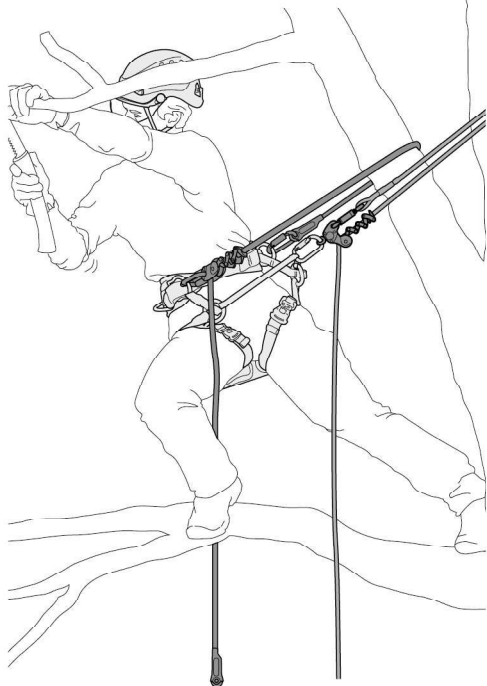


8e. Descent /
Descente

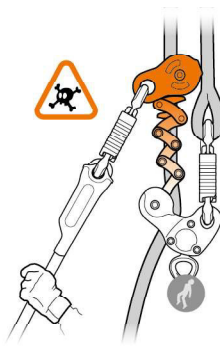


8. Uses / Usages

8f. Positioning at the work station / Maintien au poste de travail



Rescue situations / Situations de secours



Product Experience

PETZL.COM

9. Petzl general information (text part) Généralités Petzl (partie texte)

10. Additional information Informations complémentaires

A. Lifetime / Durée de vie



B. Acceptable T° T° tolérées



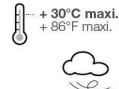
C. Precautions for use / Précautions d'usage



D. Cleaning / Nettoyage



E. Drying / Séchage



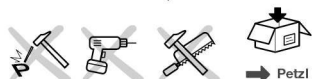
F. Storage - Transport Stockage - transport



G. Maintenance Entretien



H. Modifications - Repairs Modifications - Réparations



I. FAQ - Contact Questions - Contact



EN

These instructions explain how to correctly use your equipment. Only certain techniques and uses are described. The warning symbols inform you of some potential dangers related to the use of your equipment, but it is impossible to describe them all. Check Petzl.com for updates and additional information. You are responsible for heeding each warning and using your equipment correctly. Any misuse of this equipment will create additional dangers. Contact Petzl if you have any doubts or difficulty understanding these instructions.

1. Field of application

Personal protective equipment (PPE), Doubled rope progression device for tree care, Maximum working load: 140 kg/one person. This product must not be pushed beyond its limits, nor be used for any purpose other than that for which it is designed.

Responsibility

WARNING

Activities involving the use of this equipment are inherently dangerous.

You are responsible for your own actions, decisions and safety.

Before using this equipment, you must:

- Read and understand all instructions for use.
- Get specific training in its proper use.
- Become acquainted with its capabilities and limitations.
- Understand and accept the risks involved.

Failure to heed any of these warnings may result in severe injury or death.

This product must only be used by competent and responsible persons, or those placed under the direct and visual control of a competent and responsible person. You are responsible for your actions, your decisions and your safety and you assume the consequences of same. If you are not able, or not in a position to assume this responsibility, or if you do not fully understand the instructions for use, do not use this equipment.

2. Nomenclature

(1) Friction chain, (2) Release lever, (3) Rope passage hole, (4) Sheave, (5) Rope termination attachment hole, (6) Positioning ring, (7) Swivel, (8) Harness attachment hole, Principal materials: Stainless steel, aluminum, plastic.

3. Inspection, points to verify

Your safety is related to the integrity of your equipment. Petzl recommends a detailed inspection by a competent person at least once every 12 months (depending on current regulations in your country, and your conditions of usage). Follow the procedures described at www.petzl.com/ppr. Record the results on your PPE inspection form (type, model, manufacturer contact info, serial number or individual number, dates: manufacture, purchase, first use, next periodic inspection; problems, comments, inspector's name and signature.

Before each use

Verify that the product has no cracks, deformation, marks, excessive wear, corrosion... Verify that the friction chain extends and compresses freely. Make sure there is no play in the rivets. Verify the mobility of the release lever and the effectiveness of its spring. Verify that the sheave turns freely and that there is no play in its axle. Verify that the swivel turns freely. Check the condition of the positioning ring (deformation, nicks, wear...).

During each use

It is important to regularly monitor the condition of the product and its connections to the other equipment in the system. Make sure that all pieces of equipment in the system are correctly positioned with respect to each other. Beware of foreign bodies, or system elements, which can impede the operation of the friction chain, or press on the release lever. Accidentally pressing the release lever can cause a fall. Make sure that connectors are loaded on the major axis.

4. Compatibility

Verify that this product is compatible with the other elements of the system in your application (compatible = good functional interaction). Equipment used with your ZIGZAG must meet current standards in your country (e.g., EN 352 connectors).

Ropes and connectors

The ZIGZAG works only on 11,5 - 13 mm EN 1891 type A (ends included) semi-static kernmantle ropes. **WARNING:** locking effectiveness and smoothness of descent varies with the rope used (diameter, condition, texture). Use only double auto-locking connectors. The ZIGZAG is compatible with Petzl OK and Am'D connectors. For usage without other connector, do a compatibility test (installation, correct functioning and check for the possibilities of poor positioning).

Rope compatibility test

Regularly test the compatibility of your rope with your ZIGZAG, and also each time the rope is changed. When hanging it at a very low height on your ZIGZAG (installed on a single strand of rope without the rope termination connected to it) there should be no slippage. If there is slippage on a single strand of rope, that rope is incompatible with your device.

5. Function principle and test

The ZIGZAG slides along the rope in one direction and locks in the other direction. When the device is pulled, the friction chain extends and locks on the rope. Each time the device is installed onto the rope, verify that it locks in the desired direction.

Pressing on the release lever allows the friction to be varied so that the rope can slide through.

6. Installing the ZIGZAG

6a. Preparation

Clip a connector into the rope termination attachment hole.

6b. Installation on the rope

Compress the friction chain. The arrow marked on the device must be correctly aligned. Pass the unspliced end of the rope through the release lever and all links of the friction chain. Slide the rope through to position the ZIGZAG at the desired location, close to the manufactured termination. Connect the ZIGZAG to the EN 813 central attachment point of the harness with a double auto-locking connector. Never connect the harness to the rope termination attachment hole. When connecting the device to an adjustable bridge, verify that the device stays within reach.

