



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Corso di Laurea Magistrale in Scienze Forestali e Ambientali

**Analisi delle utilizzazioni forestali nelle foreste danneggiate  
dalla tempesta Vaia nella piana di Marcesina**

**Analysis of forest operations in the forests damaged by Vaia storm in  
the Marcesina plain**

Relatore:

Prof. *Cavalli Raffaele*

Correlatore:

Dott. *Poli Luca*

Laurenada:

*Mosele Alice*

Matricola:

1241420

Anno accademico 2022-2023



*Alla mia squadra  
Claudia, Andrea, Gaetano*



# SOMMARIO

---

RIASSUNTO .....	7
1. INTRODUZIONE .....	11
1.1 Descrizione storica, geografica e selvicolturale della Piana di Marcesina.....	11
1.1.1 Inquadramento generale .....	11
1.1.2 Ambiente.....	12
1.1.3 Cenni storici e usi civici.....	14
1.1.4 Gestione e selvicoltura .....	18
1.2 La tempesta Vaia: cause ed effetti nell'Italia nord-orientale e nella piana di Marcesina in particolare.....	22
1.3 Stime della superficie percorsa dalla tempesta e del materiale danneggiato .....	23
1.4 L'impostazione delle aste e i contratti di vendita.....	25
1.4.1 Comune di Enego.....	25
1.4.2 Comune di Grigno.....	31
1.5 L'organizzazione delle imprese all'avvio dei lavori di utilizzazione.....	34
2. LE PROBLEMATICHE AFFRONTATE E LE SOLUZIONI ADOTTATE.....	36
2.1 Organizzazione dei lavori di utilizzazione e della logistica dei trasporti.....	36
2.1.1 Sistemi di taglio ed esbosco adottati .....	36
2.1.2 Andamento dei lavori: l'esempio di Duferco Biomasse Srl .....	47
2.1.3 Logistica e cantierizzazione .....	49
2.2 Sostenibilità dei costi di lavorazione e vendita del legname e del cippato a causa del crollo dei prezzi .....	54
2.3 La sistemazione (vitto e alloggio) a lungo termine per gli operatori .....	57
2.4 La viabilità forestale esistente, le esigenze di una nuova viabilità e le modalità di costruzione.....	57
2.5 Le esigenze di stoccaggio temporaneo del materiale raccolto (costruzione di piazzali) .....	67
2.6 Le problematiche della misurazione legname: misurazioni di vendita huber/sterio/jas e le misurazioni comunali .....	71
2.7 La ricerca di nuovi mercati e le conseguenze sulla logistica .....	82
2.7.1 Il mercato cinese .....	82
2.7.2 Il mercato austriaco .....	87
2.7.3 Il mercato italiano .....	88
2.8 L'organizzazione del trasporto dei materiali legnosi in rapporto alla viabilità ordinaria e gli impatti causati alle strade e agli abitanti delle località interessate dal traffico veicolare. Interferenza delle utilizzazioni forestali e del trasporto con le attività turistiche, agricole e sportive .....	90

2.9	Le problematiche derivanti dall'impiego di imprese straniere: comunicazione verbale e riconoscimento dei patentini di idoneità forestale.....	95
2.9.1	I patentini di idoneità forestale.....	95
2.9.2	L' ostacolo della lingua.....	95
2.10	Le problematiche della comunicazione a distanza a causa della rete telefonica scarsa o assente .....	97
2.11	Le problematiche della sicurezza sul lavoro .....	99
2.12	Le problematiche degli impatti ambientali.....	114
2.12.1	Danni al suolo, consumi e inquinamento atmosferico .....	114
2.12.2	Effetti sulla vegetazione.....	120
2.12.3	L'emergenza bostrico.....	125
3	CONSIDERAZIONI.....	131
4	BIBLIOGRAFIA e SITOGRAFIA.....	131

## RIASSUNTO

---

Sono passati quattro anni dalla tempesta Vaia, che, in una notte, ha causato l'abbattimento di milioni di alberi nelle regioni del Veneto e del Trentino, causando la perdita di gran parte del patrimonio forestale del Nord Italia. Una delle zone più colpite è stata la piana di Marcesina, dove è stato strutturato uno dei più grandi cantieri forestali Vaia, il quale comprendeva circa 1890 ha di lotti con ben 490000 m<sup>3</sup> abbattuti stimati tra i Comuni di Grigno (TN) e Enego (VI). Di conseguenza, si è realizzata una programmazione cantieristica senza precedenti nel nostro Paese, nella quale erano coinvolte numerose ditte forestali e numerose squadre provenienti da altri paesi europei, nonché un vasto assortimento di macchinari forestali più e meno sofisticati. Si è così operato con un elevato livello di cantieristica, pianificazione logistica e meccanizzazione rispetto alle utilizzazioni forestali tradizionali. Una grande sfida come quella di Vaia però, in alcuni casi, ha evidenziato notevoli criticità nel settore forestale italiano, il quale ha riscontrato molte difficoltà e quindi non è sempre riuscito ad affrontare al meglio l'emergenza. Nel presente studio sono stati analizzati i vari aspetti che hanno caratterizzato le utilizzazioni forestali sulla piana di Marcesina: la meccanizzazione, la sicurezza, la viabilità, lo stoccaggio, la misurazione e il trasporto del legname, la ricerca di nuovi mercati, le comunicazioni telefoniche, l'alloggio dei numerosi operatori presenti, l'interazione verbale con le ditte straniere e, infine, i danni ambientali. Per ogni aspetto si è descritto come questo è stato affrontato all'interno del cantiere e si sono successivamente evidenziati sia i punti di forza, sia le criticità emerse, con lo scopo di creare una panoramica sull'eventuale corretta gestione futura di un cantiere da schianti da vento sulle Alpi, in modo tale da affrontare le future tempeste con un bagaglio di conoscenze acquisite ed esperienza. L'analisi degli aspetti sopra indicati è stata effettuata tramite delle interviste alla Polizia Locale, ai Custodi Forestali, ad alcune ditte e ai professionisti coinvolti nelle operazioni di lavorazione all'interno del cantiere di Marcesina.

It has been four years since storm Vaia, which, overnight, caused the felling of millions of trees in the Veneto and Trentino regions, resulting in the loss of a large part of northern Italy's forest heritage. One of the hardest hit areas was the Marcesina plain, where one of the largest Vaia forestry sites was structured, which included about 1890 ha of lots with as much as 490000 m<sup>3</sup> felled trees estimated between the municipalities of Grigno (TN) and Enego (VI). As a result, an unprecedented site planning was carried out in our country, in which many forestry firms and numerous teams from other European countries were involved, as well as a wide assortment of more and less sophisticated forestry machinery. Thus, a high level of shipbuilding, logistic planning and mechanization was involved compared to traditional forestry operations. A major challenge such as Vaia's, however, in

some cases revealed significant criticalities in the Italian forestry sector, which encountered many difficulties and thus was not always able to cope with the emergency to the best of its ability. In the present study, the various aspects that characterized forestry operations on the Marcesina plain were analyzed: mechanization, safety, viability, storage, measurement and transportation of timber, the search for new markets, telephone communications, accommodation of the many operators present, verbal interaction with foreign firms, and, finally, environmental damage. For each aspect, how this was dealt with within the site was described and both strengths and critical issues that emerged were subsequently highlighted, with the aim of creating an overview of the possible proper future management of a windfall site in the Alps, so that future storms can be approached with a wealth of acquired knowledge and experience. The analysis of the above-mentioned aspects was carried out through interviews with the Local Police, some firms and professionals involved in the processing operations within the Marcesina site.



## **RINGRAZIAMENTI**

Ringrazio chi mi ha sostenuto in questi anni di Università, i miei amici e la mia famiglia.

Per il contributo alla stesura di questa tesi ringrazio il Prof. Raffaele Cavalli, la custode forestale Anna Paoli, Gianluca Frison, Diego Piotto, Stefano Barbieri, Marco Tirasso, Massimo Maugeri, Luca Poli, Diego Sonda, Irene Cravero e Marco Forte.

Per aver reso la mia esperienza a Marcesina indimenticabile ringrazio di cuore Gaetano D'Anna, Claudia Rossi, Andrea Bertazzi, Piergiorgio Ciarlantini, Giacomo Pirazzo, Mor Mbaye, Luca Rosso, Sofia Bacigalupi e Manuel d'Ambrosi per Duferco. Ringrazio inoltre Sebastiano Hueller, Mirco Guzzo, Luigi Pasotti, Reziero Cappellari, Alberto Nesti, Alberto Fante, Luigino Fante, Luigino dell'Agnolo e Christian, Stefania Minati, i trattoristi Lorenzo e Stefano, i cippatoristi Nicola, Claudio e Michele. E ancora il maestro Ilario Bussolaro, Luca Bussolaro, Mario Caregnato, Alessandro Bussolaro, Paolo Vicenzi, Luca Turri, Paride Barbieri, Santino Pertile, Nicola Masiero, il team Sambugaro, Giorgio Rossi, Leonardo Rossi, Lidia della Malga II Lotto, Marino Pajusco di Malga V Lotto, il team Massoni, Federico Vellar, Franco Stella, Adriano Caserta e Roberto Laudisi, i ragazzi delle barriere caduta massi, Manuela d'Orazio, Igor, Jimmy e Eric Omizzolo, Matteo Martini, Miso, Alberto Pertile. Tra i trasportatori ringrazio Terenzio e tutti i Bergamin, Riccardo Carlon e Sara, Fabrizio Sanna, Michelle, Ettore "Bano", Marco Campigotto, Andrea Forte, Paolo di Andreis, Andrea Boso, Ermenegildo, Diego Ziliotto, Massimo Vangelisti, Martina e Ylenia Rossi, Vainer, Leo, Fabio Bergia, Fronk, Alexander, Anzelini, Giuliano, i PMB, Mammo, Matteo Fracaro, Thomas Montagna e Nicola Trentinaglia. E ancora lo staff del Rifugio Valmaron e Barricata, Curzio e Tamara, Baita Monte Lisser, Hotel Alpi, Urbano e il rifugio Ronchetto per averci sfamato, grazie.



# 1. INTRODUZIONE

---

## 1.1 DESCRIZIONE STORICA, GEOGRAFICA E SELVICOLTURALE DELLA PIANA DI MARCESINA

### 1.1.1 Inquadramento generale

La piana di Marcesina è un vasto pianoro situato a nord est dell'Altopiano dei Sette Comuni, tra la Provincia di Vicenza e la Provincia Autonoma di Trento e comprende i Comuni di Enego, Foza, Rotzo, Asiago per la parte vicentina e il Comune di Grigno per la parte trentina. Questa piana si estende per 15 km<sup>2</sup> a circa 1.300 m s.l.m. di altitudine ed è limitata a nord e nord-est dai versanti sulla Valsugana, a sud dai monti Castelgomberto (1.771 m s.l.m.) e Tonderecar (1.673 m s.l.m.), a est dalla Corda di Marcesina, una lunga dorsale di circa 1.500 m s.l.m. e, infine, a ovest dai monti Magari (1.692 m s.l.m.), Cucco di Mandrielle (1.553 m s.l.m.), Confinale (1.587 m s.l.m.) e Sbarbatal (1.566 m s.l.m.). Nonostante la Piana di Marcesina appartenga per tre quarti alla Regione Veneto e per un quarto alla Provincia Autonoma di Trento, questa corrisponde ad una unità geomorfologica definita. L'area rientra nel **clima** continentale prealpino e sublitoraneo (Piano di riassetto forestale 2018) caratterizzato da una temperatura media annua di 6,9°C registrata a Grigno (PdG 2007-2016, Comune di Grigno) e 4,1°C registrata a Enego e **precipitazioni** che raggiungono i 1.320 mm l'anno, con picchi di 2.000 mm l'anno. Il regime pluviometrico è pressoché costante, sebbene orientato verso una forma subequinoziale, con massimi primaverili e autunnali, minimo assoluto in inverno e variabilità estiva. Per quanto riguarda gli **aspetti geo-pedologici**, la Piana di Marcesina è formata da un'ossatura principale di rocce sedimentarie tipiche delle Prealpi venete centro-occidentali, ricoperta da potenti coltri moreniche. La base della serie stratigrafica è composta dalla Dolomia, formatasi nel Triassico superiore, caratterizzata da grossi banchi grigi, rosa e giallastri spessi dai 600-800 m di spessore, compatti e talvolta cariati. Sopra questa si sono deposte le formazioni calcaree, più precisamente definite da Calcari Grigi, Rosso Ammonitico e Biancone; i primi indicano l'antica presenza di mare basso e lagune, il secondo denota un progressivo abbassamento dell'area, che portò la zona a condizioni di mare profondo. Sulla superficie affiorano massi di Maiolica e di Selce (Veneto 2017). La conformazione attuale è dovuta al modellamento subito durante l'ultima glaciazione ed ai successivi fenomeni erosivi subiti dalle rocce calcaree: i ghiacci presenti durante la Glaciazione Würmiana sulla conca della Piana, ritirandosi, hanno lasciato una spessa coltre di depositi morenici. A differenza del resto del territorio dell'Altopiano di Asiago, gli spessi depositi morenici hanno causato una parziale impermeabilizzazione del terreno, con la conseguente formazione di torbiere

(torbiere del Palù di Sotto e Palù di San Lorenzo) e acquitrini, drenati da ruscelli che scorrono verso sud alimentando il torrente del canyon Val Grande-Val Gadena. Perciò il reticolo idrografico è costituito solo da piccoli deflussi che si formano con lo scioglimento delle nevi e durante intense precipitazioni; inoltre, i processi carsici hanno determinato la formazione di pozzi, doline, inghiottitoi e grotte. Mancano dunque corsi d'acqua perenni, lo scorrimento superficiale interessa solo rivoli alimentati dalle torbiere. I **suoli** della Piana di Marcesina sono profondi e classificati come suoli bruni, da acidi a poco lisciviati, con lisciviazione del ferro e dell'argilla. L'acidità del suolo è dovuta al forte dilavamento delle basi, con accumulo di humus (Veneto 2017). Dal punto di vista **fitoclimatico**, la piana di Marcesina rientra nel dominio di transizione dalla regione esalpica delle prealpi a quella mesalpica, tant'è che sussiste un'ampia escursione, che va dall'orno-ostrieto nella fascia altimetrica inferiore, alle zone centrali della piana nelle quali si trovano faggete montane, abieteti, piceo-faggeti e peccete secondarie, fino alle zone più elevate, dove si trovano mughete e piceo-lariceti (Veneto 2017).

### 1.1.2 Ambiente

L'aspetto ambientale della piana di Marcesina è estremamente importante: questa presenta un gran numero di habitat i quali ospitano varie specie **vegetali**; l'area è caratterizzata da vasti pascoli circondati da boschi, praterie e torbiere. Il clima continentale, la freschezza e la profondità dei suoli determinano la presenza di boschi misti a prevalenza di abete bianco (*Abies alba* Mill., 1759) e abete rosso (*Picea abies* L.) con rinnovazione di faggio (*Fagus sylvatica* L.) e larice (*Larix decidua* Mill., 1768) come specie secondaria. Inoltre, sono presenti dense estensioni di bosco puro coetaneo di abete rosso, frutto dei rimboschimenti post-bellici avvenuti nella prima metà del '900 e sporadiche coperture di specie mesofile, come l'acero di monte (*Acer pseudoplatanus* L.) e il frassino maggiore (*Fraxinus excelsior* L.) nei pascoli abbandonati e lungo i versanti freschi che guardano la Valsugana. Su questi ultimi versanti sono presenti macchie di faggeta termofila e orno-ostrieto tipico con carpino nero (*Ostrya carpnifolia* Scop.), orniello (*Fraxinus ornus* L.) e roverelle (*Quercus pubescens* Willd., 1805). Nelle zone più elevate il bosco di abete rosso e larice si dirada, lasciando spazio ad altre specie d'alta quota, come il pino mugo (*Pinus mugo* Turra, 1764), l'ontano verde (*Alnus viridis* Chaix), il sorbo alpino (*Sorbus chamaemespilus* L.) e la ginestra stellata (*Genista radiata* L.) (Paola Favero, 1993). Per quanto riguarda la vegetazione erbacea, sono presenti lembi di praterie riconducibili al seslerieto o al brometo; i pascoli rientrano in varie classi di fertilità e produttività, dal pascolo pingue al brachipodieto e al nardeto. Nel sottobosco delle peccete secondarie altimontane si trovano megaforbie e specie tipiche di pecceta, come la tossilaggine alpina (*Homogyne alpina* L.), il licopodio abietino (*Huperzia selago* L.) e il mirtillo (*Vaccinium myrtillus* L.). Le due torbiere presenti sulla piana, "Palù di San Lorenzo" e "Palù di Sotto" sono caratterizzate da biotopi di elevato valore

naturalistico, soprattutto per quanto riguarda l'aspetto floristico-vegetazionale. Sono infatti presenti molte specie vegetali di rilievo, come la *Drosera rotundifolia* (L.), l'*Andromeda polifolia* (L.), la *Potentilla palustris* (L.), la *Carex limosa* (L.), il *Salix mielichoferi* (Saut.) e *Salix rosmarinifolia* (L.) (Piano di riassetto forestale 2018).

Data la ricchezza di ambienti, anche le specie **animali** sono abbondanti. L'alternanza di copertura di boschi e praterie favorisce una buona presenza di ungulati come il cervo (*Cervus elaphus* L.), capriolo (*Capreolus capreolus* L.), muflone (*Ovis musimon* Pallas, 1762), camoscio (*Rupicapra rupicapra* L.) e cinghiale (*Sus scrofa* L.), sporadico. Tra gli altri mammiferi si trovano la volpe (*Vulpes vulpes* L.), la marmotta (*Marmota marmota* L.), lepre variabile (*Lepus timidus* L.), lepre comune (*Lepus europeus* Pallas 1778) e il lupo (*Canis lupus* L.); sporadicamente si registrano presenze di qualche esemplare di orso bruno (*Ursus arctos* L.). Non mancano micromammiferi tra i quali crocidure e arvicole, chiroteri e mustelidi. I conifera degli abeti e le faggioline favoriscono un gran numero di uccelli granivori tra cui il ciuffolotto (*Pyrrhula pyrrhula* L.) e il crociere (*Loxia curvirostra* L.), nonché picidi e passeriformi insettivori tipici delle peccete, come il picchio nero (*Dryocopus martius* L.) e il regolo (*Regulus regulus* L.). Di importante rilievo faunistico è la presenza di tetraonidi nelle radure all'interno dei boschi, come il gallo cedrone (*Tetrao urogallus* L.), il fagiano di monte (*Lyrurus tetrix* L.) e il francolino di monte (*Tetrastes bonasia* L.). I delicati ambienti delle torbiere ospitano molte specie di invertebrati e specie ornitologiche di spazi aperti e zone umide, tra cui rallidi e i limicoli, come il piro piro boschereccio (*Tringa glareola* L.), la pettegola (*Tringa totanus* L.), il beccaccino (*Gallinago gallinago* L.) e il re di quaglie (*Crex crex* L.); la piana di Marcesina ospita uno dei siti nidificanti del calandro (*Anthus campestris* L.). Gli spazi aperti dei pascoli e delle praterie ospitano molte specie di Ropalocere e Falene, e rettili, tra cui vipere e colubri.

Grazie alla numerosità delle specie animali e vegetali e alla diversità di ambiti naturali, la piana di Marcesina è interessata da due siti SIC/ZPS IT3220036 "Altopiano dei Sette Comuni" e SIC IT3220007 "Fiume Brenta dal Confine Trentino a Canale del Brenta". Vengono individuati nelle due SIC i seguenti habitat:

- 3140: Acque oligomesotrofe calcaree con vegetazione bentica di *Chara* spp.
- 3150: Laghi eutrofici naturali con vegetazione del *Magnopotamion* o *Hydrocharition*
- 3260: Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Ranunculion fluitantis* e del *Callitriche-batrachion*
- 4070\*: Boscaglie di *Pinus mugo* e *Rhododendron hirsutum* (*Mugo-Rhododendretum hirsuti*)
- 6170: Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine

- 6210\*: Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco-Brometalia*)
- 6410: Praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi (*Molinion caeruleae*)
- 7110\*: Torbiere alte attive
- 7140: Torbiere di transizione instabili
- 7230: Torbiere basse alcaline
- 8120: Ghiaioni calcarei e scistocalcarei montani e alpini (*Thlaspietea rotundifolii*)
- 8210: Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica
- 8240\*: Pavimenti calcarei
- 8310: Grotte non ancora sfruttate a livello turistico
- 9130: Faggeti dell'*Asperulo-fagetum*
- 9180\*: Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del *Tilio-Acerion*
- 91D0\*: Torbiere boschive
- 91K0: Foreste illiriche di *Fagus sylvatica* (*Aremonio-Fagion*)
- 9410: Foreste acidofile montane e alpine di *Picea* (*Vaccinio-Piceetea*)
- 9420: Foreste alpine di *Larix decidua* e/o *Pinus cembra*

### 1.1.3 Cenni storici e usi civici

Le testimonianze più antiche di vita sulla Piana di Marcesina risalgono al Paleolitico Medio (50.000-40.000 anni fa), durante la glaciazione würmiana (110.000-12.000 anni fa). Durante questo periodo ci furono delle oscillazioni temperate che liberarono dai ghiacci e dalla neve nei periodi estivi vaste aree che vennero riconquistate in parte dalla vegetazione arborea. Grazie a queste oscillazioni, gruppi di erbivori, come camosci, cervi e stambecchi, migrarono dalla pianura, seguiti da gruppi di predatori, compreso l'Uomo di Neanderthal (*Homo neanderthalensis*). Reperti archeologici confermano la frequentazione umana della Piana di Marcesina anche durante il Paleolitico Superiore e nel Mesolitico, periodi nei quali questi territori divennero importanti zone di caccia, grazie al crescente miglioramento climatico<sup>1</sup>. Importanti ritrovamenti relativi al Paleolitico Superiore e al Mesolitico sono quelli rinvenuti al Riparo Dalmeri (11.000-10.000 anni fa) e alla Grotta di Ernesto (8.700-7.500 anni fa), dove sono stati rinvenuti manufatti litici, resti faunistici e antropogenici. Mentre nel Tardiglaciale (15.000-10.000 anni fa) l'uomo non apportò notevoli cambiamenti all'ambiente, nelle fasi finali del Postglaciale (10.000-0 anni fa) l'uomo si trasformò da cacciatore-raccoglitore ad allevatore-pastore, il quale, quindi, necessitava di ampi spazi per pascolare le proprie mandrie e le

---

<sup>1</sup> Questo miglioramento delle condizioni climatiche permise la diffusione della tundra arborata con pini, salici, poacee e composite.

greggi. Durante il Postglaciale, infatti, il clima e quindi la vegetazione continuò a migliorare: nella fase Boreale l'abete rosso si sostituì alla tundra arborata di pino (*Pinus* spp.), infittendo il bosco e il querceto misto<sup>2</sup> iniziò a diventare più frequente. Durante il Subatlantico, iniziato circa 2.800 anni fa, l'umidità aumentò, favorendo il bosco di faggio e abete bianco in sostituzione all'abete rosso (Paola Favero, 1993).

Dall'XI secolo si hanno le prime testimonianze di utilizzazione forestale e di allevamento ovi-caprino presso la Piana di Marcesina. I primi disboscamenti, spietramenti e le prime lavorazioni di regimazione delle acque avvennero a partire dall'anno 1000 per far spazio ai pascoli, in quanto al tempo la piana si presentava come una vasta distesa di boschi di conifere, con due o più laghetti (le torbiere). La montagna offriva legname da costruzione, legna da ardere, carbone, utensili e paleria, stame per il bestiame e prodotti alimentari; proprio per questi motivi questo territorio fu molto conteso dagli abitanti di Enego e dagli abitanti di Grigno (Paola Favero, 1993). La Piana di Marcesina appartenne a diversi proprietari, agli Ezzelini di Romano poi alla città di Vicenza che la acquistò nel 1341 e che, con l'aiuto della Serenissima Repubblica di Venezia, provò a respingere definitivamente i grignesi, dopo secoli di controversie. Si arrivò alla Sentenza Tridentina nel 1535 che cedette a Grigno i territori della Marcesina; ciò non affievolì le controversie, tanto che nel 1602 il capitano vicentino Francesco Caldugno, nominato da Venezia Primo Provveditore per la difesa dei confini dell'Altopiano, riconquistò la Piana. La Sentenza Roveretana del 1605 pose fine alle controversie, riconoscendo i diritti dei pastori eneghesi e assegnando la parte settentrionale al Conte Trapp ed ai signori di Beseno e Caldonazzo, feudatari imperiali. È proprio in questi anni che la città di Valstagna era cresciuta, diventando un grande porto fluviale per il trasporto di legname e carbone verso la laguna di Venezia; i patrizi veneziani e padovani iniziarono così a instaurare nuove segherie e a costruire nuove strade per agevolare la discesa del legname verso la Brenta (ad esempio il canyon naturale della Val Gadena) (Antonio Broglio, 2000).

La Piana di Marcesina fu duramente colpita dalla Prima Guerra Mondiale (1914-1918) a partire dal 15 maggio 1916, quando l'artiglieria austriaca diede inizio alla Spedizione punitiva che aveva l'obiettivo di sfondare il fronte sugli Altopiani; il fronte sulla Marcesina ripiegò dai Castelloni di S. Marco alla Corda di Marcesina per fronteggiare l'offensiva austriaca diretta verso le Melette di Gallio e la Marcesina (5 giugno 1916). Nei giorni successivi ci furono più di 10 attacchi delle linee austriache lungo la Barricata e Laghetti e la linea italiana si spezzò, perdendo il Monte Fior e Castelgomberto. Nel 1917, a seguito dello sfondamento del fronte a Caporetto, Marcesina costituì una delle tre nuove sistemazioni difensive, quella di prima resistenza; la rapida evacuazione della sottostante Valbrenta

---

<sup>2</sup> *Quercus* spp., *Tilia* spp., *Corylus avellana*, *Fraxinus* spp.

causò, tra il 5 e il 6 novembre 1917, il ritiro delle truppe alla Corda di Marcesina. L'evento bellico combattuto sui territori della piana di Marcesina fu determinante e decisivo per la gestione e lo sfruttamento del territorio negli anni successivi. La prima pianificazione forestale di Enego risale al 1936, la quale aveva come scopo il risanamento dei boschi danneggiati a causa della Grande Guerra e la sostituzione delle piante deperienti con giovani formazioni. I vasti rimboschimenti vennero effettuati utilizzando l'abete rosso in quasi purezza, soprattutto per motivi economici, causando così la formazione di numerose peccete secondarie coetanee che modificarono in modo sostanziale il paesaggio (Paola Favero, 2000).



Figura 1.1.3.1: Harvester impiegato nella raccolta di piante deperienti nel Bosco delle Doghe (luglio 2009)

Prima dell'evento meteorologico Vaia del 2018 la piana di Marcesina venne colpita da altre avversità meteorologiche durante il periodo 2008-2014. In un primo momento, le copiose nevicate durante l'inverno 2008-2009 causarono lo schianto di 1000 Ha complessivi nelle fustaie circostanti Marcesina e Valmaron; i danni coinvolsero peccete secondarie montane e abieteti esomesalpici coetanei, sia in fase adulta-subadulta che in fase di perticaia. Nelle stagioni successive si registrò un diffuso deperimento causato da bostrico (*Ips typographus*) e da armillaria (*Armillaria* spp.). A seguito di questi disturbi, ci fu un danno collaterale causato dall'esbosco del legname schiantato e deperente: infatti, le lavorazioni vennero effettuate tramite harvester e forwarder, che causarono un ulteriore abbattimento di piante in piedi per permettere l'accesso delle macchine in bosco (**FIGURA 1.1.3.1**). In un secondo momento, a causa della tempesta di vento del 22-23 ottobre 2014, ci furono altri schianti.



In tutto, dal 2008 al 2014, vennero esboscati 70000 m<sup>3</sup> di legname<sup>3</sup>. A seguito di questi schianti, il Comune di Eneo assieme al Servizio Forestale Regionale mise in atto una campagna di recupero dei boschi, dal 2015 al 2017. Venne eseguita un'opera di rimboschimento su 13,42 ha con semenzali di faggio, abete bianco, abete rosso, larice, pino silvestre e sorbo degli uccellatori. Le piantine in pane di terra vennero distribuite a gruppi monospecifici di 5-6 individui e dotate di shelter.

### **Usi civici**

Nel medioevo lo sfruttamento delle risorse agro-forestali venne attuato sottoforma collettiva e regolamentato attraverso le assemblee dei membri più importanti della collettività (solitamente i capi famiglia). Sotto il dominio della Serenissima Repubblica di Venezia questi privilegi vennero mantenuti, assicurati e sottoposti a privilegi fiscali, in quanto l'altopiano tutto aveva un'importanza strategica nei confronti della vicina Austria. La Serenissima riconobbe l'uso dei "beni comunali" da parte degli altopianesi (e degli eneghesi dunque) attraverso normative che ne riconoscevano i diritti di pensionatico e legnatico e l'esenzione dalle tasse. In questo modo si riuscì a mantenere intatto non solo il patrimonio collettivo di prati, pascoli e boschi, ma anche il rapporto con la Serenissima, per la quale l'approvvigionamento di legname attraverso la Val Gardena era strategico. Questi diritti furono riconosciuti dagli Ezzelini, dagli Scaligeri, dai Visconti e da Venezia. La città di Vicenza, invece, tratteneva gli introiti provenienti dalla vendita del legname e dall'affitto degli alpeggi e questo causò numerose controversie con la popolazione altopianese fino al 1789, quando ci fu la cessione dei suoli alla federazione dei Sette Comuni, riconoscendo però un canone enfiteutico a favore della Città di Vicenza; pochi anni dopo, nel 1792, ci fu l'esenzione dalla Tariffa Fluviale di cui era soggetto tutto il legname trasportato fino alla Brenta (Antonio Broglio, 2000). Nel XIX secolo, con la dominazione francese e in seguito quella austriaca, l'autonomia locale venne meno e si appesantì il peso tributario con l'introduzione del catasto geometrico particellare e delle municipalità. Con la L. 1766/1927 "Legge di riordinamento degli usi civici del Regno" e del R.D. 332/1928 vennero individuate le "terre a uso civico" e più recentemente, con la L.R. 31/1994, la Regione Veneto emanò le specifiche "Norme in materia di usi civici". Nel Comune di Eneo vengono esercitati i diritti d'uso pascolatico e legnatico, che interessano 4.704,85 ha. Ad oggi, altri 1.000 ha sono soggetti a perizia, metà ricadenti nella proprietà comunale e metà intestati ai privati della località Frizzon.

---

<sup>3</sup> In termini assestamentali, nell'arco di 9 anni si è utilizzata una ripresa di circa 35 anni, corrispondente all'intero incremento corrente del patrimonio. La ripresa annua si aggirava attorno ai 2.000 m<sup>3</sup>/anno

#### **1.1.4 Gestione e selvicoltura**

##### **Multifunzionalità e vincoli**

La facilità di accesso e la grande quantità di ambienti fanno sì che la piana di Marcesina sia un punto di attrazione per svariati portatori di interesse; l'alternanza di foreste, arbusteti, praterie e torbiere ha creato un'area ad alto interesse pubblico. Questo territorio si presta quindi a una multifunzionalità caratterizzata dalle funzioni produttiva, protettiva, paesaggistica e turistico-ambientale: il P.F.I.T dell'Altopiano di Asiago individua ben 5 ATF<sup>4</sup> a funzione produttiva, 2 a funzione protettiva e 2 a funzione paesaggistica. Di conseguenza alla multifunzionalità vengono riferite attività produttive, quali raccolta di legname e allevamento zootecnico, tanto che la piana di Marcesina è l'area con più alta concentrazione di malghe dell'Altopiano di Asiago. L'area è inoltre attrezzata per le attività sportive, tra cui trekking, escursioni a cavallo, bicycling e durante l'inverno sci di fondo, sci d'alpinismo e dog sledding. Infine, vengono praticate attività venatoria e di raccolta funghi, attività di ricerca, di didattica e di tutela ambientale. L'aspetto turistico e paesaggistico quindi riveste notevole importanza nella gestione, tanto che questo territorio è stato sottoposto a vincoli paesaggistici. Con il Decreto Ministeriale del 1 agosto 1985 venne emanata la "Dichiarazione di notevole interesse pubblico della zona della piana di Marcesina nei Comuni di Asiago, Gallio ed Enego" nelle Dichiarazioni di notevole interesse pubblico riguardanti comuni della regione del Veneto. Inoltre, la zona della piana di Marcesina è vincolata dal Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 22 gennaio 2004, n°42) all'Art. 136: "Immobili e Aree di notevole interesse pubblico". Nella piana sono infatti presenti le tipologie di paesaggio c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici; d) le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze. La piana di Marcesina è sottoposta anche ad altri vincoli di natura ambientale e protettiva; secondo l'Art. 34 del P.T.C.P approvato dal D.G.R.V. 708/2012, la piana di Marcesina è sottoposta a Vincolo Zone Boscate e a Vincolo Idrogeologico (Art. 34) e riguardo il P.R.G approvato con delibera della Giunta Provinciale n. 1232/2016 del Comune di Grigno, la zona trentina della Piana di Marcesina è sottoposta a area di tutela ambientale. La gestione della piana di Marcesina deve tener conto anche delle linee guida e degli obiettivi della Rete 2000, che coinvolge circa il 70% del patrimonio eneghese. La Regione Veneto, attuando la Direttiva 92/43/CEE "Direttiva Habitat" e la 79/49/CEE "Direttiva Uccelli", ha individuato nel Comune di Enego due siti di interesse comunitario: SIC/ZPS IT3220036 "Altopiano dei Sette Comuni" e SIC IT3220007 "Fiume Brenta dal Confine Trentino a Canale del Brenta"; gli

---

<sup>4</sup> Ambiti tipologico-funzionali: vengono delineati nei P.F.I.T. tramite la sovrapposizione della carta dei tipi forestali con quella delle funzioni preminenti.

Enti territoriali perciò devono attuare la gestione facendo riferimento alle misure di conservazione, contenute nell'Allegato A del D.G.R.V 786/2016 e nell'Allegato B alla D.G.R 1331/2017. Gli interventi infrastrutturali, di movimento terra e di taglio dovranno minimizzare gli impatti sulla fauna, flora e paesaggio attraverso misure di mitigazione e salvaguardia per mantenere integri gli habitat.

### Le tipologie forestali

Nel 2018 il comune di Eneo ha provveduto alla stesura del nuovo Piano di Riassetto Forestale valido per il dodicennio 2018-2029. All'interno della proprietà dei beni silvopastorali del Comune di Eneo sono state individuate 5 comprese, descritte nella **TABELLA 1**.

Si nota come la maggior parte delle particelle, precisamente 55, siano a funzione produttiva, 15 particelle a funzione protettiva, turistica e storico-ambientale, 6 particelle a sola funzione protettiva e 15 adibite a pascolo. La maggior parte delle particelle a funzione produttiva è governata a fustaia, mentre poche di queste (circa 4) sono governate a ceduo. Secondo il PRF del Comune di Eneo 2018-2029 (2018), le tipologie forestali sono 11, elencate in **TABELLA 2**. Per ogni tipologia forestale il P.R.G del Comune di Eneo ne riporta la descrizione e gli indirizzi generali sulla gestione e sulla selvicoltura da applicare.

