

**D.1.1.1**

**Valutazione  
della quantità  
e della qualità  
del legno  
danneggiato  
da eventi  
estremi**

MARZO 2026

**D.1.1.1**

***Ocena količine  
in kakovosti  
lesa, ki bo  
poškodovan  
zaradi  
ekstremnih  
dogodkov***

MAREC 2026



## WoodInnovate

**Affrontare le sfide climatiche attraverso la valorizzazione del legno danneggiato dalle calamità naturali nella regione Alpino-Adriatica.**

**WP 1: Analisi e valutazione**

**Attività 1.1: Mappatura e analisi della catena foresta-legname in Slovenia e Friuli Venezia Giulia, che prevedono gli effetti di eventi catastrofici**

**Autori del report:**

*Gozdarski inštitut Slovenije:* Polona Hafner, Jožica Gričar, Peter Prisljan, Luka Krajnc  
*Univerza v Ljubljani (Biotehniška fakulteta):* Miha Humar, Boštjan Lesar, Eli Krežič  
*Lesarski grozd:* Bernard Likar, Erika Valentinčič  
*Legno Servizi Forestry Cluster FVG:* Michele Missoni (Dottore Forestale), Eleonora Provenzale  
*Cluster Legno, Arredo e Sistema Casa FVG SRL Consortile:* Stefania Silvestri

## WoodInnovate

**Naslavljanje podnebnih izzivov preko valorizacije lesa poškodovanega v ujmah v Alpsko-Jadranski regiji**

**WP1: Analiza in ocena**

**Aktivnost 1.1: Mapiranje in analiza gozdno lesne-verige v Sloveniji in Furlaniji-Julijski Krajini, s predvidevanjem vplivov katastrofalnih dogodkov**

**Avtorji poročila:**

## 1. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

Le foreste e la filiera foresta-legno svolgono un importante ruolo economico, ambientale e sociale nella regione Alpe-Adria. L'elevata copertura forestale e la forte tradizione nella lavorazione del legno rendono la regione fortemente dipendente da risorse legnose stabili e prevedibili. Tuttavia, i cambiamenti climatici hanno aumentato la frequenza e l'intensità di eventi estremi quali tempeste, siccità e infestazioni di bostrico. Questi disturbi generano grandi volumi di legno danneggiato, riducono la qualità del legno e interrompono le catene di approvvigionamento consolidate, creando sfide per i gestori forestali e per il settore.

Il progetto WoodInnovate risponde a queste sfide migliorando l'uso e la valorizzazione del legno danneggiato da eventi estremi. Attraverso la cooperazione transfrontaliera tra Slovenia e Italia, mette in contatto esperti di selvicoltura, scienza del legno, industria e design per sviluppare soluzioni pratiche. Le attività comprendono l'analisi dei rischi forestali, la valutazione delle proprietà del legno danneggiato e la valutazione dei metodi di lavorazione per migliorarne l'utilizzabilità.

Sulla base di questi risultati, il progetto svilupperà e testerà prototipi realizzati con legno di scarso valore e danneggiato dalle tempeste. Promuovendo il trasferimento di conoscenze, la cooperazione tra le parti interessate e soluzioni pilota applicabili,

## 1. PREDSTAVITEV PROJEKTA

*Gozdovi ter gozdno-lesni sektor imajo v alpsko-jadranski regiji ključno gospodarsko, okoljsko in družbeno funkcijo. Zaradi visoke gozdnatosti in močne tradicije lesnopredelovalne dejavnosti je območje precej odvisno od stabilne in zanesljive oskrbe z lesom. Zaradi podnebnih sprememb je v zadnjem obdobju prisotna večja pogostnost in intenzivnost ekstremnih pojavov, kot so neurja, sušni stres in gradacije podlubnikov. Posledično prihaja do velikih količin poškodovanih gozdov in dreves, znižuje se kakovost v ujmah poškodovanega lesa, prekinejo se ustaljene oskrbne verige. Vse to predstavlja izziv za gospodarjenje z gozdom in lesno-predelovalno industrijo.*

*Projekt WoodInnovate se na navedene izzive odziva z izboljšanjem rabe in vrednotenja v ujmah poškodovanega lesa. V okviru čezmejnega sodelovanja med Slovenijo in Italijo povezuje strokovnjake s področja gozdarstva, lesarstva, industrije in oblikovanja z namenom razvoja uporabnih rešitev. Projektne aktivnosti zajemajo analizo tveganj v gozdovih, oceno lastnosti poškodovanega lesa ter oceno tehnoloških postopkov za povečanje njegove uporabne vrednosti.*

*Na podlagi pridobljenih ugotovitev bodo razviti in preizkušeni prototipi izdelkov iz lesa nižje kakovosti ter v ujmah poškodovanega lesa. S prenosom znanja, sodelovanja med deležniki ter razvojem pilotnih rešitev projekt WoodInnovate prispeva h krepitvi odpornih*

WoodInnovate rafforza le filiere bosco-legno resilienti e sostiene l'adattamento sostenibile ai cambiamenti climatici.

## 2. PANORAMICA ATTIVITÀ 1.1

Il presente report, redatto nell'ambito dell'attività A1.1, fornisce una base professionale per comprendere gli impatti dei disastri naturali sulle foreste e sul funzionamento della filiera foresta-legno in Slovenia e in Friuli Venezia Giulia. Oltre a una mappatura dettagliata della struttura e delle interconnessioni tra gli attori della filiera, include una panoramica dei disastri naturali degli ultimi vent'anni e un'analisi delle loro conseguenze per gli ecosistemi forestali, la disponibilità di legno e la stabilità dei flussi di approvvigionamento. Particolare attenzione è riservata alle caratteristiche dei diversi tipi di catastrofi e ai relativi andamenti dei danni, alla classificazione del legno danneggiato in base alla qualità e alla valutazione dei rischi e degli impatti previsti sui singoli segmenti della filiera. I risultati sono presentati anche attraverso mappe dell'area del progetto e tabelle con dati sulla provvigione legnosa e sulle quantità di legname danneggiato da eventi estremi, fornendo una panoramica spaziale e quantitativa degli impatti sull'approvvigionamento di legno.

L'analisi si basa su una valutazione sistematica degli eventi meteorologici estremi, schianti da vento, gelicidi e danni causati da intense nevicate, incendi boschivi e inondazioni, compresa la loro distribuzione spaziale e temporale.