6c. Attaching the rope termination

After passing your rope through a suitable anchor, connect the rope termination to the connector in the rope termination attachment hole. When the user has support for the feet, the ZIGZAG and the rope termination can also be connected to the EN 358 side attachment points on each side of the harness.

7. Precautions

Always stay below the anchor, with the system under tension, to avoid any shock load. Any dynamic loading can damage the balay system. Make sure that the anchor point is correctly positioned, in order to limit the risk and the length of a fall.

8. Uses

8a. Controlling rope glide

The ZIGZAG can be used with one hand. Rapid rope glide can be tricky to control if there is low friction in the tree and at the anchor. In this case, we recommend adding the brake side of the rope. **WARNING: if you do not hold the brake side of the rope, any pressure on the release lever presents a fall risk.**

Movement within the tree

8b. Moving away from the trunk

With your weight on the device (rope tensioned), press on the release lever to allow the rope to slide.

8c. Returning to the trunk

Keep the rope taut by taking up slack continually as you move.

8d. Ascent

Push on the free end with a PANTIN or a foot-lock.

8e. Descent

Press on the release lever to allow the rope to slide. **WARNING:** the doubled configuration generates high heat in the device during rapid descents. The device reaches the limit of 48° (2 after 10 m of descent) for a 100 kg user (7 m for 140 kg). Wear gloves to avoid burns during longer descents.

8f. Positioning at the work station

Use a second ZIGZAG, or an adjustable lanyard, on a separate anchor.

Other uses and rescue situations

Refer to the "Product Experience" document at www.petzl.com.

9. Additional information

- You must have a rescue plan and the means to rapidly implement it in case of difficulties encountered while using this equipment.
- When using multiple pieces of equipment together, a dangerous situation can result if the safety function of one piece of equipment is affected by the safety function of another piece of equipment.
- **WARNING DANGER,** take care that your products do not rub against abrasive or sharp surfaces.
- Users must be medically fit for activities at height. Warning, inert suspension in a harness can result in serious injury or death.
- The instructions for use for each item of equipment used in conjunction with this product must be respected.
- The instructions for use must be provided to users of this equipment in the language of the

country in which the product is to be used.

- Make sure the markings on the product are legible.

When to retire your equipment:

WARNING: an exceptional event can lead you to retire a product after only one use, depending on the type and intensity of usage and the environment of usage (harsh environments, marine environment, sharp edges, extreme temperatures, chemical products...).

A product must be retired when:
- It has been subjected to a major fall (or load).
- It fails to pass inspection. You have any doubt as to its reliability.

- You do not know its full usage history.

- When it becomes obsolete due to changes in legislation, standards, technique or incompatibility with other equipment...

Destroy retired equipment to prevent further use.

Icons:

A. Unlimited lifetime - B. Acceptable temperatures - C. Usage precautions - D. Cleaning - E. Drying - F. Storage/transport - G. Maintenance - H. Modifications/repairs (prohibited outside of Petzl facilities, except replacement parts) - I. Questions/contact

3-year guarantee

Against any material or manufacturing defect. Exclusions: normal wear and tear, oxidation, modifications or alterations, incorrect storage, poor maintenance, negligence, uses for which this product is not designed.

Warning symbols

1. Situation presenting an imminent risk of serious injury or death, 2. Exposure to a potential risk of accident or injury, 3. Important information on the functioning or performance of your product, 4. Equipment incompatibility.

Traceability and markings

a. Body controlling the manufacture of this PPE - b. Notified body performing the CE type exam - c. Traceability: datamatrix = model number + serial number - d. Diameter - e. Serial number - f. Year of manufacture - g. Day of manufacture - h. Control or name of inspector - i. Incrementation - j. Standards - k. Read the instructions for use carefully - l. Model identification

FR

Cette notice explique comment utiliser correctement votre équipement. Seules certaines techniques et usages sont présentés. Les panneaux d'alerte vous informent de certains dangers potentiels liés à l'utilisation de votre équipement, mais il est impossible de tous les décrire. Prenez connaissance des mises à jour et informations complémentaires sur Petzl.com. Vous êtes responsable de la prise en compte de chaque alerte et de l'usage correct de votre équipement. Toute mauvaise utilisation de cet équipement sera à l'origine de dangers additionnels. Contactez Petzl si vous avez des doutes ou des difficultés de compréhension.

1. Champ d'application

Équipement de protection individuelle (EPI). Appareil de progression sur corde en double pour l'élague. Charge d'utilisation maximum: 140 kg/une personne. Ce produit ne doit pas être sollicité au-delà de ses limites ou dans toute autre situation que celle pour laquelle il est prévu.

Responsabilité

ATTENTION

Les activités impliquant l'utilisation de cet équipement sont par nature dangereuses.

Vous êtes responsable de vos actes, de vos décisions et de votre sécurité.

Avant d'utiliser cet équipement, vous devez:

- Lire et comprendre toutes les instructions d'utilisation.
- Vous former spécifiquement à l'utilisation de cet équipement.
- Vous familiariser avec votre équipement, apprendre à connaître ses performances et ses limites.
- Comprendre et accepter les risques induits.

Le non-respect d'un seul de ces avertissements peut être la cause de blessures graves ou mortelles.

Ce produit ne doit être utilisé que par des personnes compétentes et avisées, ou placées sous le contrôle valide direct d'une personne compétente et avisée.

Vous êtes responsable de vos actes, de vos décisions et de votre sécurité et en assumez les conséquences. Si vous n'êtes pas en mesure d'assumer cette responsabilité, ou si vous n'avez pas bien compris les instructions d'utilisation, n'utilisez pas cet équipement.

2. Nomenclature

(1) Chaîne de blocage, (2) Levier de déblocage, (3) Trou de passage de corde, (4) Réa, (5) Trou de connexion du retour de corde, (6) Bague de maintien, (7) Émerillon, (8) Trou de connexion au harnais

Matériaux principaux: Acier inoxydable, aluminium, plastique.

3. Contrôle, points à vérifier

Votre sécurité est liée à l'intégrité de votre équipement.

Petzl conseille une vérification approfondie, par une personne compétente, au minimum tous les 12 mois (en fonction de la réglementation en vigueur dans votre pays et de vos conditions d'utilisation). Respectez les modes opératoires décrits sur petzl.com/epi. Enregistrez les résultats sur la fiche de vie de votre EPI: type, modèle, coordonnées du fabricant, numéro de série ou numéro individuel, dates: fabrication, achat, première utilisation, prochains examens périodiques, défauts, remarques, nom et signature du contrôleur.