COMPRESSE		Particelle	N. particelle	Superficie ettari
A	Fustaia di resinose ad attitudine produttiva	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,33,38,112,115,116,117,118,119,120,121,122,123,124,125,126,127,128,129,130	46	1453,269
B	Fustaia transitoria, ceduo invecchiato e ceduo maturo di Faggio ad attitudine produttiva	29,30,31,34,35,36,37,39	9	224,3706
C	Bosco d'alta quota, mughete ed improduttivi d'alta quota ad attitudine protettiva, turistica e storico-ambientale	101,102,103,104,105,106,107,108,109,110,111,113,114	15	1781,7058
D	Cedui ad evoluzione naturale e rupi boscate ad attitudine protettiva	32,40,41,42,43,44	6	441,9518
P	Pascoli	44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,131,132,133,134,135	15	1228,7496
TOTALE			91	5130,0468

**Tabella 1**

## RIPARTIZIONE DELLE TIPOLOGIE FORESTALI NEL PATRIMONIO DI ENEGO

TIPOLOGIA FORESTALE	ettari	incidenza
Mugheta microterma basifila	486,53	13,52%
Lariceto in successione con pecceta	871,30	24,21%
Pecceta secondaria altimontana	205,91	5,72%
Pecceta secondaria montana	777,95	21,61%
Abieteto esomesalpico montano	623,06	17,31%
Faggeta montana tipica peccetosa	72,81	2,02%
Faggeta montana tipica esalpica	178,02	4,95%
Faggeta submontana tipica	65,01	1,81%
Faggeta primitiva di rupe	22,52	0,63%
Orno-Ostrieto tipico	153,02	4,25%
Orno-Ostrieto di forra	143,46	3,99%
<b>TOTALE SUPERFICIE BOSCATATA</b>	<b>3599,59</b>	<b>100,00%</b>

**TABELLA 2**

- Mugheta microterma basifila.** Si trova tra i 1.700 e i 2.000 m s.l.m. ed occupa terreni primitivi, macereti, mulattiere ed ex pascoli. La riduzione della pressione pascoliva e la scomparsa dell'interesse per la produzione di carbone ha fatto sì che il pino mugo si espandesse rapidamente negli ex pascoli pianeggianti ma anche nelle tagliate a raso. Nel Comune di Enego non sono state messe in atto le misure di contenimento previste dai P.R.F. precedenti, sia per cause economiche, sia per motivi legati alle misure di protezione della ZPS, che prevedono la mugheta come habitat da tutelare. Per risolvere i problemi di attuazione delle misure, l'attuale P.R.F. 2018-2029 individua due vie alternative. Il primo aspetto riguarda l'applicazione di una selvicoltura ordinaria sulla mugheta a tagli successivi per buche, corridoi o margini, con la finalità di ridurre la zona boscata per motivi faunistici, zootecnici etc. Il secondo aspetto riguarda la valorizzazione della duplice attitudine produttiva del pino mugo, l'estrazione di olio essenziale e la cippatura per biomassa; per attuare ciò il piano evidenzia la necessità della creazione di una filiera.
- Lariceto in successione con pecceta.** Si trova tra i 1.600-1.800 m s.l.m. ed è caratterizzato dalla dominanza del larice con l'abete rosso nel piano dominato, il quale però impedisce la rinnovazione del larice e favorisce l'entrata del pino mugo. I lariceti hanno predominante funzione ecologica e paesaggistica rispetto quella produttiva, quindi il P.R.F. 2018-2029 prevede degli interventi blandi e localizzati per mantenere queste formazioni.
- Pecceta secondaria altimontana.** Queste formazioni si trovano tra i 1.500-1.700 m s.l.m.; sono formazioni coetanee, in prevalenza adulte e la loro evoluzione naturale spinge verso l'abieteto nelle fasce altimetriche inferiori. A causa della difficoltà di rinnovazione, queste

formazioni non sopportano tagli pesanti, dunque il piano prevede interventi localizzati attorno alle aree pascolive attraverso il taglio saltuario.

- **Pecceta secondaria montana.** È la formazione più comune sulla piana di Marcesina ed è parte integrante del paesaggio. Questa formazione viene trattata a tagli successivi.
- **Abieteto esomesalpico montano.** È la formazione più pregiata, che si estende dai 1.100-1.600 m s.l.m. La struttura è in prevalenza coetanea, mentre in alcune località assume una struttura disetanea a gruppi. Il modello selvicolturale prevede di riequilibrare la composizione a discapito dell'abete rosso, favorendo faggio e abete bianco, creare piccole aperture funzionali alla fauna, favorire la rinnovazione e mantenere la fruibilità delle piste da fondo. I tagli previsti sono tagli saltuari a gruppi.
- **Faggeta montana tipica esalpica.** Il faggio è dominante, accompagnato da piccoli nuclei di abete rosso e abete bianco; questa formazione è soggetta a conversione a fustaia. Si prevedono di conseguenza tagli intercalari sulle fustaie transitorie e tagli di avviamento a fustaia sui cedui invecchiati attraverso il taglio dei polloni dominati, rilasciando 1-3 polloni dominanti per ceppaia. Allo stesso tempo sono previsti tagli di riduzione del coniferamento.
- **Faggeta primitiva di rupe e faggeta submontana con *Ostrya*.** A causa delle difficili condizioni clivometriche queste formazioni non hanno funzione produttiva, ma protettiva dei versanti.
- **Orno-ostrieto tipico, orno-ostrieto di forra, orno-ostrieto primitivo di falda detritica.** Anche per queste formazioni la funzione predominante è quella protettiva a causa delle difficili condizioni di pendenza.

## **1.2 LA TEMPESTA VAIA: CAUSE ED EFFETTI NELL'ITALIA NORD-ORIENTALE E NELLA PIANA DI MARCESINA IN PARTICOLARE**

La tempesta Vaia è stata un evento meteorologico estremo, originatosi nel Mar Mediterraneo che ha duramente colpito l'Italia nord-orientale tra il 27 ottobre 2018 e le prime ore del 30 ottobre 2018. Questa tempesta ha avuto origine da una depressione atmosferica di rara profondità, che ha causato in una prima fase, quella tra il 27 e il 28 ottobre, forti piogge di oltre 600 mm; in una seconda fase, tra il 29 e il 30 ottobre, ha causato forti raffiche di vento Scirocco. Le raffiche di vento, definite dai meteorologi vento lineare di gradiente di tipo sinottico, non hanno avuto, da definizione, fenomeni vorticosi e la sua potenza è stata causata dalla forte differenza di pressione tra la zona delle Alpi orientali e le Alpi occidentali, pari a ben 20 hPa. Le raffiche hanno quindi raggiunto una velocità di 200 km/h e hanno superato la forza 12-uragano della scala Beaufort. Gli effetti di Vaia hanno avuto ripercussioni in tutta Italia, specialmente nel Nord-Est, dove i danni sono stati maggiori. Le forti piogge hanno causato alluvioni e smottamenti di intensità pari e in alcuni casi superiori a quelle dell'alluvione del 1966; i fiumi Piave e Brenta sono straripati con gravi danni alle opere idraulico-forestali legate ai torrenti montani che in gran parte sono esondati, causando forti smottamenti, frane e colate detritiche; sulle coste venete si sono verificati due eventi di maree eccezionali. Per di più si sono verificati cedimenti alle infrastrutture stradali, interruzioni della viabilità a causa di crolli e di alberi schiantati, interruzione dell'adduzione di elettricità, del gas e dell'acqua. I forti venti hanno determinato i danni peggiori, causando l'abbattimento di circa 42.800 ha di foreste tra Veneto, Trentino-Alto Adige, Friuli Venezia Giulia e parte della Lombardia, con una stima al 2018 di 8,6 milioni di metri cubi abbattuti (che sono già stati ampiamente superati). Le zone più colpite dal vento sono state l'Altopiano di Asiago presso la Val d'Assa e la piana di Marcesina, la Val Visdende, l'Agordino, la Val di Fiemme, l'Altopiano di Pinè e la Val di Fassa. Sulla piana di Marcesina sono stati abbattuti, secondo una stima delle prime ore, 1000 ha di foresta che si traducono in circa 220000 m<sup>3</sup> di legname presso il Comune di Enego e circa 280000 m<sup>3</sup> di legname presso il Comune di Grigno. La piana di Marcesina è stata una delle zone più duramente colpite dal fenomeno; i giorni successivi alla tempesta la maggior parte delle piante si mostrava sradicata nella stessa direzione, una parte più esigua risultava invece spezzata (**FIGURA 1.2.1**).



Figura 1.2.1: lotto Brustolade (Enego) poco tempo dopo la tempesta Vaia (foto di Federico Corato)

### **1.3 STIME DELLA SUPERFICIE PERCORSO DALLA TEMPESTA E DEL MATERIALE DANNEGGIATO**

La prima operazione che è stata fatta dopo il passaggio della tempesta è stata quella di stimare la superficie percorsa dalla tempesta e la quantità di materiale danneggiato (in m<sup>3</sup>) in modo tale da acquisire la consapevolezza di quanto accaduto. Le Province Autonome di Trento e Bolzano, il Piemonte, la Valle d'Aosta e il Friuli Venezia Giulia hanno perimetrato i singoli schianti, mentre Lombardia e Veneto hanno stimato l'entità dei danni per unità amministrative. In un primo momento le Autorità Forestali hanno proceduto in via sintetica attraverso delle stime sulla superficie percorsa e sul materiale danneggiato con sopralluoghi in campo e con l'ausilio delle informazioni già presenti nelle banche dati. Le perimetrazioni sono state effettuate con sopralluogo in campo o con l'ausilio di fotografie scattate sorvolando le zone con elicotteri (Provincia Autonoma di Bolzano); le foto sono state in seguito digitalizzate e convertite in ortofoto. In un secondo momento, per ottenere una maggiore precisione dei dati, sono state utilizzate foto satellitari con risoluzione a 1,5 m su una superficie di 5.360 km<sup>2</sup> (Provincia Autonoma di Trento) o foto satellitari *Sentinel-2* che hanno permesso una più precisa perimetrazione delle aree danneggiate. Per ogni area schiantata, la Provincia Autonoma di Trento ha definito un protocollo il quale classifica le aree schiantate in 4 classi di danno:

- Classe di danno 1: danno moderato con copertura residua >70%. La funzione protettiva è assicurata, mentre quella produttiva sarà ritardata di 1 o 2 decenni;
- Classe di danno 2: danno alto copertura residua dal 50%-70%. Gran parte delle funzioni protettive sono assicurate, quella produttiva è ritardata di 2 – 4 decenni.
- Classe di danno 3: danno consistente con copertura residua dal 10%-30%. Funzione produttiva ritardata di 4-6 decenni, gli alberi porta seme rimasti possono garantire la rinnovazione naturale del bosco;
- Classe di danno 4: danno totale con copertura residua di 0%-10%.

Da un punto di vista generale, la tempesta Vaia ha interessato 494 Comuni tra Veneto, Trentino Alto Adige, FVG, Valle d'Aosta, Lombardia e Piemonte ed ha causato la completa distruzione di 42.525 ha di foreste che si sono tradotte, in un primo momento, a 8,5 milioni di m<sup>3</sup> (Chirici et al. 2019). Più precisamente, la superficie trentina della Piana di Marcesina ha subito danni appartenenti alle classi 3 e 4; come evidenziato dalla **FIGURA 1.3.1** per il Comune di Grigno sono stati abbattuti oltre 100.000 m<sup>3</sup> tariffari<sup>5</sup> (AA.VV. 2020). Per quanto riguarda il Comune di Eneo, in un primo momento la stima dei danni è stata effettuata a vista da punti sopraelevati. Per le prime 3 aste del Comune di Eneo sono state utilizzate le stime sintetiche eseguite come descritto sopra e il volume schiantato calcolato con l'uso della provvigione unitaria di ogni singola particella. Per la quarta asta si è potuto procedere con una stima più accurata grazie all'utilizzo di ortofoto. Sommariamente, i sia il Comune di Eneo che quello di Grigno hanno registrato un'area danneggiata che va dai 716 ai 1.177 ha e una percentuale di foreste schiantate/area delle foreste totali che va dal 28,8% al 47% (Chirici et al. 2019).

---

<sup>5</sup> Per m<sup>3</sup> tariffari si intende il volume delle piante in piedi con corteccia, definito sulla base delle tariffe utilizzate in Trentino per il calcolo delle riprese dei piani di gestione forestale



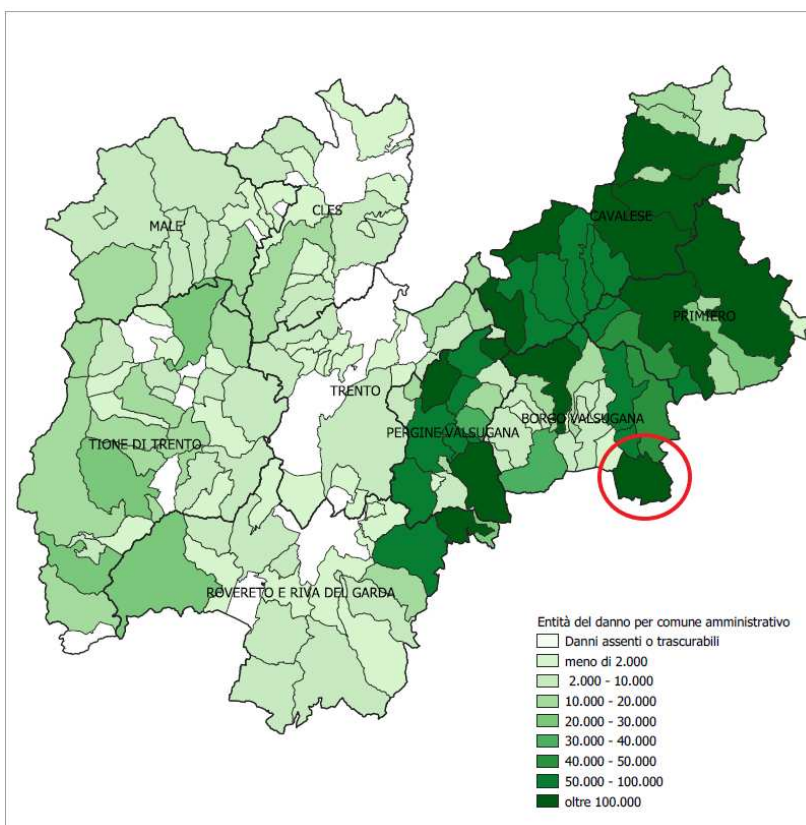


Figura 1.3.1: Distribuzione del danno per comune amministrativo

## 1.4 L'IMPOSTAZIONE DELLE ASTE E I CONTRATTI DI VENDITA

A seguito della tempesta Vaia i Comuni di Enego e Grigno hanno cominciato ad indire le aste nel più breve tempo possibile. Le aste hanno seguito la prassi della vendita degli alberi in piedi, classificate come assortimento unico, mediante il metodo delle offerte segrete.

### 1.4.1 Comune di Enego

Nei mesi successivi a Vaia il Comune di Enego ha cominciato a indire le prime aste. Poiché l'urgenza di sgombero delle strade e del legname era prioritaria, i lotti sono stati messi all'asta con un volume aleatorio, sommario e indicativo, calcolato sulla provvigione unitaria riportata nei fogli particellari aggiornati al 2017; già da subito si presero in considerazione possibili rilevanti scostamenti rispetto la massa effettiva. Le aste si svolsero mediante il metodo delle offerte segrete: ogni ditta partecipante era obbligata ad offrire un prezzo uguale o maggiore rispetto la base d'asta, lo riportava in lettere e numeri su un modulo fornito dal Comune e ne consegnava la busta contenente l'offerta e documenti necessari.

Gli avvisi d'asta del Comune di Enego contenevano:

- Cartografia dei lotti interessati
- Criteri di intervento:
  - Divieto di asportazione totale della biomassa e concentrazione di questa lungo le curve di livello, evitando cumuli di altezze troppo elevate. Nel caso di utilizzo di harvester/forwarder, obbligo di posizione della ramaglia sulle piste di esbosco
  - Obbligo di rimozione della ramaglia dai pascoli, se interessati
  - Obbligo di allestimento ed esbosco del faggio: alla ditta saranno rimborsate le spese sostenute con 5,00 €/q
  - Obbligo di riposizionamento delle ceppaie per prevenzione dei dissesti idrogeologici
- Modalità di misurazione: viene effettuata mediante pesa dinamica previa misurazione del peso specifico tramite cavallettamento di un carico
- Certificazione PEFC

Inoltre, per ogni lotto era presente una comunicazione di esbosco forzoso per schianti con allegato uno schema di Capitolato Tecnico, il quale era diviso in 37 articoli che fanno riferimento a 7 tematiche:

1. **Oggetto della vendita (Art. 1 - 4):** in primo luogo, si riportano informazioni riguardo il bosco, come la superficie di intervento, l'entità del danno, la distribuzione degli schianti, la tipologia di questi, la modalità di vendita, la tipologia di allestimento ed esbosco e la viabilità. In secondo luogo, si riportano informazioni riguardo specie, quantità e valore delle piante. Infine, si specifica che la vendita riguarda "piante schiantate a terra, spezzate a metà, in precarie condizioni di equilibrio e palesemente compromesse", gli obblighi dell'aggiudicatario sulle lavorazioni e sull'accettazione del volume calcolato dal personale forestale.
2. **Consegna del bosco (Art. 5 - 8):** questi articoli riportano alcune responsabilità dell'aggiudicatario, modalità di consegna normalmente in sito o eccezionalmente in via fiduciaria e il divieto di iniziare i lavori prima della data prestabilita.
3. **Esecuzione dell'utilizzazione (Art. 10-16):** vengono stabiliti obblighi e divieti di utilizzazione, ad esempio il divieto di lavorazione nei giorni di forte vento e pioggia, il divieto di effettuare il taglio sulle piante in piedi previa autorizzazione, divieto di introdurre nella zona di imposto legname proveniente da altri siti. Gli obblighi riguardano il mantenimento dei passaggi e delle piste sgombri, il trasporto e il concentramento attraverso piste già

esistenti, l'attenzione nei riguardi del suolo e del soprassuolo residuo e infine la data di scadenza delle utilizzazioni.

4. **Misurazione del legname ricavato (Art. 17 - 23):** vengono descritte le modalità di misurazione, con pesata dell'autocarro e conversione in volume legnoso lordo mediante campionamento e misurazione sul letto di caduta tramite cavallettamento; i campionamenti verranno effettuati con frequenza di almeno 1 ogni 1000 m<sup>3</sup>. Qui viene specificato lo sconto corteccia del 10% e il tarizzo fisso del 5%.
5. **Modalità di pagamento (Art. 24 - 25)**
6. **Collaudo dell'utilizzazione (Art. 26 - 35):** in questi articoli si descrive il collaudo, ovvero il controllo dei danni subiti a fine lavorazioni, l'ente soggetto di verifica, penalità e risarcimento dei danni.
7. **Eventuali aggiunte e integrazioni (Art. 36 - 37):** riportano raccomandazioni riguardo l'asportazione della ramaglia e riposizionamento delle ceppaie.

Il Comune di Eneo ha indetto sia aste pubbliche che trattative private. Le aste pubbliche sono state in successione:

- 14 novembre 2018
- 12 dicembre 2018
- 2 febbraio 2019
- 17 luglio 2020

Le trattative private sono avvenute, in successione:

- 4 maggio 2019
- 31 maggio 2019

### **Aste pubbliche**

La prima asta pubblica ebbe luogo il 14 novembre 2018 e riguardava lo sgombero delle strade principali dagli schianti. Il Comune, infatti, necessitava della pulizia delle strade principali, utili sia alla Polizia Locale per procedere con la stima dei danni nei lotti, sia alle future operazioni di esbosco del legname. Vennero stimati circa 1.200 m<sup>3</sup> di legname ad un prezzo base di € 25,00. Le strade interessate dall'asta si dimostrano quelle strategiche per l'accesso a tutti i lotti di Eneo (**FIGURA 1.4.1.1**). All'asta parteciparono:

- Legnami Altopiano Srl
- Bussolaro Ilario & C. Snc
- Bussolaro Alessandro

La ditta vincitrice fu Bussolaro Alessandro, che si aggiudicò l'asta a 28,66 €/m<sup>3</sup>.

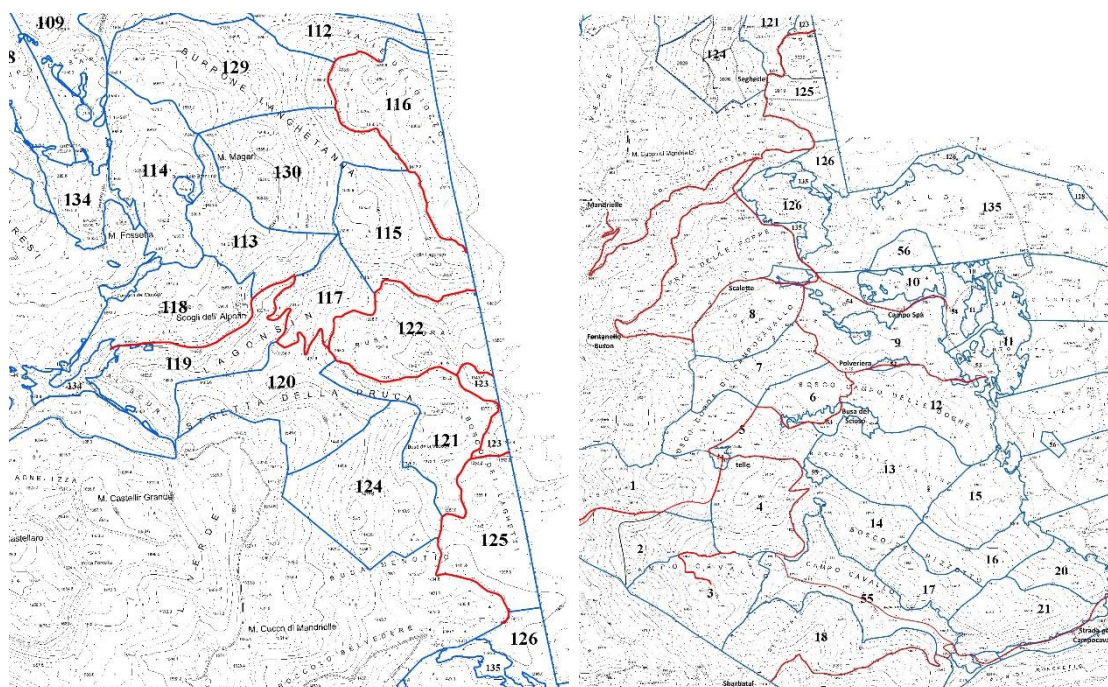


Figura 1.4.1.1: cartografia delle strade da sgomberare (in rosso)

La seconda asta pubblica del 22 dicembre 2018 diede inizio alla vendita dei lotti veri e propri. Vennero messi all'asta 12 lotti (**TABELLA 3**), con i relativi metri cubi aleatori, superfici, prezzi base e garanzie offerte. All'asta parteciparono 6 ditte:

- Frigo Valentino e Figli S.A.S
- Duferco Biomasse Srl
- F.lli Barbieri Snc
- Legnami Altopiano
- Bussolaro Ilario & C. Snc
- Verde Servizi Snc

Le ditte vincitrici furono Duferco Biomasse Srl con 3 lotti, F.lli Barbieri Snc con 6 lotti e Verde Servizi Snc con 1 lotto (**TABELLA 3**).

Denominazione	P.F	Sup.ha	m <sup>3</sup> presunti	prezzo base (€/m <sup>3</sup> )	garanzia	ditta agg.	prezzo vendita
Campo Spà	9	27,76	8.297	20,00	2.000	F.lli Barbieri Snc	27,00
Campo Sopra	10	13,4	3.359	8,00	2.000	Duferco Biomasse Srl	16,81
Buse Marze	11	22,13	6.766	8,00	2.000	Duferco Biomasse Srl	16,78
Bosco Campo delle Doghe	12	34,46	10.739	25,00	2.000	F.lli Barbieri Snc	32,10
Frattine 2° lotto	15	31,43	8.114	25,00	2.000	F.lli Barbieri Snc	34,30
Bosco del Pizzotto	16	20,24	6.442	25,00	2.000	F.lli Barbieri Snc	31,00
Bosco Corvo	20, 21	24,74	6.254	25,00	2.000	F.lli Barbieri Snc	33,45
Forcellona	22, 23	42,65	7.891	20,00	2.000	F.lli Barbieri Snc	26,80
Col del Lupo	24	24,9	6.609	18,00	2.000	Verde Servizi Snc	22,10
Brustolae	25, 26	63,9	11.806	20,00	2.000	-	
Strada Brustolae	26, 27, 28	40,44	8.313	20,00	2.000	Duferco Biomasse Srl	26,16
Conca	127, 128	12,41	2.962	16,00	2.000	-	

Tabella 3

All'asta rimasero invenduti due lotti, Brustolae e Conca, i quali furono ripresentati all'asta successiva, la terza, che si svolse il 2 febbraio 2019. Vennero messi all'asta 4 insiemi di lotti e parteciparono 5 ditte:

- Torreano Legnami Srl
- Duferco Biomasse Srl
- Soc. Coop. Agr. Eco Energie
- Massoni P. e M. Srl
- Verde Servizi Snc

Le ditte vincitrici furono Duferco Biomasse Srl con 2 lotti e Massoni P. e M. Srl con 1 lotto (**TABELLA 4**).

denominazione	P.F	Sup.ha	m <sup>3</sup> presunti	prezzo base €/m <sup>3</sup>	garanzia €	ditta agg.	prezzo vendita
Pontecche	1, 2	229,51	43.514	25,00	15.000	Duferco Biomasse Srl	28,39
Fontanelle dei Colombi	3						
Cimone di Campocavallo	4						
Sotto Strada Sbarbatal	18						
Fratton del Conte	19						
Brustolae	25, 26						
Conca	127,128	149,3	43.158	25,00	15.000	Duferco Biomasse Srl	28,39
Busa delle Vitelle	5						
Col del Gallo	6						
Bosco Corda di Campocavallo	7						
Busetto	8						
Fratte	13						
Roccolo Astoni	14						
Calcare di Campocavallo	17						
Pian del Ronchetto	21	47,23	11.131	16,00	4.000	Massoni P. e M. Srl	18,40
Bosco dei Laghetti	123, 125						
Busa della Vedova	121						
Laghetti	126	73,58	10.019	22,00	4.000	-	-
Lintecche	29, 30						
Chempele	34, 35						
Campetti	36, 37						

tabella 4

La quarta e ultima asta pubblica indetta dal Comune di Enego per lo sgombero si è svolta il 17 luglio 2020 e riguardava la vendita di 8 lotti (**TABELLA 5**). All'asta parteciparono:

- Legnami Altopiano Srl
- Sartorilegno Srl
- Sambugaro Ilario Snc di Sambugaro Giorgio & C.
- Segheria Omizzolo Snc
- Forest Service Srl
- Duferco Biomasse Srl
- Vender Legnami
- Massoni P. e M. Srl

Le ditte vincitrici furono Segheria Omizzolo Snc con 1 lotto, Sartorilegno Srl con 6 lotti e Sambugaro Ilario Snc con 1 lotto.

Denominazione	P.F	Sup.ha	m <sup>3</sup> presunti	prezzo base €/m <sup>3</sup>	garanzia €	ditta agg.	prezzo vendita
Lisser*	31	3,6	581,403	10,00	500,00	Segheria Omizzolo Snc	14,17
Busa dei Quaranta	107	25,5	4.758	6,00	1500,00	Sartorilegno Srl	11,11
Cima Isidoro sotto Busa dei 40	109						
Castelloni San Marco	111						
Sinistra Val Giossa	110	21	2.923	6,50	1000,00	Sartorilegno Srl	10,11
Lagosin Sopra Strada	112						
Monti Magari	113	16,8	2.950	7,50	1000,00	Sartorilegno Srl	9,11
Strada degli Alpini	117						
Fontana del Mosciach	118						
Roccolo Cattagno	119						
Stretta delle Prusche	120						
Busa della Lapide	124						
Buse Bronzine	114	19,7	3.983	8,00	1500,00	Sambugaro Ilario Snc	11,50
Burrone Laghetanna	129						
Destra Val Giossa	130						
Lagosin	115	13	2.795	12,00	1000,00	Sartorilegno Srl	19,25
Lagosin Sotto Strada	116	22	4.521	18,00	1500,00	Sartorilegno Srl	24,25
Busa Scura ex Malga Lagosin	122	16	3.556	15,00	1500,00	Sartorilegno Srl	23,10

Tabella 5: \*materiale allestito e misurato

### Trattative private

La prima trattativa privata avvenne il 7 febbraio 2019, nella quale vennero vendute alla ditta Bussolaro Alessandro la P.F 32 “Ex Eca” e alla Segheria Omizzolo Snc la P.F 33 “Chiesa dei Dori”. Per la P.F 32 vennero stimati 1.300 m<sup>3</sup> che vennero venduti a 15,00 €/m<sup>3</sup>, per la P.F 33 vennero stimati 1.000 m<sup>3</sup> che vennero venduti anch’essi a 15,00 €/m<sup>3</sup>. Nonostante fossero particelle forestali di proprietà comunale, vennero vendute in trattativa privata perché le ditte sopra citate necessitavano di attraversare la proprietà comunale per raggiungere delle proprietà private da sgomberare.

Durante la terza asta pubblica del 2 febbraio 2019 nessuna ditta fece alcuna offerta per il quarto lotto (**TABELLA 4**), che venne venduto il 4 maggio 2019 mediante trattativa privata, a cui parteciparono Segheria Frison Franco Snc e Bussolaro Ilario & C.; il lotto venne aggiudicato a Bussolaro Ilario & C. per 19,54 €/m<sup>3</sup>.

In allegato viene riportata la cartografia dei lotti di Enego.

#### 1.4.2 Comune di Grigno

Il Comune di Grigno indisse una sola asta pubblica il 31 gennaio 2019 tramite il Portale del legno trentino. La gara venne gestita tramite procedura informatizzata presso la CCIAA di Trento, nell’ambito dell’Accordo di programma con la Provincia per la commercializzazione del legname e dei prodotti legnosi trentini. Ogni lotto messo all’asta era accompagnato da un capitolato tecnico, il

“capitolato d’oneri particolare per la vendita in piedi dei prodotti legnosi del lotto”, suddiviso in 8 articoli:

- **Articolo 1: oggetto della vendita.** Veniva descritto il lotto in termini di denominazione e m<sup>3</sup> presunti, sottolineando, come per il Comune di Enego, la difficoltà tecniche per la stima del volume e declinando successivamente le responsabilità riguardo alla possibile differenza con i volumi effettivi. Inoltre, specifica che la vendita riguarda anche le latifoglie, per le quali viene addebitato un costo di 2,00 €/q.
- **Articolo 2: modalità di esecuzione dei lavori.** A differenza del Comune di Enego, il Comune di Grigno presta attenzione alla delimitazione e alla segnalazione del cantiere forestale per motivi di sicurezza. Sottolinea l’obbligo di osservazione delle norme vigenti in materia di sicurezza sul lavoro. Per di più chiarisce che il legname può essere accatastato sulla viabilità forestale del lotto per un periodo massimo pari alla durata dei lavori, che le piante devono essere utilizzate fino ad un diametro di 18 cm e che la biomassa dovrà essere accumulata lungo filari ordinati. Parte di questa dovrà essere posta sulle vie di esbosco per limitare i danni al suolo. Come per il Comune di Enego, le piante cadute nei pascoli dovranno essere rimosse completamente, senza danneggiare il cotico erboso o rilasciando al suolo cascami.
- **Articolo 3: consegna del lotto-penalità.** Viene specificato che i lavori dovranno essere ultimati entro 2 anni dalla data della consegna.
- **Articolo 4: certificazioni.** Il materiale proviene da foreste PEFC e l’impresa appaltatrice dovrà utilizzare il materiale osservando i criteri contenuti negli standard di certificazione.
- **Articolo 5: misurazione.** Come per il Comune di Enego, la misurazione viene effettuata mediante pesa dinamica previa misurazione del peso specifico tramite una o più verifiche di alcuni carichi.
- **Articolo 6: modalità di pagamento**
- **Articolo 7: collaudo**
- **Articolo 8: disposizioni finali**
- **Articolo 9: cartografia**

Vennero messi all’asta 8 lotti, a cui parteciparono:

#### **Lotto Laghetti**

- Duferco Biomasse Srl
- Waldprofi Südtirol Srls
- Carnovale Srl Società Agricola Forestale



- Massoni P. e M. Srl
- SGG Tolmin d.o.o
- Holz Klade Srl
- Gozdno Gospodarstvo Bled d.o.o
- Legnami Pesavento Vittorio Srl
- S.A.E Srl
- Legnami Altopiano Srl

#### **Lotto Lagosin**

- Gozdno Gospodarstvo Bled D.O.O
- Duferco Biomasse Srl
- Holz Klade Srl
- Legnami Pesavento Vittorio Srl
- Forest Service Srl
- S.A.E Srl
- SGG Tolmin d.o.o

#### **Lotto Val d'Antenne**

- Holz Klade Srl
- S.A.E Srl

#### **Lotto Valbrutta**

- S.A.E Srl
- Holz Klade Srl
- Segheria Frison Franco Snc di Frison Ettore & C.

#### **Lotto Valle**

- Duferco Biomasse Srl
- Holz Klade Srl
- S.A.E Srl

#### **Lotto Giogomalo**

- Duferco Biomasse Srl
- S.A.E Srl
- Forest Service Srl

#### **Lotto Dragonade**

- Duferco Biomasse Srl
- Segheria Frison Franco Snc di Frison Ettore & C.
- Verde Servizi Snc di Scapin Marino Gianni
- Massoni P. e M. Srl
- Holz Klade Srl
- Forest Service Srl

- S.A.E Srl
- Eurolegnami di Debortoli Farizio Srl

Le ditte vincitrici furono Duferco Biomasse Srl e Holz Klade Srl (**TABELLA 6**). Si specifica che il lotto Val d'Antenne è stato in seguito affidato a S.A.E Srl, per un totale di 3 ditte operanti nel Comune di Grigno.

Lotto	Sup. Ha	Vol. tariffario(mc)	P. base €/mc	ditta agg.	P. agg. €/mc
Laghetti	64	23.000	20,00	Duferco Biomasse Srl	28,81
Lagosin	80	31.300	25,00	Duferco Biomasse Srl	28,81
Val d'Antenne	84	18.500	15,00	Holz Klade Srl	18,57
Valbrutta	37	14.600	20,00	Holz Klade Srl	23,57
Valle	141	59.300	20,00	Duferco Biomasse Srl	23,81
Giogomalo	99	38.900	25,00	Duferco Biomasse Srl	26,38
Valvacchetta	34	16.300	22,00	Holz Klade Srl	25,57
Dragonade	154	74.600	27,00	Duferco Biomasse Srl	33,89

Tabella 6

## 1.5 L'ORGANIZZAZIONE DELLE IMPRESE ALL'AVVIO DEI LAVORI DI UTILIZZAZIONE

Nel momento di inizio delle lavorazioni, alcune ditte erano provviste di proprie squadre forestali, altre invece si sono affidate a una o più ditte subappaltatrici. Le ditte che hanno utilizzato squadre proprie sono state: Massoni P. e M. Srl, Sambugaro Ilario Snc e Bussolaro Alessandro; la ditta Duferco Biomasse Srl ha usato una sola squadra propria ed è ricorsa al subappalto; le altre ditte si sono affidate a una o più ditte subappaltatrici. Fino alla fine del 2022 le squadre e le ditte che hanno lavorato attivamente sulla piana di Marcesina addette a taglio, esbosco, cippatura, trasporto di legname con autotreni e trasporto cippato con trattori sono state circa 38 con un alto dispiegamento di operai, operatori e macchine.

All'inizio delle lavorazioni le imprese acquirenti hanno dovuto organizzarsi per intraprendere un tipo di lavorazione completamente nuovo, che avrebbe necessitato tempi di lavoro più serrati, nuovi sbocchi commerciali, un alto tasso di concorrenza e sistemi di taglio ed esbosco più avanzati di quelli tradizionali utilizzati fino a quel momento. Il primo problema che si è presentato, soprattutto per le ditte che avevano acquisito un gran numero di lotti come Duferco Biomasse Srl e F.lli Barbieri Snc, fu la ricerca delle ditte subappaltatrici. L'improvvisa disponibilità di una grande quantità di legname aveva reso molto impegnativa la ricerca di squadre locali per due principali motivi: innanzitutto la grande maggioranza di queste squadre erano già state reclutate dalle ditte locali, inoltre per le lavorazioni erano necessarie macchine tecnologicamente più avanzate, difficili da trovare in Italia. Queste ditte acquirenti perciò già prima della partecipazione alle aste, si erano messe in contatto con

squadre estere. Con particolare riferimento a Duferco Biomasse, dovendo lavorare 23 lotti, aveva già contattato una ditta proveniente dall'Estonia, la M&M Forest OÜ, prima dell'aggiudicazione alle aste. Queste squadre del Nord Europa, avendo esperienza di una realtà assestamentale caratterizzata da grandi tagli raso a rinnovazione artificiale posticipata, erano avvezze da anni all'utilizzazione forestale con grandi macchine come harvester e forwarder; inoltre, gli operatori delle macchine erano molto esperti, dato che per poter utilizzare tali macchine devono frequentare un corso di preparazione di circa 3 anni.