*gozdno-lesnih vrednostnih verig in podpira trajnostno prilagajanje na podnebne spremembe.*

## 2. PREGLED ATTIVITÀ 1.1

*Poročilo, pripravljeno v okviru aktivnosti A1.1, predstavlja strokovno podlago za analizo vplivov ujm na gozdove ter na delovanje gozdno-lesne vrednostne verige v Sloveniji in Furlaniji - Julijski krajini. Poleg prikaza strukture in povezav med deležniki v vrednostni verigi zajema ujm v zadnjih dveh desetletjih ter analizo njihovih učinkov na gozdne ekosisteme, razpoložljivost gozdnih lesnih sortimentov in stabilnost oskrbnih tokov. Pozornost je namenjena značilnim posameznih tipov ujm in z njimi povezanim vzorcem poškodb, razvrščanju poškodovanega lesa po kakovosti ter oceni tveganj in pričakovanih vplivov na posamezne člene vrednostne verige. Rezultati so predstavljeni tudi s kartami projektnega območja ter preglednicami s podatki o lesni zalogi in količinah v ujmah poškodovanega lesa, kar omogoča analizo vplivov na oskrbo z lesom.*

*V analizi so predstavljeni ekstremni vremenski pojavi, kot so vetrolomi, žledolomi in snegolomi, gozdni požari ter poplave, vključno z njihovo prostorsko in časovno porazdelitvijo. Obravnavane so spremembe v količini in kakovosti poškodovanega lesa ter njihove*

Vengono esaminati i cambiamenti nella quantità e nella qualità del legname danneggiato, insieme alle implicazioni per i mercati, la logistica, le capacità di lavorazione e l'organizzazione dell'approvvigionamento e della lavorazione. Il report identifica i punti critici in cui può verificarsi un deterioramento della qualità delle materie prime o perdite economiche.

La classificazione del legno danneggiato in classi di qualità consente una comprensione più chiara dei suoi potenziali utilizzi finali, favorisce l'ottimizzazione dei flussi di materiali e contribuisce a ridurre le perdite di valore lungo la filiera. La valutazione dei rischi si concentra sui fattori chiave che influenzano l'entità e l'intensità dei danni, nonché sulla capacità del settore di reagire in condizioni di emergenza.

*posledice za trge, logistiko, predelovalne zmogljivosti ter organizacijo nabave in predelave. Opredeljene so točke, na katerih lahko pride poslabšanja kakovosti lesa in ekonomskih izgub.*

*Klasifikacija poškodovanega lesa po kakovostnih razredih omogoča natančnejšo določitev možnih načinov uporabe, podpira optimizacijo materialnih tokov ter prispeva k zmanjševanju izgube vrednosti v vrednostni verigi. Ocena tveganj se osredotoča na ključne dejavnike, ki vplivajo na obseg in jakost poškodb in v sposobnost sektorja za odzivanje v izrednih razmerah.*

## 3. MAPPATURA DELLA FILIERA BOSCO-LEGNO IN SLOVENIA E IN FRIULI VENEZIA GIULIA

### 3.1 SLOVENIA

#### 3.1.1 Area di studio e copertura

L'area oggetto dello studio è rappresentata dalla parte occidentale della Slovenia e corrisponde a circa il 46% del territorio nazionale. Comprende ecosistemi forestali distribuiti su sei unità di gestione forestale - Bled, Tolmin, Kranj, Postojna, Sežana e Lubiana - che sono trattate congiuntamente

## 3. PREGLED IN ANALIZA GOZDNO-LESNE VERIGE V SLOVENIJI IN FURLANIJ – JULIJSKI KRAJINI

### 3.1 SLOVENIJA

#### 3.1.1 Prostorski obseg raziskave

*V analizo vključeno območje obsega zahodni del Slovenije in predstavlja približno 46 % državnega ozemlja. V analizo so vključeni gozdovi znotraj šestih gozdnogospodarskih območij: Bled, Tolmin, Kranj, Postojna, Sežana in Ljubljana, ki so v okviru analize obravnavana kot enoten sistem. Gozdovi tu*

in un unico quadro analitico. Le foreste sono la copertura del suolo predominante, rappresentando circa il 63% dell'area oggetto dello studio, il che riflette l'elevato grado di continuità forestale e rilevanza ecologica su scala nazionale.

*predstavljajo prevladujočo rabo tal in pokrivajo približno 63 % obravnavanega območja in odraža pomembno ekološko vlogo tega dela Slovenije.*

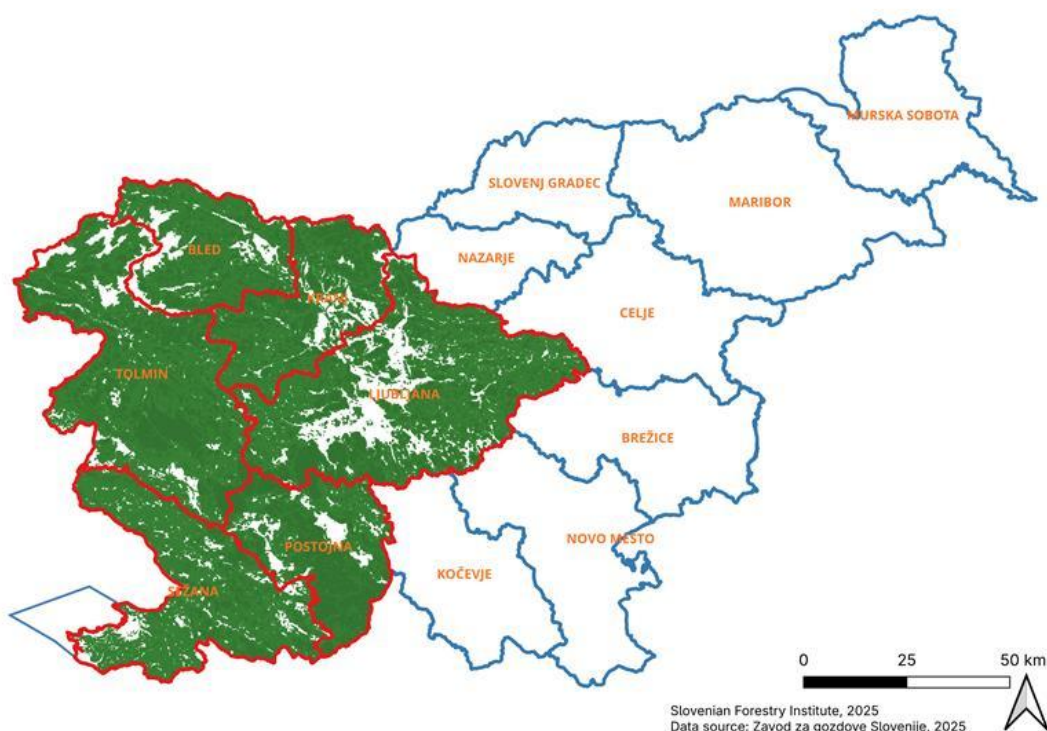


Figura 1: Mappa e copertura forestale dell'area di studio, comprendente i confini delle GGO (unità amministrative) in Slovenia

*Slika 1: Kartografski prikaz in gozdnatost območja raziskave z mejami gozdnogospodarskih območij (GGO) v Sloveniji.*

L'area si estende dalla zona alpina a nord, attraverso la catena montuosa dinarica, fino al carso submediterraneo a sud-ovest, e comprende una vasta gamma di condizioni geologiche, climatiche ed ecologiche in uno spazio relativamente compatto.