Avant toute utilisation

Vérifiez sur le produit l'absence de fissures, déformations, marques, usure, corrosion... Vérifiez que la chaîne de blocage se décline et recule librement. Vérifiez l'absence de jeu dans les rivets. Vérifiez la mobilité du levier de déblocage et l'efficacité de son ressort. Vérifiez que le réa tourne librement et l'absence de jeu sur son axe. Vérifiez que l'émerillon pivote librement. Vérifiez l'état de la bague de maintien (déformations, marques, usure...).

Pendant l'utilisation

Il est important de contrôler régulièrement l'état du produit et de ses connexions avec les autres équipements du système. Assurez-vous du bon positionnement des équipements les uns par rapport aux autres.

Attention aux objets étrangers, ou aux éléments du système, qui pourraient gêner le déploiement de la chaîne de blocage, ou appuyer sur le levier de déblocage. Risque de chute lors d'un appui intempestif sur le levier de déblocage.

Veillez à ce que les connecteurs travaillent selon leur grand axe.

4. Compatibilité

Vérifiez la compatibilité de ce produit avec les autres éléments du système dans votre application (compatible = bonne interaction fonctionnelle). Les éléments utilisés avec votre ZIGZAG doivent être conformes aux normes en vigueur dans votre pays (connecteurs EN 362 par exemple).

Cordes et connecteurs

Le ZIGZAG fonctionne uniquement sur cordes (âme + gaine) semi-statiques EN 1891 type A (extrémités comprises) de 11,5 à 13 mm de diamètre. Attention, le blocage et la fluidité de descente varient en fonction des cordes (diamètre, état, texture). Utilisez uniquement des connecteurs à double verrouillage automatique. Le ZIGZAG est compatible avec les connecteurs Petzl OK et Am'D. Pour l'utilisation de tout autre connecteur, faites un test de compatibilité (mise en place et fonctionnement corrects et étude des possibilités de mauvais positionnement).

Test de compatibilité corde

Testez régulièrement la compatibilité de votre corde avec votre ZIGZAG, ainsi qu'à chaque changement de corde. Suspendez à très faible hauteur sur votre ZIGZAG installé en simple (donc sans connecter le retour de corde), vous devez être parfaitement bloqué. En cas de glissement sur un brin en simple, cette corde n'est pas compatible avec votre appareil.

5. Principe et test de fonctionnement

Le ZIGZAG coulisse sur la corde dans un sens et bloque dans l'autre sens. Lors d'une traction sur l'appareil, la chaîne de blocage se déploie et bloque la corde par frottement. Vérifiez, lors de chaque mise en place, que l'appareil bloque la corde dans le sens souhaité. L'appui sur le levier permet de modifier le blocage pour faire défiler la corde.

6. Installation du ZIGZAG

6a. Préparation

Installez un connecteur dans le trou de connexion du retour de corde.

6b. Mise en place sur corde

Repliez la chaîne de blocage. La flèche marquée sur l'appareil doit être correctement alignée. Passez l'extrémité, non-épissée de la corde, à travers le levier de déblocage et tous les maillons de la chaîne de blocage. Faites défiler la corde pour positionner le ZIGZAG à l'endroit voulu, proche de la terminaison manufacturée. Connectez le ZIGZAG au point d'attache central EN 813 du harnais avec un connecteur à double verrouillage automatique. Ne connectez jamais le harnais au trou de connexion du retour de corde. En cas de connexion sur un pont réglable, vérifiez que l'appareil reste à portée de mains.

6c. Connexion du retour de corde

Après le passage de votre corde dans un ancrage adapté, connectez-la au connecteur présent dans le trou de connexion du retour de corde. Lorsque l'utilisateur a les pieds en appui, le ZIGZAG et le retour de corde peuvent également être connectés aux points latéraux EN 358 de chaque côté du harnais.

7. Précautions

Restez toujours en tension sur le système, en aval de l'ancrage, pour éviter tout choc. Toute surcharge dynamique peut endommager le système d'assurage. Veillez à ce que le point d'amarrage soit correctement positionné, afin de limiter le risque et la hauteur de chute.

8. Usages

8a. Contrôle du défilement de la corde

Le ZIGZAG peut être utilisé d'une seule main. Le défilement rapide de la corde peut être dédié à contrôler s'il y a peu de frottement dans l'arbre et à l'ancrage. Dans ce cas, il est recommandé de tenir la corde côté freinage. **Attention: si vous ne tenez pas la corde côté freinage, tout appui sur le levier de déblocage présente un risque de chute.**

Déplacements dans l'arbre

8b. S'éloigner du tron

En tension sur l'appareil, appuyez sur le levier de déblocage pour faire défiler la corde.

8c. Revenir au tron

Gardez la corde tendue en avant le mou au fur et à mesure de votre progression.

8d. Remontée

Poussez sur le brin libre avec un PANTIN ou un footlock.

8e. Descente

Appuyez sur le levier de déblocage pour faire défiler la corde. Attention, la configuration en double provoque un fort échauffement de l'appareil lors de descentes rapides. L'appareil atteint la température limite de 48° C après 10 m de descente d'un utilisateur de 100 kg (7 m pour 140 kg). Portez des gants pour éviter toute brûlure lors de descentes plus longues.

8f. Maintien au poste de travail

Utilisez un second ZIGZAG, ou une longe réglable, sur un ancrage complémentaire.

Autres usages et situations de secours

Reportez-vous au document «Product Experience» sur www.petzl.com.

9. Informations complémentaires

- Prévoyez les moyens de secours nécessaires pour intervenir rapidement en cas de difficultés.

- Un danger peut survenir lors de l'utilisation de plusieurs équipements dans laquelle la fonction de sécurité de l'un des équipements peut être affectée par la fonction de sécurité d'un autre équipement.

- **ATTENTION DANGER,** veillez à ce que vos produits ne frottent pas sur des matériaux abrasifs ou pièces coupantes.
- Les utilisateurs doivent être médicalement aptes aux activités en hauteur, **ATTENTION,** être susceptible et inerte dans un harnais peut déclencher des troubles physiologiques graves ou la mort.

- Les instructions d'utilisation définies dans les notices de chaque équipement associé à ce produit doivent être respectées.
- Les instructions d'utilisation doivent être fournies à l'utilisateur de cet équipement dans la langue du pays d'utilisation.

- Assurez-vous de la lisibilité des marquages sur le produit.

Mise au rebut:

ATTENTION, un événement exceptionnel peut vous conduire à rebuter un produit après une seule utilisation (type et intensité d'utilisation, environnement d'utilisation: milieux agressifs, milieu marin, arêtes coupantes, températures extrêmes, produits chimiques...).