## **2 LE PROBLEMATICHE AFFRONTATE E LE SOLUZIONI ADOTTATE**

---

Il cantiere di Marcesina risultava essere un accorpamento di lotti di notevoli dimensioni che ricoprivano una vasta area, contenente non solo le aree dove avveniva il taglio e l'esbosco, gli imposti, i piazzali di stoccaggio, le strade principali e le strade forestali, ma rientravano anche strutture turistiche, sentieri escursionistici, pascoli, malghe e habitat protetti, come le torbiere. L'importante quantità di materiale movimentato, la grande quantità di lotti e la loro diversità topografica comportavano quindi un'organizzazione a lungo termine della logistica di un ingente numero di macchine forestali, operatori e trasporti. Tutti questi aspetti esaminati hanno notevolmente influito sull'analisi dei costi delle lavorazioni ed hanno posto una serie di problematiche, sia strettamente legate alle lavorazioni, sia legate alle interferenze con le attività esterne. Tra le problematiche affrontate si trovano:

- Organizzazione dei lavori di utilizzazione e logistica dei trasporti
- Sostenibilità dei costi di lavorazione e trasporto a causa del crollo dei prezzi
- Viabilità esistente ed esigenza di nuova viabilità
- Stoccaggio del materiale
- Ricerca di nuovi mercati e conseguenze sulla logistica
- Misurazione del legname
- Interferenze con le altre attività
- Impiego di squadre straniere
- Comunicazione a distanza e rete telefonica assente
- Condizioni di rischio e sicurezza
- Impatti ambientali

In questo elaborato si cerca di analizzare i vari aspetti sopra citati, le problematiche che ne sono derivate e le soluzioni che sono state adottate durante il periodo di permanenza del cantiere di Marcesina.

### **2.1 ORGANIZZAZIONE DEI LAVORI DI UTILIZZAZIONE E DELLA LOGISTICA DEI TRASPORTI**

#### **2.1.1 Sistemi di taglio ed esbosco adottati**

I sistemi di taglio ed esbosco adottati nei lotti di Marcesina sono andati dai più tradizionali ai più avanzati a causa della grande varietà di morfologie del territorio, di tipologia di schianti, di nazionalità

ed esperienza delle squadre. Si è dovuto considerare le criticità dovute alla raccolta del legname nel contesto di schianti da vento, soprattutto per gli operatori a terra. Infatti, l'utilizzazione di materiale schiantato comporta più rischi rispetto alle utilizzazioni forestali ordinarie: il materiale è di difficile accesso e il taglio dei fusti può causare il rovesciamento con conseguente rotolamento delle ceppaie e la liberazione di forze interne ai fusti, a causa delle alte tensioni e compressioni che interessano gli schianti (Cividini, 1983). Dove possibile, quindi, si è cercato di impiegare macchine ad alta meccanizzazione adatte ad utilizzazioni intensive, le quali abbattano i costi, diminuiscono le tempistiche di utilizzazione ed aumentano la sicurezza degli operatori.

Gran parte dei lotti si sono lavorati con più sistemi di taglio ed esbosco: la maggior parte di questi sono stati lavorati con harvester e forwarder in gran parte, poi è stato necessario completarli con altre modalità di lavorazione, soprattutto a causa dell'accidentalità (**FIGURA 2.1.1.1**) e della pendenza. La scelta del sistema di esbosco da adottare dipende da (AA.VV. 2020):

1. Fattori ambientali
  - a. Esposizione, clima e altitudine
  - b. Pendenza
  - c. Suolo e permeabilità
  - d. Accidentalità
2. Tipologia di prodotto
  - a. Diametro medio
  - b. Ramosità
  - c. Tempi di esecuzione previsti
  - d. Ancoraggi a monte e a valle della gru (nell'esbosco di tipo aereo)
  - e. Difficoltà nel montaggio della gru a cavo (nell'esbosco di tipo aereo)



*Figura 2.1.1.1: lotto Frattoni del Conte di Enego, lavorato con harvester e forwarder, rimasto incompleto a causa dell'accidentalità del terreno – giugno 2021*

#### Taglio ed esbosco con harvester e forwarder

La maggior parte delle lavorazioni effettuate sulla piana di Marcesina sono state svolte con harvester e forwarder, secondo il sistema SWS (Short Wood System). L'enorme quantità di legname e il crollo dei prezzi hanno reso necessario l'uso di un'alta meccanizzazione delle operazioni, che permette di abbattere di gran lunga i tempi di lavorazione e il costo medio al metro cubo. Inoltre, questo sistema di lavorazione ha comportato anche un livello maggiore di sicurezza, in quanto in alcuni casi non necessita dell'uso di uomini a terra.

Gli aspetti negativi legati all'uso di queste macchine si sono verificati soprattutto nei lotti di margine, dove erano presenti alberi con elevata ramosità (**FIGURA 2.1.1.2**) e nei lotti dove erano presenti alberi di grande diametro, come il lotto Valle di Grigno. In entrambi i casi è stato necessario affiancare alle macchine degli operatori a terra con motosega, i quali avevano lo scopo di rimuovere i grossi rami dai tronchi che l'harvester non riusciva a processare ed a separare dalla ceppaia i fusti di grande diametro. Il taglio con harvester è stato accompagnato da motoseghisti anche nelle situazioni ordinarie per facilitare e velocizzare il lavoro della macchina, la quale si ritrovava i tronchi già staccati dalla ceppaia e pronti per essere allestiti. L'alta disponibilità di legname causava una repentina saturazione degli impianti, soprattutto nei lotti più lontani dalla strada asfaltata. Molto spesso i

forwarder, quindi, erano costretti ad attraversare o percorrere ripetutamente alcuni tratti delle strade forestali per realizzare nuove cataste (**FIGURA 2.1.1.4 E 2.1.1.5**), rendendo la viabilità inagibile agli autotreni con gru. È stato quindi necessario ottimizzare al meglio la logistica dello svuotamento degli imposti per evitare di dover ripristinare la viabilità più volte.



*Figura 2.1.1.2: tronchi non processati a causa dell'eccessiva ramosità e dell'assenza del motoseghista di accompagnamento all'harvester. Alberi di margine nel lotto Strada Brustolae di Enego*

L'impiego di harvester e forwarder è limitato da diversi fattori, tra cui l'accidentalità e soprattutto la pendenza, che difficilmente può superare il 35-40%. Per risolvere la problematica legata alle zone meno accessibili con harvester e forwarder, in alcune parti dei lotti Giogomalo (TN) e Strada Brustolade (VI) è stato impiegato l'Highlander. Si tratta di un harvester sviluppato per le operazioni su terreni montati, dotato di una testata per abbattere e allestire gli alberi, una pinza per l'esbosco di fusti interi (facoltativa) e di un verricello per facilitare l'avanzamento in salita su terreni impervi o per avvicinare i fusti alla macchina. L'Highlander si è distinto per la sua straordinaria mobilità su terreni ripidi e particolarmente impervi e per le sue flessibili possibilità di applicazione (<https://www.forsttechnik.at/en>), dove è stato in grado di tagliare, processare e trasportare i tronchi verso la strada camionabile o verso le zone più facilmente raggiungibili dal forwarder per completare l'esbosco (**FIGURA 2.1.1.3**).



*Figura 2.1.1.3: Highlander sul lotto Strada Brustolade. In questo caso la macchina utilizzava il verricello per avvicinare i fusti interi alla zona pianeggiante al limite della particella e processarli dove potevano essere raggiungibili dal forwarder.*

Per quanto riguarda i lotti di Grigno, 6 lotti su 8 sono stati lavorati parzialmente o nella quasi totalità con harvester e forwarder e nel Comune di Enego 24 lotti sono stati lavorati totalmente o parzialmente con harvester e forwarder.





*Figura 2.1.1.4: strada Fagioli nel lotto Giogomalo, trattabile, percorsa più volte dal forwarder di Tiinaraam OÜ a causa della mancanza di spazio - luglio 2021*



*Figura 2.1.1.5: effetto del passaggio del forwarder di MM Forest OÜ sulla strada forestale di Dragonade - giugno 2020*

### Taglio ed esbosco con trattore e verricello

Questa tipologia di esbosco è stata adottata per i lotti nei quali l'accessibilità non era possibile per le grandi macchine oppure nelle situazioni di schianti sparsi; infatti, le lavorazioni su schianti diffusi erano improponibili per la produttività del verricello. Poiché questo metodo di lavorazione è stato impiegato solo in zone pendenti e/o impervie, il sistema adottato è stato quello del TLS (Tree Length System), che prevedeva il taglio e la sramatura in bosco e l'esbosco del tronco intero su strada (**FIGURA 2.1.1.5**), dove avveniva l'allestimento. Nei lotti impervi del Comune di Enego i trattori con verricello sono stati adottati fin da subito, coinvolgendo squadre locali. Solo dal 2021 la ditta Duferco si è avvalsa dell'uso di questo sistema di lavorazione, applicandola nelle parti dei lotti più pendenti e più accidentate, già lavorati in precedenza con harvester e forwarder. Poiché le aree rimaste da lavorare erano zone impervie, in alcuni casi è stato necessario costruire delle piste con l'uso di escavatori, in modo tale da rendere le zone interessate accessibili ai trattori con verricello. Nel Comune di Enego i lotti lavorati completamente o parzialmente con trattore e verricello sono stati 16, mentre nel Comune di Grigno si è lavorato solo parzialmente con trattore e verricello, come completamento dei lavori,

presso i costoni rocciosi dei lotti Giogomalo, Lagosin e nella zona pendente del Monte Cucco compreso nel lotto Laghetti.

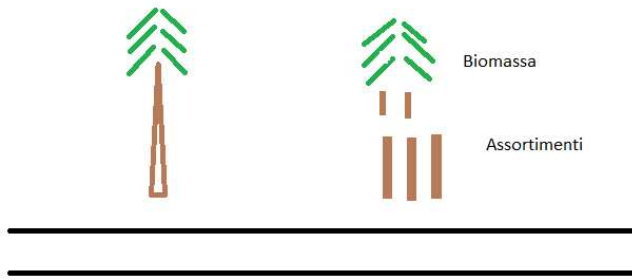


*Figura 2.1.1.5: trattore con verricello della ditta P. e M. Pertile in un lotto pendente di proprietà della segheria Omizzolo Snc presso Enego mentre esbosca il tronco intero su strada (TLS) - maggio 2021*

Taglio ed esbosco con feller buncher, skidder e processore

Questa tipologia di esbosco è stata adottata unicamente dalla ditta Massoni P. e M. Srl in 4 lotti. Nella maggior parte dei casi l'esbosco è stato eseguito con skidder, in altri casi è stato impiegato un forwarder. A differenza dell'harvester che segue piste precise senza andare ad intaccare gli spazi al di fuori di queste, la lavorazione con feller buncher ha comportato lo spostamento delle ceppaie, le quali sono state concentrate in singoli punti. A differenza del forwarder, lo skidder esbosca i tronchi a fusto intero a strascico tramite una pinza o un potente verricello. Lo skidder raccoglie i tronchi dal punto di abbattimento (o di deposito del feller buncher) fino ad un'area di depezzatura e deposito. Il problema principale dovuto all'uso di questo sistema a FTS (Full Tree System) era il deposito di biomassa a bordo strada. Le piante erano esboscate intere dallo skidder in posizione perpendicolare alla strada e all'imposto il processore provvedeva a depezzare. Così facendo, venivano posti a bordo strada gli assortimenti provenienti dal fusto e la biomassa, proveniente dalla chioma, nella zona retrostante (**FIGURA 2.1.1.6**). In questo modo risultava difficile raggiungere la biomassa con la cippatrice. Nella **FIGURA 2.1.1.7** e nella **FIGURA 2.1.1.8** si nota come la biomassa risulti lontano dalla strada, mentre gli assortimenti processati si trovino più vicini. In seguito per alcune cataste è stato

necessario sistemare l'area antistante il cumulo di biomassa con l'escavatore per renderla accessibile, aumentando così i costi di produzione, nonostante l'imposto fosse a bordo strada asfaltata.



*Figura 2.1.1.6: in figura si osserva come le piante venivano esboscate e processate perpendicolarmente alla strada. In tal modo la biomassa viene depositata in posizione retrostante.*



*Figura 2.1.1.7: processore di Massoni P & M a bordo strada*



*Figura 2.1.1.8*

Taglio ed esbosco con gru a cavo

L'esbosco con gru a cavo è stato effettuato nei lotti ad alta pendenza e nei lotti da completare, lavorati precedentemente con altri sistemi di esbosco. Per quanto riguarda Grigno, il lotto Val d'Antenne è stato lavorato completamente con gru a cavo, mentre i lotti Valbrutta e Valle nella sua gran parte; nel Comune di Enego 6 lotti sono stati lavorati con gru a cavo solo parzialmente, come il lotto Conca (**FIGURA 2.1.1.10**).

L'utilizzazione effettuata con gru a cavo ha dato due principali problemi:

- Difficoltà negli ancoraggi naturali a monte e a valle delle linee e nel montaggio delle linee, soprattutto nelle zone schiantate
- Zone di stoccaggio ridotte (**FIGURA 2.1.1.9 E 2.1.1.9**)



*Figura 2.1.1.9: gru a cavo del lotto Valle: risultato dovuto a due giorni di lavoro con imposto ridotto e mancanza di trasporto di legname*



*Figura 2.1.1.10: gru a cavo presente nel lotto Conca di Enego. Esempio di imposto di limitate dimensioni*

È stato quindi indispensabile dotare ogni gru a cavo di un autotreno con gru, che trasportasse continuamente il legname processato dalla stazione motrice, in modo tale da liberare in modo continuativo l'imposto. Così è stato fatto dalla ditta Kutic Forstbetriebe GmbH, la quale ha affiancato alla gru a cavo il proprio camion con gru nel lotto Conca (**FIGURA 2.1.1.11**) e dalla segheria Frison Franco Snc, acquirente di gran parte del legname del lotto Valle.



*Figura 2.1.1.11 : autocarro con gru mentre realizza una catasta con il legname proveniente dalla gru a cavo del lotto Conca di Enego*

Un altro problema riguardava gli ancoraggi (**FIGURA 2.1.1.12**), che hanno danneggiato le piante in piedi.



*Figura 2.1.1.12 : danno arrecato al tronco utilizzato come ancoraggio della gru a cavo presso il lotto Valle*

### **2.1.2 Andamento dei lavori: l'esempio di Duferco Biomasse Srl**

L'enorme quantità di legname e la vasta area da lavorare ha fatto sì che ci siano stati molti lavoratori all'interno del cantiere. Solo per la ditta Duferco Biomasse, le prime utilizzazioni sono cominciate a cavallo tra marzo e aprile 2019 ed hanno riguardato il Comune di Enego, essendo stato il primo ad organizzare le aste, più precisamente nel lotto 6 Col del Gallo, lavorato da una squadra finlandese subappaltatrice di M&M Forest OÜ (TEAM 1) formata da cinque operatori con un harvester (Harvester Eco Log 590) ed un forwarder (Ponsee Bear). Assieme al TEAM 1 lavorava un'altra squadra estone, TK VEOD OÜ, con due autotreni con gru, i quali avevano la funzione di portare il legname dall'imposto a bordo strada e di caricare gli autoarticolati per il trasporto verso gli acquirenti. Non tutte le ditte hanno cominciato le lavorazioni nel 2019: ad esempio, Massoni P&M Srl ha iniziato le lavorazioni nel maggio 2020, le prime squadre dei F.lli Barbieri Snc hanno iniziato le utilizzazioni a fine aprile 2019, altri lotti aggiudicati nel 2019 devono ancora essere iniziati, come la P.F 24 Col del Lupo ed i lotti di Enego acquistati da Sartorilegno sono stati lavorati in piccola parte nel 2021 e nel 2022.

L'aumentare della presenza di squadre e ditte subappaltatrici nei mesi successivi andava di pari passo con l'aumentare della richiesta di ordini commerciali, soprattutto da parte della Cina. A seguire, nel giugno 2019, sono arrivate altre due squadre nord europee, TEAM 2 e TEAM 3 con altri due harvester, due forwarder ed un altro autotreno con gru; si era aggiunta poi una squadra austriaca nei lotti di Grigno, LAU Forst GmbH, con un harvester, un forwarder e un autotreno con gru. Da settembre a dicembre 2019 c'è stata la più alta concentrazione di lavoratori e di macchinari nei lotti di Duferco Biomasse Srl: si contavano infatti 8 squadre del Nord Europa, due squadre austriache (LAU Forst) ed una squadra italiana (Duferco Biomasse Srl). Tra le squadre nord europee, due si dedicavano solo dell'esbosco della biomassa con due forwarder, altre cinque squadre possedevano un harvester e un forwarder cadauna mentre il sesto team comprendeva due autotreni con gru. LAU Forst GmbH lavorava con due harvester, due forwarder e un autotreno con gru mentre Duferco Biomasse aveva un forwarder e un harvester. Da luglio 2020 LAU Forst GmbH lasciava posto ad un'altra squadra austriaca, Golob Transport u. Holzernte GmbH e si aggiunse un'altra squadra italiana, A.L.B.I. Srl, con un harvester e un forwarder. Da luglio 2020 M&M Forest OÜ finì i propri lotti e rimasero solo due squadre estoni, TIINARAAM OÜ per il taglio e l'esbosco con tre macchine (un harvester e due forwarder) e TK VEOD OÜ con due camion con gru.

La panoramica delle squadre e dei macchinari utilizzati per il taglio e l'esbosco è cambiata dal 2021; infatti, hanno cominciato a lavorare nuove squadre con gru a cavo e trattori con verricello, in quanto gran parte dei lotti da harvester e forwarder erano ormai conclusi. Dopo aver lavorato i lotti più comodi e più accessibili, rimanevano le particelle più difficoltose, con pendenze e accidentalità

maggiori, non adatte alle utilizzazioni tramite harvester e forwarder. Da maggio 2021 erano presenti un verricello, un forwarder e un harvester di Kutic Forstbetriebe GmbH che in seguito, a giugno, ha concluso il lotto Conca con una gru a cavo. Da giugno 2021 lavorava la ditta Cute&Cute GmbH con una gru a cavo, un harvester e un forwarder. La somma delle macchine presenti nei lotti di Duferco Biomasse Srl sono riportate in **TABELLA 8**. In generale, secondo i dati forniti dallo Studio Pat di Sonda Diego RSPP esterno, c'è stata un'alta concentrazione di lavoratori fino ad arrivare a dicembre 2019 con 60 lavoratori e ben 21 macchinari per le utilizzazioni (**TABELLA 7**). Si nota come in un primo momento ci sia stata un'alta concentrazione di lavoratori del Nord Europa, fino a dicembre 2019, i quali sono andati poi diminuendo, a causa della riduzione dei lotti e delle squadre necessarie alle lavorazioni, fino a giugno 2021. Nel 2021 e soprattutto nel 2022 c'è stata la maggior concentrazione di ditte austriache e italiane, provenienti soprattutto dal vicino Trentino Alto Adige, da Asiago (VI) e dalla Lombardia, tra cui I.B Vicenzi, Legnami Altopiano S.r.l e Azienda Agricola Alagia Biagio.

<b>Data</b>	<b>Lavoratori ditte estoni o nord europee</b>	<b>Lavoratori ditte austriache</b>	<b>Lavoratori ditte italiane</b>	<b>N° lavoratori totale</b>
apr-19	5	0	5	10
giu-19	10	4	10	24
set-19	40	5	15	60
dic-19	40	5	15	60
feb-20	17	0	20	37
apr-20	0	0	0	0
lug-20	8	2	25	35
nov-20	8	3	25	36
feb-21	0	0	0	0
mag-21	5	2	10	17
lug-21	2	9	10	21
ago-21	1	3	8	12
set-21	0	13	8	21
ott-21	0	7	10	17
nov-21	0	9	7	16
mar-22	0	0	0	0
mag-22	0	3	6	12
giu-22	0	7	10	17
lug-22	0	13	12	25
ago-22	0	15	12	27
set-22	0	18	11	29
ott-22	0	15	9	24
nov-22	0	6	9	15

Tabella 7



<i>Data</i>	<i>harvester</i>	<i>forwarder</i>	<i>autocarro con gru</i>	<i>trattore con verricello</i>	<i>gru a cavo</i>	<i>N° macchine totale</i>
apr-19	1	1	1	0	0	3
giu-19	4	4	3	0	0	11
set-19	8	10	3	0	0	21
dic-19	8	10	3	0	0	21
feb-20	5	6	2	0	0	13
apr-20	0	0	0	0	0	0
lug-20	4	5	2	0	0	11
nov-20	4	6	1	0	0	11
feb-21	0	0	0	0	0	0
mag-21	5	4	1	1	1	12
lug-21	2	2	1	1	2	8
ago-21	1	2	1	0	2	6
set-21	0	1	1	2	2	6
ott-21	1	0	1	0	2	4
nov-21	1	0	1	2	2	6
dic-21	0	0	0	0	0	0
mag-22	0	1	1	1	2	5
giu-22	1	1	2	2	2	8
lug-22	2	2	2	2	3	11
ago-22	3	3	2	2	3	13
set-22 <sup>6</sup>	3	3	2	2	3	13
ott-22	2	2	2	2	2	10
nov-22	2	3	1	1	1	8

Tabella 8

### 2.1.3 Logistica e cantierizzazione

All'inizio delle lavorazioni era necessario visualizzare le condizioni delle installazioni propedeutiche per lo svolgimento delle operazioni di taglio, esbosco e trasporto (AA.VV. 2020).

La logistica dei trasporti era quindi molto importante, sia per il trasporto dei tronchi, sia per il trasporto della biomassa e del cippato<sup>7</sup>. La logistica si può quindi analizzare in tre blocchi:

- Logistica del taglio e dell'esbosco, affrontato nel capitolo 2.1.1.
- Logistica del trasporto del legname e del cippato dall'imposto in bosco al punto di carico

<sup>6</sup> A partire da settembre 2022 alcuni macchinari, 3 harvester e 3 forwarder in tutto, erano utilizzati per il taglio ed esbosco di materiale attaccato dal bostrico, il quale non era compreso nelle stime dei lotti Vaia.

<sup>7</sup> Per biomassa si intende il residuo della lavorazione, che è costituita da ramaglia e tronchi scartati e difettati (quindi non commerciabili). Il cippato è il prodotto derivato dal processo di cippatura della biomassa, il quale si divide in cippato verde se proveniente dalla ramaglia o cippato bianco se proveniente da biomassa da tronco.

- Logistica del carico e del trasporto dal punto di carico a destinazione (porto, segheria, centrale a biomassa)

Per quanto riguarda il secondo punto, il trasporto del materiale fino al punto di carico era condizionato dalla posizione geografica e dalla topografia del lotto. Infatti, alcuni lotti confinavano con la strada asfaltata o con i piazzali di stoccaggio e quindi l'imposto risultava coincidere con il punto di carico dei tronchi sugli autocarri (**FIGURA 2.1.3.1**) o di cippatura diretta su camion. Al contrario, in altri casi era necessario trasferire il materiale dall'imposto al punto di carico, soprattutto per i lotti distanti dalla strada asfaltata, come in **FIGURA 2.1.1.3**. Riguardo i tronchi, venivano impiegati autotreni con gru (**FIGURA 2.1.1.10**), mentre per il cippato venivano intraprese due modalità; un primo sistema comportava il trasporto dall'imposto al punto di carico della biomassa, il secondo del cippato. Il primo caso prevedeva il trasporto della biomassa tramite autotreno con gru, il quale poi scaricava il materiale su piazzale, dove la biomassa veniva accatastata e in seguito cippata (**FIGURA 2.1.3.2**); questo sistema è stato adottato dai F.lli Barbieri Snc. È necessario specificare che il trasporto della biomassa con autotreno con gru è attuabile solo nel caso si tratti di biomassa da tronco (cippato bianco). Il secondo caso prevedeva la cippatura all'imposto (**FIGURA 2.1.3.3**) e il trasporto del cippato al punto di carico tramite trattori agricoli (**FIGURA 2.1.3.4**); in questo caso era quindi possibile utilizzare sia la biomassa da tronco, sia la ramaglia (cippato verde).



*Figura 2.1.3.1 : imposto del lotto Laghetti di Grigno, il quale coincide con il piazzale di carico, essendo l'esbosco corto. Luglio 2020.*



*Figura 2.1.3.2: autotreno con gru dei F.lli Barbieri Snc mentre scarica la biomassa; sullo sfondo la cippatrice al lavoro crea cumulo*



*Figura 2.1.3.3: cippatrice di Duferco Biomasse Srl presso l'imposto della gru a cavo di Valle mentre si accinge a cippare biomassa da tronco (cippato bianco) e ramaglia (cippato verde). Luglio 2021*



*Figura 2.1.3.4: trattore della ditta Chemello Massimo mentre scarica a bordo strada il rimorchio di cippato proveniente dal lotto Cimone di Campocavallo di Enego. Giugno 2021*

Il trasporto del materiale fino al punto di carico era condizionato anche dalla tipologia di mezzo di trasporto utilizzato; infatti, in alcuni casi il trasporto dei tronchi dall'imposto al punto di carico non era necessario, in quanto alcuni acquirenti, tra cui le segherie Rovigo f.lli Snc, Eurolegnami Srl e Frison Franco Snc possedevano a loro volta degli autotreni con gru, i quali trasportavano il legname direttamente dall'imposto alla segheria.

Per quanto riguarda il terzo blocco, il carico ed il trasporto dal punto di carico a destinazione<sup>8</sup> avveniva con escavatore dotati di pinza (**FIGURA 2.1.3.5**), utilizzati da Duferco Biomasse Srl e da Massoni P&M Srl, oppure con autotreno con gru, come intrapreso da F.lli Barbieri Snc. Il carico di cippato avveniva o tramite escavatore con pala da cippato (**FIGURA 2.1.3.6**) oppure con l'autotreno con gru dotato di pinza chiusa.

---

<sup>8</sup> Il terzo blocco non viene considerato nel caso di autotreni con gru che si autocaricano all'imposto in bosco



Figura 2.1.3.5: escavatore noleggiato da Duferco Biomasse Srl al carico dei tronchi presso i lotti di Campocavallo di Eneo – luglio 2020



Figura 2.1.3.6: escavatore con pala di ICEV Srl mentre carica un bilico per Duferco Biomasse Srl – giugno 2021

In **FIGURA 2.1.3.7** sono riportati i lotti con le diverse lavorazioni; alla fine del 2022 in sei particelle acquistate da Sartorilegno Srl non sono ancora cominciate le utilizzazioni forestali. Si specifica che nelle particelle 29 e 30 di Eneo è stato utilizzato un sistema di esbosco aereo ad argano e non una gru a cavo.

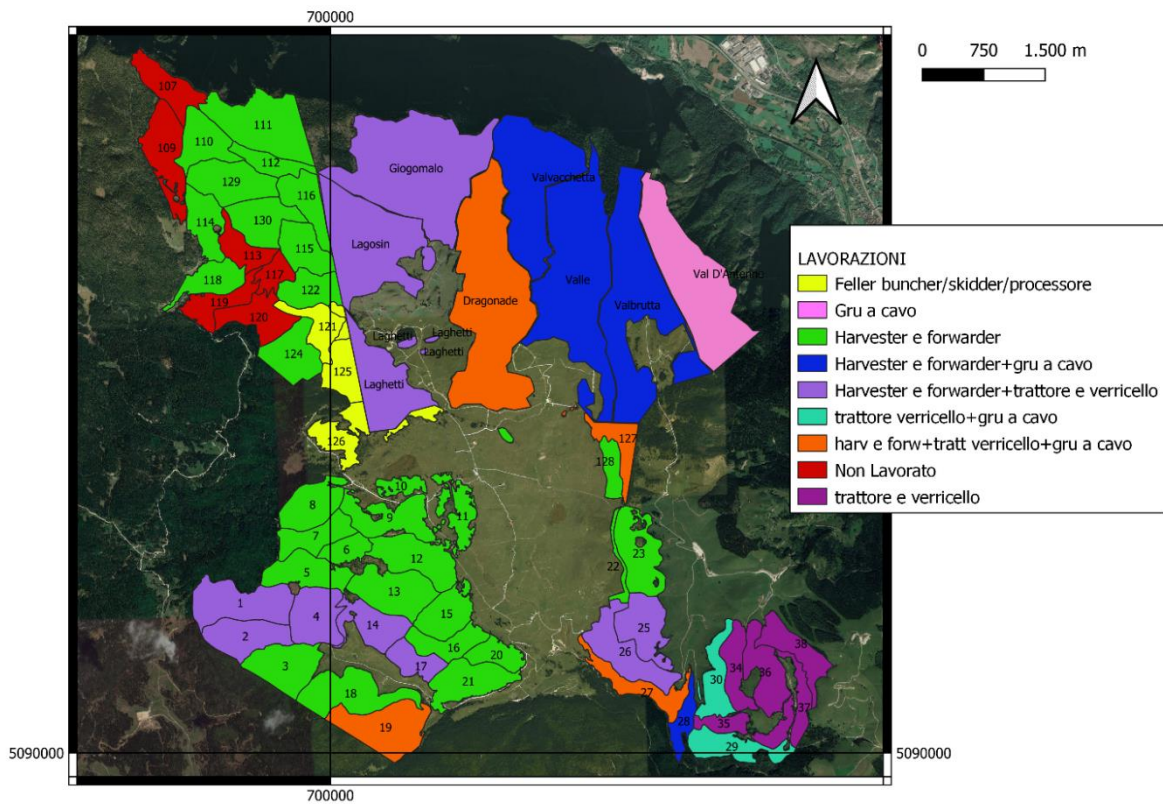


Figura 2.1.3.7

## **2.2 SOSTENIBILITÀ DEI COSTI DI LAVORAZIONE E VENDITA DEL LEGNAME E DEL CIPPATO A CAUSA DEL CROLLO DEI PREZZI**

La tempesta Vaia ha determinato significative conseguenze sulla filiera del legno ed ha danneggiato un grande patrimonio forestale localizzato nelle aree dell'Italia dove si hanno maggiori stock di materia prima e con la più grande produttività italiana, nonché dove si concentrano le foreste con alto valore ambientale e turistico come, ad esempio, la piana di Marcesina. Vaia ha abbattuto in una notte una quantità di legname sette volte superiore alla quantità che le segherie italiane riuscivano a lavorare in un anno. Infatti, una delle principali problematiche affrontate nelle lavorazioni forestali post Vaia è stata la gestione dell'immissione di grandi volumi nel mercato, che le segherie e le imprese boschive italiane erano impreparate a lavorare e a gestire. Le cause di questa impreparazione sono diverse; innanzitutto, l'Italia è caratterizzata da un patrimonio boschivo sottoutilizzato<sup>9</sup>, sia in termini di produzione e trasformazione di materia prima, quantitativa e qualitativa, sia nell'ambito dei servizi ambientali e turistici-ricreativi-culturali. Inoltre, la frammentazione fondiaria, la mancanza di pianificazione forestale di buona parte delle superfici forestali, la scarsa viabilità e l'assenza o eccessiva distanza dei proprietari forestali dal settore forestale hanno contribuito a determinare un mercato domestico apparentemente bloccato, il quale deve affrontare una forte concorrenza straniera, provvista di nuove soluzioni più redditive, avanzate e alternative (Consorzio Legno Veneto 2020). Poi, al contrario delle imprese forestali straniere, quelle italiane sono di piccole dimensioni con non più di cinque dipendenti in media e sono sprovviste di certificazioni per operare, come ad esempio le certificazioni PEFC e FSC di gestione forestale e di catena di custodia.

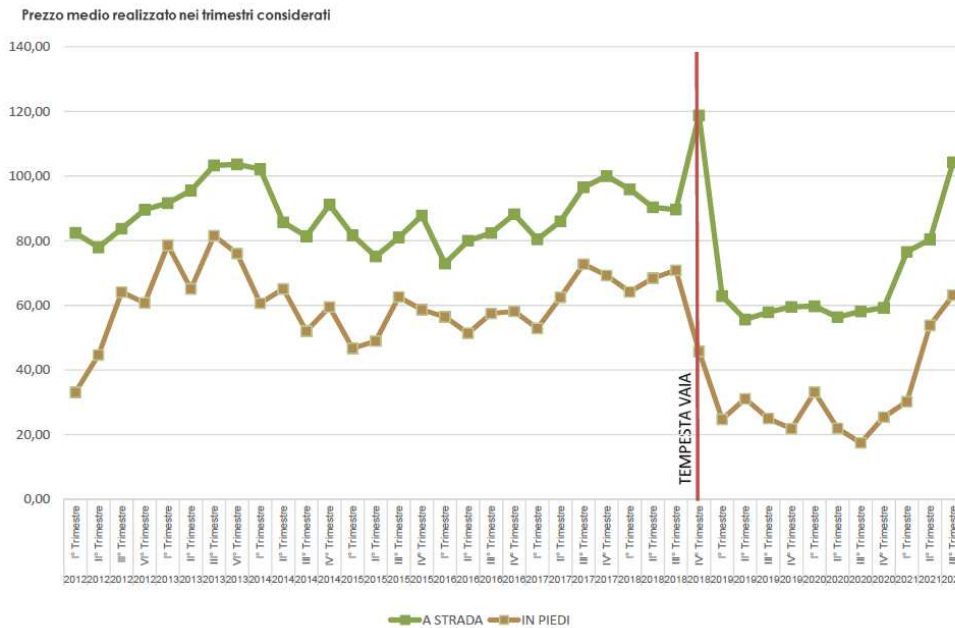
Nel 2018 il mercato del legno era già saturo di legname da schianti provenienti da altri paesi europei, tra cui Polonia, Francia ed Austria. L'imprevista e rapida immissione di ulteriori grandi volumi di materia prima ha fatto sì che il legname fosse esitato nel mercato a 20-30% del prezzo pre-Vaia. Nella **FIGURA 2.2.1** è visibile il brusco calo dei prezzi nella provincia di Trento dopo l'evento del 28 ottobre 2018. Vaia ha impattato sull'equilibrio domanda-offerta della materia prima legnosa: l'aumento dell'offerta locale ha generato di conseguenza una riduzione dell'import, a causa di un eccesso di offerta presente nel territorio, e un aumento dell'export. Questo aumento dell'export ha confermato la debolezza e la disorganizzazione della prima fase della filiera<sup>10</sup>, incapace di lavorare grandi quantità.

---

<sup>9</sup> In Italia si preleva circa il 18% dell'incremento medio annuo. Nel Veneto il 30-33%

<sup>10</sup> Per prima fase della filiera si intende la Divisione Ateco 2007 'AA02': prodotti della selvicoltura. Comprende la produzione di tronchi, l'estrazione e la raccolta di altri materiali dalle foreste e dai boschi incolti

### Legname venduto in provincia di Trento - andamento prezzi medi\* -



\* Media aritmetica per i lotti in piedi e ponderata per i lotti a strada

\*\* Tolto nel IV° trim. 2020 e 1-2°trim. 2021 dalla media il prezzo del pino cembro che influiva troppo sulla media

Figura 2.2.1: andamento trimestrale dei prezzi medi della vendita in piedi (linea marrone) e vendita su strada (linea verde). Immagine presa dal Portale del Legno Trentino

La riduzione drastica dei prezzi a causa dell'eccesso di offerta ha determinato la necessità di un'ottimizzazione dei costi nella fase di produzione. Per garantire la sostenibilità dei costi si è agito su:

1. **Alta meccanizzazione:** la scelta del sistema di esbosco ha dovuto tener conto non solo dei tempi ristretti per le utilizzazioni ma anche del brusco calo del prezzo del legname, che si contrapponeva all'aumento dei costi di lavorazione a causa del materiale danneggiato e, nel lungo periodo, deteriorato. Il sistema SWS (Short Wood System) con l'utilizzo di macchinari sofisticati come harvester e forwarder permetteva di abbattere molto il costo di produzione, soprattutto per piante di diametro medio-piccolo, per circa €5 - €30 al m<sup>3</sup> (AA.VV. 2020). La lavorazione con harvester e forwarder è stata la meno onerosa rispetto agli altri sistemi di taglio ed esbosco (**TABELLA 9**), il che la rendeva economicamente più conveniente.

SISTEMA DI LAVORAZIONE	€/m <sup>3</sup>
Harv / Forw	<b>25,33 €</b>
Gru a cavo	<b>33,83 €</b>
Trattore Verricello	<b>42,50 €</b>

Tabella 9: prezzi medi per ogni sistema di taglio ed esbosco effettuato. Questi valori derivano dalla media dei prezzi concordati dalle varie squadre con la ditta Duferco Biomasse Srl, dal 2020 al 2022.