*Območje obsega prehod od alpskega območja na severu preko dinarskega gorskega pasu do submediteranskega kraškega sveta na jugozahodu in na razmeroma omejenem prostoru vključuje raznolike geološke, klimatske in ekološke pogoje.*

La parte settentrionale dell'area di studio è caratterizzata da un territorio montuoso

*Severni del raziskovalnega območja obsega gorski svet s strmimi nakloni, ledeniški*

con ripidi pendii, valli glaciali ed estesi altopiani, in particolare Pokljuka e Jelovica. Tali altopiani rappresentano superfici carsiche sopraelevate modellate da processi glaciali e periglaciali, con depositi glaciali relitti, frequenti inversioni termiche e rilievi marcatamente incisi. Le condizioni del sito sono fortemente influenzate dall'altitudine, dall'esposizione e dai terreni poco profondi. Il clima è freddo e umido, con elevate precipitazioni annuali e neve persistente in inverno, mentre i pendii ripidi e i substrati instabili aumentano la sensibilità ai processi erosivi, alle valanghe e ai movimenti di massa, in particolare nelle zone di testata dei bacini.

Verso sud, il paesaggio evolve verso gli altopiani calcarei dinarici, dominati da estese superfici carsiche e dorsali montuose quali Snežnik, Javorniki e Trnovski gozd. Il substrato geologico è prevalentemente carbonatico, con forme carsiche ben sviluppate che includono doline, inghiottitoi e bacini chiusi. Le elevate precipitazioni e un complesso sistema di drenaggio sotterraneo determinano una forte variabilità su piccola scala nella profondità del suolo e nella disponibilità idrica, nonostante la generale assenza di corsi d'acqua superficiali.

Nella parte centrale dell'area di studio, intorno a Lubiana, il territorio si apre in un ampio bacino circondato da colline e basse creste montuose. Le condizioni geologiche sono più eterogenee e comprendono depositi alluvionali e formazioni clastiche miste di carbonato. L'area rappresenta un paesaggio di

*dolinerie ter obsežnimi visokimi planotami, med katerimi izstopata Pokljuka in Jelovica. Ti planoti predstavljata dvignjeni kraški površji, preoblikovani z ledeniški in periglacialnimi procesi, z ohranjenimi ostanki ledeniških sedimentov, pogostimi temperaturnimi inverzijami ter izrazito razgibanim reliefom. Rastiščne značilnosti določajo nadmorska višina, ekspozicija in plitva tla. Podnebje je hladno in vlažno, z visoko letno količino padavin ter dolgotrajno snežno odejo. Na strmih pobočjih in nestabilni geološki podlagi je povečano tveganje pojava erozijskih procesov in plazov, zlasti v povirnih delih vodotokov.*

*Proti jugu prehaja območje v dinarski svet, kjer prevladujejo obsežne kraške planote in gorski grebeni, kot so Snežnik, Javorniki in Trnovski gozd. Geološko podlago pretežno sestavljajo karbonatne kamnine z razvitimi kraškimi oblikami, vključno z vrtačami, udornicami in kraškimi depresijami. Ob odsotnosti površinskih vodotokov obilne padavine ter razvejan podzemni hidrološki sistem določajo izrazito prostorsko heterogenost globine tal in vodnega režima rastišč.*

*V osrednjem delu se območje razširi v s hribovjem obdano Ljubljansko kotlino. Geološka zgradba je raznolika, s prisotnostjo aluvialnih sedimentov ter karbonatno-klastičnih formacij. Gre za prehodno območje med gorskim in nižinskim svetom, z izrazitimi morfološki in rastiščnimi*

transizione tra l'ambiente montano e quello di pianura, con forti contrasti tra i fondovalle pianeggianti e i pendii collinari.

La parte più meridionale dell'area di studio è influenzata da condizioni submediterranee, con temperature più elevate, maggiore irraggiamento solare e periodiche siccità estive. Il paesaggio è dominato da ampi altopiani carsici con suoli poco profondi, rocciosi e, spesso, terre rosse. La limitata capacità di accumulo idrico del suolo, la forte esposizione al vento e i deficit idrici stagionali rappresentano i principali vincoli ecologici.

### 3.1.2 Composizione e struttura forestali

Le foreste slovene ospitano oltre 70 specie arboree e hanno una capacità produttiva relativamente elevata. La composizione arborea varia all'interno dell'area di studio a causa delle condizioni di crescita molto diverse influenzate dall'altitudine, dall'esposizione, dai tipi di suolo e dalla gestione storica. Le foreste sono prevalentemente miste e di età disomogenea, la composizione delle specie e la struttura dei popolamenti variano notevolmente tra le diverse parti dell'area.

Nella parte montuosa settentrionale dell'area di studio (fino a 1600 m s.l.m.), le foreste sono dominate da popolamenti di conifere e misti. L'abete rosso (*Picea abies*) e l'abete bianco (*Abies alba*) sono presenti principalmente nelle foreste montuose settentrionali. Molti popolamenti hanno una percentuale secondaria di abete rosso.