Un produit doit être rebuté quand:

- Il a subi une chute importante (ou effort).
- Le résultat des vérifications du produit n'est pas satisfaisant. Vous avez un doute sur sa fiabilité.
- Vous ne connaissez pas son historique complet d'utilisation.
- Quand son usage est obsolète (évolution législative, normative, technique ou incompatibilité avec d'autres équipements...).

Détruisez ces produits pour éviter une future utilisation.

Pictogrammes:

A. Durée de vie illimitée - B. Températures tolérées - C. Précautions d'usage - D. Nettoyage - E. Séchage - F. Stockage/transport - G. Entretien - H. Modifications/ réparations (interdites hors des ateliers Petzl sauf pièces de rechange) - I. Questions/contact

Garantie 3 ans

Contre tout défaut de matière ou fabrication. Sont exclus: usure normale, oxydation, modifications ou retouches, mauvais stockage, mauvais entretien, négligences, utilisations pour lesquelles ce produit n'est pas destiné.

Panneaux d'alerte

1. Situation présentant un risque imminent de blessure grave à mortelle. 2. Exposition à un risque potentiel d'incident ou de blessure, 3. Information importante sur le fonctionnement ou les performances de votre produit, 4. Incompatibilité matérielle.

Traçabilité et marquage

a. Organisme contrôlant la fabrication de cet EPI - b. Organisme notifié intervenant pour l'examen CE de type - c. Traçabilité: datamatrix = référence produit + numéro individuel - d. Diamètre - e. Numéro individuel - f. Année de fabrication - g. Jour de fabrication - h. Contrôle ou nom du contrôleur - i. Incrementation - j. Normes - k. Lire attentivement la notice technique - l. Identification du modèle

DE

In dieser Gebrauchsanweisung wird erklärt, wie Sie Ihr Produkt richtig verwenden. Es werden nur einige der Techniken und Verwendungen dargestellt. Die Warnhinweise informieren Sie über gewisse mögliche Gefahren bezüglich der Verwendung Ihres Produkts. Es ist jedoch nicht möglich, alle erwägbaren Fälle zu beschreiben. Bitte nehmen Sie Kenntnis von den Aktualisierungen und zusätzlichen Informationen auf www.petzl.com. Sie sind für die Beachtung der Warnhinweise und für die sichere Verwendung Ihres Produkts verantwortlich. Jede fehlerhafte Verwendung des Produkts bedeutet eine zusätzliche Gefahrenquelle. Wenn Sie Zweifel haben oder etwas nicht richtig verstehen, wenden Sie sich bitte an Petzl.

1. Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Persönliche Schutzausrüstung (PSA)
Gerät zum Aufstieg am Doppelstrang für die Baumpflege.
Maximale Gebrauchslast: 140 kg/eine Person.
Dieses Produkt darf nicht über seine Grenzen hinaus belastet werden. Es darf ausschließlich zu dem Zweck verwendet werden, für den es entworfen wurde.

Haftung

ACHTUNG

Aktivitäten, bei denen diese Ausrüstung zum Einsatz kommt, sind naturgemäß gefährlich. Für Ihre Handlungen, Entscheidungen und für Ihre Sicherheit sind Sie selbst verantwortlich.

Vor dem Gebrauch dieser Ausrüstung müssen Sie:

- Die Gebrauchsanleitung vollständig lesen und verstehen
- Fachgerecht zur richtigen Benutzung der Ausrüstung ausgebildet sein
- Sich mit Ihrer Ausrüstung vertraut machen, die Möglichkeiten und Einschränkungen kennen lernen
- Die mit dem Einsatz verbundenen Risiken verstehen und akzeptieren

Die Nichtberücksichtigung auch nur einer dieser Warnungen kann zu schweren Verletzungen oder sogar Tod führen.

Dieses Produkt darf nur von kompetenten und besonnenen Personen verwendet werden oder von Personen, die unter der direkten Aufsicht und visuellen Kontrolle einer kompetenten und besonnenen Person stehen.

Sie sind für Ihre Handlungen, Entscheidungen und für Ihre Sicherheit verantwortlich und tragen die Konsequenzen. Wenn Sie nicht in der Lage sind, diese Verantwortung zu übernehmen, oder wenn Sie die Gebrauchshinweise nicht richtig verstanden haben, benutzen Sie diese Ausrüstung nicht.

2. Benennung der Teile

(1) Kette zum Blockieren des Seils, (2) Entriegelungshebel, (3) Seildurchführung, (4) Seilrolle, (5) Öse für das umgelenkte Seil, (6) -Halterung-, (7) Wirbel, (8) Verbindungöse zum Gurt. Materialien: Rostfreier Stahl, Aluminium, Kunststoff.

3. Überprüfung, zu kontrollierende Punkte

Ihre Sicherheit hängt vom Zustand Ihrer Ausrüstung ab.
Petzl empfiehlt, mindestens alle 12 Monate (oder alle 12 Monate, wenn Sie den in Ihrem Land geltenden Vorschriften und den Nutzungsbedingungen) eine eingehende Überprüfung durch eine kompetente Person durchführen zu lassen. Bitte beachten Sie die auf petzl.com/de/csa-uberpruefung beschriebenen Vorgehensweisen. Tragen Sie die Ergebnisse in den Prüfabricht Ihrer PSA ein: typ, Modell, Kontaktinformation des Herstellers, Seriennummer oder individuelle Nummer, Datum: Herstellung, Kauf, erste Anwendung, nächste regelmäßige Überprüfung, Probleme, Bemerkungen, Name und Unterschrift des Prüfers.

Vor jedem Einsatz

Überprüfen Sie das Produkt auf Risse, Deformationen, Kratzer, Abnutzungs- und Korrosionserscheinungen usw.
Überprüfen Sie, dass sich die Kette zum Blockieren des Seils ungehindert ausziehen und zusammenfallen lässt. Vergewissern Sie sich, dass die Nieten kein Spiel aufweisen, Überprüfen Sie die Gängigkeit des Entriegelungshebels und kontrollieren Sie, ob die Rückholfeder einwandfrei funktioniert.
Überprüfen Sie, ob sich die Seilrolle ungehindert drehen kann und ihr Lager kein Spiel aufweist, Überprüfen Sie, ob sich der Wirbel ungehindert dreht.
Kontrollieren Sie den Zustand des Halters (Deformationen, Kratzer, Verschleißerscheinungen usw.).