2. **Utilizzo di squadre straniere:** il costo di lavorazione delle squadre centro-nord europee risultava più basso rispetto a quello italiano (**FIGURA 2.2.2**), in quanto gli operatori lavoravano molto efficacemente e velocemente ed inoltre erano stati formati anche sulla manutenzione e riparazione dei mezzi. Infatti, i paesi nord europei sono stati i primi ad effettuare le lavorazioni forestali con macchine ad alta meccanizzazione, già a partire dagli anni '80. Si nota come il prezzo delle ditte nord europee siano nettamente inferiori rispetto ai prezzi delle ditte di altre nazionalità, seguite dalle ditte austriache e infine le ditte italiane, con il prezzo più alto.

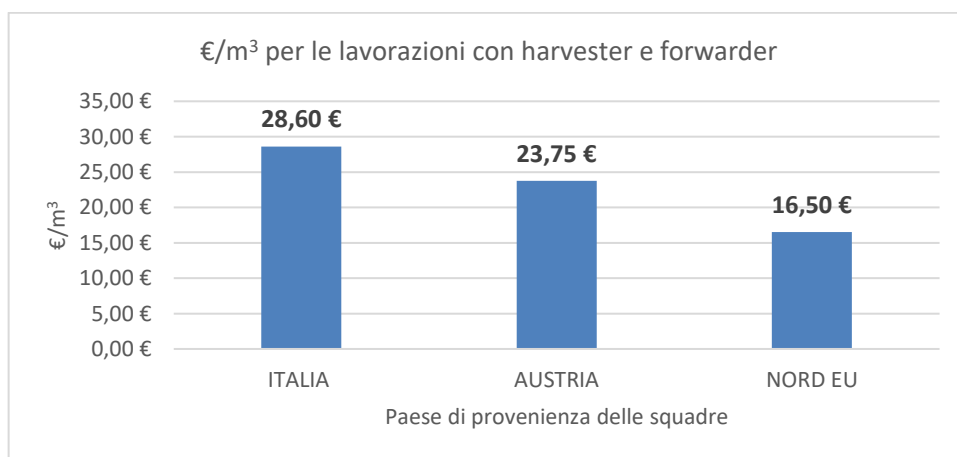


Figura 2.2.2: prezzi medi in €/m<sup>3</sup> riferiti alle squadre di diverse nazionalità. Questi valori derivano dalla media dei prezzi concordati dalle varie squadre con la ditta Duferco Biomasse Srl, dal 2020 al 2022.

3. **Attesa del rialzo dei prezzi di mercato:** alcune ditte hanno preferito attendere prevedendo una ripresa del mercato (avvenuta poi nel 2021), cominciando le lavorazioni nel 2020 e nel 2021 oppure conservando il legname in apposite aree di stoccaggio.

Le azioni volte ad ammortizzare i costi e ad agevolare le spedizioni del materiale Vaia non sono state proseguite solo dalle ditte acquirenti. Ad esempio, per quanto riguarda la biomassa alcune centrali termoelettriche a biomassa hanno deciso di utilizzare come combustibile il cippato proveniente dalle zone colpite da Vaia; per far ciò, in collaborazione con Arpa, è stata fatta una deroga alle prescrizioni della VIA nella quale era stato imposto l'utilizzo esclusivo di materia prima certificata in arrivo da



località poste entro il raggio massimo di 70 km dagli impianti. Inoltre, la Provincia Autonoma di Trento aveva stanziato fin da subito dei fondi finanziari con l'obiettivo principale di ripristino e nuova realizzazione della viabilità il cui costo sarebbe stato troppo gravoso per le ditte acquirenti, soprattutto all'inizio delle lavorazioni.

Nonostante ciò, il margine di guadagno per le ditte restava molto basso a causa dell'andamento del mercato durante il 2019 e il 2020; questo ha indotto le ditte a concentrare inizialmente le lavorazioni nei lotti più accessibili, quindi quelli vicini ai punti di carico ed eseguibili con macchine ad alta meccanizzazione, lasciando per ultime tutte quelle aree più scomode, come le zone ad alta pendenza o con numerosi affioramenti rocciosi, per le quali il costo unitario (€/m<sup>3</sup>) era più alto.

### **2.3 LA SISTEMAZIONE (VITTO E ALLOGGIO) A LUNGO TERMINE PER GLI OPERATORI**

La presenza di numerose squadre sia italiane che straniere sulla piana di Marcesina comportava la necessità di strutture per ospitare gli operatori. Questo non era semplice nella zona all'interno del cantiere, poiché innanzitutto i territori di Enego e Grigno erano isolati rispetto ai centri turistici vicini più frequentati (rispettivamente Asiago e Levico) e quindi le abitazioni disabitate presenti non erano affittate o erano disponibili ai soli residenti; poi le strutture turistiche non erano disponibili ad offrire posti letto agli operatori durante tutto l'anno, soprattutto nei periodi di chiusura o di alta stagione turistica. D'altra parte, l'arrivo di un gran numero di operatori ha dato delle opportunità di lavoro extra stagionale e motivo di introito soprattutto per gli affittuari di Enego e Foza ed ha spinto il Comune di Grigno a mettere a disposizione la Colonia Barricata, struttura pubblica. Sulla piana di Marcesina un gran numero di alberghi e rifugi, hanno dato la disponibilità di vitto oppure di vitto e alloggio. Le strutture turistiche hanno ospitato soprattutto il personale delle ditte italiane (tra le quali Duferco Biomasse e F.lli Barbieri), le quali erano più disponibili ad organizzarsi con i proprietari nei giorni di chiusura o di alta stagione. Le ditte straniere, poiché avevano meno possibilità di tornare a casa o di cambiare alloggio nel caso di chiusura degli alberghi, alloggiavano in alcuni appartamenti affittati dai residenti nei paesi di Enego, Foza e Lazzaretti di Foza.

### **2.4 LA VIABILITÀ FORESTALE ESISTENTE, LE ESIGENZE DI UNA NUOVA VIABILITÀ E LE MODALITÀ DI COSTRUZIONE**

Le operazioni di esbosco e di trasporto del legname sono strettamente legate alla viabilità forestale; la rete viaria non solo determina la fattibilità tecnica dell'utilizzazione forestale, ma influisce anche sull'efficienza, sulla produttività, sui costi e sulla sicurezza. Secondo il D.Lgs. 34/2018 *Testo unico*

*in materia di Foreste e Filiera Forestali (TUFF)*, per viabilità forestale si intende “la rete di strade, piste, vie di esbosco, piazzole e opere forestali aventi carattere permanente o transitorio, comunque vietate al transito ordinario, con fondo prevalentemente non asfaltato ed a carreggiata unica, che interessano o attraversano le aree boscate e pascolive, funzionali a garantire il governo del territorio, la tutela, la gestione e la valorizzazione ambientale, economica e paesaggistica del patrimonio forestale, nonché le attività di prevenzione ed estinzione degli incendi boschivi”. La viabilità forestale ha quindi importanti funzioni, tra le quali agevolare l’accesso alla foresta ad operatori e macchinari forestali, facilitare la lavorazione, lo stoccaggio ed il carico del legname; inoltre, un’altra importante funzione più strettamente legata alle conseguenze della tempesta Vaia è quella di agevolare gli interventi tempestivi di recupero e il successivo ripristino delle foreste colpite da eventi biotici e abiotici.

Secondo Hippoliti (1976) la viabilità forestale si compone di una rete principale, le strade forestali, e di una rete secondaria, le vie di esbosco. La viabilità forestale principale si suddivide in:

- **Strade camionabili principali:** strade adatte alla circolazione di autotreni ed autoarticolati durante tutto l’anno o quasi. Vengono costruite per l’esclusivo uso forestale e presentano un fondo migliorato ma non asfaltato. Sono costituite da un’unica carreggiata di 5-6 m e da una pendenza media del 3-8%.
- **Strade camionabili secondarie:** strade adatte alla circolazione di autocarri, la cui circolazione può essere sospesa durante il disgelo o piogge intense. Queste strade sono caratterizzate da fondo migliorato ma non asfaltato, una carreggiata da 4-5 m e da una pendenza media del 3-8%, che può raggiungere anche il 12% per brevi tratti.
- **Strade trattorabili:** si sviluppano su terreni più ripidi. Hanno una larghezza minima di 2,5 m ed una pendenza media dall’8-12%, massimo 14%; il raggio di curvatura dei tornanti ha un minimo di 5 m.
- **Piste camionabili:** brevi diramazioni temporanee a fondo naturale

La viabilità forestale secondaria si suddivide in:

- **Piste di strascico principali**
- **Piste di strascico secondarie**
- **Linee di avvallamento**
- **Linee di gru a cavo**

Nonostante le varie classificazioni della viabilità siano impiegate nelle leggi regionali e nella letteratura scientifica e tecnica è importante specificare che alcune strade forestali ed alcune piste di

esbosco temporanee sulla piana di Marcesina non sono assoggettabili in modo preciso a nessuna classificazione della viabilità forestale. L'eterogeneità della rete viaria e l'ampio spettro temporale in cui sono state realizzate rendono difficoltosa una chiara classificazione. Ad esempio, la strada di Campocavallo può essere definita come strada camionabile principale (Hippoliti, 1976) in quanto può essere percorsa da autoarticolati, ma allo stesso tempo non è ad esclusivo uso forestale. Inoltre, la larghezza della carreggiata è di 4-5 m, misura invece che caratterizza le strade camionabili secondarie.

#### Viabilità sulla piana di Marcesina

La piana di Marcesina è attraversata da una strada asfaltata ad uso pubblico che collega la SP76 diretta ad Enego al Centro Fondo di Enego in località Valmaron. Dal Centro Fondo la strada si dilunga per circa 17 km attraversando la piana di Marcesina fino ad arrivare al bivio di Valvacchetta (Grigno); da qui, la strada prosegue fino a Selva di Grigno. Questo ultimo tratto, però, è inutilizzabile da parte di autotreni ed autoarticolati poiché i tornanti risultano troppo stretti per effettuare le manovre di sterzata ed inoltre è soggetta a divieto di transito se non si è dotati di un permesso rilasciato dal Comune di Grigno. È presente poi un'altra strada principale asfaltata che collega il bivio delle casermette di Enego alla località Lazzaretti di Foza. Gli automezzi adibiti al trasporto del legname e del cippato potevano raggiungere la propria destinazione passando sia per Valmaron, sia per Lazzaretti di Foza; le ditte che rendicontavano i volumi ai Comuni tramite pesatura erano costrette a far transitare i mezzi lungo la strada di Valmaron, dove era collocata la pesa in località Tombal. La strada asfaltata è stata fondamentale per le operazioni logistiche di trasporto del legname e del cippato da Marcesina, in quanto era possibile far giungere anche gli autoarticolati a differenza di molte altre località montane colpite da Vaia. Gli autoarticolati, infatti, non solo sono in grado di trasportare volumi maggiori di legname per assortimenti uguali o minori di 4 m, ma soprattutto sono disponibili per un maggior numero di mezzi nel mercato, in quanto non vengono utilizzati solo nell'ambito forestale, a differenza degli autotreni<sup>11</sup>.

Per quanto riguarda le strade forestali, secondo il PFIT dell'Altopiano di Asiago, nell'area della piana di Marcesina di Enego la viabilità varia da ottima a sufficiente, quindi da un minimo di 50% a più del 90% di percentuale boscata accessibile<sup>12</sup>. Questo è dovuto alla grande quantità di malghe presenti che necessitano di numerose vie per raggiungere i pascoli, alla tradizione selvicolturale e alla fruizione turistica, stimolata anche dalla grande quantità di sentieri presenti sul territorio vicentino e trentino. Anche Grigno presenta una buona densità di strade forestali che ammontano a circa 40 km.

---

<sup>11</sup> Un autoarticolato presenta normalmente un pianale di 13,6 m. In tale lunghezza è possibile caricare 3 stive di tronchi da 4,15 m (circa 40 m<sup>3</sup>), mentre su un autotreno, avendo i due pianali separati di circa 7,8 m, è possibile trasportare solo 2 stive (poco più di 28 m<sup>3</sup>).

<sup>12</sup> Per accessibile si intende raggiungibile in meno di 15 minuti dal più vicino tratto della rete viaria (Hippoliti, 1997)

Nonostante la densità della viabilità fosse sufficiente sia nel Comune di Grigno che nel Comune di Eneo, le dimensioni delle strade non erano adatte all'utilizzo delle macchine forestali più sofisticate e di autotreni. Infatti, la maggior parte della viabilità forestale era classificata come "trattorabile"; ciò comportava una larghezza molto bassa (alcune strade misuravano circa 2 m) ed un raggio di curvatura minimo di 5 m (**FIGURA 2.4.1**). Inoltre, il fondo stradale non era stato progettato per sostenere il continuo passaggio dei mezzi necessari per il trasporto di una così grossa quantità di legname; basti pensare che, prima della tempesta Vaia, nel Comune di Grigno si tagliavano "solo" circa 5000 m<sup>3</sup> di legname l'anno.

A seguito della tempesta Vaia, sulla piana di Marcesina era necessario avere una buona viabilità forestale per varie ragioni; innanzitutto perché il trasporto del legname dal bosco al punto di carico interessava lunghe tratte a causa dell'estensione degli schianti. Per fare due esempi, la strada Giogomalo di Grigno misurava 4639 m e veniva utilizzata per il trasporto del legname dal limite della particella "Giogomalo" alla strada asfaltata; la strada Valbrutta, utilizzata per il trasporto del legname proveniente dai lotti Val d'Antenne e Valbrutta, misurava 4092 m. Inoltre, la viabilità sarebbe stata utilizzata in modo continuo, in quanto l'enorme quantità di legname prodotto in così breve tempo aveva come conseguenza il passaggio costante di autocarri. In un solo giorno, durante il periodo attivo della lavorazione di un lotto, a seconda della lunghezza della tratta, una strada forestale poteva essere percorsa dalle 5 alle 30 volte al giorno con un autocarro carico di legname. Le strade erano così sottoposte ad una forte e continua pressione di carico. Infine, era molto importante che le strade fossero dimensionate al passaggio di macchinari forestali più sofisticati rispetto ai mezzi tradizionali, come ad esempio cippatrici, grandi trattori agricoli (**FIGURA 2.1.3.4**), harvester e forwarder, che utilizzavano alcuni tratti delle strade per raggiungere i lotti. In definitiva quindi era necessario che le condizioni della viabilità fossero buone, poiché l'iniziale crollo dei prezzi del legname non permetteva di sostenere costi di trasporto. A seconda del tipo, dell'intensità e della frequenza di utilizzazione relativi ad una certa area, erano necessari criteri di costruzione adatti ed una appropriata densità della rete viaria forestale, in quanto la viabilità interna incide fortemente sui costi di utilizzazione. I costi di trasporto vengono condizionati dalla tipologia del mezzo, dalle caratteristiche della viabilità e dalla lunghezza del tratto: infatti, qualora una strada forestale risultasse lunga e impervia, il mezzo di trasporto del legname dovrebbe impiegare più tempo per il trasporto, quindi il prezzo lievita. Inoltre, una strada percorribile dagli autotreni (o addirittura dagli autoarticolati) riduce i costi di trasporto rispetto alle strade accessibili dai soli trattori o da autocarri senza rimorchio.

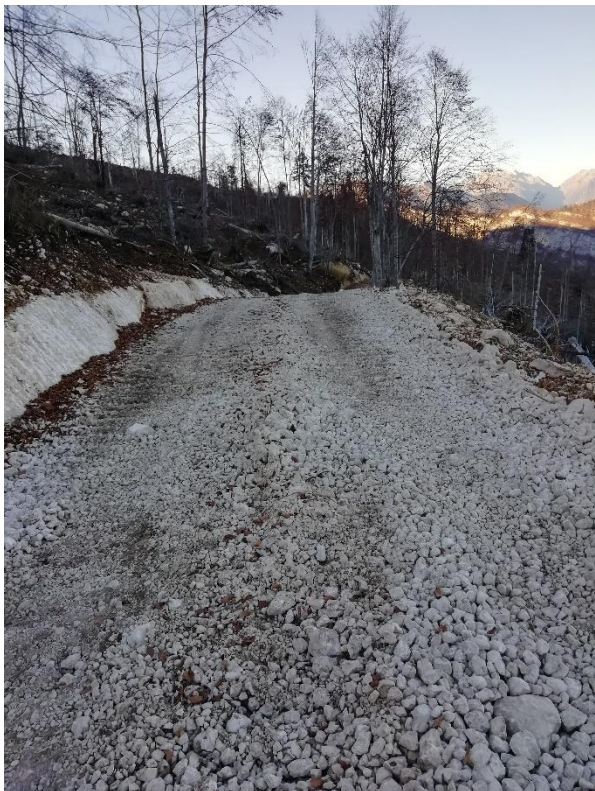


*Figura 2.4.1: strada trattorabile di Busa Borata, prima della tempesta Vaia*

#### La nuova viabilità e le modalità di costruzione

Con la tempesta Vaia e le successive rimozioni degli schianti, le strade forestali hanno subito danni reiterati. I primi danni alla viabilità sono stati causati dagli schianti della notte del 29 ottobre 2018 che hanno interrotto fisicamente la viabilità e il transito veicolare, sia sulla strada asfaltata, sia sulle strade forestali. In questa occasione il Comune di Enego organizzava un'asta nel novembre 2018 per lo sgombero delle strade, mentre il Comune di Grigno optava per una via più veloce tramite affidamento diretto con un appalto; il legname ottenuto veniva poi venduto dal Comune su strada. A seguito dell'inizio delle lavorazioni, il passaggio continuo dei mezzi di trasporto del legname e del cippato nonché dei macchinari forestali aumentavano i danni. Inoltre, nel giro di due anni anche le condizioni metereologiche hanno contribuito al deterioramento della viabilità (**FIGURA 2.4.2** e **FIGURA 2.4.3**). Quindi, per consentire lo svolgimento delle lavorazioni forestali in modo continuo, veloce, sicuro ed economicamente vantaggioso era necessario intervenire spesso alla sistemazione della viabilità. Innanzitutto, proprio a causa del passaggio degli autoarticolati che hanno un raggio di sterzata maggiore rispetto agli autotreni (i primi di 12,5 m ed i secondi di 10 m), è stato necessario provvedere ad alcuni allargamenti sulla strada asfaltata in quanto alcune curve risultavano strette e in alcuni punti era necessario fare più manovre per effettuare la sterzata. I lavori effettuati sulla strada

asfaltata hanno riguardato alcuni tratti da Valmaron al bivio con la SP76. Le lavorazioni hanno interessato il rimodellamento della massicciata con asporto materiale e la realizzazione di due scogliere a valle della massicciata stessa. Un'ulteriore problematica riguardante la strada asfaltata è stata l'erosione dovuta al continuo passaggio di veicoli di trasporto; dal 2019 in poi si sono formate grosse buche che si sono aggravate con lo scorrere dell'acqua durante le intemperie, rendendo così più difficoltosa e lenta la traversata.



*Figura 2.4.2: strada della Lasta Nera (Grigno) dopo le opere di allargamento per il trasporto del legname (autunno 2020).*



*Figura 2.4.3: la stessa strada della figura 2.4.2 dopo le intense piogge nella primavera del 2021*

Per quanto riguarda le strade forestali, è stato necessario operare alcune migliorie prima di cominciare le lavorazioni, il trasporto del materiale e la cippatura della biomassa in modo tale che i macchinari più moderni potessero transitare. Queste realizzazioni comprendevano l'allargamento della carreggiata (**FIGURA 2.4.4** e **FIGURA 2.4.5**), l'ampliamento dei tornanti ed il rimodellamento dei cigli delle strade. La viabilità forestale è stata risistemata più volte a causa dell'usura dovuta ai ripetuti passaggi dei mezzi. Per la sistemazione delle strade veniva utilizzato materiale locale, come la ghiaia proveniente dalla cava del Comune di Grigno per la viabilità grignese e dalla cava del Comune di Enego per la viabilità eneghese. Per le lavorazioni di sistemazione della viabilità le ditte forestali operanti sulla piana di Marcesina si sono rivolte a ditte edili esterne, come ad esempio I.C.E.V Srl, le quali, a differenza della maggior parte delle ditte forestali, possedevano escavatori con la benna

(**FIGURA 2.4.4**) e con frantumassassi, pale cariatrici su ruote ed autocarri per il trasporto della ghiaia. Nel territorio di Grigno la maggior parte delle sistemazioni della viabilità forestale sono state finanziate ed effettuate dai servizi della Provincia Autonoma di Trento. Come ribadito in precedenza, la densità della viabilità di entrambi i Comuni era buona, tanto che non è stata quasi mai necessaria la costruzione di nuove strade. Le strade costruite ex novo riguardavano due strade camionabili: la Strada della S-ciona nel Comune di Grigno, un piccolo tratto di circa 1300 m che serviva al raggiungimento di una porzione del lotto Val d'Antenne da parte delle gru a cavo, e la Strada Brustolae, lunga 5,1 km, la quale collega le particelle 22, 23, 25, 26 del Comune di Enego.

Durante il periodo dello stato di emergenza, sono state realizzate anche numerose piste di esbosco temporanee per permettere il raggiungimento degli schianti da parte dei macchinari, delle gru a cavo e dei trattori con verricello. Infatti, le condizioni carsiche che caratterizzano la piana di Marcesina determina la presenza di numerose rocce affioranti che in alcuni casi impedivano il passaggio dei macchinari forestali e quindi il raggiungimento degli schianti; era inoltre necessario creare delle vie pianeggianti per il transito dei macchinari nei lotti in pendenza. La realizzazione di queste piste è stata molto speditiva grazie alle agevolazioni burocratiche consentite dallo stato di emergenza (**FIGURA 2.4.6**); d'altra parte, per ottenere il collaudo finale di un lotto, le ditte erano obbligate al ripristino delle piste temporanee di esbosco una volta concluse le lavorazioni.



*Figura 2.4.4: allargamento del sentiero dei Cippi presso il lotto Conca per la sistemazione della gru a cavo della Figura 2.1.1.10*



*Figura 2.4.5: sistemazione e allargamento della Strada Borata. Da notare la differenza con la Figura 2.4.3, che raffigura la stessa strada prima delle sistemazioni*



*Figura 2.4.6: piste temporanee di esbosco sui pascoli di Campocavallo, che saranno soggette a ripristino al collaudo del lotto*



Nelle seguenti mappe è riportata la classificazione delle strade prima dell'evento Vaia (**FIGURA 2.4.7**) e dopo la loro sistemazione (**FIGURA 2.4.8**); inoltre, in **FIGURA 2.4.9** sono riportate le lavorazioni effettuate sulla viabilità.

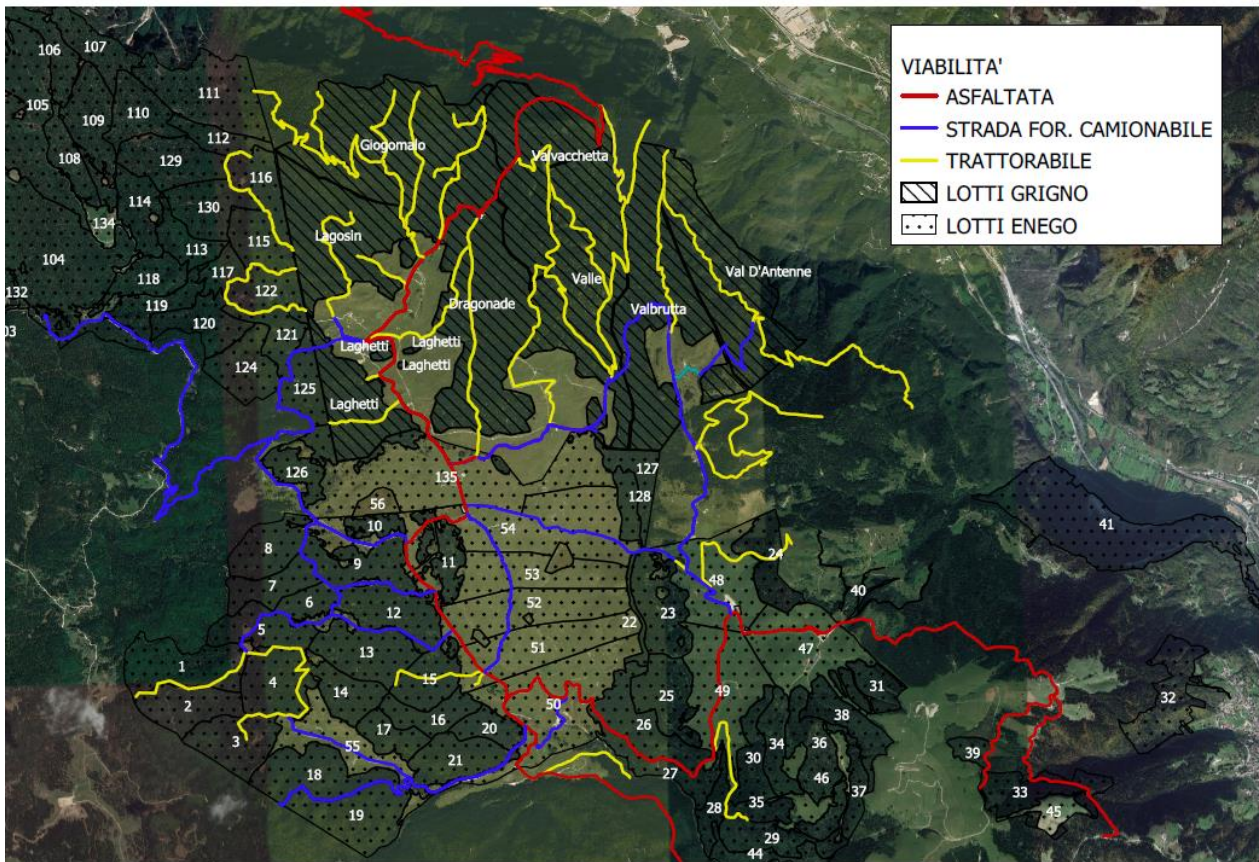


Figura 2.4.7: situazione della viabilità forestale pre-Vaia. Sono state prese in considerazione solo le strade utilizzate per il cantiere forestale.

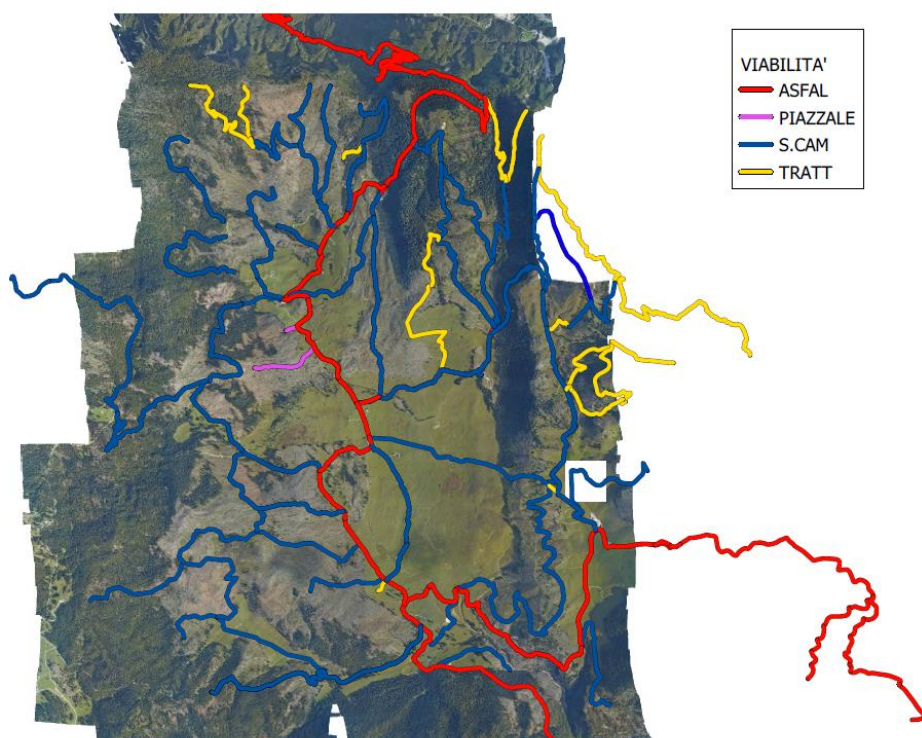


Figura 2.4.8: situazione della viabilità post-Vaia (2022). Per la mappa sono state utilizzate le ortofoto realizzate dal drone nell'estate del 2020 sui lotti lavorati da Duferco Biomasse Srl

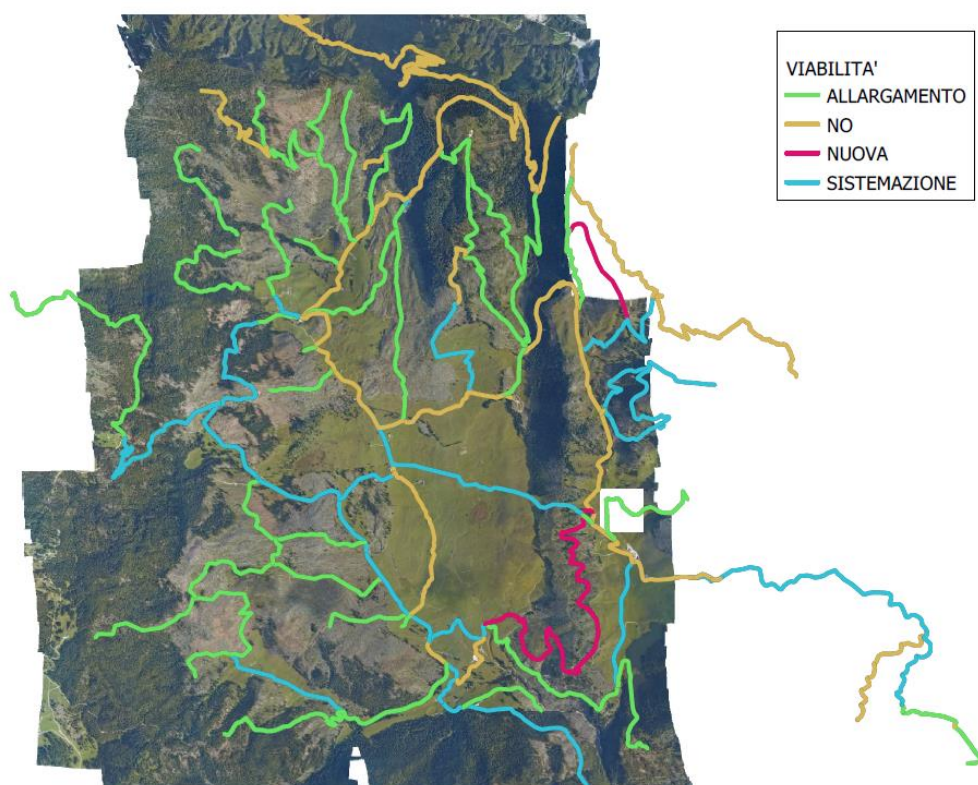


Figura 2.4.9: nuove realizzazioni e migliorie effettuate sulla viabilità. La classificazione riguarda le strade di nuova realizzazione (strada Brustolae ad Eneo e strada S-ciona a Grigno), le strade che non hanno subito modifiche o sistemazioni, quelle che sono state allargate ed infine quelle che sono state solo sistemate, senza modifiche delle dimensioni

È evidente come gran parte della viabilità abbia subito degli allargamenti, passando da trattorabile a camionabile principale o secondaria. La realizzazione di sole due strade nuove indica come la viabilità forestale di Marcesina fosse già sufficientemente sviluppata prima della tempesta Vaia. A seguito delle sistemazioni alla viabilità, gran parte delle strade trattorabili sono state convertite in camionabili; infatti, se prima la rete viaria trattorabile misurava circa 51 km, ad inizio 2022 misurava circa 18 km. Di conseguenza, le strade camionabili sono passate da circa 36 km a poco più di 75 km.

## **2.5 LE ESIGENZE DI STOCCAGGIO TEMPORANEO DEL MATERIALE RACCOLTO (COSTRUZIONE DI PIAZZALI)**

Le operazioni di recupero di legname schiantato a seguito della tempesta Vaia hanno comportato non solo la necessità di una sistemazione della viabilità, ma anche della realizzazione di piazzali di lavorazione e di deposito. Sulla piana di Marcesina prima della tempesta Vaia erano già presenti tre grandi piazzali di deposito: il piazzale di Valmaron, il piazzale di Giogomalo (il più piccolo) e il piazzale di Valle (Grigno) mappati in **FIGURA 2.5.1**. Il piazzale di Valmaron è stato un punto strategico sia per il legname di Enego, sia per quello di Grigno, in quanto permetteva di accatastare il legname nel periodo invernale (**FIGURA 2.5.2**), durante il quale non era possibile accedere al cantiere a causa della presenza delle piste da sci. Era però evidente che i piazzali esistenti non erano sufficienti per gestire il grande volume uscente, in quanto la quantità di legname superava di gran lunga la loro capacità di stoccaggio. Inoltre, data la vastità del cantiere, era necessario disporre di vari piazzali situati in modo distribuito sul territorio, in modo tale da servire facilmente tutta l'area. Si è quindi provveduto alla realizzazione di nuovi piazzali di lavorazione e di deposito tramite allargamenti temporanei lungo la viabilità e lo sfruttamento di zone pianeggianti. Secondo la classificazione della Provincia Autonoma di Trento (Servizio Foreste e Fauna – Agenzia Provinciale delle Foreste Demaniali Provincia Autonoma di Trento 2020), i piazzali si dividono in:

- **Piazzali locali (o di versante):** ubicati a metà montagna da nuova realizzazione, allargamenti e adeguamenti delle infrastrutture preesistenti. Superficie inferiore a 1 ha. Questi piazzali hanno la funzione di prima lavorazione e di deposito del legname, associati soprattutto alle lavorazioni effettuate da harvester e forwarder.
- **Piazzali strategici:** ubicati a fondovalle e vicino alle arterie stradali principali. Superficie superiore a 1 ha.

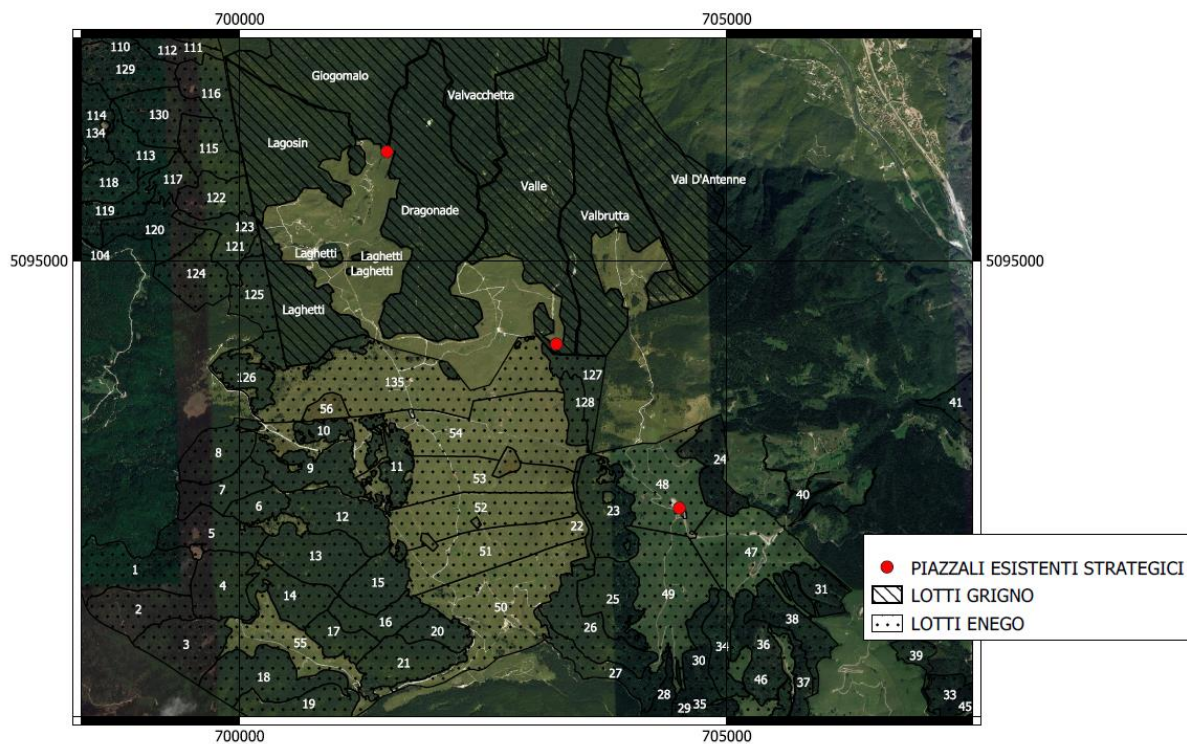


Figura 2.5.1: i tre piazzali preesistenti per lo stoccaggio del legname

A seguito della tempesta Vaia, sulla piana di Marcesina non sono stati realizzati piazzali strategici, ma solo un gran numero di piazzali locali. Questi piazzali locali hanno compreso allargamenti della viabilità (**FIGURA 2.5.3**), lo sfruttamento di zone pianeggianti a bordo strada che non necessitavano di lavorazioni (ad esempio i pascoli) e infine l'allargamento di alcuni tratti di viabilità forestale, come ad esempio i piazzali di Laghetti (Grigno), ricavati dall'allargamento dalle preesistenti piste trattorabili (**FIGURA 2.5.4 E FIGURA 2.5.5**).