*razlikami med ravninskimi in pobočnimi legami.*

*Južni rob območja zaznamuje submediteransko podnebje z višjo temperaturo in osončenostjo ter poletnimi sušami. Krajino oblikujejo kraške planote s plitvimi in kamnitimi tlemi. Omejena zadrževalna sposobnost tal za vodo, izrazita izpostavljenost vetru ter sezonske suše predstavljajo ključne ekološke omejitve.*

### 3.1.2 Drevesna sestava in struktura gozdov

*V slovenskih gozdovih uspeva več kot 70 drevesnih vrst, gozdovi pa imajo razmeroma visoko proizvodno zmogljivost. Drevesna sestava na območju raziskave se razlikuje zaradi velike raznolikosti rastiščnih razmer, ki so povezane z nadmorsko višino, ekspozicijo, tipom tal ter zgodovino gospodarjenja z gozdovi. Gozdovi so večinoma mešani in raznomerni, zato se struktura sestojev med posameznimi deli območja precej razlikujeta.*

*V severnem, bolj goratem delu območja (do približno 1600 m nadmorske višine) prevladujejo iglasti in mešani gozdovi. V gorskih gozdovih sta najpogosteje zastopani navadna smreka (*Picea abies*) in bela jelka (*Abies alba*), pri čemer je povečan delež smreke v številnih sestojih posledica preteklega gospodarjenja z gozdovi. Bukev*

a causa delle pratiche selvicolturali del passato. Il faggio (*Fagus sylvatica*) domina alle quote più basse e nei siti riparati. Il larice (*Larix europaea*) è presente localmente vicino al limite superiore della foresta e le formazioni di pino subalpino segnano la transizione verso la vegetazione non forestale di alta quota. A causa del terreno ripido, dei suoli poco profondi e dei pronunciati vincoli geomorfologici, una percentuale relativamente elevata di foreste non è disponibile per l'approvvigionamento di legno.

La regione prealpina rappresenta un'ampia zona di transizione tra le Alpi e le colline e le conche centrali della Slovenia. La vegetazione forestale in questa regione è dominata in gran parte da faggete, che si trovano in una vasta gamma di condizioni ambientali. Sui versanti più freschi e umidi sono comuni i boschi di faggi acidofili, mentre i versanti più caldi e secchi favoriscono le associazioni termofile di faggi e querce con rovere (*Quercus petraea*) e castagni (*Castanea sativa*). Sui terreni più poveri e degradati, in particolare su rocce silicatiche e vecchie superfici erose, il pino silvestre (*Pinus sylvestris*) forma comunità pioniere. La zona prealpina mostra forti segni dell'influenza storica dell'uomo, tra cui il taglio a ceduo e il diradamento selettivo, che hanno portato alla formazione di un ricco mosaico di tipi di foreste seminaturali che variano notevolmente nella composizione e nella struttura su brevi distanze.

Le zone dinariche formano gli estesi altipiani boscosi e gli altopiani carsici della Slovenia sud-occidentale. La vegetazione

(*Fagus sylvatica*) è significativa per le quote inferiori e meglio protette. Macesen (*Larix decidua*) si manifesta localmente vicino alla linea di confine forestale, subalpina, delle comunità di pino subalpino. A causa del terreno ripido, dei suoli poco profondi e dei pronunciati vincoli geomorfologici, una percentuale relativamente elevata di foreste non è disponibile per l'approvvigionamento di legno.

Predalpski svet predstavlja širok prehodni pas med Alpami ter osrednjeslovenskim hribovitim in kotlinastim območjem. Gozdno vegetacijo večinoma sestavljajo bukovi gozdovi, ki se pojavljajo v zelo različnih rastiščnih razmerah. Na hladnejših in bolj vlažnih pobočjih so pogosti acidofilni bukovi sestoji, medtem ko na toplejših in bolj suhih legah prevladujejo termofilne bukovo-hrastove združbe z gradnom (*Quercus petraea*) in pravim kostanjem (*Castanea sativa*). Na najbolj revnih in degradiranih tleh, predvsem na silikatni podlagi in starih erozijskih površinah, se pojavljajo pionirski sestoji rdečega bora (*Pinus sylvestris*). Predalpsko območje je izrazito zaznamovano z zgodovinskim vplivom človeka, kot sta panjevska gospodarjenje in izbiralne sečnje, kar je oblikovalo raznolik mozaik polnaravnih gozdov z velikimi razlikami v drevesni sestavi in zgradbi sestojev na majhnih prostorskih razdaljah.

Dinarski svet obsega obsežne gozdnate kraške planote jugozahodne Slovenije. Gozdno vegetacijo v tem prostoru pretežno

forestale è dominata dalla foresta dinarica di abeti e faggi, una delle formazioni forestali più caratteristiche della Slovenia. Questa comunità complessa e ricca di specie è composta principalmente da faggi (*Fagus sylvatica*) e abeti bianchi (*Abies alba*). L'abete rosso (*Picea abies*) è presente localmente, in particolare nei siti più freschi e nelle depressioni topografiche, mentre l'acero montano (*Acer pseudoplatanus*) appare sporadicamente nei micro-siti umidi. Le comunità di rovere (*Quercus petraea*) e carpino bianco (*Carpinus betulus*) si trovano nelle zone più calde e sub-carsiche. Le dinamiche forestali sono strettamente legate all'idrologia carsica e alla profondità del suolo, con una variabilità microclimatica che favorisce la presenza localizzata di abeti rossi o pini nani nelle doline e nelle depressioni più fredde. La regione dinarica comprende alcune delle più grandi aree forestali con copertura continua dell'Europa centrale, compresi i resti di antiche foreste secolari.

La regione pianeggiante della Slovenia centrale è caratterizzata da foreste con un'elevata variabilità nella composizione specifica e nella struttura dei popolamenti. I tipi di foresta predominanti sono i quercu-carpineti e i boschi composti da faggio e quercia, sviluppatasi su terreni più profondi e fertili. La farnia (*Quercus robur*), il rovere (*Quercus petraea*), il carpino bianco (*Carpinus betulus*) e il faggio (*Fagus sylvatica*) costituiscono la principale composizione di specie arboree. Su terreni poveri di nutrienti o degradati sono presenti foreste di pino silvestre (*Pinus sylvestris*). L'abete rosso (*Picea abies*) può essere presente localmente, in particolare

*sestavlja dinarski jelovo-bukovi gozdovi, ena najznačilnejših gozdnih združb v Sloveniji. Gre za kompleksno in vrstno bogato združbo, v kateri prevladujeta navadna bukev (*Fagus sylvatica*) in bela jelka (*Abies alba*). Navadna smreka (*Picea abies*) se pojavlja lokalno, predvsem na hladnejših rastiščih in v topografskih depresijah, medtem ko se gorski javor (*Acer pseudoplatanus*) pojavlja posamično na vlažnejših mikrorastiščih. Na toplejših subkraških legah so razvite združbe z gradnom (*Quercus petraea*) in navadnim gabrom (*Carpinus betulus*). Razvoj in dinamika gozdov sta tesno povezana s kraškimi hidrološkimi režimom in globino tal. Mikro-podnebna raznolikost omogoča lokalni pojav smrekovih ali pritlikavih borovih sestojev v hladnejših vrtačah in depresijah. Dinarsko območje vključuje nekatera največja strnjena gozdna območja v Srednji Evropi, v katerih so ohranjeni tudi pragozdni rezervati.*