Während des Gebrauchs

Es ist unerlässlich, den Zustand des Produkts und seiner Verbindungen mit anderen Ausrüstungsgegenständen im System regelmäßig zu überprüfen. Stellen Sie stets sicher, dass die einzelnen Ausrüstungsgegenstände im System richtig zueinander positioniert sind, Achten Sie auf Fremdkörper oder Elemente des Systems, die das Ausziehen der Kette behindern oder auf den Entriegelungshebel drücken können. Ein unbeabsichtigter Druck auf den Entriegelungshebel kann zum Absturz führen.
Achten Sie darauf, dass die Verbindungselemente in der Längsachse belastet werden und verriegelt sind.

4. Kompatibilität

Überprüfen Sie die Kompatibilität dieses Produkts mit den anderen Elementen Ihres Systems (Kompatibilität = funktionelles Zusammenmaß).
Die mit Ihrem ZIGZAG verwendeten Ausrüstungselemente müssen mit den in Ihrem Land geltenden Normen übereinstimmen (z.B. Verbindungselemente nach EN 362).

Seile und Verbindungselemente

Das ZIGZAG ist ausschließlich für halbstatische Seile (Kern + Mantel) nach EN 1891 Typ A (einschließlich Endverbindungen) von 11,5 bis 13 mm Durchmesser geeignet. Achtung, Blockierung und Gleichmäßigkeit der Abseilfahrt variieren entsprechend dem verwendeten Seil (Durchmesser, Zustand, Struktur).
Verwenden Sie ausschließlich Verbindungselemente mit automatischer Doppelverriegelung. Das ZIGZAG ist mit den Verbindungen OK und Am'D von Petzl kompatibel. Bei Verwendung anderer Verbindungselemente führen Sie bitte einen Kompatibilitätstest durch (korrekte Installation und Funktion, Prüfung des Risikos einer Falschpositionierung).

Überprüfung der Seilkompatibilität

Überprüfen Sie regelmäßig und bei jedem Seilwechsel die Kompatibilität Ihres Seils mit Ihrem ZIGZAG. Wenn Sie in geringer Höhe an Ihrem am Einfachstrang (ohne Befestigung der Seilumlenkung) installierten ZIGZAG hängen, muss das Gerät richtig blockieren. Wenn Sie an einem Einfachstrang rutschen, ist das Seil für Ihr Gerät nicht geeignet.

5. Bedienung und Funktionsprüfung

In einer Richtung rutschen das ZIGZAG am Seil entlang und in der anderen Richtung blockiert es. Wenn das Gerät belastet wird, geht die Kette auseinander und blockiert das Seil durch Reibung. Stellen Sie beim Anrängen des Geräts am Seil sicher, dass das Seil in die gewünschte Richtung blockiert wird.
Durch Druck auf den Hebel lässt sich der Durchlauf des Seils und damit die Bremswirkung steuern.

6. Installation des ZIGZAG

6a. Vorbereitung

Hängen Sie ein Verbindungselement in die Verbindungöse für das umgelenkte Seil ein.

6b. Installation am Seil

Schieben Sie die Kette zum Blockieren des Seils zusammen. Der auf dem Gerät markierte Pfeil muss richtig ausgerichtet sein. Führen Sie das nicht gespleißte Seilende durch den Entriegelungshebel und durch alle Glieder der Kette zum Blockieren des Seils.
Ziehen Sie das Seil durch, um das ZIGZAG an der gewünschten Stelle in der Nähe der Seilendverbindung zu platzieren.
Befestigen Sie das ZIGZAG mit einem Verbindungselement mit automatischer Doppelverriegelung am Gurt.
Verbinden Sie den Gurt auf keinen Fall mit der Öse für das umgelenkte Seil.
Achten Sie bei der Befestigung an einem verstellbaren Steg darauf, dass das Gerät in Reichweite ist.

6c. Verbindung des umgelenkten Seils

Wenn Sie das Seil durch einen geeigneten Anschlagpunkt geführt haben, verbinden Sie es mit dem Verbindungselement in der Verbindungöse des umgelenkten Seils.
Wenn Sie sich mit den Füßen abstützen, können das ZIGZAG und die Seilumlenkung auch an den beiden seitlichen Halteösen (EN 356) des Gurts befestigt werden.

7. Vorsichtsmaßnahmen

Halten Sie das Seil unterhalb des Anschlagpunkts immer gestrafft, um Stöße und Schläge zu vermeiden. Eine dynamische Überlast kann das Sicherungssystem beschädigen. Achten Sie darauf, dass der Anschlagpunkt richtig platziert ist, um das Risiko und die Höhe eines Sturzes zu reduzieren.

8. Anwendung

8a. Steuerung des durchlaufenden Seils

Das ZIGZAG kann mit einer Hand bedient werden.
Bei geringer Reibung im Baum und am Anschlagpunkt ist ein schnelles Durchlaufen des Seils unter Umständen schwer zu kontrollieren. In diesem Fall sollte der Anwender das Bremsseil festhalten.

Achtung: Wenn Sie das Bremsseil nicht mit der Hand umschlossen halten, stellt jeglicher Druck auf den Entriegelungshebel ein Absturzrisiko dar.

Fortbewegung im Baum

8b. Entfernen vom Stamm

Belasten Sie das Gerät und drücken Sie den Entriegelungshebel, damit das Seil durch das Gerät rutschen kann.

8c. Rückkehr zum Stamm

Ziehen Sie während des Aufstiegs nach und nach Seil ein, so dass das Seil stets gestrafft ist.

8d. Aufstieg

Schieben Sie das freie Seilende mithilfe einer PANTIN-Fußsteigklemme oder der Footlock-Technik durch das Gerät.

8e. Abseilen

Drücken Sie auf den Entriegelungshebel, damit das Seil durch das Gerät rutschen kann. Achtung, die Anwendung am Doppelstrang führt bei schnellen Abseilfahrten zu einer erheblichen Erhitzung des Geräts.
Bei einem Anwender, der 100 kg wiegt, erreicht das Gerät nach einer 10 m langen Abseilfahrt die Höchsttemperatur von 48° C bei Anwenden, die 140 kg wiegen, bereits nach 7 m).
Tragen Sie Handschuhe, um Verbrennungen bei langen Abseilfahrten zu vermeiden.

8f. Arbeitsplatzpositionierung

Verwenden Sie ein zweites ZIGZAG oder ein einstellbares Verbindungsmittel an einem zusätzlichen Anschlagpunkt.

Weitere Einsatzmöglichkeiten und Rettungssituationen

Siehe Dokumentation „Product Experience“ auf www.petzl.com.