Solitamente i piazzali venivano realizzati in concomitanza con la sistemazione della viabilità forestale tramite la costruzione di un pianale per la sistemazione temporanea delle cataste (**FIGURA 2.5.5**), in attesa che venissero caricate da un autocarro con gru. La maggior parte dei piazzali locali, come le piste di esbosco temporanee, dovevano essere ripristinati una volta portato a termine il lotto; restava a disposizione dei Comuni la decisione di mantenere alcuni dei piazzali locali per un uso futuro. In conclusione, nel 2022 sulla piana di Marcesina erano presenti 16 piazzali sul territorio di Grigno e 17 piazzali sul territorio di Enego. La loro dimensione era molto variabile: i piazzali strategici più grandi misuravano 10300 m<sup>2</sup> per il piazzale del Centro Fondo e 16600 m<sup>2</sup> per il piazzale di Valle; i piazzali di nuova realizzazione, compresi gli allargamenti sulla viabilità, variavano dai 5000 m<sup>2</sup>, come uno dei piazzali di Laghetti, ai 40 m<sup>2</sup>.



*Figura 2.5.2: stoccaggio invernale delle cataste presso il piazzale di Valmaron*



*Figura 2.5.3: piazzale locale realizzato in località Valbrutta, Grigno (fonte: UDF Borgo Valsugana)*



*Figura 2.5.4: strada trattorabile prima della tempesta Vaia presso il lotto Laghetti (Grigno)*



*Figura 2.5.5: piazzale realizzato dall'allargamento della strada della Figura 2.5.4*

## **2.6 LE PROBLEMATICHE DELLA MISURAZIONE LEGNAME: MISURAZIONI DI VENDITA HUBER/STERO/JAS E LE MISURAZIONI COMUNALI**

L'enorme quantità di legname prodotto sulla piana di Marcesina ha causato varie problematiche riguardo la misurazione delle quantità prodotte, stoccate e trasportate. Nella maggior parte dei casi il legname veniva misurato prima del trasporto al di fuori del cantiere tramite misurazione a stero, in altre situazioni il legname veniva misurato al momento del transito tramite pesatura. Nel cantiere di Marcesina sono stati applicati sia metodi di misurazione tradizionali, più precisi, ma più dispendiosi in termini di tempo, sia metodi più speditivi, utilizzando una pesa dinamica.

*Misurazione dei Comuni di Enego e Grigno*

L'acquisto del legname da parte dei Comuni è avvenuto con due diverse modalità: vendita delle piante "in piedi" e vendita a corpo; il Comune di Enego ha adottato tutte e due le modalità di vendita, mentre il Comune di Grigno solo la vendita in piedi.

*La vendita a corpo*

La vendita a corpo è stata effettuata su alcuni lotti di Enego, venduti a Sartorilegno Srl ed a Sambugaro Ilario Snc di Sambugaro Giorgio & C. (**TABELLA 5**). Questa tipologia di vendita consisteva nella stima del volume aleatorio tramite la perimetrazione dei lotti da ortofoto. Il legname veniva venduto sulla base della stima iniziale e quindi non necessitava del controllo e della misurazione periodica della produzione e del materiale in uscita. Perciò, questa modalità di vendita era risultata inizialmente la più veloce e "comoda", ma al contempo lasciava potenzialmente molta libertà alle squadre; il pericolo consisteva nel fatto che queste, poiché non erano costantemente controllate, potessero utilizzare alberi in piedi e piante bostricate senza previa autorizzazione<sup>13</sup>. Questo legname in piedi non era compreso nella stima aleatoria su cui si era stabilito il prezzo del lotto e non sarebbe stato successivamente pagato, poiché il legname non veniva misurato in catasta o in uscita.

*La vendita in piedi*

La maggior parte dei lotti è stata acquistata tramite la vendita delle piante "in piedi". Inizialmente, in entrambi i Comuni, il legname è stato acquistato secondo il volume stimato dai tecnici degli Enti Locali, ma nei contratti era stato specificato che, qualora il volume effettivo risultasse superiore, il Comune avrebbe emesso una fattura integrativa e, qualora fosse inferiore, una nota di credito. Questa modalità di vendita necessita la misurazione di tutto il legname in uscita e quindi presentava un elemento di criticità a causa della vastità del cantiere e della grande quantità di materiale. Per

---

<sup>13</sup> Le squadre non erano autorizzate al taglio fitosanitario (eccetto autorizzazione degli Enti competenti), in quanto questo sarebbe rientrato nelle future aste da bostrico una volta terminate le lavorazioni degli schianti.

verificare i volumi effettivamente prodotti nei lotti, i Comuni di Enego e Grigno hanno dovuto tenere la tracciabilità della produzione e dei volumi uscenti. Le misurazioni effettuate dai Comuni sono avvenute o in catasta tramite misurazione del volume e martellata dei tronchi, oppure in uscita con pesatura dei veicoli di trasporto carichi. Inizialmente la metodologia tradizionale della misurazione del volume della catasta era stata adottata sia dalla Polizia Locale di Enego, sia dalle Guardie Forestali di Grigno. In seguito alla misurazione del volume della catasta, si provvedeva alla compilazione di un verbale di misurazione per la fatturazione alle ditte. La misurazione del volume della catasta è una misurazione geometrica del volume della catasta (volume stero) moltiplicata per un coefficiente sterico<sup>14</sup> (o coefficiente di riduzione) al fine di ottenere il volume solido:

$$Vol_{(m^3)} = L \cdot l \cdot H_{media} \cdot cs$$

Dove:

L = lunghezza della catasta in m

H<sub>media</sub> = media delle altezze della catasta misurate ogni metro o ogni 2 metri

l = lunghezza dell'assortimento in m.

cs = coefficiente sterico

Nel contesto delle utilizzazioni forestali sulla piana di Marcesina era subito evidente che l'enorme quantità di legname e le grandi superfici impedivano l'adozione di questo metodo tradizionale, che si dimostrava difficilmente applicabile, in quanto le tempistiche di produzione e di trasporto erano molto rapide e la disponibilità di personale comunale era limitato e, di conseguenza, esso non era in grado di far fronte alle grandi quantità di materiale da misurare e tracciare. Per risolvere questo problema dapprima il Comune di Grigno e in seguito il Comune di Enego, si sono serviti di una pesa dinamica situata presso la località Tombal di Enego; i veicoli erano fatti transitare lungo la strada principale che collega Marcesina ad Enego, così da poter essere pesati.

Il sistema della pesa dinamica permetteva di misurare i volumi in uscita attraverso la pesata dei carichi. Per ottenere il volume dalla pesata era necessario registrare il peso lordo del carico misurato dalla pesa e sottrarre la tara di ogni automezzo (verificata nei libretti di circolazione), al fine di ottenere il peso netto del legname caricato. Una volta ottenuto il peso netto del legname, si procedeva con il calcolo del volume trasportato tramite l'applicazione del coefficiente di trasformazione. Per coefficiente di trasformazione si intende il peso di un metro cubo di legname in kg/m<sup>3</sup>, misurato alle

---

<sup>14</sup> Per coefficiente sterico si intende il rapporto tra il volume effettivo del legno ed il volume della catasta, considerando i vuoti per pieni (volume sterico). A parità di volume sterico, all'aumentare del coefficiente aumenta il volume del legname, quindi i metri cubi effettivi.



condizioni di umidità presenti; spesso viene confuso con il peso specifico che si calcola ad un livello di umidità fisso del 12%. Questo coefficiente veniva calcolato ogni mese per ogni lotto, come specificato nei contratti, tramite la misurazione con cavalletto dendrometrico di un carico (rappresentativo dell'intero lotto di provenienza) ed il successivo confronto con il peso netto rilevato dalla pesa. Il volume del carico in questione veniva misurato dagli Enti comunali tramite misurazione dei singoli tronchi con il metodo di Huber:

$$Vol = L \cdot \frac{D^2}{4 \cdot \pi}$$

L= lunghezza reale<sup>15</sup> in m

D= diametro in m

Una volta sommati tutti i tronchi e ottenuto il volume (**FIGURA 2.6.1**), dividendo il peso netto per il volume era possibile ottenere il coefficiente di trasformazione. Successivamente, venivano eseguiti i controlli sul coefficiente di trasformazione ogni mese per ogni lotto.

COMUNE DI ENEGO											
Lotto		Strada Drustolae									
Particelle		16-275									
Acquirente		D. P. S. Comune									
Prezzo €/mc											
Data		12/11/2020									
N	D	L	N	D	L	N	D	L	N	D	L
1	33	590	1	29	513	1	25	96			
2	32	540	2	35	558	2	30	95			
3	32	540	3	29	587	3	32	92			
4	36	595	4	31	590	4	29	95			
5	32	595	5	35	591	5	42	91			
6	26	546	6	27	56	6	35	92			
7	27	546	7	22	59	7	30	95			
8	29	600	8	23	92	8	27	99			
9	31	546	9	23	95	9	31	91			
0	32	596	0	24	99	0	32	96			
1	32	597	1	36	90	1	30	91			
2	27	594	2	28	96	2	23	96			
3	27	594	3	34	93	3	36	92			
4	29	595	4	26	93	4	28	94			
5	25	594	5	30	94	5	26	99			
6	26	595	6	38	99	6	25	91			
7	28	596	7	25	95	7	25	96			
8	37	595	8	40	92	8	29	99			
9	23	595	9	29	96	9	25	96			
0	34	595	0	35	97	0	33	95			

Pagina 1 di 2

Figura 2.6.1 : esempio di tessera di misurazione per il coefficiente di trasformazione

<sup>15</sup> Per avere un coefficiente di trasformazione idoneo si usa la lunghezza reale dell'assortimento compresi gli scarti delle corone, non la lunghezza del solo assortimento. Ad esempio, per un assortimento di 4 m è necessario ottenere il coefficiente utilizzando la lunghezza del taglio compresi gli scarti, cioè 4,15 m.

Da un punto di vista tecnico, la pesa dinamica era costituita da due piastre in acciaio inox dotate di sensori a fibra ottica collegate ad un datalogger. Le telecamere di questo sistema registravano gli autotreni in entrata ed in uscita con più fotografie ed allo stesso tempo la pesa era in grado di registrare numerosi dati, come numero di assi, interdistanza tra questi, velocità e peso in entrata ed in uscita (<https://bisonte.info/>). Queste informazioni erano disponibili agli utenti tramite un'interfaccia web, nella quale era necessario (per la ditta acquirente) inserire la targa del veicolo, il lotto di provenienza del carico ed il numero del Documento di Trasporto nel momento in cui il veicolo passava sulla pesa (**FIGURA 2.6.2**). Il Comune di Grigno impiegava la pesa dinamica per tutti gli acquirenti, mentre il Comune di Enego si avvaleva del sistema della misurazione del volume a stero con le ditte Massoni Srl, segheria Omizzolo Snc e F.lli Barbieri Snc, mentre con la ditta Duferco Biomasse dapprima ha utilizzato il sistema della misurazione del volume stero e, a partire dal 2021, la pesa dinamica. L'impiego della pesa ha avuto considerevoli aspetti positivi; innanzitutto questo sistema di misurazione ha permesso di abbattere notevolmente i costi: considerando i costi del personale locale, dell'installazione, della gestione e della manutenzione della pesa nonché del consumo energetico si è calcolato un costo medio inferiore a 0,5 €/m<sup>3</sup>, più basso rispetto alla misurazione manuale. Inoltre, esso permetteva un monitoraggio continuo sia durante il giorno che durante gli orari notturni. Poi, non necessitava la valutazione della distribuzione dei diametri e della qualità ed infine non era necessario effettuare la misurazione del volume stero per ogni carico. Nonostante la facilità di applicazione e la praticità, il sistema della pesa dinamica aveva alcuni problemi. In primo luogo, per poter inserire i dati all'interno del sistema informatico della pesa era necessario che l'acquirente disponesse di un ufficio per poter emettere Ddt (Documento di trasporto) in modalità informatica ed inserirli nel sistema della pesa; infatti, alcune ditte come Massoni P&M. Srl e F.lli Barbieri Snc non avevano a disposizione un ufficio di riferimento, quindi il Comune di Enego ha rendicontato loro i volumi tramite misurazione del volume stero. Inoltre, la pesa non era impostata per poter distinguere le diverse specie di legname. Per il faggio non sussistevano problemi, in quanto veniva venduto a peso e quindi non necessitava di un coefficiente di trasformazione. Al contrario, la vendita di tronchi di larice riscontrava diversi problemi con la pesata, in quanto il larice presenta un peso specifico più alto rispetto all'abete rosso. In secondo luogo, era evidente come la pesa dinamica non fosse precisa quanto una pesa statica: poiché la pesa dinamica misura il peso dei veicoli in movimento, è sufficiente una frenata sulle piastre, un passaggio a modesta velocità o il passaggio fuori dalle piastre per ottenere una pesata completamente errata del carico. Le cause dei risultati non validi forniti dalla pesa coinvolgono il transito fuori dalle piastre, la velocità inferiore al limite minimo o superiore al limite massimo, la misurazione errata degli assi e il transito errato (Grigolato S., 2021). Inoltre, in alcuni casi la pesa non riusciva a registrare le targhe e le fotografie dei veicoli in passaggio, quindi risultava

difficile per gli Enti Locali identificare alcuni carichi, soprattutto se il passaggio avveniva prima dell'emissione del Ddt e quindi prima dell'inserimento del passaggio nel sistema della pesa. La pesa necessitava anche di calibrazioni frequenti e della misurazione il più aggiornata possibile dei coefficienti di trasformazione (Grigolato, 2021). Infine, poiché i coefficienti di trasformazione erano divisi per lotto ed ogni lotto aveva un prezzo diverso, non era possibile far passare sulla pesa nello stesso momento (quindi sullo stesso veicolo) tronchi provenienti da diversi lotti; di conseguenza, restavano invendute per periodi lunghi delle rimanenze di cataste con volume inferiore alla quantità caricabile su un veicolo di trasporto.

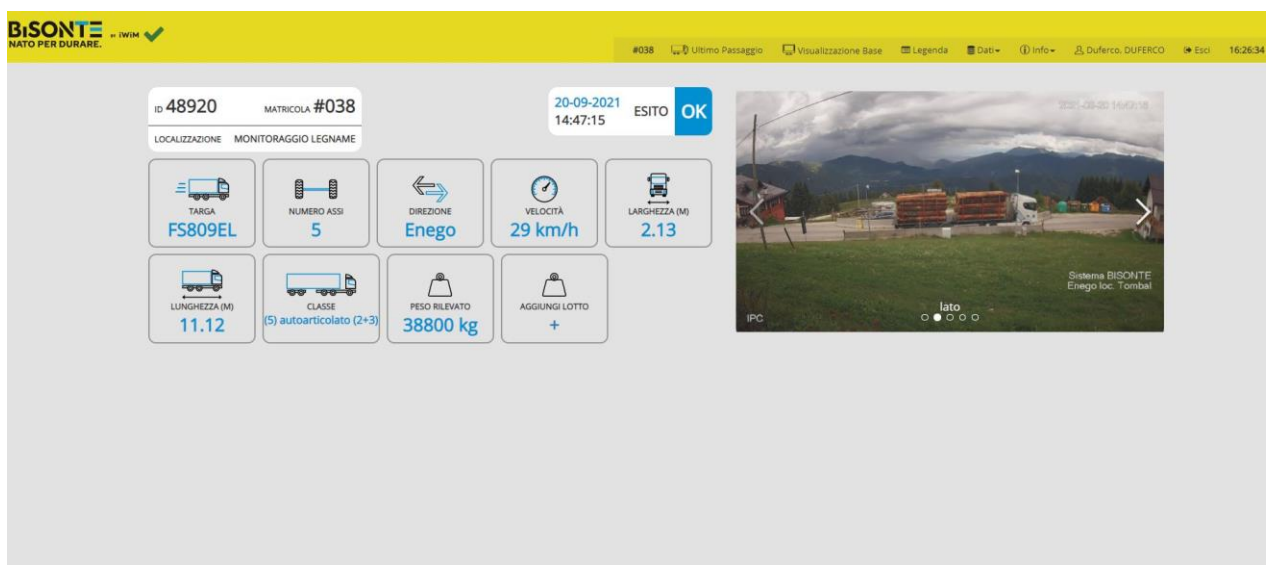


Figura 2.6.2: interfaccia della schermata della pesa, la quale registra il peso di un camion in uscita.

Le misurazioni di vendita ai clienti

A seconda degli accordi contrattati con i clienti, il legname veniva venduto alle segherie con diversi metodi di misurazione. Per quanto riguarda la vendita alla Cina, i contratti prevedevano due misurazioni: la misurazione con il metodo di Huber per i tronchi da 11,8 m e la misurazione JAS scale (Japanese Agricultural Standard Scale) per gli altri assortimenti, come ad esempio 3,80 m e 5,80 m. Questa misurazione è stata molto utilizzata a partire dagli anni '40 del secolo scorso in Asia, Oceania e Sud America per il commercio di legname verso la Cina e il Giappone. La formula utilizzata è:

$$V_{(m^3)} = \frac{D^2 \cdot L}{10000}$$

dove:

D = diametro in testa (cm) più piccolo, arrotondato al numero intero pari più inferiore nell'intervallo di 2 cm. Ad esempio, per un diametro pari a 25,3 cm si considera il diametro di 24 cm (misurazione sotto corteccia).

L = lunghezza (m).

Per applicare questo metodo che prevede la misurazione del diametro in testa dei tronchi era necessario che le squadre posizionassero le cataste con le teste con i diametri più piccoli da un unico lato della catasta. Ogni tronco destinato al mercato cinese e misurato con il metodo JAS veniva contrassegnato con un QR code tramite martellata, ad inchiostro o con targhetta (**FIGURA 2.6.3**). Ogni QR code veniva registrato in un sistema informatico e riferito ad un certo lotto, ad una data catasta, ad un determinato assortimento e diametro. In molti casi la grandezza delle cataste impediva l'applicazione della targhetta; è stato quindi necessario posizionare le cataste a scalinata, come dimostrato nell'immagine **FIGURA 2.6.4**.



*Figura 2.6.3: targhetta con QR code identificativo*



Figura 2.6.4

Altri clienti richiedevano la misurazione del volume con il metodo di Huber al carico o, nella maggior parte dei casi, la misurazione del volume stereo su autoarticolato o autotreno. Quest'ultimo metodo richiedeva l'applicazione di un coefficiente sterico adatto. La formula per la misurazione di una stiva di autotreno è la seguente:

$$Vol_{(m^3)} = L \cdot H_{media} \cdot l \cdot cs$$

dove:

L = lunghezza dell'assortimento in m

$H_{media}$  = media delle 2 o 4 altezze della stiva di legname

l = larghezza tra gli stanti dell'autotreno

cs = coefficiente sterico

Il coefficiente sterico risultava molto variabile, a seconda della ramosità residua dei tronchi e dall'esperienza dell'operatore addetto al carico. Carichi effettuati con tronchi poco ramosi e carichi effettuati da operatori esperti presentavano perciò coefficienti più alti. Per valutare un coefficiente

sterico equilibrato era necessario effettuare numerose prove di misurazione al carico. Lo stesso carico veniva misurato dapprima con cavalletto ed in seguito a stero; il coefficiente adatto al carico era quello in cui la misurazione sterica era più prossima alla misura con il cavalletto.

In generale, la misurazione del volume di grandi quantità di legname ha causato vari problemi, soprattutto nel confronto tra le misurazioni del Comune, le misurazioni di vendita e, in alcuni casi, la rendicontazione alle squadre.

Per quanto riguarda la pesa, con il passare del tempo il peso specifico del legname diminuiva e il problema della misurazione tramite pesatura andava aumentando. Con il tempo la misurazione dei volumi da parte del Comune risultava sempre più sfavorevole, in quanto il coefficiente di trasformazione diminuiva. Il problema principale riguardava il Comune di Grigno, il quale prevedeva lo sconto del 10% sulla misurazione lorda del legname, comprendente sia lo sconto per la corteccia che il tarizzo fisso; il Comune di Enego, invece, prevedeva lo sconto del 10% sulla corteccia e del 5% per il tarizzo. Le condizioni del Comune di Grigno erano sfavorevoli al diminuire del coefficiente di trasformazione, innanzitutto perché buona parte del materiale era composto da abete bianco che presenta una corteccia più spessa dell'abete rosso, poi perché al diminuire del coefficiente di trasformazione aumentava il volume da rendicontare. Nell'esempio successivo sono riportate due situazioni: all'inizio delle lavorazioni a coefficiente di trasformazione pari a  $800 \text{ kg/m}^3$  e dopo due anni dall'inizio delle lavorazioni, a coefficiente di trasformazione pari a  $656 \text{ kg/m}^3$ .

- Peso netto legname 22000 kg e coefficiente  $800 \text{ kg/m}^3$ .

Rendicontazione del Comune di Grigno:  $22000 \text{ kg} - 10\% = 19800 \text{ kg}$

$$\frac{19800 \text{ kg}}{800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = \mathbf{24,75 \text{ m}^3}$$

Rendicontazione del Comune di Enego:  $22000 - 10\% - 5\% = 18810 \text{ kg}$

$$\frac{18810 \text{ kg}}{800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = \mathbf{23,51 \text{ m}^3}$$

- Peso netto legname 22000 kg e coefficiente  $656 \text{ kg/m}^3$ .

Rendicontazione del Comune di Grigno:  $22000 \text{ kg} - 10\% = 19800 \text{ kg}$

$$\frac{19800 \text{ kg}}{656 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 30,2 \text{ m}^3$$

Rendicontazione del Comune di Enego:  $22000 - 10\% - 5\% = 18810 \text{ kg}$

$$\frac{18810 \text{ kg}}{656 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 28,7 \text{ m}^3$$

Si nota come con un coefficiente alto la differenza di misurazione tra il Grigno ed Enego è di  $1,2 \text{ m}^3$ , mentre con un coefficiente basso questa differenza aumenta di  $1,5 \text{ m}^3$ . Inoltre, l'uso di una pesa dotata di interfaccia web ed estrazione dei dati via informatica ha trovato delle leggere difficoltà soprattutto in quelle Amministrazioni (per quanto riguarda Marcesina nella parte di Enego) dotate di personale poco uso all'utilizzo di sistemi avanzati. Considerando la grande quantità di legname e quindi di trasporti, il 15% delle pesate considerate non valide per i motivi precedentemente citati (Grigolato, 2021) rappresentava una grande quantità di volume; ad esempio, in un lotto stimato di  $40000 \text{ m}^3$ , considerando che ogni veicolo trasporta in media  $37 \text{ m}^3$ , si calcola che 162 transiti su 1081 provenienti da questo lotto vengano considerati non validi. Rapportando questo errore a tutti i lotti sulla piana di Marcesina l'errore che ne risulta è considerevole. D'altra parte, essendo un metodo di misurazione del volume veloce e continuo, esso ha permesso un incremento dell'intensità dei trasporti al giorno, velocizzando così l'uscita del legname dal cantiere. Nonostante la modesta precisione di misurazione, la pesa dinamica è stata una soluzione efficace per affrontare l'emergenza in atto e gli avanzati sistemi di taglio ed esbosco, che garantivano una produzione molto più veloce.

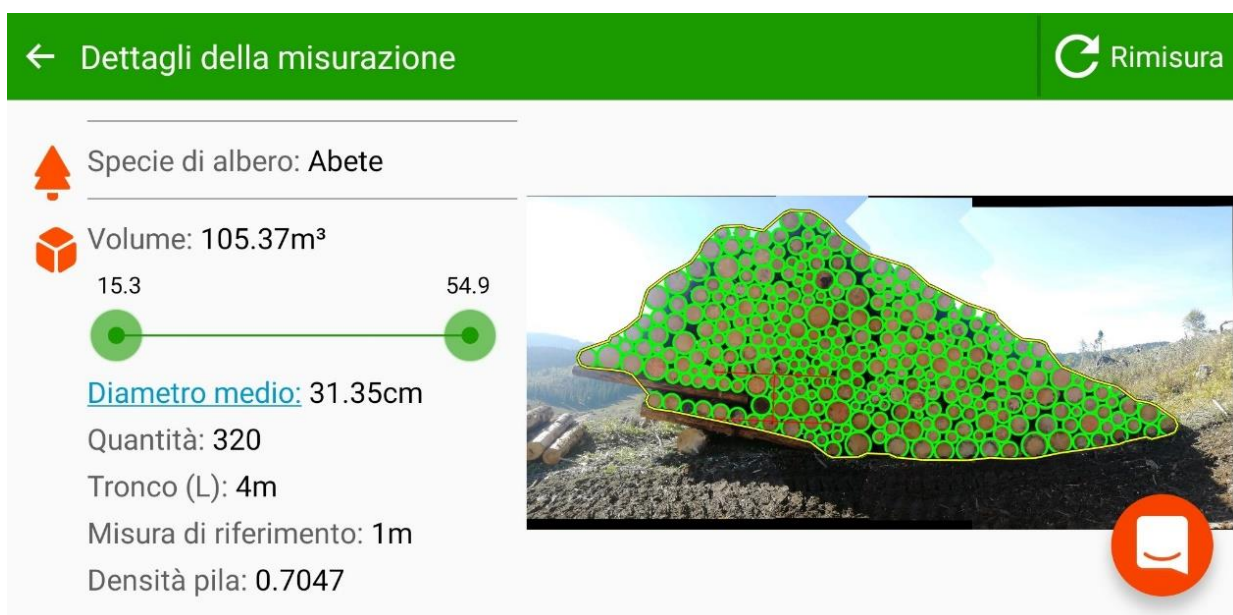


Figura 2.6.5 : esempio di misurazione della densità tramite fotomisurazione di una catasta prodotta da un operatore esperto di forwarder. In questo caso il coefficiente sterico è alto, pari a 0,7.

Per quanto riguarda il metodo JAS, nonostante sia stata una misurazione che non dipendeva né dal peso, né da un coefficiente sterico adatto, occorre un impiego più alto di manodopera per l'apposizione dei QR code sui tronchi (dalle due alle quattro persone), in quanto questa procedura richiedeva molto più tempo rispetto alla misurazione stereo o Huber. In questo modo aumentava il costo unitario di produzione.

La maggior parte delle discordanze tra le misurazioni avveniva al momento della misurazione del volume stereo a carico. Nella maggior parte dei casi, la misurazione dei Comuni, la misurazione del venditore e quella dell'acquirente si discostavano visibilmente. Ad esempio, nel caso di misurazione del volume stereo da parte del Comune, le quantità spedite risultavano superiori a quelle misurate in catasta. Nella maggior parte dei casi gli Enti Locali non effettuavano prove del coefficiente sterico, che veniva sempre applicato in un intervallo da 0,62 a 0,63; alcune cataste presentavano una densità apparente molto alta perché ben accatastate da operatori esperti. Perciò, al momento del carico, era evidente che i volumi caricati erano superiori ai volumi misurati, con una perdita da parte dei Comuni (**FIGURA 2.6.5**). In altri casi, l'applicazione di un coefficiente basso (sottostimato o misurato in modo sbagliato) al carico comportava una discordanza tra la misurazione della pesa e la misurazione della segheria (a cavalletto o con pesa statica) con una conseguente perdita per il venditore.

#### Le sottomisure e la biomassa

Un'altra importante questione riguardava le sottomisure. Secondo i contratti stipulati tra i Comuni e le ditte acquirenti, le piante dovevano essere utilizzate fino al diametro di 18 cm in punta; sotto questo diametro veniva considerata sottomisura e quindi da non computare ai fini di fatturazione del Comune. A seconda dei contratti stipulati con le segherie, le ditte consideravano le piante con diametro inferiore ai 18 cm come biomassa oppure come assortimento. Infatti, alcune segherie erano specializzate nella lavorazione di assortimenti con diametro piccolo (**FIGURA 2.6.6**) per produrre cartiera o materiale di imballaggio, come Sartorilegno Srl e Vade Srl. Solitamente queste segherie consideravano sottomisura i diametri da 14-18 cm fino a 30-35 cm in testa, quindi all'interno delle cataste potevano essere presenti tronchi con diametri superiori ai 18 cm. In questo caso, le cataste dovevano essere controllate dagli Enti Locali, i quali decidevano se le cataste in questione dovessero essere o meno rendicontate al Comune a seconda della percentuale di tronchi con diametro superiore ai 18 cm presenti all'interno della catasta; la percentuale di tolleranza di tronchi con diametro superiore ai 18 cm era del 5%.





*Figura 2.6.6: catasta di tronchi con diametro piccolo destinata alle segherie Sartori Srl e Vade Srl.*

Un discorso analogo valeva per la biomassa. Al crescere della richiesta di qualità da parte delle segherie, aumentava la presenza di tronchi con diametro superiore ai 18 cm all'interno delle cataste di biomassa (tronchi storti, con alta ramosità residua, con evidenti rotture e marciumi ecc.) (**FIGURA 2.6.7**). Anche in questo caso le cataste di biomassa dovevano essere controllate dagli Enti Locali, i quali calcolavano (o stimavano) i volumi di tondo presenti che la ditta in seguito doveva rendicontare ai Comuni. Nel caso di biomassa sparsa i tronchi venivano misurati con la misurazione a cavalletto, mentre nel caso di biomassa accatastata, questa veniva misurata a stero con l'applicazione di un coefficiente sterico basso, attorno allo 0,5 (variabile a seconda della quantità di tronchi all'interno). In altri casi, i tronchi dovevano essere messi da parte durante l'operazione di cippatura per essere in seguito misurati con il metodo di Huber dagli Enti Locali.



*Figura 2.6.7: catasta di biomassa con evidenti tronchi di diametro superiore ai 18 cm.*

## **2.7 LA RICERCA DI NUOVI MERCATI E LE CONSEGUENZE SULLA LOGISTICA**

La concorrenza sempre più ardua con le segherie straniere, soprattutto austriache, aveva già causato negli anni pre-Vaia una repentina decimazione del numero delle segherie operanti nel nord Italia. Vaia quindi ha causato la destabilizzazione ulteriore del sistema produttivo locale già debole e impreparato; le limitate relazioni interaziendali durante il ciclo produttivo e commerciale che già caratterizzavano la filiera del legno italiano hanno fatto sentire maggiormente le loro conseguenze dopo la tempesta: infatti, i processi di approvvigionamento e quelli produttivi e distributivi hanno potuto svolgersi con medio-scarso efficienza. In definitiva, all'arrivo di Vaia le imprese, sia quelle forestali che quelle di prima lavorazione (segherie), non erano sufficientemente sviluppate per far fronte all'impresa (Consorzio Legno Veneto 2020). Nel 2018, prima di Vaia, l'export si concentrava soprattutto verso l'Austria e la Germania, mentre dopo Vaia il primo importatore di materia prima diventava la Cina; in questo modo, il valore totale dell'export italiano è aumentato di circa il doppio nel secondo e terzo trimestre 2019 (Consorzio Legno Veneto 2020).

### **2.7.1 Il mercato cinese**

A seguito della tempesta Vaia, la Cina ha giocato un ruolo fondamentale nell'acquisto di grandi quantità di legname. Mentre da una parte le utilizzazioni con harvester e forwarder permettevano la lavorazione rapida di grandi quantità giornaliere di legname rispetto alle lavorazioni tradizionali, dall'altra non erano disponibili adeguate aree di stoccaggio, né i quantitativi che le segherie erano disposte a lavorare erano sufficienti per smaltire tutto il materiale prodotto. In questo scenario, la Cina si è rivelata indispensabile in quanto, essendo un Paese molto vasto, richiedeva un alto quantitativo di materia prima e quindi era in grado di soddisfare la necessità di smaltire i quantitativi presenti. Per di più, la Cina disponeva di un elevato numero di container navali che sarebbero tornati in Cina vuoti e che quindi erano disponibili per il trasporto di grandi volumi di legname via mare. In tale contesto, tra il 2018 ed il 2020 la Cina era disponibile ad acquistare il legname ad un prezzo maggiore rispetto alle segherie locali (**FIGURA 2.7.1.1**). Gran parte delle ditte operanti su Vaia inizialmente ha venduto il proprio legname alla Cina: sulla piana di Marcesina F.lli Barbieri Snc (tramite un intermediario austriaco) e, soprattutto, Dufferco Biomasse Srl.

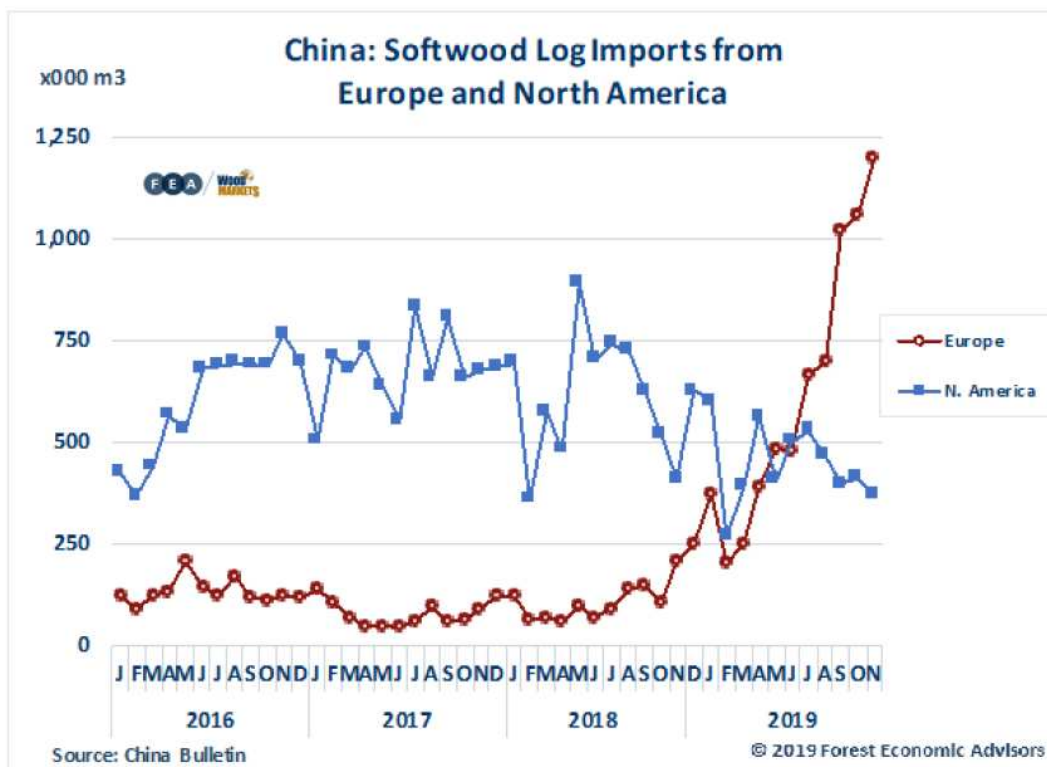


Figura 2.7.1.1: importazione di legname tondo dalla Cina. La linea rossa indica i flussi provenienti dall'Europa (fonte: FEA Forest Economic Advisors).

### Il caso di Duferco Biomasse Srl

Duferco Biomasse Srl è stata la ditta che ha acquistato i maggiori quantitativi di legname presenti sulla piana di Marcesina, circa 347000 m<sup>3</sup> su circa 490000 m<sup>3</sup> presunti tra Grigno ed Enego. Avendo grandi quantitativi e avendo molte squadre operanti tra l'inizio delle lavorazioni e il 2020 (vedesi **TABELLA 7** e **TABELLA 8**), ha inizialmente concentrato la maggior parte delle sue spedizioni verso la Cina; questa, all'inizio delle lavorazioni, dava una garanzia di continuità del mercato, cosa che le segherie italiane non potevano assicurare. Le ditte che hanno venduto legname alla Cina sono riuscite a far fronte all'emergenza e a smaltire i grandi volumi di materia prima in tempi ragionevoli, evitando così la saturazione dei piazzali e rispettando nella maggior parte dei casi le scadenze stabilite dai Comuni. Inoltre, poiché già prima di Vaia il mercato risultava saturo, era complicato riuscire a stipulare contratti continui nel tempo con le segherie italiane.