*Nižinski del osrednje Slovenije zaznamuje gozdovi z veliko pestrostjo v drevesni sestavi in strukturi sestojev. Med prevladujočimi gozdnimi tipi so hrastovo-gabrovi ter bukovo-hrastovi gozdovi, razviti na globokih in rodovitnih tleh. Glavne drevesne vrste so dob (*Quercus robur*), graden (*Quercus petraea*), navadni gaber (*Carpinus betulus*) in navadna bukev (*Fagus sylvatica*). Na revnejših ali degradiranih tleh se pojavljajo sestoji rdečega bora (*Pinus sylvestris*). Navadna smreka (*Picea abies*) se pojavlja lokalno, zlasti na dobro odcednih rastiščih, pogosto kot posledica preteklega gospodarjenja z gozdovi. Ob vodotokih in na poplavnih ravninah se pojavljajo obrečni*

in siti ben drenati, spesso come risultato della gestione passata. Le foreste ripariali composte da ontano nero (*Alnus glutinosa*), salice (*Salix spp.*) e frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*) costeggiano i corsi d'acqua e le pianure alluvionali. Queste foreste di pianura occupano ora solo una piccola parte della loro area potenziale, poiché gran parte della regione è stata convertita ad uso agricolo e urbano.

Nella parte meridionale submediterranea dell'area di studio, le foreste sono dominate da latifoglie termofile, in particolare la roverella (*Quercus pubescens*), il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e l'orniello (*Fraxinus ornus*), che crescono su terreni carsici poco profondi. Una componente distintiva e storicamente importante di questa zona è il pino nero (*Pinus nigra*), ampiamente introdotto attraverso il rimboschimento su larga scala dei paesaggi carsici degradati dalla metà del XIX secolo e che ancora oggi forma estesi popolamenti a livello locale. Anche la robinia (*Robinia pseudoacacia*) è presente a livello locale, principalmente in siti disturbati, ai margini dei boschi e in zone aperte.

gozdovi, ki jih sestavljajo črna jelša (*Alnus glutinosa*), vrbe (*Salix spp.*) in veliki jesen (*Fraxinus excelsior*). Danes ti nižinski gozdovi zavzemajo le majhen delež svoje potencialne razširjenosti, saj je velik del območja spremenjen v kmetijska in urbana zemljišča.

V južnem, submediteransko vplivanem delu območja prevladujejo gozdovi s termofilnimi listavci, predvsem puhastim hrastom (*Quercus pubescens*), črnim gabrom (*Ostrya carpinifolia*) in malim jesenom (*Fraxinus ornus*), ki uspevajo na plitvih kraških tleh. Posebno zgodovinsko pomembno vlogo v tem prostoru ima črni bor (*Pinus nigra*), ki je bil v sredini 19. stoletja glavna vrsta pri pogozdovanju degradiranega krasa in ponekod še vedno tvori večje sestoje. Na posameznih lokacijah se pojavlja tudi robinija (*Robinia pseudoacacia*), predvsem na degradiranih rastiščih, ob robovih gozdov in na odprtih površinah.

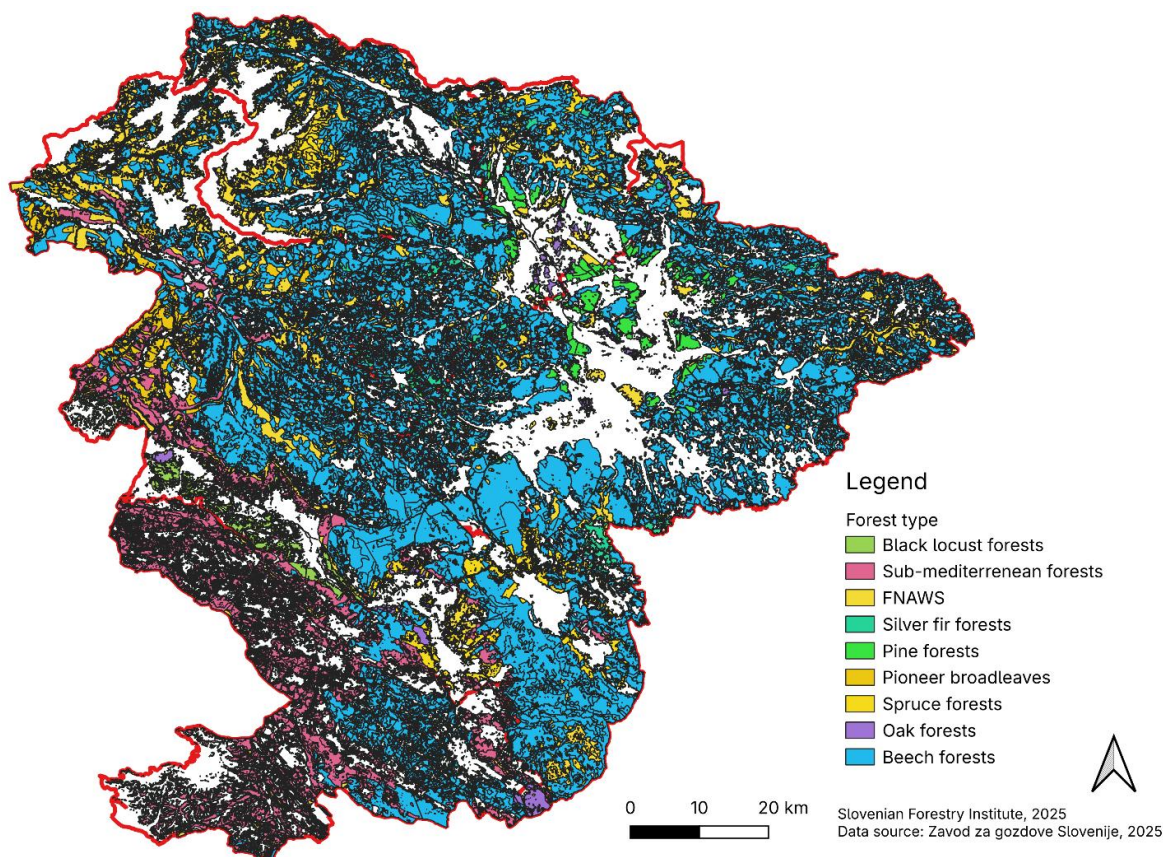


Figura 2: Tipi di boschi nell'area di studio

Slika 2: Tipi gozdov na analiziranem območju Slovenije

### 3.1.3 Provvigione e incremento

Secondo l'Inventario Forestale Nazionale 2020-2024 (Skudnik et al. 2025), la provvigione media delle foreste nella parte occidentale della Slovenia ammonta a 291.2 m<sup>3</sup>/ha (Tabella 1). A titolo di confronto, la provvigione media delle foreste slovene è di 333.9 m<sup>3</sup>/ha, con un aumento dell'11% rispetto al 2000 (299.3 m<sup>3</sup>/ha). Nello stesso periodo, la percentuale di conifere è diminuita del 6%, con un corrispondente aumento delle specie di latifoglie.