9. Zusätzliche Informationen

- Der Benutzer muss für eventuelle Schwierigkeiten, die während der Anwendung dieses Produkts auftreten können, Rettungsmöglichkeiten planen
- Werden mehrere Ausrüstungsgegenstände zusammen verwendet, kann es zu gefährlichen Situationen kommen, wenn die Sicherheitsfunktion eines Gegenstands durch einen anderen Ausrüstungsgegenstand behindert wird.
- ACHTUNG GEFAHR: Achten Sie darauf, dass die Produkte nicht an rauen Materialien oder scharfkantigen Gegenständen reiben.
- Anwender müssen für Aktivitäten in der Höhe gesundheitlich in guter Verfassung sein.
- WARNUNG, das regelmäßige Hängen in einem Gurt kann zu schweren Verletzungen oder sogar Tod führen (Hängetrauma).
- Die Gebrauchsanleitungen für jeden Ausrüstungsgegenstand, der zusammen mit diesem Produkt verwendet wird, müssen unbedingt befolgt werden.
- Die Gebrauchsanleitungen in Landessprache müssen allen Benutzern dieser Ausrüstung zur Verfügung gestellt werden.
- Vergewissern Sie sich, dass die Markierungen auf dem Produkt lesbar sind.

Aussondern von Ausrüstung:

ACHTUNG, außergewöhnliche Umstände können die Aussonderung eines Produkts nach einer einmaligen Anwendung erforderlich machen (Art und Intensität der Benutzung, Anwendungsbereich: aggressive Umgebungen, Meeresklima, scharfe Kanten, extreme Temperaturen, Chemikalien usw.).

In folgenden Fällen muss ein Produkt ausgedondert werden:

- Nach einem schweren Sturz (oder Belastung)
- Das Überprüfungs Ergebnis ist nicht zufriedenstellend, das Produkt fällt bei der Überprüfung durch Sie bzw. durch eine kompetente Person nicht bestanden.
- Die vollständige Gebrauchsgeschichte ist nicht bekannt
- Das Produkt ist veraltet (Änderung der gesetzlichen Bestimmungen, der Normen und der technischen Vorschriften, Inkompatibilität mit anderen Ausrüstungsgegenständen usw.)
- Zerstören und entsorgen Sie diese Produkte, um ihren weiteren Gebrauch zu verhindern.

Zeichenerklärung:

A. Unbegrenzte Lebensdauer - B. Temperaturbeständigkeit - C. Vorsichtsmaßnahmen
D. Reinigung - E. Trocknung - F. Lagerung/Transport - G. Pflege - H. Änderungen/Reparaturen (außerhalb der Petzl Betriebsstätten nicht zulässig, ausgenommen Ersatzteile) **- I. Fragen/Kontakt**

3 Jahre Garantie

Auf Material- und Fabrikationsfehler. Von der Garantie ausgeschlossen sind: normale Abnutzung, Oxidation, Änderungen oder Nachbesserungen, unsachgemäße Lagerung, unsachgemäße Wartung, Nachlässigkeiten und Anwendungen, für die das Produkt nicht bestimmt ist.

Warnhinweise

1. Unmittelbare Verletzungs- oder Lebensgefahr. 2. Potenzielles Unfall- oder Verletzungsrisiko. 3. Wichtige Information über die Funktionsweise oder die Leistungsangaben Ihres Produkts. 4. Inkompatibilität zwischen Ausrüstungsgegenständen.

Rückverfolgbarkeit und Markierung

a. Die Herstellung jeder PSA überwachte Stelle - b. Benannte Stelle für die EG-Baumusterprüfung - c. Rückverfolgbarkeit: Data Matrix = Artikelnummer + Hier + individuelle Nummer oder, Durchmesser - individuelle Nummer - F. Herstellungstag - g. Herstellungstag - h. Prüfung oder Name des Prüfers - i. Fortlaufende Seriennummer - j. Normen - k. Lesen Sie die Gebrauchsanleitung aufmerksam durch - l. Modell-Identifizierung



Questa nota informativa spiega come utilizzare correttamente il dispositivo. Solo alcune tecniche e utilizzi sono presentati. I segnali di allarme vi informano di alcuni potenziali pericoli legati all'utilizzo del dispositivo, ma è impossibile descriverli tutti. Prendete visione degli aggiornamenti e delle informazioni supplementari sul sito Petzl.com. Voi siete responsabili della considerazione di ogni avviso e dell'utilizzo corretto del dispositivo. L'uso improprio di questo dispositivo causa rischi aggiuntivi. Contattare Petzl in caso di dubbi o difficoltà di comprensione.

1. Campo di applicazione

Dispositivo di protezione individuale (DPI).
Apparecchio di progressione su corda doppia per il lavoro su piante.
Carico massimo di utilizzo: 140 kg/una persona.
Questo prodotto non deve essere sollecitato oltre i suoi limiti o in qualsiasi altra situazione differente da quella per cui è destinato.

Responsabilità

ATTENZIONE

Le attività che comportano l'utilizzo di questo dispositivo sono per natura pericolose. Voi siete responsabili delle vostre azioni, delle vostre decisioni e della vostra sicurezza.

Prima di utilizzare questo dispositivo, occorre:

- Leggere e comprendere tutte le istruzioni d'uso.
- Assicurarsi una formazione adeguata sul suo utilizzo.
- Acquisire familiarità con il dispositivo, imparare a conoscerne le prestazioni e i limiti.
- Comprendere e accettare i rischi indotti.

Il mancato rispetto di una sola di queste avvertenze può essere la causa di ferite gravi o mortali.

Questo prodotto deve essere utilizzato esclusivamente da persone competenti e addestrate o sottoposte al controllo visivo diretto di una persona competente e addestrata.
Voi siete responsabili delle vostre azioni, delle vostre decisioni e della vostra sicurezza e ve ne assumete le conseguenze. Se non siete in grado di assumervi questa responsabilità, o se non avete compreso le istruzioni d'uso, non utilizzare questo dispositivo.

2. Nomenclatura

(1) Catena di bloccaggio, (2) Leva di sbloccaggio, (3) Foro di passaggio della corda, (4) Puleggia, (5) Foro di collegamento del ritorno di corda, (6) Ghiera di posizionamento, (7) Grello, (8) Foro di collegamento all'imbracatura.
Materiali principali:
Acciaio inossidabile, alluminio, plastica.

3. Controllo, punti da verificare

La vostra sicurezza è legata all'integrità della vostra attrezzatura.
Petzl raccomanda un controllo approfondito come minimo ogni 12 mesi da parte di una persona competente (in funzione della normativa in vigore nel vostro paese e delle vostre condizioni d'uso). Rispettate le procedure descritte sul sito petzl.com/verifica-dpi. Registrare i risultati nella scheda di vita del vostro DPI: tipo, modello, dati del fabbricante, numero di serie o numero individuale, data: fabbricazione, acquisto, primo utilizzo, successive verifiche periodiche; difetti, osservazioni; nome e firma del controllore.