Al contrario, gli ordini commerciali che la Cina emetteva riguardavano grossi quantitativi che si aggiravano attorno ai 15000 m<sup>3</sup> mensili (**FIGURA 2.7.3.2**).



*Figura 2.7.1.2: nella fotografia è presente il sollevatore telescopico seguito dall'escavatore con pinza (parzialmente visibile)*

La spedizione dei tronchi sarebbe avvenuta via mare e i primi carichi di tronchi sono stati effettuati su autoarticolati con container direttamente sulla piana di Marcesina. Per eseguire un carico di tronchi su container erano necessari un escavatore con pinza, un caricatore telescopico a braccio allungabile (**FIGURA 2.7.1.2**) ed una gabbia apposita per il carico tronchi (**FIGURA 2.7.1.3**) la quale aveva la stessa larghezza del container e conteneva la quantità di tronchi di una stiva di legname. Al momento del carico, i tronchi venivano stivati all'interno della gabbia (**FIGURA 2.7.1.3**) e questa, una volta piena, veniva inserita parzialmente nel container. Successivamente la stiva di legname nella gabbia veniva spinta all'interno del container con l'aiuto del caricatore telescopico. A seconda degli assortimenti, questa procedura veniva ripetuta due o tre volte, quindi a seconda del numero di stive necessarie per riempire il container. Infine, ogni container veniva sigillato e spedito al porto per l'imbarco. Gli assortimenti richiesti dalla Cina erano tre: 3.8 m, 5.8 m e 11.8 m.



Figura 2.7.1.3

Dal punto di vista logistico erano sorte alcune problematiche. Innanzitutto, a causa della vendita su scala internazionale, era necessario attuare la fumigazione, alla quale era obbligatorio sottoporre il legname da imballaggio. Per fumigazione si intende il trattamento chimico a cui si sottopone il legname grezzo da imballaggio con lo scopo di evitare lo sviluppo di organismi infestanti, per impedirne la diffusione in ambito internazionale. La Cina richiede la fumigazione Standard ISPM-15 (International Standards for Phytosanitary Measures n.15) della FAO, a cui hanno aderito 130 paesi a partire dal 2002 (fitok.conlegno.eu). Per attuare questa procedura era necessario predisporre di uno spazio delimitato e isolato, nel quale predisporre a fumigazione un certo numero di container per un lasso di tempo prolungato; non era possibile effettuare tale operazione sulla piana di Marcesina, essendo un'area aperta e ambientalmente sensibile. Poi, ogni container aveva una portata massima di peso che coincideva con circa 27-28 m<sup>3</sup>; il trasporto di questa quantità di legname rapportato al numero di chilometri che separavano la piana di Marcesina al luogo di imbarco influiva fortemente sul costo della spedizione al metro cubo e, di conseguenza, rendeva sconveniente il trasporto. Per risolvere queste problematiche, tra la fine del 2019 e l'inizio del 2020 le spedizioni dalla piana di Marcesina venivano effettuate quasi esclusivamente su autoarticolati forniti di stanti, i quali confluivano verso un piazzale di circa 7000 m<sup>2</sup> nella zona di Marghera; questo piazzale fungeva da area di stoccaggio, di carico container ed infine garantiva un'area isolata adibita alla fumigazione. Il carico su autoarticolato fornito di stanti, a differenza del carico del container sull'autoarticolato, permetteva di caricare fino a 35 m<sup>3</sup> di legname, così da attenuare il costo unitario della spedizione e

rendere così il trasporto più conveniente. Inoltre, gli autoarticolati forniti di stanti necessitano del solo escavatore per il carico, quindi passando da un'area di carico all'altra non era più necessario spostare la gabbia per il carico dei tronchi nei container, rendendo più funzionale lo svolgimento del carico.

Il processo logistico di trasporto consisteva in diverse fasi; in primo luogo gli autoarticolati con stanti venivano caricati tramite il solo escavatore fornito di una pinza. Una volta arrivati al piazzale di Marghera, gli autoarticolati venivano pesati su pesa statica e, una volta scaricati, ripesati, in modo tale da tener sotto controllo il coefficiente di trasformazione. Gli autoarticolati venivano scaricati tramite escavatore o con una gru (**FIGURA 2.7.1.4**) e i tronchi venivano accatastati in attesa di essere caricati su container, fumigati e stivati sulle navi dirette in Cina. Durante il carico su container ogni tronco veniva scansionato tramite il QR-code appositamente applicato su ogni tronco. In questo modo era possibile conoscere con precisione il volume stivato e il peso totale del container, sapendo la tara del container e il coefficiente di trasformazione (calcolato precedentemente). In un'area apposita del piazzale, gruppi di 20 container venivano sistemati su 2 piani per procedere con la fumigazione tramite il gas bromuro di metile; la fumigazione richiedeva 24 ore. Trascorse queste, i container venivano aperti e arieggiati per 4 ore, controllati da un ispettore fitosanitario (una volta a settimana) ed infine sigillati e spediti al porto tramite semirimorchi. La fumigazione avveniva 3-4 volte alla settimana a giorni alterni.

La realizzazione di questa sequenza ha permesso di poter gestire una media di 20 carichi di legname al giorno, rispettando tutte le procedure di tracciabilità di ogni tronco e di controllo fitosanitario. La vendita alla Cina ha messo in moto un'efficace catena logistica, a partire dalla catasta in bosco al carico su nave. Per permettere la continuità di un alto numero di trasporti di legname verso le navi era necessario avere continuità nella disponibilità di trasporti ed anche nei processi antecedenti al carico, dall'apposizione dei QR-code sui tronchi al trasporto delle cataste dall'imposto a bordo strada tramite autotreni con gru. La vendita alla Cina per Dufenco Biomasse si è protratta fino al 31.12.2020.



*Figura 2.7.1.4: cataste di legname presso il piazzale di Marghera*

## **2.7.2 Il mercato austriaco**

Fino al 2018 l’Austria era il principale paese dove si esportava legname, la quale da sola valeva il 50% dell’esportazione totale dei tronchi dal nord Italia (Consorzio Legno Veneto 2020); dopo Vaia la Cina ha superato l’Austria, diventando il primo paese importatore di materia prima. Infatti, anche dalla piana di Marcesina sono partite limitate quantità di volumi verso l’Austria rispetto alle quantità confluite in Cina o in Italia.

Alcune ditte non hanno mai spedito in Austria, come Holz Klade GmbH e Sartorilegno Srl che hanno entrambe spedito il legname in Italia. Un’altra ditta, F.Ili Barbieri Snc, ha venduto piccole quantità ad un cliente austriaco che, però, fungeva da tramite verso la Cina. L’unica ditta ad avere un rapporto più prolungato con l’Austria è stata Duferco Biomasse a partire dal novembre 2019 (**FIGURA 2.7.3.2**).

Le cause dell’interruzione dei rapporti commerciali con l’Austria (o della loro completa assenza) sono state duplici. Innanzitutto nel mercato europeo erano già presenti elevati quantitativi di legname dovuti a schianti da neve e soprattutto a causa dei vasti tagli nei boschi colpiti da bostrico nel Centro Europa. Questo legname risultava più fresco rispetto agli schianti di Vaia del 2018 e quindi rientrava negli standard qualitativi delle segherie austriache. Di fatto, la qualità sempre calante del legno di Vaia rappresentava la seconda causa dello scarso mercato con l’Austria, che esigeva alti standard qualitativi.

### 2.7.3 Il mercato italiano

Nel periodo immediatamente successivo alla tempesta Vaia le segherie italiane, nella grande maggioranza, non avevano la possibilità di assorbire gli enormi volumi di legname, costringendo le ditte boschive a vendere il legname all'estero. All'inizio del 2021 gran parte delle segherie aveva provveduto alla costruzione di nuovi impianti, al miglioramento dei preesistenti e aveva realizzato nuovi piazzali. Inoltre, la crisi delle materie prime legata alla pandemia di COVID-19 ha causato nel primo trimestre 2021 un forte rialzo dei prezzi (**FIGURA 2.7.3.1**); nel giro di pochi mesi, quindi, si è passati da una grossa difficoltà nel trovare clienti italiani ad una forte "corsa al legno". Così c'è stato per tutte le ditte un ritorno al mercato italiano. Prima di questo boom, però, i clienti italiani non erano del tutto assenti; ad esempio, la ditta F.lli Barbieri Snc, ha concentrato fin da subito le vendite in Emilia-Romagna e Piemonte, e Holz Klade GmbH aveva stipulato un contratto di vendita di tutto il legname proveniente dal lotto Valvacchetta con la segheria locale Frison Franco Snc. Tra la fine del 2020 e l'inizio del 2021 da una parte si assisteva all'insostenibilità dei costi delle spedizioni alla Cina, dall'altra all'aumento sostenuto dei prezzi del legname; quindi, ditte come Duferco Biomasse che fino a quel momento aveva esplorato principalmente il commercio estero, si aprivano completamente al commercio locale del legname, nonostante le spedizioni verso l'Italia fossero già cominciate nell'aprile 2019, ma con quantitativi molto bassi (**FIGURA 2.7.3.2**).

Questo cambio di rotta ha modificato anche l'aspetto produttivo e logistico della cantieristica. Dal punto di vista produttivo si sono dovuti cambiare gli ordini di produzione degli assortimenti; infatti, le segherie italiane non lavoravano gli assortimenti cinesi, ma richiedevano soprattutto 4 m, 4.8 m e 6 m. Inoltre, la misurazione dei volumi non avveniva più con il metodo JAS, lungo e complicato, ma tramite misurazione a cavalletto o con misurazione del volume stero. Dal punto di vista logistico, essendo le segherie locali più vicine alla piana di Marcesina, non solo si abbatterono i costi di trasporto, ma alcune segherie provvedevano da sole al carico su autotreno o autoarticolato con gru. Inoltre, la comunicazione tra venditore e acquirente si era fatta più semplice e veloce, soprattutto per una questione di vicinanza geografica.

In **FIGURA 2.7.3.2** è visibile l'andamento delle vendite di legname da parte di Duferco Biomasse verso Cina, Austria ed Italia. Si nota come i rapporti con l'Austria siano stati molto brevi, come le altre ditte. Inoltre, è evidente come i rapporti con le segherie italiane sono stati sempre presenti nel 2019 con la spedizione di basse quantità; la crescita del mercato italiano è avvenuta in contemporanea con la cessazione del commercio con la Cina. Infatti, mentre il commercio con la Cina diventava sconveniente a causa dell'aumento delle contestazioni per la qualità sempre decrescente del legname e diminuiva il prezzo unitario, il mercato italiano si rialzava dopo il lockdown del COVID-19, i prezzi aumentavano e la richiesta di materia prima cresceva.



### Legname tondo venduto a strada o in volume presunto

#### TRONCHI DI ABETE



Prezzo medio realizzato nei trimestri considerati

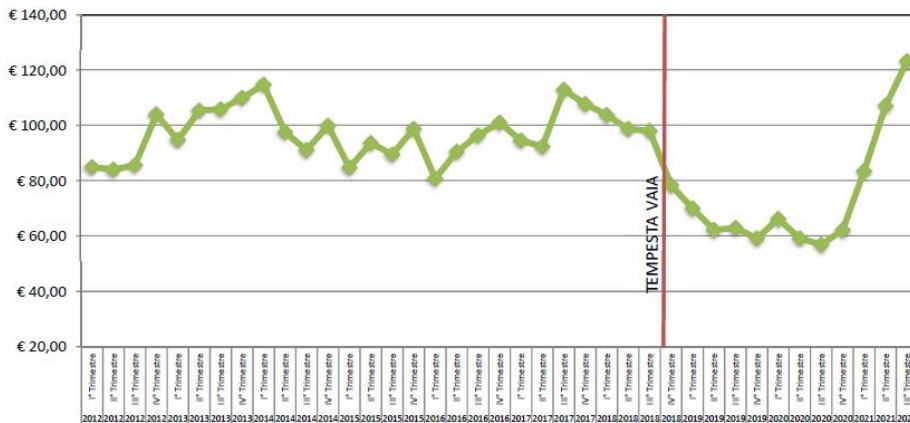


Figura 2.7.3.1: andamento dei prezzi del legname post-Vaia. Gli ultimi tre punti rappresentano i primi tre trimestri 2021 – Portale del Legno Trentino

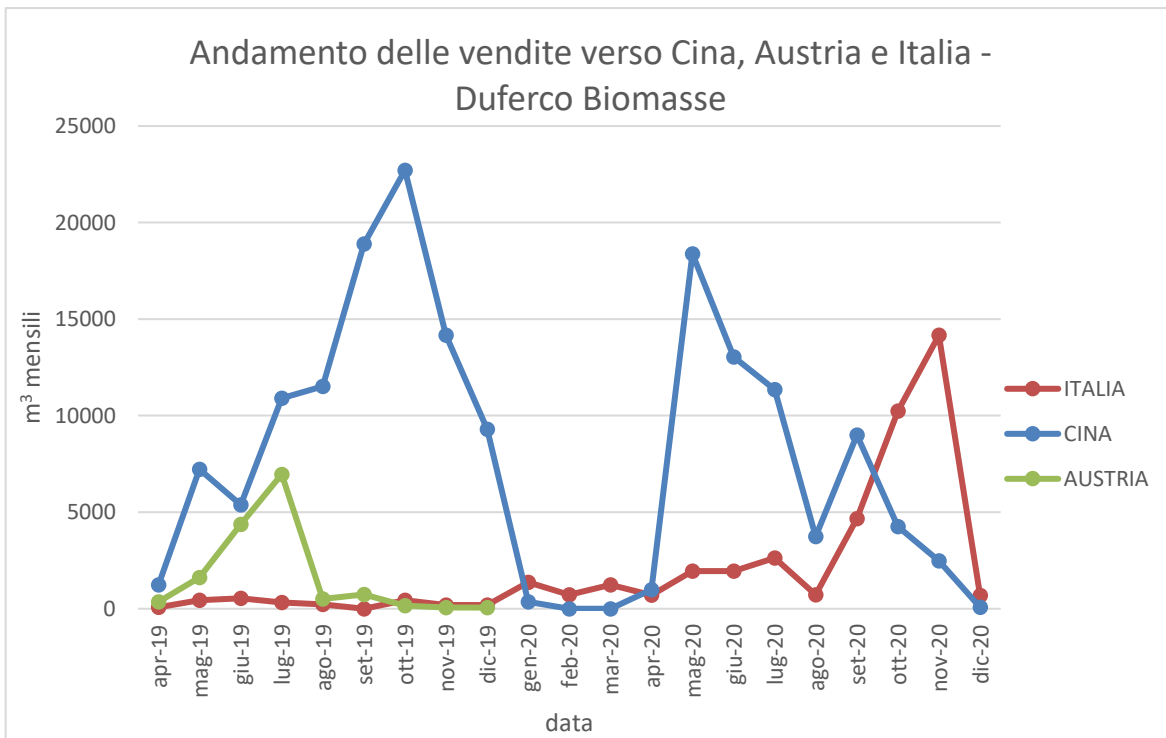


Figura 2.7.3.2

## **2.8 L'ORGANIZZAZIONE DEL TRASPORTO DEI MATERIALI LEGNOSI IN RAPPORTO ALLA VIABILITÀ ORDINARIA E GLI IMPATTI CAUSATI ALLE STRADE E AGLI ABITANTI DELLE LOCALITÀ INTERESSATE DAL TRAFFICO VEICOLARE. INTERFERENZA DELLE UTILIZZAZIONI FORESTALI E DEL TRASPORTO CON LE ATTIVITÀ TURISTICHE, AGRICOLE E SPORTIVE**

A seguito della tempesta Vaia, le utilizzazioni forestali e le attività di trasporto di legname e di cippato dalla piana di Marcesina non solo hanno causato danni alla viabilità ordinaria e forestale, ma hanno anche interferito con le attività agricole, turistiche e sportive praticate in montagna e con la vita quotidiana dei cittadini delle località interessate dal traffico veicolare. Tali interferenze hanno coinvolto sia il territorio del cantiere di Marcesina, sia le aree limitrofe alla viabilità interessata dal trasporto.

### **Impatti alle strade e disturbo agli abitanti**

Oltre agli impatti causati alle strade forestali (riportati nel **Paragrafo 2.4**), alcuni danni sono stati rilevati anche alle strade principali asfaltate. I mezzi di trasporto percorrevano due possibili strade per arrivare a destinazione; la prima costituita dalle strade SP76 (che collega Enego ad Asiago) e SP349 (che collega Asiago al casello di Piovene Rocchette dell'autostrada A31) e la seconda costituita dalla SP76 che collega Enego alla SS47 Valsugana. Le interferenze, quindi, coinvolgevano i territori dei Comuni di Enego, Foza, Gallio, Asiago, Roana e Cogollo del Cengio. Nel Comune di Asiago sono stati rilevati alcuni danni alle rotonde, ai profili dei marciapiedi e alla cartellonistica stradale dovuti alle manovre degli autisti, mentre nel Comune di Foza è stata distrutta la recinzione esterna di un'abitazione. Inoltre, ha subito grossi danni la strada asfaltata che attraversa la piana di Marcesina, sulla quale si sono formate grosse buche e canali di scorrimento dell'acqua, a causa dei continui passaggi di mezzi pesanti (**FIGURA 2.8.1**). Le interferenze più rilevanti, a detta di tutti i Comuni intervistati, riguardavano la velocità raggiunta dagli automezzi all'interno dei centri abitati, soprattutto nei centri di Enego e Gallio. In alcuni casi è stato necessario provvedere con posti di blocco presso le fermate degli autobus per le scuole, nonché richiami ufficiali alle ditte di trasporto da parte della Polizia Locale. Anche il rumore e le vibrazioni dati dal continuo passaggio dei mezzi di trasporto hanno causato molto disagio tra i cittadini lungo le strade interessate dal passaggio.

### **Interferenza con le attività turistiche, sportive e di svago**

Per quanto riguarda la zona di Marcesina, questa è una destinazione turistica molto conosciuta, in quanto è attraversata da vari sentieri CAI (Club Alpino Italiano) e SAT (Società Alpinisti Tridentini). Sono poi presenti molte malghe che vendono prodotti locali e rifugi, che offrono il servizio di ristorazione e danno la disponibilità di passeggiate a cavallo e noleggio e-bike e mountain bike. In

inverno la viabilità della piana si trasforma in uno dei più importanti centri di sci di fondo dell'Altopiano, collegato al Centro fondo di Gallio; durante i mesi invernali le attività turistiche e sportive non sono state fortemente influenzate né dalle utilizzazioni forestali (che venivano interrotte) né dai trasporti, in quanto la strada veniva chiusa presso il Centro Fondo per l'apertura delle piste da sci. Le uniche interferenze sono state le cataste che occupavano parte del parcheggio (**FIGURA 2.5.2**) ed i pochi autotreni carichi di legname che partivano dal Centro Fondo (**FIGURA 2.8.2**). I disturbi maggiori si sono verificati durante la stagione estiva in quanto molte strade e molti sentieri erano chiusi a causa degli schianti Vaia ancora presenti o a causa delle lavorazioni forestali in corso; le pessime condizioni della viabilità forestale e principale e della sentieristica impedivano il raggiungimento delle mete turistiche da parte dei visitatori. Un esempio tra i molti: il Riparo Dalmeri, importante sito preistorico, oltre ad essere stato danneggiato dall'evento Vaia, risultava inaccessibile a causa delle piste di esbosco che avevano distrutto il sentiero (**FIGURA 2.8.3**).

Le attività turistiche rappresentavano un rischio per la sicurezza sia dei lavoratori, sia dei turisti: l'intera area del cantiere forestale di Marcesina racchiudeva non solo le zone di lavorazione attiva, ma anche le infrastrutture turistiche, i sentieri, i pascoli, le malghe ed il bosco ancora in piedi. Pertanto i visitatori non avevano la percezione di trovarsi all'interno di un cantiere con i rischi ed i pericoli derivanti e perciò non sempre i divieti venivano rispettati da camminatori e ciclisti, i quali si avvicinavano spesso alle cataste e alle macchine forestali in movimento, rendendo difficoltose le lavorazioni in bosco. Le interferenze hanno interessato anche le fasi di carico e trasporto, poiché spesso i visitatori lasciavano le auto parcheggiate a bordo strada di fronte alle cataste che, di conseguenza, non potevano essere caricate e spedite. Il passaggio degli automezzi lungo la strada principale causava situazioni di pericolo (data la limitata larghezza della carreggiata e la velocità raggiunta dai mezzi) e di disagio, a causa dei rumori e del sollevamento di polvere, soprattutto nei pressi dei rifugi che offrivano il servizio di ristorazione. Inoltre, nei mesi estivi di massimo afflusso turistico era problematico trovare vitto e alloggio per gli operai e gli operatori forestali.

Per quanto riguarda le località prossime al traffico veicolare, come i cittadini altopianesi anche i proprietari delle case di villeggiatura hanno espresso il loro malcontento alle Amministrazioni Comunali, a causa dei rumori, delle vibrazioni e della velocità dei mezzi di trasporto. Per gli stessi motivi di disturbo e di sicurezza, anche le manifestazioni e gli eventi culturali a fini turistici hanno subito interferenze dal passaggio degli automezzi, soprattutto per i comuni di Enego e Gallio, dove le strade interessate attraversano le piazze. Molte aree di sosta e aree verdi adibite a ristoro erano state utilizzate come parcheggio dagli automezzi o come piazzale per lo stoccaggio delle cataste; in particolare, un'area di sosta per camper presso la SP349 nel Comune di Asiago era stata occupata da cataste e da automezzi, causando i reclami dei campeggiatori abitudinari.

Riguardo alle attività sportive, le interferenze hanno coinvolto soprattutto le gare di ciclismo e le maratone che attraversavano la piana di Marcesina, come la “corsa Enego-Marcesina ed. 2019”; in questi casi è stato necessario interrompere temporaneamente le operazioni di carico e di trasporto.



*Figura 2.8.1*



*Figura 2.8.2: autotreni al carico durante il periodo invernale presso il Centro Fondo di Enego, dicembre 2021*



*Figura 2.8.3: pista di esbosco sul sentiero del Riparo Dalmeri presso il lotto Giogomalo*

#### Interferenza con le attività zootecniche

I danni arrecati all'attività zootecnica sono stati importanti sulla piana di Marcesina, la quale possiede un patrimonio di circa 20 malghe tra Enego e Grigno. I danni hanno riguardato la distruzione delle recinzioni da parte delle macchine forestali, la fuga di animali a causa di cancelli lasciati aperti per il passaggio degli automezzi, il danno alle pozze d'alpeggio e, soprattutto, la sottrazione di pascolo. L'ammontare della sottrazione di pascolo è data dalla somma di tutte le porzioni di soprassuolo occupate dalle cataste e dalle piste forestali che attraversavano i pascoli (**FIGURA 2.8.4**); considerando che le piste di esbosco hanno una larghezza di circa 3,5-4 m, ogni 3 km di pista di esbosco viene sottratto poco più di un ettaro di pascolo. Anche la sicurezza del bestiame è stato un aspetto da considerare: gli animali passavano molto tempo presso le cataste, le quali fungevano da riparo dal vento e dal sole e consentivano agli animali di grattarsi per liberarsi dai parassiti; in tal modo gli

animali spingevano i tronchi, mettendo a rischio il crollo di una parte delle cataste. D'altra parte, anche gli animali stessi costituivano un elemento di rischio per gli autisti degli automezzi, poiché molto spesso, stando presso le cataste, si avvicinavano pericolosamente alla strada (**FIGURA 2.8.5**).



*Figura 2.8.4: piste di esbosco presso Campocavallo; qui sono presenti i pascoli tra i più danneggiati dalle lavorazioni forestali*



*Figura 2.8.5*

## **2.9 LE PROBLEMATICHE DERIVANTI DALL'IMPIEGO DI IMPRESE STRANIERE: COMUNICAZIONE VERBALE E RICONOSCIMENTO DEI PATENTINI DI IDONEITÀ FORESTALE**

### **2.9.1 I patentini di idoneità forestale**

Prima di effettuare le lavorazioni era necessario fornire ai Comuni di Enego e Grigno la documentazione necessaria per l'autorizzazione alle lavorazioni per tutte le squadre, sia italiane e sia estere. Per quanto riguarda il riconoscimento del patentino di idoneità forestale, il problema principale riguardava la Provincia Autonoma di Trento, la quale non riconosceva i patentini di idoneità forestale non provenienti dalla CCIAA di Trento; al contrario, la Regione Veneto riconosceva le attività formative forestali provenienti dalle Regioni Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna, Valle d'Aosta, Friuli Venezia Giulia e dalla Provincia Autonoma di Trento (Veneto, 2017). Nel territorio di competenza di Grigno il problema del riconoscimento dei patentini forestali si risolse con l'ordinanza n.787288 del 28/12/2018 in Allegato 3, la quale recitava necessario aprire temporaneamente a forme di deroga alle norme previste dalla CCIAA sui patentini forestali per tutti quegli Enti pubblici che necessitavano di ricorrere a imprese specializzate sugli schianti provenienti da altre Regioni o Stati. Il Comune di Grigno, una volta ottenuti i patentini forestali degli operatori, li inviava all'Ufficio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento, il quale verificava l'idoneità degli attestati di formazione degli operatori per il rilascio della dichiarazione di equipollenza al patentino provinciale. Questo provvedimento valeva sia per le squadre estere che per quelle italiane provenienti da altre Regioni o dalla Provincia Autonoma di Bolzano. La ditta Massoni P. e M. Srl per ovviare a questa questione, prima delle lavorazioni, aveva inviato due operatori ad ottenere il patentino trentino, in modo tale da garantire la presenza continuativa di un operatore responsabile delle utilizzazioni dotato del patentino di idoneità tecnica rilasciato dalla Provincia Autonoma di Trento ed inoltre per assicurarsi la possibilità di lavorare nel territorio di Trento anche in futuro, una volta scaduta la deroga. Per le ditte subappaltatrici straniere era importante consegnare ai Comuni la documentazione estera equivalente al DURC (Documento Unico di Regolarità Contributiva), rilasciata dall'istituto competente del Paese d'origine. Una volta consegnato il DURC e certificati idonei i patentini, i Comuni potevano procedere con la consegna definitiva dei lotti; più precisamente, la ditta Duferco Biomasse riuscì ad avere la consegna definitiva dei lotti il 20 marzo 2019.

### **2.9.2 L' ostacolo della lingua**

Come detto in precedenza, il cantiere Vaia sulla piana di Marcesina ospitava un gran numero di squadre di diverse nazionalità. Da una parte le ditte acquirenti italiane si sono ritrovate a confrontarsi con nuove ditte subappaltatrici straniere, dall'altra le ditte acquirenti straniere hanno dovuto operare

in un ambiente nel quale nella maggior parte dei casi non era possibile comunicare facilmente con nessuno. Non solo le ditte, ma anche la polizia locale di Enego e le guardie forestali di Grigno hanno avuto difficoltà, poiché erano sempre state abituate a collaborare con ditte locali, con le quali interagivano sempre in italiano o, più spesso, tramite linguaggio dialettale. Le differenze linguistiche, quindi, hanno rappresentato fin da subito un serio problema.

*Le ditte subappaltatrici* – per quanto riguarda le ditte subappaltatrici del Nord Europa (Estonia e Norvegia principalmente) fortunatamente la maggior parte di queste comprendeva un caposquadra che aveva una medio buona conoscenza dell'inglese, quanto bastava per riuscire a relazionarsi con le ditte acquirenti per organizzare il taglio, l'esbosco, il posizionamento delle cataste e per riportare le indicazioni e le direttive degli Enti Locali. In altre squadre anche alcuni operai ed operatori conoscevano l'inglese, soprattutto le squadre austriache. Altre ancora si avvalevano dell'uso di interpreti, i quali però non hanno sempre dato i risultati migliori: questi, non conoscendo l'ambito forestale, non capivano il concetto che si voleva comunicare poiché non riuscivano a esprimersi con un linguaggio tecnico.

*Le ditte acquirenti* – per quanto concerne le ditte acquirenti di lingua straniera, per riuscire a comunicare soprattutto con gli Enti Locali si appoggiavano alle loro stesse squadre subappaltatrici, come nel caso di Holz Klade Srl che si appoggiava alla ditta Frison Franco Snc la quale faceva da tramite (conoscendo bene il tedesco) con le guardie forestali per eventuali comunicazioni e delucidazioni sulle modalità operative.

*Il personale locale* - dato che la polizia locale di Enego e le guardie forestali di Grigno erano autorizzate a rivolgersi solo alla ditta acquirente per qualsiasi comunicazione da dare alle squadre, per ditte acquirenti italiane come Duferco Biomasse, Massoni e Barbieri non ci sono stati grossi problemi; al contrario, nei lotti di Grigno, l'acquirente Holz Klade Srl era di lingua madre tedesca, quindi le guardie locali avevano difficoltà nella comunicazione prima dell'arrivo di Frison Franco Snc, tanto che alle guardie non era ben chiaro il numero di squadre e di personale che lavorava all'interno dei lotti di Holz Klade.

Un'ulteriore difficoltà sia per le ditte subappaltatrici, sia per le acquirenti e sia per gli Enti Locali era riferita alle primissime fasi burocratiche, durante le quali venivano richiesti molti documenti dei quali non era facile trovare il termine straniero equivalente per definirli; questo problema allungava molto le fasi burocratiche. Un altro aspetto purtroppo poco considerato ma molto importante riguardava gli aspetti relazionali: riuscire a comunicare infatti è molto importante anche per coltivare rapporti umani in modo tale da raggiungere il benessere nell'ambiente di lavoro. Gli operai e gli operatori stranieri erano costretti a rimanere a lungo alloggiati nei pressi del cantiere, soprattutto durante la pandemia



di COVID-19: la distanza da casa e il fatto di lavorare la maggior parte delle ore da soli, legate al fatto di non poter parlare facilmente con nessuno oltre ai propri colleghi rendeva l'ambiente di lavoro monotono e frustrante. Poter invece comunicare non solo con il personale locale, ma anche con i componenti di altre squadre o con il personale tecnico rendeva l'ambiente lavorativo meno pesante ed inoltre stimolava ad un più intenso senso di squadra. Considerando tutte queste circostanze sopra elencate, per le ditte acquirenti era indispensabile avere del personale tecnico (addetti alla sicurezza, responsabili del cantiere, addetti alla logistica etc.) con una buona conoscenza dell'inglese, in modo tale da essere il più efficienti possibile nelle comunicazioni degli ordini di produzione alle squadre, per avvertirle riguardo le direttive degli Enti Locali e in modo tale da organizzare al meglio il taglio, l'esbosco e la localizzazione degli impianti.

## **2.10 LE PROBLEMATICHE DELLA COMUNICAZIONE A DISTANZA A CAUSA DELLA RETE TELEFONICA SCARSA O ASSENTE**

Uno dei problemi più rilevanti riscontrati durante le lavorazioni sulla piana di Marcesina è stata la mancanza di una rete telefonica stabile. Nella maggior parte dell'area la rete telefonica era scarsa o assente e spesso vincolata ad una sola compagnia telefonica; questo ha influito negativamente su vari aspetti pratici della gestione del cantiere e della sua vivibilità, come la mancata comunicazione tra gli operatori e tra i trasportatori e, soprattutto, la sicurezza. Il segnale copriva la piana di Marcesina a macchia di leopardo, dove si alternavano zone coperte da segnale e zone scoperte anche solo per pochi metri. Nella maggior parte dei casi, la copertura era data da un'unica compagnia (TIM) avente un ripetitore sul Monte Lisser nel Comune di Enego, ad eccezione delle zone direttamente prospicienti sulla sottostante Valsugana, in cui la copertura era data dal segnale Vodafone inviato da alcuni ripetitori posti in area trentina. All'inizio delle lavorazioni, nella stesura del primo DVR della ditta Duferco Biomasse Srl, è stata elaborata una mappa tematica della copertura telefonica proveniente dal Monte Lisser, ipotizzando che le zone coperte da segnale fossero quelle in visibilità ottica rispetto al ripetitore (**FIGURA 2.10.1**).

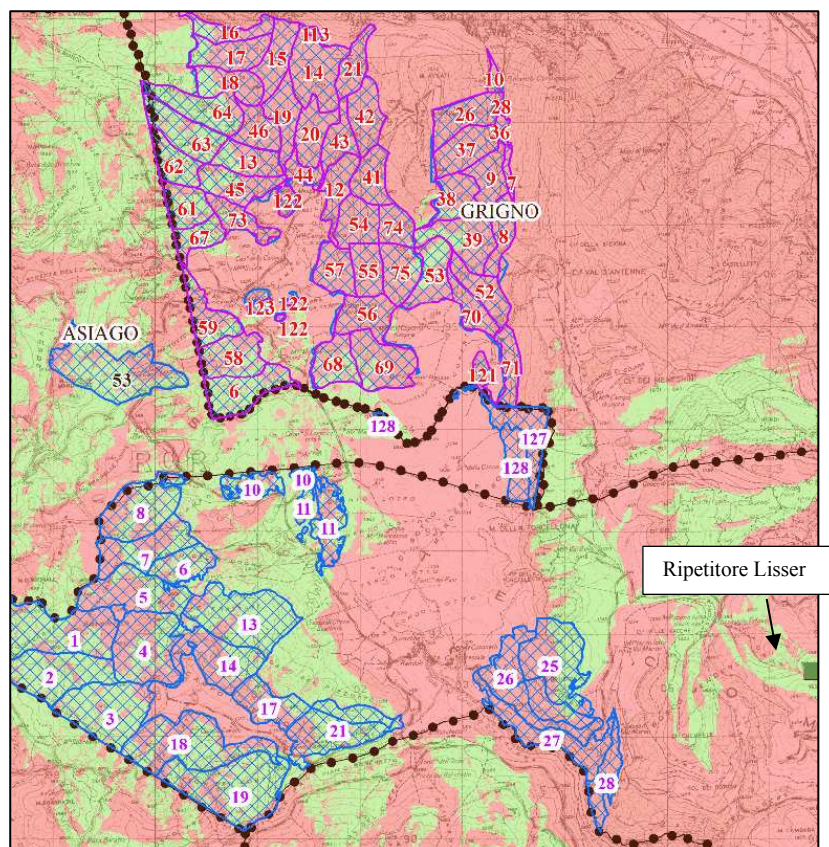


Figura 2.10.1: mappa tematica della copertura telefonica del ripetitore del Monte Lisser. In rosso le aree con copertura scarsa o assente, in verde le aree con segnale sufficiente. In questa mappa è possibile vedere la copertura telefonica sulle particelle forestali comprese nei lotti di Duferco Biomasse Srl

La mancanza di una rete telefonica stabile ha avuto conseguenze negative sulle seguenti attività:

- Comunicazione tra gli operatori in bosco

La comunicazione tra gli operatori era essenziale sia nei processi di taglio ed esbosco, sia per l'organizzazione del lavoro stesso: la copertura della rete telefonica era necessaria per comunicare eventuali avarie e per contattare eventuali servizi tecnici per l'assistenza ai macchinari forestali.

- Comunicazione tra trasportatori e addetti alla logistica

Alcuni tratti della viabilità principale e secondaria erano di difficile percorribilità e in molte zone non era possibile il passaggio di due mezzi di trasporto contemporaneamente; era quindi importante che i trasportatori potessero comunicare con gli operatori della logistica.

- Comunicazione tra gli addetti alla direzione dei cantieri e il personale locale (Polizia Locale e Custodi Forestali)

In alcuni casi era necessario riuscire a mettersi in contatto con il personale locale per coordinare le lavorazioni forestali (controllo dei lavori in bosco e verifica dei confini) ed i processi di misurazione per permettere il trasporto dei tronchi.

- Mantenimento dei rapporti familiari e sociali per gli operatori alloggiati

La copertura telefonica non era importante solo dal punto di vista operativo, ma anche dal punto di vista del benessere sul luogo di lavoro. La maggior parte delle squadre operanti erano straniere o provenivano comunque da zone lontane dal cantiere di Marcesina e quindi per loro era di vitale importanza mantenersi in contatto con i propri familiari una volta terminata la giornata lavorativa.