### 3.1.3 Lesna zaloga in prirastek

Po podatkih Nacionalne gozdne inventure 2020-2024 (Skudnik et al., 2025) povprečna lesna zaloga gozdov v zahodnem delu Slovenije znaša 291,2 m<sup>3</sup>/ha (Tabela 1). Za primerjavo: povprečna lesna zaloga gozdov v Sloveniji znaša 333,9 m<sup>3</sup>/ha, kar predstavlja 11-odstotno povečanje v primerjavi z letom 2000 (299,3 m<sup>3</sup>/ha). V istem obdobju se je delež iglavcev zmanjšal za 6 %, hkrati pa se je povečal delež listavcev.

Tabella 1: Provvigione per le singole specie arboree e totale

Tabela 1: Skupna in lesna zaloga po drevesnih vrstah

Specie / Drevesna vrsta	Volume/Volumen [m <sup>3</sup> /ha]	Percentuale/Delež [%]	SE / SD [%]
Faggio / Bukev	97,8	33,5	6,2
Abete rosso / Smreka	78,9	27,1	8,8
Abete bianco / Jelka	22,1	7,6	14,1
Rovere / Graden	10,8	3,7	16,3
Pino silvestre / Rdeči bor	10,7	3,7	18,6
Acer di monte / Gorski javor	11,2	3,8	12,5
Altre latifoglie / Ostali listavci	17,0	3,6	-
Carpino bianco / Beli gaber	4,3	1,5	20,2
Castagno / Pravi kostanj	3,9	1,3	28,6
Larice / Macesen	6,8	2,3	25,3
Pino nero / Črni bor	8	2,8	24,5
Carpino nero / Črni gaber	6,7	2,3	16,4
Ontano nero / Črna jelša	1,9	0,6	38,0
Cerro / Cer	4,5	1,6	27,1
Frassino Maggiore / Veliki jesen	4,1	1,4	20,7
Robinia / Robinija	1,6	0,5	36,2
Altre conifer / Ostali iglavci	0,9	0,3	108,7
<b>Totale / Skupaj</b>	<b>291,2</b>	<b>100</b>	-

ES – Errore Standard / SD – standardni odklon

I volumi più elevati sono riscontrati per il faggio (*Fagus sylvatica*) e l'abete rosso (*Picea abies*), con rispettivamente 97.3 m<sup>3</sup>/ha (33.5% del patrimonio forestale totale) e 78.9 m<sup>3</sup>/ha (27%). La loro percentuale è paragonabile alla struttura media delle foreste slovene. Tuttavia, a causa dell'elevata percentuale di siti forestali montani e alpini, la percentuale di larici è più elevata, mentre le specie

Največji delež v lesni zalogi predstavljata bukev z 33,5 % in smreka 27,1 % skupne lesne zaloge. Njun delež v obravnavanih gozdovih Z Slovenije je primerljiv s povprečno strukturo slovenskih gozdov. Zaradi velikega deleža alpskega rastiščnega pasu je v primerjavi z vsemi gozdovi tu nekoliko višji delež macesna, hkrati so zaradi kraških in submediteranskih rastiščnih razmer pogostejše tudi termofilne drevesne vrste

arboree termofile sono più frequenti a causa delle condizioni dei siti carsici e submediterranei (Figura 3). Le specie di conifere rappresentano il 56% del patrimonio forestale totale, mentre le specie di latifoglie rappresentano il restante 44%. Secondo i dati forniti dal Servizio Forestale Sloveno (Zavod za ..., 2025), l'incremento medio annuo ammonta a 7,4 m<sup>3</sup>/ha, mentre il taglio totale consentito è stimato a 7,166,665 m<sup>3</sup> all'anno.

(Slika 3). Iglavci predstavljajo 56 % celotne lesne zaloge, listavci pa preostalih 44 %. Po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije (2025) povprečni letni prirastek slovenskih gozdov znaša 7,4 m<sup>3</sup>/ha, skupni letni možni posek pa 7.166.665 m<sup>3</sup>.