Prima di ogni utilizzo

Verificare sul prodotto l'assenza di fessurazioni, deformazioni, segni, usura, corrosione...
Verificare che la catena di bloccaggio si apra e si chiuda liberamente. Verificare l'assenza di gioco nei rivetti.
Verificare la mobilità della leva di sbloccaggio e l'efficacia della sua molla.
Verificare che la puleggia ruoti liberamente e l'assenza di gioco sul suo asse.
Controllare che i girelli ruoti liberamente.
Verificare lo stato della ghiera di posizionamento (deformazione, segni, usura,...).

Durante l'utilizzo

È importante controllare regolarmente lo stato del prodotto e dei suoi collegamenti con gli altri dispositivi del sistema. Assicurarsi del corretto posizionamento dei dispositivi gli uni rispetto agli altri.

Attenzione ai corpi estranei, o agli elementi del sistema che potrebbero ostacolare l'apertura della catena di bloccaggio, o spingere la leva di sbloccaggio. Rischio di caduta in caso di appoggio involontario sulla leva di sbloccaggio.
Verificare che i connettori lavorino sull'asse maggiore.

4. Compatibilità

Verificare la compatibilità di questo prodotto con gli altri elementi del sistema nella vostra applicazione (compatibilità = buona interazione funzionale).
Gli elementi utilizzati con lo ZIGZAG devono essere conformi alle norme in vigore nel vostro paese (per esempio connettori EN 362).

Corde e connettori

Lo ZIGZAG funziona esclusivamente su corde (anima + calze) semistatiche EN 1891 tipo A (estremità compresse) da 11,5 a 13 mm di diametro. Attenzione, il bloccaggio e la fluidità di discesa variano in base alle corde (diametro, condizione, tessitura).
Utilizzabile esclusivamente connettori a doppio bloccaggio automatico. Lo ZIGZAG è compatibile con i connettori Petzl OK e Am'D. Per l'utilizzo di qualsiasi altro connettore, fare un test di compatibilità (installazione e funzionamento corretti e studio delle possibilità di errore posizionamento).

Test di compatibilità corda

Testare regolarmente la compatibilità della vostra corda con lo ZIGZAG e ad ogni sostituzione di corda. Sospesi ad altezza molto bassa sullo ZIGZAG installato singolarmente (quindi senza collegare il ritorno di corda), si deve essere perfettamente bloccati. In caso di scorrimento su un capo singolo, questa corda non è compatibile con il vostro apparecchio.

5. Principio e test di funzionamento

Lo ZIGZAG scorre sulla corda in un senso, mentre nell'altro blocca. In caso di trazione sul dispositivo, la catena di bloccaggio si apre e blocca la corda per attito. Ad ogni sistemazione, verificare che il dispositivo blocchi la corda nel senso desiderato. L'appoggio sulla leva consente di modulare il bloccaggio per far scorrere la corda.

6. Installazione dello ZIGZAG

6a. Preparazione

Installare un connettore nel foro di collegamento del ritorno di corda.

6b. Sistemazione su corda

Chiudere la catena di bloccaggio. La freccia indicata sul dispositivo deve essere correttamente allineata. Passare l'estremità non impiombata della corda, attraverso la leva di sbloccaggio e tutte le maglie della catena di bloccaggio.

Far scorrere la corda per posizionare lo ZIGZAG nel punto desiderato, vicino alla terminazione. Collegare lo ZIGZAG al punto di attacco centrale EN 813 dell'imbracatura con un connettore a doppio bloccaggio automatico.

Non collegare mai l'imbracatura al foro di collegamento del ritorno di corda. In caso di collegamento su un ponte regolabile, verificare che il dispositivo resti a portata di mano.

6c. Collegamento del ritorno di corda

Dopo aver fatto passare la corda in un ancoraggio adatto, collegarla al connettore presente nel foro di collegamento del ritorno di corda.
Lo scorrimento rapido della corda può essere difficile da controllare se c'è poco attrito sull'albero e sull'ancoraggio. In questo caso, si raccomanda di tenere la corda lato fanente. **Attenzione: se non si tiene la corda lato fanente, un appoggio sulla leva di sbloccaggio presenta un rischio di caduta.**

7. Precauzioni

Restare sempre in tensione sul sistema, al di sotto dell'ancoraggio, per evitare urti. Ogni sovraccarico dinamico può danneggiare il sistema di assicurazione. Assicurarsi che il punto di ancoraggio sia posizionato correttamente, per ridurre il rischio e l'altezza di caduta.

8. Utilizzi

8a. Controllo dello scorrimento della corda

Lo ZIGZAG può essere utilizzato con una sola mano.
Lo scorrimento rapido della corda può essere difficile da controllare se c'è poco attrito sull'albero e sull'ancoraggio. In questo caso, si raccomanda di tenere la corda lato fanente. **Attenzione: se non si tiene la corda lato fanente, un appoggio sulla leva di sbloccaggio presenta un rischio di caduta.**

Spallamenti sull'albero

8b. Antitranarsi dal tronco

In tensione sul dispositivo, spingere la leva di sbloccaggio per far scorrere la corda.

8c. Ritornare verso il tronco

Tenere la corda in tensione recuperandola nel corso della progressione.

8d. Risalita

Spingere il capo libero con una PANTIN o un footlock.

8e. Discesa

Spingere la leva di sbloccaggio per far scorrere la corda.
Attenzione, la configurazione in doppia causa un forte surriscaldamento del dispositivo nelle discese veloci.
Il dispositivo raggiunge la temperatura limite di 48° C dopo 10 m di discesa di un utilizzatore di 100 kg (7 m per 140 kg). Indossare i guanti per evitare cruciature in discesa più lunghe.

8f. Posizionamento sul posto di lavoro

Utilizzare un secondo ZIGZAG, o un cordino regolabile, su un ancoraggio supplementare.

Altri utilizzi e situazioni di soccorso

Fare riferimento al documento «Product Experience» sul sito www.petzl.com.