- Sicurezza

La scarsa rete telefonica ha influito negativamente soprattutto sulla sicurezza, argomento meglio affrontato nel [CAPITOLO 2.11](#)

Per ovviare al problema della rete telefonica, le ditte e le squadre si sono avvalse dell'uso di radio trasmettenti che, in alcuni casi, hanno risolto il problema della scarsa copertura della rete telefonica. Queste, però, avevano efficienza soltanto a breve distanza e quindi si sono dimostrate efficaci solo per la comunicazione tra gli operatori in bosco in quanto lavoravano all'interno dello stesso lotto, ma sono risultate efficaci solo parzialmente per la comunicazione tra zone tra loro distanti. In generale, quasi tutti gli operatori presenti sulla piana di Marcesina hanno dovuto servirsi di una scheda telefonica TIM per poter comunicare il più possibile sul luogo di lavoro.

## **2.11 LE PROBLEMATICHE DELLA SICUREZZA SUL LAVORO**

La sicurezza sul lavoro è stata una grande sfida sulla piana di Marcesina poiché, a differenza dei cantieri forestali tradizionali, si trattava di un'area molto vasta, nella quale operavano un gran numero di operatori e una vasta tipologia di macchinari forestali. Le difficoltà principali riscontrate hanno riguardato soprattutto l'impiego di squadre straniere, la grande varietà di sistemi di taglio ed esbosco, il carico, la misurazione e la scarsa copertura telefonica.

Una particolare attenzione alla sicurezza è stata data dalla ditta Duferco Biomasse S.r.l., la quale, visto l'impiego di un gran numero di squadre e considerata l'alta probabilità di incidenti, ha ritenuto necessario dedicare molta attenzione alla sicurezza sul lavoro. Così, in collaborazione con uno studio forestale (Studio PAT), ha programmato la stesura dei Documenti di Valutazione dei Rischi (DVR) ed i controlli periodici sulla sicurezza all'interno dei lotti. Periodicamente un Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP) esterno eseguiva un sopralluogo nei lotti di Duferco Biomasse controllando le squadre in bosco, la cartellonistica, le operazioni di carico tronchi e cippato e di cippatura. Si è scelta la collaborazione con un RSPP esterno appartenente a uno studio forestale in quanto si trattava di un professionista esperto sulle attività di Marcesina e in possesso di requisiti specifici nella gestione di cantieri forestali. I sopralluoghi erano suddivisi in due fasi, il sopralluogo

e allestimento del cantiere e il sopralluogo durante lo svolgimento dei lavori; a seguito di quest'ultimo, venivano comunicate le problematiche e le mancanze riscontrate che dovevano in seguito essere affrontate e risolte dai Preposti ai lavori o dal personale Duferco presenti in loco.

#### Sopralluogo di allestimento del cantiere

Nonostante il luogo delle lavorazioni forestali non rientrasse nella definizione di cantiere temporaneo o mobile (D. Lgs 81/2008) e quindi tale procedura non fosse obbligo di legge, si è comunque proceduto a un'attenta pianificazione dei lavoratori e un'adeguata formazione dei lavoratori coinvolti. Prima dell'inizio delle lavorazioni, venivano raccolte tutte le informazioni utili al fine di semplificare le scelte tecniche e la loro programmazione, tra le quali ad esempio l'orografia e la copertura telefonica. A seguito di queste verifiche, veniva posizionata la cartellonistica.

#### Sopralluogo durante lo svolgimento dei lavori

Durante la fase iniziale del cantiere i controlli durante lo svolgimento dei lavori venivano eseguiti molto spesso, dalle 3 alle 4 volte a settimana, e si concentravano soprattutto sul controllo delle squadre in bosco, il quale avveniva seguendo una check-list appositamente elaborata (**FIGURA 2.11.1**).

### MODELLO CHECK-LIST VERIFICA ISPETTIVA LAVORI BOSCHIVI

N. / data verifica ispettiva	
Attività svolta	

VERIFICA PERSONALE PRESENTE SUL SITO DI LAVORAZIONE					
COGNOME E NOME	MANSIONE	RAPPORTO CON DUFERCO BIOMASSE			
		Dipendente	Subapp	Nolo/altro	
		Dipendente	Subapp	Nolo/altro	
		Dipendente	Subapp	Nolo/altro	
		Dipendente	Subapp	Nolo/altro	
		Dipendente	Subapp	Nolo/altro	
		Dipendente	Subapp	Nolo/altro	
I lavoratori non sono soli nel cantiere?			C	NC	NA
Note:					

<b>VERIFICA AREA SITO DI LAVORAZIONE</b>			
E' segnalata la presenza del cantiere forestale agli estranei tramite segnali di divieto di accesso, di pericolo ed avvertimento predisposti in prossimità di tutte le vie di accesso (viabilità principale, viabilità secondaria, sentieri per escursionisti, mulattiere, ecc.) e/o in prossimità di zone interessate a particolari operazioni (es. area di arrivo della legna avvallata tramite canalette)?	C	NC	NA
E' presente cartellonistica con prescrizioni di sicurezza nel cantiere (es. obbligo uso DPI) ?	C	NC	NA
I mezzi sono parcheggiati in modo da non ostacolare i lavori e l'eventuale accesso ai soccorritori?	C	NC	NA
Note:			

<b>VERIFICA GESTIONE EMERGENZE</b>			
E' presente e facilmente identificabile la cassetta di pronto soccorso (DM 388/2003)?	C	NC	NA
E' disponibile il primo soccorso, è adeguato ed è collocato al posto giusto (auto, bosco ecc.), noto a tutti i lavoratori?	C	NC	NA
Sul posto di lavoro ci sono le persone in grado di prestare i primi soccorsi?	C	NC	NA
La squadra è dotata di apparecchi di allarme in perfetto stato di funzionamento con sufficiente alimentazione ?			
⇒ cellulare	C	NC	NA
⇒ radiotrasmittente	C	NC	NA
La squadra dispone di un mezzo di servizio?	C	NC	NA
I mezzi di servizio sono parcheggiati in direzione di partenza senza essere ostacolati in caso di emergenza?	C	NC	NA
Il personale è in grado di comunicare l'eventuale luogo dell'infortunio?	C	NC	NA
I mezzi di soccorso possono accedere facilmente all'area di cantiere?	C	NC	NA
Note:			

<b>VERIFICA MEZZI / ATTREZZATURE PRESENTI NEL SITO DI LAVORAZIONE</b>				
Marca		Modello		Targa/Matricola
Marca		Modello		Targa/Matricola
Marca		Modello		Targa/Matricola
Marca		Modello		Targa/Matricola

Marca		Modello		Targa/Matricola			
Le attrezzature utilizzate sono in buono stato?					C	NC	NA
I lavoratori utilizzano le attrezzature in modo sicuro?					C	NC	NA
Durante gli spostamenti a piedi, le attrezzature taglienti (es. motosega, accetta, ecc.) sono protette con apposite fondine o protezioni quali copri-lama?					C	NC	NA
Le taniche di carburante sono correttamente gestite?					C	NC	NA
Note:							

<b>VERIFICA DPI</b>							
I lavoratori indossano adeguati DPI in funzione dei rischi della mansione?					C	NC	NA
I DPI sono in buono stato?					C	NC	NA
Note:							

<b>ASPETTI AMBIENTALI</b>							
È stata prevista un'area destinata a deposito temporaneo?					C	NC	NA
L'area di deposito temporaneo è delimitata e recintata in maniera adeguata?					C	NC	NA
È presente un kit monouso per la manipolazione di oli?					C	NC	NA
Sono presenti materiali assorbenti per contenere eventuali versamenti di olio?					C	NC	NA
Note:							

#### ALTRE NOTE

Note:
-------

Firma Verificatore

Firma Preposto ai Lavori

### *Verifica del personale presente sul sito di lavorazione*

Per ogni lavoratore venivano riportati nome, cognome, mansione e rapporto con Duferco Biomasse (dipendente, subappalto o nolo); infatti, le responsabilità che Duferco aveva con i subappaltatori e con le proprie squadre erano diverse e derivavano dai diversi obblighi che il D.lgs. 81/08 stabilisce per il Committente e il Datore di Lavoro. La prima problematica affrontata, emersa dal colloquio con gli RSPP esterni presso la ditta Duferco Biomasse S.r.l., è stata l'inadeguatezza della normativa italiana per regolarizzare le ditte forestali straniere, nonché quella della normativa sull'utilizzo di macchinari avanzati; in molti casi, ad esempio, non erano ammessi documenti in lingua inglese e quindi è stato necessario avvalersi di traduttori per la loro compilazione. Inoltre, dalla consultazione della normativa, non era ben chiaro quali documenti fossero necessari, soprattutto quelli riguardanti i singoli lavoratori, come il distacco transnazionale<sup>16</sup> ed i vari attestati da sottoporre ad equipollenza. Ci sono voluti tempo, comunicazione e collaborazione tra le ditte acquirenti per riuscire a stilare una lista di documenti necessari a regolarizzare una ditta forestale straniera.

I documenti necessari per ogni ditta straniera erano:

- Iscrizione al Registro Imprese
- Distacco transnazionale
- Certificato di conformità CE per i macchinari forestali
- DVR per le lavorazioni da eseguire
- Assicurazione RC
- Iscrizione alla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura

I documenti necessari per ogni lavoratore italiano e straniero erano:

- Copia del documento d'identità
- Contratto di lavoro in italiano
- Modello UniLav nel quale è compreso il distacco transnazionale per i lavoratori stranieri
- Attestazione di ricevimento dei DPI
- Idoneità alla mansione

---

<sup>16</sup> Il **distacco transnazionale** si configura nell'ambito di una prestazione di servizi nei casi in cui l'impresa con sede in un altro Stato membro dell'Unione Europea o in uno Stato extra UE distacca in Italia uno o più lavoratori in favore di un'altra impresa, anche se quest'ultima appartenga allo stesso gruppo, o in favore di una propria filiale/unità produttiva o di un altro destinatario (lavoro.gov.it).

- Attestati e abilitazioni all'uso di mezzi e attrezzature

Nonostante fosse prevedibile la mobilitazione di un gran numero di squadre straniere per sopperire alla mancanza di squadre italiane (sia a livello di numero di addetti che di livello di meccanizzazione), da parte delle Amministrazioni pubbliche a livello regionale e provinciale è venuta a mancare la consapevolezza di tale fenomeno e quindi non sono state in grado di chiarire e semplificare l'iter burocratico per poter cominciare le lavorazioni in regola e in sicurezza. Di conseguenza, in molti casi le lavorazioni non sono cominciate in regola e in sicurezza, in quanto non tutte le ditte (soprattutto quelle più piccole) avevano a disposizione personale competente e tempo da dedicare alla ricerca dei documenti necessari. In altri casi, l'impiego di personale competente e la collaborazione tra le ditte hanno permesso di fare chiarezza sull'iter burocratico necessario.

#### *Verifica dell'area sito di lavorazione*

Sulla piana di Marcesina si svolgevano svariate attività turistiche, le quali aumentavano il rischio di incidenti all'interno del cantiere. Per diminuire la possibilità di incidenti, dove si svolgevano le lavorazioni, è stata posta la segnaletica apposita lungo la viabilità di accesso ai lotti, nonché sulle cataste all'imposto. Ad ogni controllo periodico, gli RSPP verificavano la presenza della cartellonistica e il suo corretto collocamento. Purtroppo, nella maggior parte dei casi, la segnaletica non era sufficiente e si sono ugualmente create delle situazioni di rischio, in quanto escursionisti e ciclisti si sono ritrovati molto spesso ad interferire durante le lavorazioni. Su questo aspetto alcune Amministrazioni pubbliche non si sono rese disponibili a supportare le ditte in particolare per quanto riguarda la chiusura delle strade e dei sentieri nonché sul controllo del passaggio (**FIGURA 2.11.2**), senza dare priorità alla sicurezza sul posto di lavoro; la pianificazione dei sistemi di sicurezza, infatti, è stata messa in atto per iniziativa delle singole ditte.







*Figura 2.11.2: gru a cavo con gli ancoraggi passanti sopra la strada principale asfaltata: in questo caso la strada non è stata chiusa al traffico nonostante l'evidente situazione di pericolo.*

### *Verifica della gestione emergenze*

Le caratteristiche intrinseche delle aree di lavorazione e l'eterogeneità di lingue parlate all'interno del cantiere ha determinato la necessità di dover studiare un'apposita procedura da adottare in caso di emergenza. Come già descritto nel CAPITOLO 2.10, le aree di lavoro presentavano una copertura telefonica con scarsa qualità di segnale e limitata estensione delle zone coperte dal segnale stesso. Poiché il cantiere di Marcesina era compreso in due diverse regioni, i numeri di intervento erano diversi: 118 per il Veneto e il 112 per il Trentino. Il servizio trentino, a differenza di quello veneto, garantiva minori tempi di intervento con elicottero (per dislocazione spaziale) e, soprattutto, assicurava un servizio in grado di comprendere 16 lingue straniere, tra cui inglese, tedesco, romeno, russo ed estone. Così si è scelto di rivolgersi esclusivamente al servizio trentino, il quale, nella Centrale Unica per le Emergenze di Trento, ha attivato uno specifico numero unico a 10 cifre, per poter mettersi in contatto anche se ci si agganciava ad un ripetitore posto in Veneto (**FIGURA 2.11.3**). Non essendo un numero di emergenza tradizionale, per poter effettuare la chiamata era necessario trovarsi in un'area coperta dal segnale telefonico e possedere credito sulla scheda SIM; in caso contrario, si dovevano contattare i numeri tradizionali di emergenza.

Un altro importante progetto eseguito sulla piana di Marcesina è stata la progettazione e la realizzazione di 13 piazzole di atterraggio per gli elicotteri di soccorso disposte su tutta la superficie del cantiere di Marcesina (**FIGURA 2.11.4**). La progettazione di queste era strettamente legata alla procedura di emergenza precedentemente descritta: infatti, al numero unico erano ben note le coordinate geografiche delle posizioni delle piazzole, nonché il nome comune delle località dove erano posizionate. Le piazzole erano mantenute falciate per un'area di 35 m x 35 m in modo tale che fossero ben visibili anche di notte, in quanto alcune ditte svolgevano i doppi turni sui macchinari forestali.

<b>NUMERO DI EMERGENZA</b>	
<b>+39 0461 899120</b>	
<b><i>IN ASSENZA DI CREDITO O SEGNALE CHIAMA IL 118</i></b>	
<b>Procedura GIORNO: PRESENZA DI LUCE</b>	<b>Procedura NOTTE: BUIO – ASSENZA DI LUCE</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alla risposta dell'operatore: <ul style="list-style-type: none"> <li>- qualificarsi come DUFERCO</li> <li>- indicare il NUMERO DELLA PIAZZOLA dell'elicottero più vicina (vedi mappa sul retro)</li> </ul> </li> <li>2. Rispondere alle domande dell'operatore</li> <li>3. Fornire coordinate più precise o altre indicazioni per arrivare sul posto <ul style="list-style-type: none"> <li>- coordinate da Google maps;</li> </ul> </li> </ol> <p>oppure:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- quando si sente l'elicottero, segnalare la posizione con fumogeno rosso</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alla risposta dell'operatore: <ul style="list-style-type: none"> <li>- qualificarsi come DUFERCO</li> <li>- indicare il NUMERO DELLA PIAZZOLA dell'elicottero più vicina (vedi mappa sul retro)</li> </ul> </li> <li>2. Rispondere alle domande dell'operatore</li> <li>3. Andare in macchina alla piazzola dell'elicottero più vicina a prendere i soccorritori</li> <li>4. Accompagnare i soccorritori nel luogo dell'incidente</li> </ol>
<p>Abbiamo bisogno di aiuto! Atterrate qui!</p> 	<p>Non abbiamo bisogno di aiuto</p> 

v. 6 del 02/03/2020

Figura 2.11.3: brochure consegnata da Dufenco Biomasse ad ogni operatore in bosco con riportata la procedura di emergenza; queste brochure venivano consegnate in lingua inglese alle squadre straniere.

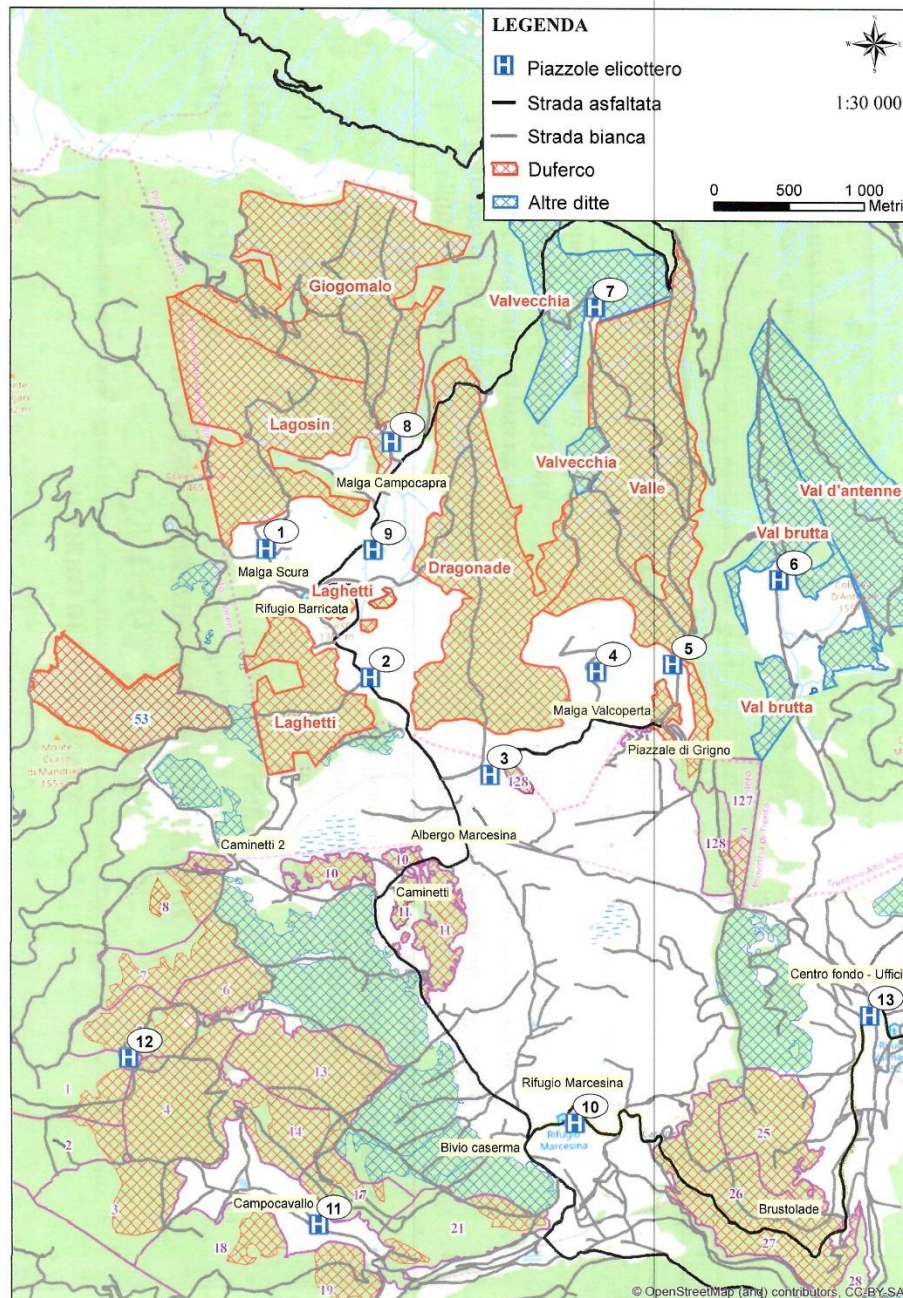


Figura 2.11.4: mappa delle piazzole di atterraggio dell'elicottero

Per la gestione delle emergenze, ad ogni sopralluogo venivano controllate soprattutto la presenza e la disposizione delle cassette di pronto soccorso e l'accessibilità al luogo di lavoro da parte dei mezzi di soccorso.

#### *Verifica dei mezzi e delle attrezzature*

Per ogni mezzo presente in cantiere veniva controllata la presenza del certificato di conformità CE e di un'assicurazione RC. Inoltre, gli RSPP si assicuravano che le attrezzature fossero in buono stato, che gli oggetti taglienti venissero trasportati in sicurezza e che le taniche di carburante fossero gestite correttamente.

In generale, l'utilizzo di macchinari tecnologicamente avanzati, come harvester e forwarder, hanno fortemente diminuito i rischi di incidenti sul lavoro; questi macchinari, infatti, permettono di effettuare l'intero ciclo di lavorazione dal posto di guida, garantendo una maggior sicurezza per l'operatore, soprattutto nell'ambito degli schianti da vento. Quindi, all'aumentare della meccanizzazione, aumentano i volumi lavorati e diminuiscono gli incidenti sul lavoro. D'altra parte, mentre le operazioni di taglio ed esbosco avevano subito un avanzamento tecnologico, il processo di carico e di trasporto era rimasto alle condizioni pre-Vaia; quindi, all'aumentare dei volumi caricati, aumentavano i rischi per gli operatori ed i trasportatori al momento del carico (**FIGURA 2.11.5**). Anche le operazioni di misurazione creavano situazioni di pericolo, in quanto molto spesso il legname era accatastato in posizione instabile a causa della mancanza di spazio oppure a causa della morfologia ripida di alcuni lotti. In questo caso, l'uso della pesa dinamica per la misurazione del legname ha diminuito il rischio di incidenti in fase di misurazione.



*Figura 2.11.5: tronco caduto dalla stiva al momento del carico su autoarticolato*

Mentre da una parte le utilizzazioni effettuate con i macchinari forestali erano più sicure, le operazioni di taglio con motosega effettuate da uomini a terra in situazione di schianti aumentavano. I pericoli maggiori derivavano infatti dalle tensioni interne a cui sono sottoposti i fusti a terra, le quali possono liberarsi al momento del taglio. A questo si aggiungono i pericoli di rovesciamento delle ceppaie recise e di caduta e scivolamento degli operatori, che erano obbligati a camminare sui tronchi schiantati e sui rami.

In **FIGURA 2.11.6** è presente un esempio di check-list compilata.

**MODELLO CHECK-LIST VERIFICA ISPETTIVA LAVORI BOSCHIVI**

N. / data verifica ispettiva	03/03/2021
Attività svolta	ALAGIA BIAGIO (TRATTORE VERRICELLO E @TOTOSCA)

**VERIFICA PERSONALE PRESENTE SUL SITO DI LAVORAZIONE**

COGNOME E NOME	MANSIONE	RAPPORTO CON DUFERCO BIOMASSE		
		Dipendente	Subapp	Nolo/altro
CASERTA ADRIANO	M	Dipendente	<input checked="" type="checkbox"/> Subapp	Nolo/altro
FRONGUI ANTONIO	T	Dipendente	<input checked="" type="checkbox"/> Subapp	Nolo/altro
ROBERTO LAUDISI	M	Dipendente	<input checked="" type="checkbox"/> Subapp	Nolo/altro
		Dipendente	Subapp	Nolo/altro
		Dipendente	Subapp	Nolo/altro
		Dipendente	Subapp	Nolo/altro
I lavoratori non sono soli nel cantiere?			<input checked="" type="checkbox"/> NC	NA
Note:				

**VERIFICA AREA SITO DI LAVORAZIONE**

E' segnalata la presenza del cantiere forestale agli estranei tramite segnali di divieto di accesso, di pericolo ed avvertimento predisposti in prossimità di tutte le vie di accesso (viabilità principale, viabilità secondaria, sentieri per escursionisti, mulattiere, ecc.) e/o in prossimità di zone interessate a particolari operazioni (es. area di arrivo della legna avvallata tramite canalette)?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
E' presente cartellonistica con prescrizioni di sicurezza nel cantiere (es. obbligo uso DPI) ?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
I mezzi sono parcheggiati in modo da non ostacolare i lavori e l'eventuale accesso ai soccorritori?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
Note:			

**VERIFICA GESTIONE EMERGENZE**

E' presente e facilmente identificabile la cassetta di pronto soccorso (DM 388/2003)?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
E' disponibile il primo soccorso, è adeguato ed è collocato al posto giusto (auto, bosco ecc.), noto a tutti i lavoratori?	C	<input checked="" type="checkbox"/> NC	NA
Sul posto di lavoro ci sono le persone in grado di prestare i primi soccorsi?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
La squadra è dotata di apparecchi di allarme in perfetto stato di funzionamento con sufficiente alimentazione ?			
⇒ cellulare	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
⇒ radiotrasmittente	C	NC	<input checked="" type="checkbox"/> NA
La squadra dispone di un mezzo di servizio?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
I mezzi di servizio sono parcheggiati in direzione di partenza senza essere ostacolati in caso di emergenza?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
Il personale è in grado di comunicare l'eventuale luogo dell'incidento?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
I mezzi di soccorso possono accedere facilmente all'area di cantiere?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
Note:			

VERIFICA MEZZI / ATTREZZATURE PRESENTI NEL SITO DI LAVORAZIONE						
Marca		Modello		Targa/Matricola		
Marca		Modello		Targa/Matricola		
Marca		Modello		Targa/Matricola		
Marca		Modello		Targa/Matricola		
Marca		Modello		Targa/Matricola		
Le attrezzature utilizzate sono in buono stato?				<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
I lavoratori utilizzano le attrezzature in modo sicuro?				<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
Durante gli spostamenti a piedi, le attrezzature taglienti (es. motosega, accetta, ecc.) sono protette con apposite fondine o protezioni quali copri-lama?				C	NC	<input checked="" type="checkbox"/>
Le taniche di carburante sono correttamente gestite?				<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
Note: È STATO FATTO CONTROLLO TRENO SICUREZZA MOTOSEGA. RISULTATO OK.						

VERIFICA DPI						
I lavoratori indossano adeguati DPI in funzione dei rischi della mansione?			C	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
I DPI sono in buono stato?			<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA	
Note: I PROWISTI DI INDUMENTI ALTA VISIBILITÀ E CASCO ROBERTO CAUDISI NON HA SCARPE ANTI TAGLIO						

ASPETTI AMBIENTALI						
È stata prevista un'area destinata a deposito temporaneo?			<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA	
L'area di deposito temporaneo è delimitata e recintata in maniera adeguata?			<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA	
È presente un kit monouso per la manipolazione di oli?			<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA	
Sono presenti materiali assorbenti per contenere eventuali versamenti di olio?			<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA	
Note:						

#### ALTRE NOTE

Note: DELL'ASSENZA DEI DPI È STATO SUBITO AVVISATO GAETANO ED IL SUO DATORE DI LAVORO (BIAGIO ALAGIA)						
--	--	--	--	--	--	--

Firma Verificatore

*Biagio Ratto*

Firma Preposto ai Lavori

*Carlo Valente*

Figura 2.11.6

**MODELLO CHECK-LIST VERIFICA ISPETTIVA LAVORI BOSCHIVI**

N. / data verifica ispettiva	03/03/2021
Attività svolta	ALAGIA BIAGIO (TRATTORE VERRICELLO E @TOTOSCA)

**VERIFICA PERSONALE PRESENTE SUL SITO DI LAVORAZIONE**

COGNOME E NOME	MANSIONE	RAPPORTO CON DUFERCO BIOMASSE		
		Dipendente	Subapp	Nolo/altro
CASERTA ADRIANO	M	Dipendente	<input checked="" type="checkbox"/> Subapp	Nolo/altro
FRONGI ANTONIO	T	Dipendente	<input checked="" type="checkbox"/> Subapp	Nolo/altro
ROBERTO LAUDISI	M	Dipendente	<input checked="" type="checkbox"/> Subapp	Nolo/altro
		Dipendente	Subapp	Nolo/altro
		Dipendente	Subapp	Nolo/altro
		Dipendente	Subapp	Nolo/altro
I lavoratori non sono soli nel cantiere?			<input checked="" type="checkbox"/> NC	NA
Note:				

**VERIFICA AREA SITO DI LAVORAZIONE**

E' segnalata la presenza del cantiere forestale agli estranei tramite segnali di divieto di accesso, di pericolo ed avvertimento predisposti in prossimità di tutte le vie di accesso (viabilità principale, viabilità secondaria, sentieri per escursionisti, mulattiere, ecc.) e/o in prossimità di zone interessate a particolari operazioni (es. area di arrivo della legna avvallata tramite canalette)?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
E' presente cartellonistica con prescrizioni di sicurezza nel cantiere (es. obbligo uso DPI) ?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
I mezzi sono parcheggiati in modo da non ostacolare i lavori e l'eventuale accesso ai soccorritori?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
Note:			

**VERIFICA GESTIONE EMERGENZE**

E' presente e facilmente identificabile la cassetta di pronto soccorso (DM 388/2003)?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
E' disponibile il primo soccorso, è adeguato ed è collocato al posto giusto (auto, bosco ecc.), noto a tutti i lavoratori?	C	<input checked="" type="checkbox"/> NC	NA
Sul posto di lavoro ci sono le persone in grado di prestare i primi soccorsi?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
La squadra è dotata di apparecchi di allarme in perfetto stato di funzionamento con sufficiente alimentazione ?			
⇒ cellulare	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
⇒ radiotrasmittente	C	NC	<input checked="" type="checkbox"/> NA
La squadra dispone di un mezzo di servizio?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
I mezzi di servizio sono parcheggiati in direzione di partenza senza essere ostacolati in caso di emergenza?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
Il personale è in grado di comunicare l'eventuale luogo dell'infornuto?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
I mezzi di soccorso possono accedere facilmente all'area di cantiere?	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
Note:			



VERIFICA MEZZI / ATTREZZATURE PRESENTI NEL SITO DI LAVORAZIONE						
Marca		Modello		Targa/Matricola		
Marca		Modello		Targa/Matricola		
Marca		Modello		Targa/Matricola		
Marca		Modello		Targa/Matricola		
Marca		Modello		Targa/Matricola		
Le attrezzature utilizzate sono in buono stato?				<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
I lavoratori utilizzano le attrezzature in modo sicuro?				<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
Durante gli spostamenti a piedi, le attrezzature taglienti (es. motosega, accetta, ecc.) sono protette con apposite fondine o protezioni quali copri-lama?				C	NC	<input checked="" type="checkbox"/>
Le taniche di carburante sono correttamente gestite?				<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
Note: È STATO FATTO CONTROLLO TRENO SICUREZZA MOTOSEGA. RISULTATO OK.						

VERIFICA DPI						
I lavoratori indossano adeguati DPI in funzione dei rischi della mansione?			C	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA
I DPI sono in buono stato?			<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA	
Note: I PROWISTI DI INDUMENTI ALTA VISIBILITÀ E CASCO ROBERTO CAUDISI NON HA SCARPE ANTI TAGLIO						

ASPETTI AMBIENTALI						
È stata prevista un'area destinata a deposito temporaneo?			<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA	
L'area di deposito temporaneo è delimitata e recintata in maniera adeguata?			<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA	
È presente un kit monouso per la manipolazione di oli?			<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA	
Sono presenti materiali assorbenti per contenere eventuali versamenti di olio?			<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NA	
Note:						

#### ALTRE NOTE

Note: DELL'ASSENZA DEI DPI È STATO SUBITO AVVISATO GAETANO ED IL SUO DATORE DI LAVORO (BIAGIO ALAGIA)						
--	--	--	--	--	--	--

Firma Verificatore

*Biagio Ratto*

Firma Preposto ai Lavori

*Carlo Valente*

Figura 2.11.6

## **2.12 LE PROBLEMATICHE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI**

La grande superficie interessata dagli schianti e l'alto numero di macchinari impiegati durante le lavorazioni hanno determinato un forte impatto sulla piana di Marcesina. Oltre al danno economico e paesaggistico provocato dagli schianti stessi, si sono verificati anche danni ambientali, causati dalla presenza di numerosi macchinari e di uomini all'interno dei lotti. Secondo la Direttiva 2004/35/CE per danno ambientale si intende “qualsiasi deterioramento significativo e misurabile, diretto o indiretto, di una risorsa naturale o dell'utilità assicurata da quest'ultima”. Per danno ambientale si intendono quindi le conseguenze negative indotte sui beni ambientali da un fenomeno naturale (la tempesta Vaia) o da un'attività antropica (le utilizzazioni forestali).

### **2.12.1 Danni al suolo, consumi e inquinamento atmosferico**

Tra gli impatti al suolo prodotti dalle utilizzazioni si considerano i danni meccanici; a causa della grande quantità di legname asportato, gli harvester e soprattutto i forwarder e gli skidder hanno dovuto passare molte volte sulle delle stesse piste, aumentando i danni da compattazione, assolcatura e rimescolamento degli strati superficiali del suolo per effetto del continuo passaggio e dello strascico dei tronchi (**FIGURA 2.12.1.1**). In generale, i sistemi di taglio hanno arrecato minor danno al soprassuolo rispetto ai sistemi di esbosco, in quanto il numero di passaggi all'interno delle stesse piste era nettamente inferiore; poi, i sistemi di esbosco terrestri hanno determinato un impatto più significativo rispetto ai sistemi di esbosco aereo con gru a cavo (Schweier et al. 2020).

I diversi sistemi di esbosco hanno determinato danni al suolo forestale di varia intensità. Lo skidder esbosca a strascico fusti interi e gli impatti sul suolo si considerano in relazione al peso elevato della macchina e all'attrito dei fusti sul terreno, che causano così assolcature e scarificazione del suolo. Il forwarder esbosca toppe caricate sul pianale e pertanto l'impatto sul suolo è da valutarsi soltanto in relazione al peso complessivo della macchina carica, senza causare alcuna scarificazione. Per trasportare la stessa quantità di legname lo skidder necessita di più viaggi rispetto al forwarder, in quanto trasporta un volume inferiore e, quindi, richiede una rete di piste di estrazione più fitta (Marra et al. 2022). Per quanto riguarda il forwarder, avendo il braccio della gru più lungo, capacità di carico più alta ed essendo meno sensibile alle lunghe distanze, la densità delle piste di esbosco può essere ridotta. Di conseguenza, nella maggior parte dei casi le operazioni di esbosco con forwarder hanno arrecato minor danno al suolo e al soprassuolo rispetto all'esbosco con lo skidder, nonostante il peso del forwarder a pieno carico sia più elevato. In generale, i gravi danni al suolo provocati dall'esbosco sulla piana di Marcesina sono collegati all'elevato numero di piste di esbosco presenti (maggiore nel caso di esbosco con skidder) e soprattutto al continuo passaggio dei macchinari sulle stesse piste a causa dell'ingente volume di legname e biomassa da sgomberare. Infatti, la maggior parte degli

impatti si verificano dopo i primi passaggi delle macchine, a causa della distruzione della struttura e della porosità del suolo. Nei passaggi successivi al decimo la compattazione aumenta, ma con incrementi via via meno importanti (Marra et al. 2022). La grande quantità di materiale da esboscare nei lotti con classe di danno maggiore ha fatto sì che nella maggior parte delle piste di esbosco principali si siano effettuati più di dieci passaggi.

Le operazioni di taglio effettuate in Marcesina con feller buncher hanno determinato lo spostamento e l'accumulo delle ceppaie rovesciate, creando un danno superficiale al suolo e un impatto più esteso rispetto alle lavorazioni con harvester. I movimenti delle ceppaie hanno causato ulteriore scarificazione e rimescolamento del suolo. Al contrario, il taglio da parte dell'harvester (o del motoseghista a terra) non hanno implicato lo spostamento eccessivo delle ceppaie.

In molti casi nei solchi si sono generati ristagni idrici oppure si sono creati punti di erosione che favorivano la formazione di piccole frane. Per ridurre la compattazione e l'erosione del suolo le ditte erano sollecitate nei contratti a distribuire la ramaglia sulle piste di esbosco nel caso di utilizzo di harvester e forwarder, sia nel Comune di Enego che nel Comune di Grigno.