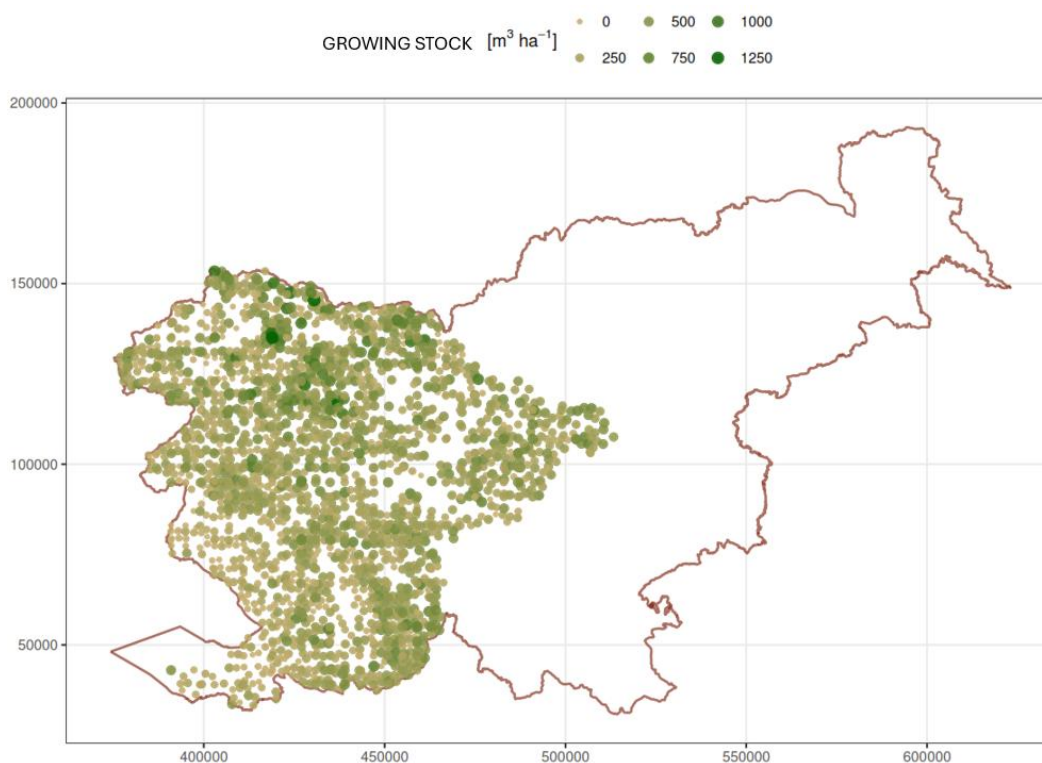


Figura 3: Distribuzione del volume legnoso secondo i punti di campionamento dell'IFN

Slika 3: Prostorska razporeditev lesne zaloge na podlagi vzorčnih ploskev Nacionalne gozdne inventure (NGI)

### 3.1.4 Proprietà

La struttura della proprietà nell'area oggetto dello studio riflette la situazione generale slovena, dove il 77% delle foreste è di proprietà privata, il 20% è di proprietà dello Stato e il 3% è di proprietà dei comuni. Questo rapporto di proprietà è cambiato in modo significativo negli ultimi decenni, principalmente a causa del processo di denazionalizzazione. Le proprietà forestali private sono molto frammentate, il che rappresenta una sfida significativa per la gestione e lo sfruttamento delle foreste. La proprietà forestale media è di soli 3 ettari circa ed è spesso ulteriormente suddivisa in diversi appezzamenti separati. Secondo gli ultimi dati, in Slovenia ci sono 282,500 proprietà forestali, di proprietà di 409,000 proprietari forestali. Un grado di frammentazione così elevato, insieme al numero di proprietari e comproprietari delle foreste, rende più difficile utilizzare in modo ottimale il legno nelle foreste private. Tale struttura della proprietà ha implicazioni dirette sulla pianificazione della gestione forestale, sulla mobilitazione del legname e sull'attuazione di pratiche forestali sostenibili in tutta l'area oggetto dello studio.

### 3.1.5 Rilevanza economica

Le foreste rivestono un ruolo economico molto importante in Slovenia, poiché il Paese dispone di poche altre risorse naturali. La gestione forestale, pur garantendo le funzioni ecologiche e sociali delle foreste, è incentrata sulla produzione di legname di alta qualità, che costituisce

### 3.1.4 Lastništvo

*Lastniška struktura gozdov na območju raziskave je podobna splošni strukturi v Sloveniji, kjer je 77 % gozdov v zasebni lasti, 20 % v državni lasti in 3 % v lasti občin. Ta razmerja so se v zadnjih desetletjih bistveno spremenila, predvsem kot posledica denacionalizacije. Zasebna gozdna posest je zelo razdrobljena, kar predstavlja pomembno omejitev za učinkovito gospodarjenje z gozdovi in izkoriščanje gozdnih lesnih sortimentov. Povprečna velikost gozdne posesti znaša približno 3 ha in je pogosto razdeljena na več med seboj nepovezanih parcel. Po zadnjih podatkih je v Sloveniji 282.500 gozdnih posesti v lasti približno 409.000 lastnikov gozdov. Visoka razdrobljenost zasebne gozdne posesti ter veliko število lastnikov in solastnikov otežujeta strokovno izvajanje gozdnogospodarskih ukrepov in učinkovito mobilizacijo lesa. Takšna lastniška struktura predstavlja pomembno omejitev pri načrtovanju in izvajanju trajnostnega gospodarjenja z gozdovi.*

### 3.1.5 Gospodarski pomen

*Gozdovi imajo v Sloveniji zelo pomembno gospodarsko vlogo, saj država razpolaga z razmeroma malo drugimi naravnimi viri. Gospodarjenje z gozdovi je ob zagotavljanju ekoloških in socialnih funkcij gozdov usmerjeno predvsem v proizvodnjo kakovostnih lesnih sortimentov, kar*

una base fondamentale per lo sviluppo dell'industria del legno.

La percentuale di foreste disponibili per la produzione forestale è pari al 91%. Il regolamento sulle foreste di protezione e sulle foreste con finalità speciali definisce le riserve forestali (1%) e le foreste con finalità protettive (8%), dove sono vietate tutte le attività che potrebbero in qualche modo alterare le condizioni naturali esistenti e influire sullo sviluppo naturale continuativo in futuro, o dove la gestione forestale è limitata e rigorosamente definita.

Secondo i dati del 2024, nei settori tradizionali della selvicoltura e della lavorazione del legno, la Slovenia conta 1.451 imprese, che complessivamente impiegano circa 15.000 dipendenti (pari al 2,8 % di tutti i dipendenti) e generano un fatturato di circa 2.600 milioni di euro (1,8 % del fatturato totale dell'economia).

Le importazioni e le esportazioni della Slovenia nei settori della selvicoltura e della lavorazione del legno per il periodo 2021-2023 mostrano un costante surplus di esportazioni di tondame, sottolineando il ruolo del legname sloveno nei mercati internazionali. Particolarmente degno di nota è il surplus di legno di latifoglie per uso industriale, mentre le esportazioni di tronchi da sega di conifere mostrano una crescita costante fino al 2023.

### 3.1.6 Sistema di gestione forestale

In Slovenia, le foreste sono gestite da decenni secondo i principi della sostenibilità e della multifunzionalità. La pianificazione della gestione forestale

*predstavljata temelj za razvoj lesnopredelovalne industrije.*

*Delež gozdov, razpoložljivih za gozdno proizvodnjo, znaša 91 %. Uredba o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom opredeljuje gozdne rezervate (1 %) in varovalne gozdove (8 %). V gozdnih rezervatih so prepovedani vsi posegi, ki bi lahko spremenili naravno stanje ali vplivali na nemoten razvoj ekosistemov, medtem ko je v varovalnih gozdovih gospodarjenje z gozdovi omejeno in strogo regulirano.*

*Po podatkih za leto 2024 je v sektorju gozdarstva in lesarstva v Sloveniji delovalo 1451 podjetij, ki so skupaj zaposlovala približno 15.000 oseb (2,8 % vseh zaposlenih) ter ustvarila približno 2,6 milijarde EUR prihodkov, kar predstavlja 1,8 % prihodkov celotnega gospodarstva.*