9. Informazioni supplementari

- Prevedere i mezzi di soccorso necessari per intervenire rapidamente in caso di difficoltà.
- Un pericolo può sopraggiungere al momento dell'utilizzo di più dispositivi in cui la funzione di sicurezza di uno dei dispositivi può essere compromessa dalla funzione di sicurezza di un altro dispositivo.
- ATTENZIONE PERICOLO, assicurarsi che i prodotti non sfregino contro materiali abrasivi o parti taglienti.
- Gli utilizzatori devono avere l'idoneità sanitaria per le attività in quota. ATTENZIONE, la sospensione inerte nell'imbracatura può generare gravi disturbi fisiologici o la morte.
- Devono essere rispettate le istruzioni d'uso indicate nelle note informative di ogni dispositivo associato a questo prodotto.
- Le istruzioni d'uso di questo dispositivo devono essere fornite all'utilizzatore e redatte nella lingua del paese in cui il prodotto viene utilizzato.
- Assicurarsi che le marcature sul prodotto siano leggibili.

Eliminazione:

ATTENZIONE, un evento eccezionale può comportare l'eliminazione del prodotto dopo un solo utilizzo (tipo ed intensità di utilizzo, ambiente di utilizzo: ambienti aggressivi, ambiente marino, parti taglienti, temperature estreme, prodotti chimici,...).

- Il prodotto deve essere eliminato quando:
 - Ha subito una forte caduta (o sforzo).
 - Il risultato dei controlli del prodotto non è soddisfacente, si ha un dubbio sulla sua affidabilità.
 - Non si conosce l'intera storia del suo utilizzo.
 - Quando il suo utilizzo è obsoleto (evoluzione delle leggi, delle normative, delle tecniche o incompatibilità con altri dispositivi,...).
- Distruggere i prodotti scartati per evitare un futuro utilizzo.
- Pittogrammi:
- A. Durata illimitata - B. Temperature tollerate - C. Precauzioni d'uso - D. Pulizia - E. Asciugatura - F. Stoccaggio/trasporto - G. Manutenzione - H. Modifiche/riparazioni (proibite al di fuori degli stabilimenti Petzl salvo pezzi di ricambio) - I. Domande/contatto

Garanzia 3 anni

Contro ogni difetto di materiale o di fabbricazione. Sono esclusi: usura normale, ossidazione, modifiche o ritocchi, cattiva conservazione, manutenzione impropria, negligenze, utilizzi ai quali questo prodotto non è destinato.

Segnali di attenzione

1. Situazione che presenta un rischio imminente di lesione grave o mortale. 2. Esposizione a un rischio potenziale d'incidente o lesione. 3. Informazione importante sul funzionamento o le performance del vostro prodotto. 4. Incompatibilità materiale.

Tracciabilità e marcatura

a. Organismo che controlla la fabbricazione di questo DPI - b. Ente riconosciuto che interviene per l'esame CE di tipo - c. Tracciabilità: data:matrix = codice prodotto + numero individuale - d. Diametro - e. Numero individuale - f. Anno di fabbricazione - g. Giorno di fabbricazione - h. Controllo o nome del controllore - i. Incrementazione - j. Norme - k. Leggere attentamente l'istruzione tecnica - l. Identificazione di modello

Certificazione dello ZIGZAG

AVVISO TITOLO

- Leggi attentamente la scheda tecnica prima di guardare le seguenti tecniche
- Per capire queste informazioni supplementari, è necessario aver letto il manuale tecnico
- Padroneggiare queste tecniche richiede una formazione specifica.
- Prima di riprodurle in autonomia, verificate con un professionista la vostra capacità di eseguire queste tecniche in modo sicuro.

Lo ZIGZAG è marcato CE poiché è certificato in conformità alla direttiva europea DPI n°89/686/CEE, tenendo conto degli articoli pertinenti della normativa europea EN 12841: 2006 «Dispositivo di protezione individuale per la prevenzione delle cadute dall'alto e il posizionamento sul posto di lavoro».

Non esiste un riferimento normativo specifico per un dispositivo come lo ZIGZAG.

La normativa che più si avvicina è la EN 12841, che tratta i dispositivi meccanici utilizzati su corda in ambito professionale. In essa si distinguono tre tipi di dispositivi di regolazione su corda: tipo A per gli apparecchi di autoassicurazione, tipo B per i bloccanti, tipo C per i discensori.

Le funzioni dello ZIGZAG corrispondono contemporaneamente ai tipi B (bloccanti) e C (discensori), stabiliti dalla norma EN 12841. L'ente di certificazione ha quindi scelto i test più pertinenti di questa norma per convalidare lo ZIGZAG.

Test di funzionamento e resistenza estratti dalla norma EN 12841: 2006 realizzati al momento della certificazione dello ZIGZAG:

- Tutti i test sono realizzati in configurazione doppia, in conformità all'utilizzo raccomandato nell'istruzione tecnica, su due corde diverse con diametro minimo e massimo autorizzato indicato sul dispositivo (corda EN 1891 tipo A, diametro da 11,5 mm e 13 mm).
- Test di funzionamento dopo esposizione all'umidità, al caldo (+50° C) e al freddo (-30° C) (requisito: scorrimento dell'apparecchio sulla corda inferiore a 300 mm).
- Test di bloccaggio su corda per 3 minuti con un carico di 3 kN (apparecchio di tipo C) (requisito: scorrimento dell'apparecchio sulla corda inferiore a 300 mm).
- Test di resistenza statica (apparecchio di tipo C) (requisito di resistenza a 12 kN, aumentata a 15 kN per lo ZIGZAG).
- Test di prestazione dinamica: caduta di 1 m con una massa di 140 kg su 1 m di corda + 1 m di cordino dinamico (apparecchi di tipo B e C) (requisito: massa non liberata + misura della resistenza residua sotto 3 kN per 3 minuti).
- Misura della capacità di regolare la velocità di discesa a meno di 2 m/s senza danneggiare la corda (apparecchi di tipo C), test realizzato con carico di 100 kg e 140 kg.
- Misura del riscaldamento di elementi metallici durante la discesa di una massa (apparecchi di tipo C) (nessun elemento a contatto con l'utilizzatore riscaldato oltre 48° C - vedi il capitolo dell'istruzione tecnica per maggiori informazioni).

(Nota: i test di certificazione sono realizzati dal laboratorio indipendente di un ente riconosciuto, che ha rilasciato un attestato di esame CE del tipo. Durante lo sviluppo del dispositivo, Petzl realizza internamente numerosi test supplementari).

CONSIGLI TECNICI

Progressione - Spostamento

Basi dell'attività

Generalità

Scelta dei moschettoni

Risalita - Accesso

Posizionamento - Trattenuta -
Posizionamento

Smontaggio

Soccorso

Test - Norme

Certificazione dello ZIGZAG

Torsione della catena dello
ZIGZAG e del ZILLON

I prodotti collegati



ZIGZAG®

Prusik meccanico per il
lavoro su piante