Nel complesso, all'interno dei lotti lavorati da harvester e forwarder, da un'analisi speditiva di alcune foto aeree (**FIGURA 2.12.1.2**), per ogni ettaro sono stati percorsi circa dai 220 ai 500 m di piste<sup>17</sup>, che corrispondono ad una superficie danneggiata che varia dal 7-20% all'ettaro. Va specificato che questi valori sono approssimativi, in quanto i differenti metodi di lavorazione e tipologie di macchinari forestali causano diversi danni al suolo, per tipologia e intensità. Ad esempio, i sistemi di esbosco aerei con gru a cavo hanno causato danni al suolo inferiori rispetto ai sistemi di esbosco terrestri (Schweier et al. 2020). Infatti, non essendoci macchine operatrici al suolo, erano assenti danni da compattazione, assolcatura e rimescolamento, mentre erano presenti solo le tracce superficiali dello strascico delle chiome (**FIGURA 2.12.1.3**), che hanno rimosso temporaneamente la vegetazione erbacea e arbustiva, senza creare danni diretti al suolo e alle rimanenti piante in piedi.

---

<sup>17</sup> Questa stima è basata sui particelle con classe di danno 3 con vegetazione residua del 30% e su particelle con classe di danno totale, con vegetazione residua di 0-10%.



*Figura 2.12.1.1: danni da solcatura e rimescolamento del suolo presso Polveriera di Enego – agosto 2022*



*Figura 2.12.1.2: piste di esbosco presso il lotto Valle – agosto 2022*



*Figura 2.12.1.3: sono visibili le linee di esbosco della gru a cavo presso il lotto Strada Brustolade – agosto 2022*

Un altro argomento che riguarda il danno ambientale derivante dalle utilizzazioni forestali sulla piana di Marcesina è l'inquinamento causato dalle emissioni connesse al massiccio consumo di combustibile da parte dei mezzi impiegati. Normalmente, per le operazioni di taglio ed esbosco con harvester e forwarder si consumano una media di  $1,59 \text{ l/m}^3$  di combustibile (Haavikko et al. 2022) per  $10\text{-}24 \text{ l/h}$  (Magagnotti et al. 2017). Per il taglio e l'esbosco con gru a cavo, il consumo totale di carburante risulta essere maggiore, da  $1,7\text{-}3,2 \text{ l/m}^3$ , dei quali  $0,13\text{-}0,27 \text{ l/m}^3$  riferiti all'uso della motosega manuale (Spinelli et al. 2022). Per quanto riguarda il consumo di oli, la motosega manuale necessita di  $0,5 \text{ l/m}^3$  di olio lubrificante, mentre la motosega dell'harvester ne richiede meno della metà, circa  $0,02 \text{ l/m}^3$  (Park and Choi 2020), come riportato in **TABELLA 10**.

L'utilizzo dei macchinari forestali ha implicato alti consumi di carburante e oli (**TABELLA 10**).

	Forwarder			Harvester con una pinza			Harvester con due pinze		
	consumi	errore standard	N	consumi	errore standard	N	consumi	errore standard	N
Diesel	935	36	81	1167	54	89	1010	65	21
Olio idraulico	17	2	74	34.6	3	71	32	4	19
Olio motore	8	0.6	62	8.5	0.8	61	6	0.5	19
Olio di trasmissione	6	0.7	55	3.5	0.5	54	5	1	19
Grasso*	1.5	0.2	35	1.8	0.3	37	1	0.2	9
Olio della motosega				35	5	63	21	2.5	20

\*kg/1000 m3 s.c

Tabella 10: consumi di olio idraulico, olio motore, olio di trasmissione di harvester e forwarder e di olio della motosega dell'harvester in l/1000 m3 e di grasso di harvester e forwarder in kg/1000 m3 sotto corteccia (ub). I dati sono calcolati su forwarder, su harvester con una pinza e harvester con due pinze e su motosega (Athanassiadis et al., 1999)

Considerando che in 4 anni sono stati lavorati circa 490000 m<sup>3</sup>, assumendo che tutte le lavorazioni siano state effettuate con harvester a una pinza<sup>18</sup> e forwarder, sulla piana di Marcesina si sono registrati i seguenti consumi:

- Carburante: consumi forwarder + consumi harvester  
 $490000 \text{ m}^3 \cdot 0,935 \frac{\text{l}}{\text{m}^3} + 490000 \text{ m}^3 \cdot 1,167 \frac{\text{l}}{\text{m}^3} = \mathbf{1029980 \text{ l}}$
- Olio idraulico: consumi forwarder + consumi harvester  
 $490000 \text{ m}^3 \cdot 0,017 \frac{\text{l}}{\text{m}^3} + 490000 \text{ m}^3 \cdot 0,0346 \frac{\text{l}}{\text{m}^3} = \mathbf{25284 \text{ l}}$
- Olio motore: consumi forwarder + consumi harvester  
 $490000 \text{ m}^3 \cdot 0,008 \frac{\text{l}}{\text{m}^3} + 490000 \text{ m}^3 \cdot 0,0085 \frac{\text{l}}{\text{m}^3} = \mathbf{8085 \text{ l}}$
- Olio di trasmissione: consumi forwarder + consumi harvester  
 $490000 \text{ m}^3 \cdot 0,006 \frac{\text{l}}{\text{m}^3} + 490000 \text{ m}^3 \cdot 0,0035 \frac{\text{l}}{\text{m}^3} = \mathbf{4655 \text{ l}}$
- Grasso: consumi forwarder + consumi harvester  
 $490000 \text{ m}^3 \cdot 0,0015 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} + 490000 \text{ m}^3 \cdot 0,0018 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \mathbf{1617 \text{ kg}}$
- Olio della motosega: consumi harvester  
 $490000 \text{ m}^3 \cdot 0,035 \frac{\text{l}}{\text{m}^3} = \mathbf{17150 \text{ l}}$

<sup>18</sup> Gli harvester a due pinze (two-grip harvesters) sono in uso soprattutto in Svezia, dove è stato condotto lo studio di Athanassiadis et al. nel 1999. Presentano due sistemi seganti: il primo si trova sulla testata del braccio con la funzione di abbattimento, il secondo è montato sull'harvester e ha lo scopo di allestimento dei fusti. Questo tipo di harvester è in uso principalmente in Svezia e, date le dimensioni ingombranti, non viene utilizzato nel nostro Paese.

In condizioni normali, dal 2018 al 2022 sulla piana di Marcesina sarebbero stati tagliati a ripresa ordinaria circa 29028 m<sup>3</sup>, con i seguenti consumi stimati:

- Carburante: **61017 l**
- Olio idraulico: **1498 l**
- Olio motore: **479 l**
- Olio di trasmissione: **276 l**
- Grasso: **96 kg**
- Olio di motosega: **1016 l**

Ne risulta che i consumi di 4 anni di taglio ordinario ammonterebbero a solo il 6% dei consumi totali che hanno caratterizzato 4 anni di cantiere Vaia.

Considerando il vasto impiego di diversi macchinari forestali e di automezzi per il trasporto del legname è evidente come l'utilizzo di carburante per l'intero ciclo di produzione e trasporto sia stato cospicuo rispetto alle utilizzazioni pre-Vaia, che ammontavano a circa 7257 m<sup>3</sup> di resinose l'anno; lo stesso volume di legname è stato utilizzato in pochi mesi a seguito della tempesta. Di conseguenza, l'inquinamento atmosferico che ne è derivato è presumibile sia stato molto elevato. Per avere un'idea circa la totalità di emissioni prodotte per le utilizzazioni forestali si considerano i dati in **TABELLA 11**, dalla quale appare che le operazioni di taglio, esbosco e trasporto producono 59,5 g/m<sup>3</sup> di emissioni, le quali, moltiplicate per circa 490000 m<sup>3</sup> abbattuti inizialmente stimati, ammontano a circa 29,155 tonnellate di emissioni totali. Va specificato che si tratta di un calcolo approssimativo e speditivo, quindi non preciso, in quanto si assume che tutte le utilizzazioni siano state effettuate con harvester e forwarder, mentre all'interno del cantiere di Marcesina sono stati utilizzati vari tipi di taglio ed esbosco, che fanno registrare diversi consumi di combustibile e quindi diverse emissioni.

	CO (g/m3)	HC (g/m3)	NOx (g/m3)	PM (g/m3)
Harvester	2.11	0.23	23.31	2.12
Forwarder (totale)	3.38	0.29	15.22	1.02
carico	1.98	0.14	8.43	0.47
spostamento	0.87	0.7	3.62	0.27
scarico	0.53	0.8	3.17	0.28
Trasporto su strada	3.42	0.67	6.79	0.94
<b>Totale</b>	<b>8.91</b>	<b>1.19</b>	<b>45.32</b>	<b>4.08</b>

*Tabella 11: emissioni prodotte per ogni m3 di legname dalle operazioni di taglio con harvester, esbosco con forwarder e trasporto su strada (Lijewski et al. 2017)*

### 2.12.2 Effetti sulla vegetazione

Il movimento delle macchine operatrici e lo strascico dei tronchi hanno causato alcuni danni alle piante rimaste in piedi, le quali sono state scortecciate oppure spezzate. Questi danni non solo diminuiscono la qualità delle piante in piedi, ma aumentano anche la loro suscettibilità all'attacco di insetti (come il bostrico) e alle infezioni di varia natura.

La vegetazione erbacea e arbustiva ha avuto una forte crescita dopo la rimozione degli schianti, tanto da nascondere, nella maggior parte dei casi, le piste e le ceppaie rimanenti durante gli anni successivi alle utilizzazioni forestali. All'interno delle piste è ricresciuta la vegetazione erbacea tipica delle zone disturbate ricche di azoto, composta principalmente da agrostide (*Agrostis tenuis* L.), ortica (*Urtica dioica* L.) e *Calamagrostis spp*; tra le piste ha avuto il sopravvento soprattutto il lampone (*Rubus idaeus* L.), con isolati nuclei di bardana maggiore (*Bardana arctium* L.) e iperico maculato (*Hypericum maculatum* Crantz.) (**FIGURA 2.12.2.1 E FIGURA 2.12.2.2**). Gli arbusti che erano già presenti nel sottobosco hanno avuto una forte crescita, tra cui la belladonna (*Atropa belladonna* L.), il viburno (*Viburnum lantana* L.), il corniolo (*Cornus mas* L.) e soprattutto la rosa canina (*Rosa canina* L.).



Figura 2.12.2.1: piste del 2020 parzialmente coperte da *Agrostis tenuis*. Si notano i nuclei di *Rubus idaeus* intorno alle ceppaie





*Figura 2.12.2.2: cespi di Calamagrostis sp.*

Nelle figure successive viene messa a confronto la stessa particella appartenente al lotto Giogomalo durante il periodo di lavorazione (**FIGURA 2.12.2.3**) e a due anni dal passaggio dei macchinari forestali (**FIGURA 2.12.2.3**). Si nota come durante le lavorazioni la vegetazione erbacea e arbustiva è stata quasi completamente rimossa dallo strascico dei tronchi e dal passaggio dei mezzi forestali. A due anni dall'intervento di rimozione degli schianti è evidente l'abbondante ricrescita dello strato vegetativo rimosso, soprattutto nelle piste di esbosco secondarie e nelle aree tra le piste; rimangono ben visibili solo i solchi delle piste principali, mentre la fascia di suolo tra questi presenta già la crescita dello strato erbaceo.



*Figura 2.12.2.3: lotto Giogomalo a pochi mesi dalla fine delle lavorazioni (settembre 2020). Sono evidenti i segni dello strascico dei tronchi e del passaggio dei macchinari forestali.*



*Figura 2.12.2.4: lo stesso lotto fotografato ad agosto 2022, a due anni dall'ultima lavorazione*

In **FIGURA 2.12.2.5** è presente una foto aerea del lotto Brustolade, a tre anni dall'ultima lavorazione; come per il lotto Giogomalo, sono rimaste visibili solo le piste principali, le quali sono però più coperte, essendo state percorse un anno prima (2019) rispetto al lotto Giogomalo (**FIGURA 2.12.2.6**).



*Figura 2.12.2.5: lotto Brustolade a tre anni dall'ultima lavorazione – agosto 2022*



*Figura 2.12.2.6: una delle piste principali presenti in Figura 2.12.2.5, quasi completamente ricoperta dallo strato erbaceo – ottobre 2022*

Si può affermare che la vegetazione erbacea e arbustiva ha contribuito in pochi anni a coprire parzialmente le piste e le ceppaie rilasciate, attenuando così l’impatto negativo del traffico delle macchine dopo tre anni dall’inizio delle lavorazioni (**FIGURA 2.12.2.7**).

Oltre l’effetto positivo dal punto di vista paesaggistico, la ricrescita dello strato erbaceo e arbustivo ha contribuito alla protezione dell’erosione del suolo. Infatti, la densità degli apparati radicali delle specie erbacee e arbustive ha contribuito alla stabilizzazione delle piste di esbosco, regimando le acque e impedendo così l’erosione delle piste. Per questi motivi, i Comuni non hanno considerato le piste vegetate oggetto dei ripristini per il collaudo dei lotti (**FIGURA 2.12.2.6**).

D’altra parte, l’esbosco forzoso eseguito dopo Vaia ha determinato l’alterazione delle condizioni microclimatiche, causando l’aumento della luce e dello spazio disponibile che hanno favorito la crescita della vegetazione erbacea e arbustiva concorrente, la quale potrebbe ostacolare l’insediamento della rinnovazione arborea, soprattutto delle specie eliofile pioniere.



Figura 2.12.2.7: la stessa area della Figura 2.12.2.4 fotografata a livello del suolo: da questa prospettiva le piste principali sono meno visibili – giugno 2022

### 2.12.3 L'emergenza bostrico

La presenza in bosco di una grande quantità di massa legnosa schiantata ha favorito, negli anni successivi alla tempesta Vaia, il rapido aumento delle popolazioni di bostrico tipografo (*Ips typographus* L.). Gli schianti hanno creato l'ambiente ideale per favorire l'alimentazione e la riproduzione di questo scoltide, che è stato in grado di procedere dagli schianti alle piante in piedi, passando in breve tempo da una fase endemica di bassa intensità ad una fase epidemica. Già dal 2019 era stata predisposta una rete di monitoraggio della presenza e della densità di popolazione del bostrico tipografo. Si sono impiegate delle trappole a feromoni di aggregazione sintetici, le quali hanno fornito importanti informazioni per conoscere la diffusione del bostrico, il suo voltinismo (numero di generazioni) e la sua fenologia (**FIGURA 2.12.2.1**). A causa della gravità dell'infestazione, però, le trappole hanno consentito il monitoraggio, mentre il contributo alla lotta allo xilofago è stato estremamente ridotto. Le trappole posizionate erano svuotate ogni due settimane e, a seconda del volume di individui catturati, si stimava il numero di insetti presenti nel territorio. Già dal 2020 ad ogni controllo le catture superavano gli 8000 individui, una quantità che indica il passaggio dalla fase

endemica a quella epidemica (7000 individui per le linee guida della Regione del Veneto<sup>19</sup>). In **FIGURA 2.12.2.2** sono riportate le catture cumulate per trappola nella stagione 2020 nel Comune di Grigno.



Figura 2.12.2.1: trappola a feromoni per il controllo della diffusione del bostrico – Campocavallo, Enego

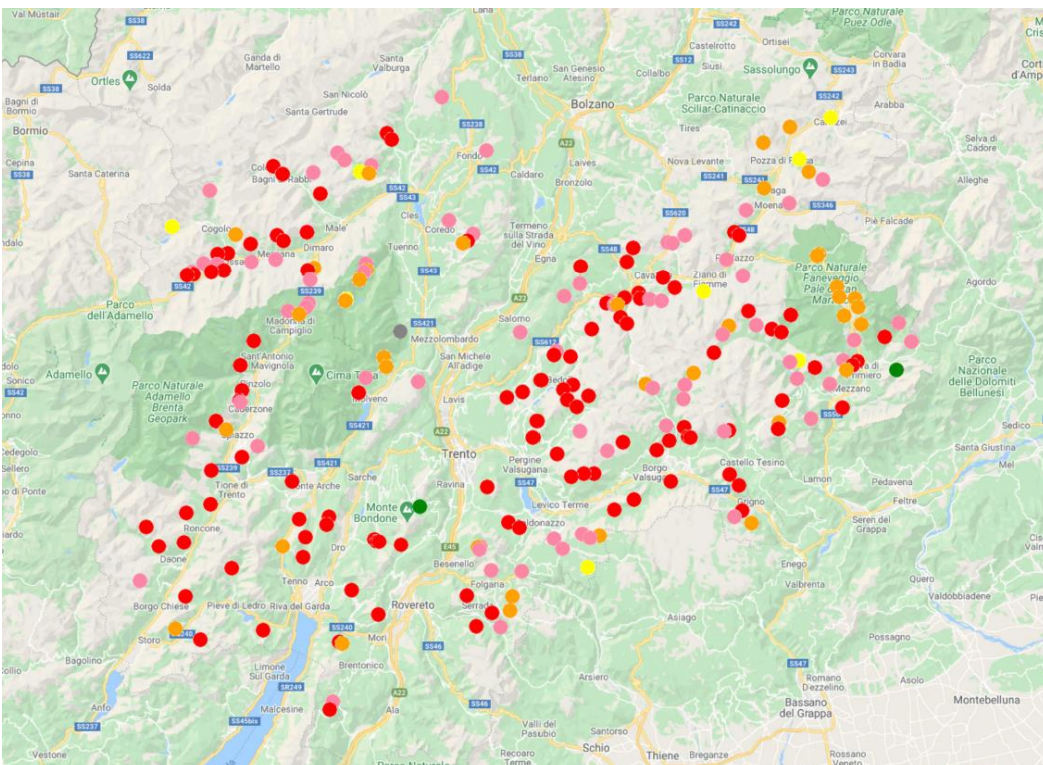


Figura 2.12.2.2 : in evidenza le tre trappole poste all'interno del Comune di Grigno. Il colore rosa indica un valore di 8001-20000 individui/trappola, l'arancione 3001-8000 individui per trappola e il rosso > 20000 individui/trappola (<https://forestefauna.provincia.tn.it/>).

<sup>19</sup> <https://www.regione.veneto.it/>

La gestione dell'emergenza bostrico è stata ed è tutt'ora un elemento di cruciale importanza per i popolamenti forestali delle aree colpite dalla tempesta Vaia. Come per gli schianti da vento, inizialmente non erano presenti linee guida o esperienze precedenti di tale portata sul territorio italiano; quindi è stato complicato per le varie Amministrazioni e per i vari gestori attuare una strategia concreta.

La problematica principale per la lotta al bostrico è stata di natura burocratica. L'epidemia dello scolitide, infatti, è scoppiata prima del completamento e del collaudo dei lotti di Vaia, in molti casi partendo proprio dagli schianti non ancora recuperati (**FIGURA 2.12.2.3**).



*Figura 2.12.2.3: situazione del bostrico presso il lotto Strada Brustolae di Eneo. Si nota come un nucleo di bostrico lungo il margine sia partito da schianti non ancora recuperati – settembre 2022*

Nel Comune di Grigno, una volta appurata l'emergenza bostrico, la problematica principale è derivata dalla conclusione del periodo di stato di emergenza l'8 novembre 2021. Ciò ha implicato un ritorno alle condizioni operative pre-Vaia, nelle quali non erano previsti progetti di taglio forzosi. In definitiva, tutti i lotti posti in vendita (compresi i lotti di bostrico) erano da considerare nuovamente soggetti alle prescrizioni di taglio ordinario e le imprese boschive dovevano nuovamente essere

iscritte all’Elenco delle imprese forestali e garantire su ogni cantiere la presenza di un operatore dotato di regolare patentino e in possesso di un rapporto di lavoro subordinato a tempo pieno. Questo ha impedito a molte squadre, presenti per l’esbosco di materiale danneggiato dalla tempesta Vaia, di poter continuare a lavorare sul territorio trentino; inoltre, ha allungato i tempi di realizzazione dei progetti di taglio, in quanto questi richiedono la misurazione del volume (tramite cavallettamento e martellata) di ogni singola pianta (**FIGURA 2.12.2.4**).



*Figura 2.12.2.4: piante attaccate da bostrico martellate dal Comune di Grigno*

Per affrontare l’emergenza, nel Comune di Grigno si è proceduto in due modalità. Nel primo caso sono stati aperti nuovi lotti dopo aver collaudato totalmente o parzialmente i lotti di Vaia; il primo lotto da bostrico del Comune di Grigno è stato il lotto “Busa Borata”, ottenuto dal collaudo parziale di alcune particelle contenute nel lotto Vaia “Giogomalo” (**FIGURA 2.12.2.5**). Questa modalità, però, è



stata applicata una sola volta a causa del lungo iter burocratico necessario al collaudo parziale e allo svincolo di alcune particelle all'interno dei lotti. Quindi nella maggior parte dei casi è stata applicata la seconda modalità, nella quale sono stati aggiunti dei suppletivi<sup>20</sup> stimati ai lotti Vaia, poiché in molti casi le piante attaccate da bostrico erano all'interno di lotti non ancora esboscati e in condizioni topografiche problematiche, che impedivano la martellata e la misurazione da parte del personale locale.



*Figura 2.12.2.5: primo lotto di bostrico (Busa Borata) effettuato nel Comune di Grigno – novembre 2021*

Nel Comune di Enego, per effettuare i tagli fitosanitari, si sono impiegate dapprima le relazioni di taglio, come per i lotti pre Vaia, poi si è tornati alle comunicazioni di esbosco forzoso. Il ritorno alle comunicazioni di esbosco forzoso è avvenuto per motivi di velocità di realizzazione e approvazione delle comunicazioni stesse, le quali non prevedono un piedilista di cavallettamento e la martellata.

Il taglio e l'esbosco del materiale attaccato da bostrico ha avuto molte ripercussioni anche in ambito economico, soprattutto a causa della caduta dei prezzi del legname da imballaggio durante il secondo trimestre del 2022 (**FIGURA 2.12.2.6**). Come nel caso della tempesta Vaia, si è immesso nel mercato un alto quantitativo di legname danneggiato che ha fatto nuovamente abbassare il prezzo della materia

---

<sup>20</sup> Per suppletivo si intende l'aggiunta di un volume di legname accessorio ad un progetto di taglio ordinario o, nel caso di Vaia, ad un progetto di taglio forzoso

prima. I ritardi nei collaudi dei lotti di Vaia, la grande quantità di materiale attaccato da bostrico ed il ritorno ad un iter burocratico più lento e condizionante hanno rallentato la vendita dei lotti allestiti con tagli fitosanitari da parte dei Comuni, andando a peggiorare ulteriormente le condizioni del materiale attaccato dal bostrico e rimasto in piedi. Le piante morte lasciate in piedi, infatti, seccano in fretta e cominciano a presentare rotture e fessurazioni dovute a tensioni interne, deprezzando in questo modo i tronchi destinati come materiale da imballaggio. A dimostrazione di ciò, nel corso del 2021 la differenza di vendita tra materiale sano e quello bostricato in piedi ammontava a circa 33 €/m<sup>3</sup>, con una svalutazione media pari al 40%. I lotti venduti su strada, invece, hanno mostrato un deprezzamento che ammontava al 6% (legnotrentino.it, 2022). Quindi, a differenza della vendita su strada, nelle vendite in piedi il mercato riconosceva un valore decisamente inferiore dei lotti con piante colpite da bostrico, a causa della degradazione rapida del legname in piedi.

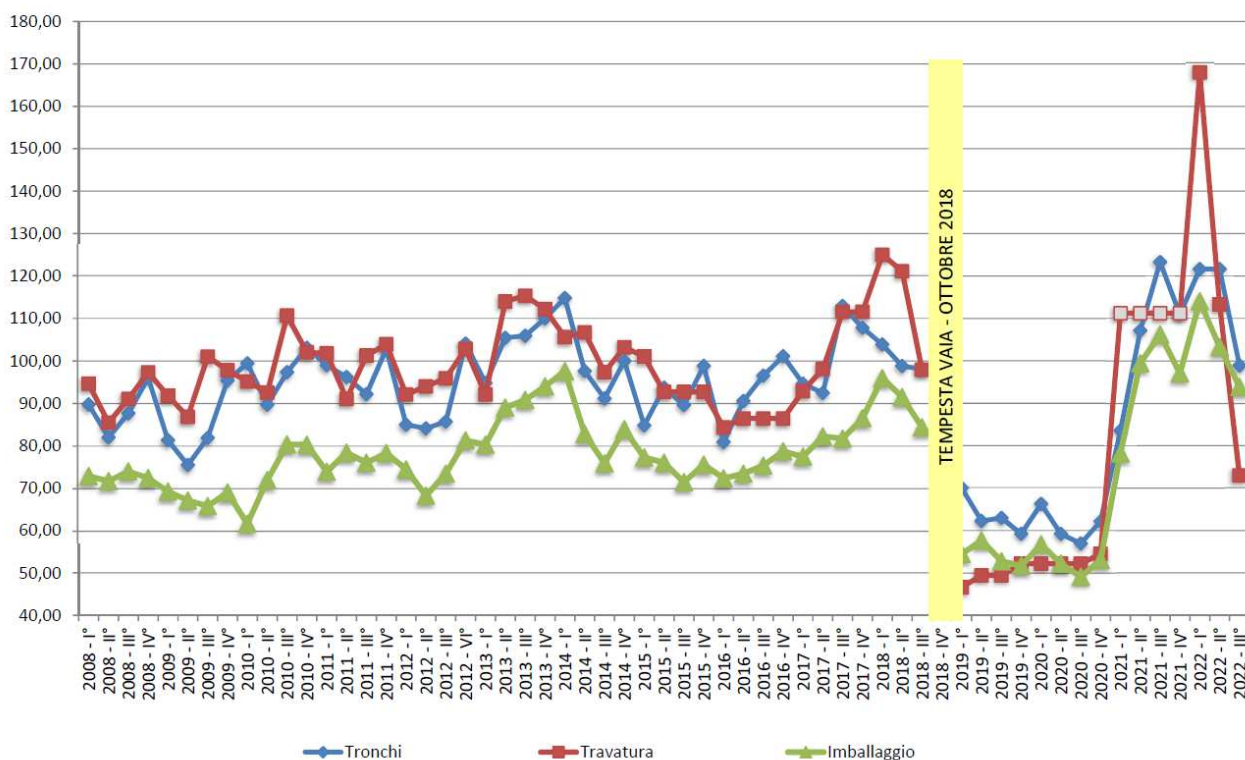


Figura 2.12.2.6: serie storica dell'andamento dei prezzi degli assortimenti di abete. Si nota la brusca caduta del prezzo dei tronchi (in blu) a partire dal II trimestre del 2022 (legnotrentino.it)

### 3 CONSIDERAZIONI

---

Il cantiere forestale sulla piana di Marcesina, con i suoi 1890 ha di lotti e 490000 m<sup>3</sup> abbattuti stimati, è stato uno dei più grandi cantieri presenti sul territorio colpito dalla tempesta Vaia e, come tale, è stato luogo di importanti decisioni produttive, logistiche, gestionali e commerciali. Il cantiere di Marcesina ha rappresentato un esperimento di cantieristica nel quale Amministrazioni pubbliche e imprese forestali private hanno cercato di adottare varie soluzioni per poter affrontare nel migliore dei modi questo evento senza precedenti a memoria umana sul territorio alpino. Dalle azioni e dalle soluzioni intraprese, dopo tre anni dall'inizio delle lavorazioni, è stato possibile evidenziare quali siano stati i migliori interventi per ottimizzare la gestione di un cantiere da schianti da vento di grandi dimensioni e quali siano state le criticità sorte durante le lavorazioni. In questo contesto, le imprese forestali e le Amministrazioni comunali, abituate alla gestione di piccoli cantieri con poche migliaia di metri cubi, sono riuscite a operare in una situazione caratterizzata da volumi elevati e un gran numero di lavoratori.

Per le utilizzazioni sono state coinvolte molte imprese forestali e squadre, con un gran numero di macchine e di operatori, italiani e stranieri; sono così confluiti numerosi operatori con varie esperienze nell'ambito delle utilizzazioni forestali, differenti abitudini e tecniche di lavorazione. Per poter affrontare al meglio l'emergenza, le azioni si sono concentrate sull'asportazione veloce del legname, ottimizzando al meglio la misurazione da parte delle Amministrazioni nelle fasi di trasporto, lo stoccaggio e la commercializzazione.

A seguito di questa esperienza è stata evidenziata l'importanza dell'organizzazione delle utilizzazioni forestali in una vasta area con realtà morfologiche diverse. Si sono potuti osservare i diversi sistemi di lavorazione adottati e quali conseguenze hanno avuto sull'ambiente, sulla produttività e sulle infrastrutture. In primo luogo, è stata chiara la necessità dell'impiego di sistemi di esbosco tecnologicamente avanzati per far fronte alle grandi masse di alberi. Per gestire tali quantità, il sistema di esbosco terrestre con harvester e forwarder si è dimostrato più produttivo rispetto ai sistemi di esbosco aerei e a quelli convenzionali con trattore e verricello. In secondo luogo, tuttavia, i sistemi di esbosco aereo hanno causato i danni minori al suolo a differenza dei sistemi terrestri avanzati come harvester e forwarder. Tra i sistemi terrestri, le zone che hanno recuperato più velocemente la vegetazione sono state quelle lavorate con forwarder, mentre quelle lavorate con skidder hanno avuto recupero più lento. Infine, i sistemi di esbosco aerei necessitano di una maggiore densità della viabilità rispetto ai sistemi terrestri. Tutto sommato è apparsa evidente la necessità di una conoscenza preliminare sia della morfologia del territorio, sia delle prestazioni dei macchinari e dei loro effetti

sull'ambiente, in modo da coordinare più sistemi di esbosco all'interno dei lotti per non lasciare aree incomplete e per diminuire il più possibile l'impatto sull'ambiente.

Si è quindi riusciti a gestire i volumi uscenti, ottimizzando i tempi di taglio, esbosco e misurazione e organizzando nuove piattaforme commerciali efficienti estere e locali nella filiera del legno italiano e austriaco.

Il cantiere forestale sulla piana di Marcesina ha anche portato alla luce le mancanze preliminari e alcune difficoltà riscontrate in itinere. L'evento Vaia, avendo messo in evidenza la previa mancanza di una rete telefonica continua e di una viabilità adeguata, ha contribuito alla crescita di consapevolezza sulla necessità di servizi e infrastrutture adatte ad affrontare le nuove esigenze date dai possibili futuri stati di emergenza e dalle nuove tipologie di macchinari e mezzi di trasporto, i quali necessitano di un diverso dimensionamento delle strade. Inoltre, è stato chiaro come la normativa non fosse preparata alla presenza di macchinari tecnologicamente avanzati e operatori stranieri all'interno dei cantieri. Ne è conseguita la difficoltà nel garantire un adeguato livello di sicurezza all'interno del cantiere. Ciò ha evidenziato la necessità di dover ampliare l'applicabilità della normativa sulla sicurezza all'ambiente forestale, adeguandola all'uso dei macchinari tecnologicamente avanzati e al riconoscimento della certificazione delle imprese forestali straniere. È poi auspicabile che vengano redatti dei piani sicurezza per i cantieri da schianti da vento per il prossimo futuro, in modo tale che non dipendano unicamente dall'iniziativa delle imprese forestali private.

Tra le difficoltà in itinere, c'è stata l'interferenza con le altre attività presenti sulla piana di Marcesina. È evidente come il mancato coordinamento e la mancata comunicazione tra i vari portatori di interesse abbia creato molte difficoltà; in questo frangente, è essenziale il coordinamento da parte delle Amministrazioni pubbliche per creare delle situazioni di sicurezza e collaborazione. Sarebbe opportuno che in un futuro le Amministrazioni cerchino di stilare una lista delle priorità di intervento.

In conclusione, l'esperienza della tempesta Vaia ha da una parte messo alla luce le mancanze preliminari della gestione forestale e della filiera bosco-legno italiana, caratterizzata dalla carenza di viabilità, dalla normativa poco interessata al progresso nell'ambito forestale (come ad esempio la formazione sull'uso di macchinari avanzati e alle situazioni di emergenza) e da un settore caratterizzato da un mercato domestico e poco sviluppato. Dall'altra, però, ha evidenziato come le imprese forestali siano state in grado di crescere velocemente non solo dal punto di vista delle attrezzature, ma anche logistico, gestionale e commerciale. Inoltre, le imprese forestali sono state capaci da una parte di trovare nuovi sbocchi commerciali esteri, dall'altra di creare delle nuove vie di commercio locali. Questo ha dimostrato le potenzialità del settore forestale italiano, in grado di

apprendere dall'esperienza di Vaia nuove competenze, come la meccanizzazione avanzata, la logistica dei trasporti, la gestione e la commercializzazione di ingenti quantità di legname e l'importanza della sicurezza; con queste competenze acquisite, le imprese forestali italiane potrebbero facilmente raggiungere i livelli di concorrenza dei vicini Paesi europei, come ad esempio l'Austria e affrontare future situazioni di emergenza analoghe alla tempesta Vaia.



## 4 BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

---

- Antonio Broglio, 2000 – *La proprietà collettiva nei Sette Comuni. Aspetti storico-normativi*, Istituto di Cultura Cimbra - Roana (VI)
- Cividini R., 1983 – *Elementi di tecnologia forestale*, Edagricole, Officine grafiche Calderini – Bologna.
- Corona P., Carraro G., Portoghesi L., Bertani R., Dissegna M., Ferrari B., Marchetti M., Fincati G., Alivernini A., 2010 – *Pianificazione forestale di indirizzo territoriale. Metodologia e applicazione sperimentale all’Altopiano di Asiago*. Regione del Veneto, Università degli Studi della Tuscia, Piccoli Giganti Edizioni, Castrovillari.
- Provincia Autonoma di Trento, Ordinanza n. 787288 del Presidente della Provincia – Trento, 28/12/2018
- AA.VV. 2020. “Piano d’azione Vaia in Trentino.” (747): 72.
- Athanassiadis, D, D G Lidestav, and I Wästerlund. 1999. “Fuel, Hydraulic Oil and Lubricant Consumption in Swedish Mechanized Harvesting Operations, 1996.” *International Journal of Forest Engineering* 10(1): 59–66. <http://journals.hil.unb.ca/index.php/IJFE/article/view/9971>.
- Chirici, G et al. 2019. “Forest Damage Inventory after the ‘Vaia’ Storm in Italy.” *Forest@ - Rivista di Selvicoltura ed Ecologia Forestale* 16(1): 3–9.
- Consorzio Legno Veneto. 2020. “CORE-WOOD. Filiera Del Legno Veneto Una Proposta Di Modello Di Riposizionamento Competitivo.” : 128.  
“DDR 75\_27092017.Pdf.”
- Haavikko, Hanna et al. 2022. “Fuel Consumption, Greenhouse Gas Emissions, and Energy Efficiency of Wood-Harvesting Operations: A Case Study of Stora Enso in Finland.” *Croatian Journal of Forest Engineering* 43(1): 79–97.
- Magagnotti, Natascia, Luigi Pari, and Raffaele Spinelli. 2017. “Use, Utilization, Productivity and Fuel Consumption of Purpose-Built and Excavator-Based Harvesters and Processors in Italy.” *Forests* 8(12): 1–12.
- Park, Seunghyeon, and Byoungkoo Choi. 2020. “A Review of Concerns Related to Chainsaw Lubricants for Sustainable Forest Operation.” *Sensors and Materials* 32(11): 3991–4004.
- “Piano Di Riassetto Forestale.” 2018.
- Schweier, Janine et al. 2020. “Productivity and Cost Analysis of Tower Yarder Systems Using the Koller 507 and the Valentini 400 in Southwest Germany.” *International Journal of Forest Engineering* 31(3): 172–83. <https://doi.org/10.1080/14942119.2020.1761746>.
- Servizio Foreste e Fauna – Agenzia Provinciale delle Foreste Demaniali Provincia Autonoma di Trento. 2020. “Stato Di Attuazione Del Piano d’azione per La Gestione Degli Interventi Di Esbosco e Ricostruzione Dei Boschi Danneggiati Dagli Eventi Eccezionali Nei Giorni Dal 27 Al 30 Ottobre 2018.” : 1–84.
- Spinelli, Raffaele et al. 2022. “Fuel and Time Consumption in Alpine Cable Yarder Operations.” *Forests* 13(9).
- Veneto, Regione. 2017. “P.a.T.”

[https://bisonte.info/BISONTE\\_ITA\\_DEF\\_LOW.pdf](https://bisonte.info/BISONTE_ITA_DEF_LOW.pdf)

<https://fitok.conlegno.eu/ispm-15-e-fitok/origine/standard-ippc-fao-ispm-15>

<https://www.lavoro.gov.it/Pagine/default.aspx>

<https://www.inps.it/>

<https://forestefauna.provincia.tn.it/>

<https://www.diritto.it/il-danno-ambientale/>

<https://www.regione.veneto.it/>

<https://www.forsttechnik.at/en>