*Podatki o zunanji trgovini za obdobje 2021–2023 kažejo stalen izvozni presežek pri okroglem lesu, kar potrjuje pomembno vlogo slovenskega lesa na mednarodnih trgih. Posebej izrazit je presežek pri listavcih za industrijsko predelavo, medtem ko izvoz hlodovine iglavcev do leta 2023 izkazuje stalno rast.*

### 3.1.6 Sistem gospodarjenja z gozdovi

*Gospodarjenje z gozdovi v Sloveniji že več desetletij temelji na načelih trajnosti in večnamenskosti. Načrtovanje gospodarjenja vključuje zbiranje, obdelavo in shranjevanje*

comprende il processo di raccolta, elaborazione e archiviazione dei dati forestali, la definizione di obiettivi, linee guida e misure, nonché il controllo delle attività di gestione. Nel processo di pianificazione della gestione forestale, i piani di gestione forestale forniscono linee guida per orientare lo sviluppo forestale a livello regionale, paesaggistico e di popolamento. I piani sono obbligatori per la gestione di tutte le foreste e vengono creati per tutte le foreste, indipendentemente dalla tipologia di proprietà.

I piani considerano in modo completo l'ecosistema forestale, tenendo conto anche degli aspetti di gestione forestale e della fauna selvatica. I piani di gestione forestale garantiscono che gli ecosistemi forestali siano gestiti in modo sostenibile, mantenendo nel tempo le loro funzioni produttive, protettive, ecologiche e sociali. Il sistema di pianificazione integra principi di selvicoltura naturalistica, che rispettano le dinamiche forestali naturali ottimizzando al contempo la produzione di legname e mantenendo i servizi ecosistemici. Molti assortimenti forestali sloveni sono certificati FSC® (Forest Stewardship Council) o PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification).

Il sistema di gestione forestale nell'area oggetto dello studio opera nell'ambito di questo quadro nazionale, garantendo approcci coordinati e sostenibili tra diverse categorie di proprietà e tipi di foreste. I servizi forestali professionali, forniti dal Servizio Forestale Sloveno, supportano sia i proprietari forestali

*podatkov o gozdovih, določanje ciljev, usmeritev in ukrepov ter spremljanje gospodarjenja z gozdovi. V tem okviru gozdnogospodarski načrti določajo usmeritve za razvoj gozdov na regionalni, krajski in sestojni ravni. Priprava načrtov je obvezna za vse gozdove ne glede na lastništvo. Obravnavajo gozdni ekosistem kot celoto ter hkrati vključujejo vidike gospodarjenja z gozdovi in tudi upravljanja z divjadjo.*

*Gozdnogospodarski načrti zagotavljajo trajnostno rabo gozdnih ekosistemov in ohranjanje njihovih proizvodnih, varovalnih, ekoloških in socialnih funkcij. Sistem načrtovanja temelji na načelih sonaravnega gospodarjenja z gozdovi, ki upoštevajo naravno dinamiko gozdov ter hkrati omogočajo optimalno proizvodnjo lesa in ohranjanje ekosistemskih storitev. Velik del gozdnih lesnih sortimentov v Sloveniji je certificiran po shemah FSC (Forest Stewardship Council) ali PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification).*

*Sistem gospodarjenja z gozdovi na obravnavanem območju deluje v okviru tega nacionalnega sistema, ki zagotavlja usklajene in trajnostne pristope ne glede na lastniško strukturo in tip gozdov. Strokovne gozdarske službe, organizirane v okviru Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS), podpirajo javne in zasebne lastnike gozdov pri izvajanju*

pubblici che quelli privati nell'attuazione di piani di gestione e pratiche sostenibili.

### 3.1.7 Struttura della filiera foresta-legno

La filiera del legno in Slovenia integra la gestione forestale con la lavorazione del legno, la progettazione, la produzione e la commercializzazione di prodotti in legno e altri componenti a base di legno, nonché l'utilizzo dei residui e degli scarti di legno per la produzione di energia.

dei segati di latifoglie risulta funzionale fino al secondo livello di complessità tecnologica; tuttavia, la trasformazione in legname segato da costruzione non è attualmente operativa. La filiera del legno per pasta di cellulosa e pannelli (materiali compositi, carta) è attualmente attiva solo in misura molto limitata al livello tecnologico primario, in particolare nel segmento della produzione di compensato. Il legno massello industriale è attualmente lavorato solo al livello tecnologico di base. All'interno delle filiere di livelli di lavorazione più elevati (prodotti finali in legno, edilizia in legno e veicoli di trasporto), stanno emergendo numerosi nuovi utilizzi del legno massello, insieme a prodotti innovativi che aumentano sia la quantità potenziale di utilizzo del legno sia il valore aggiunto dei prodotti. Queste filiere sono relativamente high-tech e richiedono anche investimenti significativi. Due filiere volte a garantire un'economia circolare (residui, scarti di legno) non attingono direttamente le loro risorse dalla foresta, ma provengono da segmenti specifici delle filiere primarie e secondarie,

gozdnogospodarskih načrtov in uresničevanju načel trajnostnega gospodarjenja.

### 3.1.7 Struktura gozdno-lesne verige

*Gozdno-lesna vrednostna veriga v Sloveniji povezuje gospodarjenje z gozdovi s predelavo lesa, oblikovanjem, proizvodnjo in trženjem lesenih izdelkov na osnovi lesa, hkrati pa vključuje tudi izrabo lesnih ostankov in odpadkov za proizvodnjo energije.*

*Vrednostna veriga predelave žaganega lesa listavcev trenutno deluje do druge stopnje tehnološke zahtevnosti, medtem ko proizvodnja konstrukcijskega žaganega lesa še ni vzpostavljena. Vrednostna veriga lesa za celulozo in plošče (kompoziti, papir) je aktivna le v zelo omejenem obsegu na primarni tehnološki ravni, predvsem na področju proizvodnje vezanih plošč. Drugi industrijski listavci se predelujejo pretežno na osnovni tehnološki ravni. V vrednostnih verigah z višjo stopnjo predelave (končni lesni izdelki, gradnja z lesom in transportna vozila) se pojavljajo številne nove rabe listavcev ter inovativni proizvodi, ki povečujejo tako potencialne količine uporabe lesa kot tudi dodano vrednost izdelkov. Te vrednostne verige so tehnološko zahtevnejše in zahtevajo tudi večje investicije. Dve vrednostni verigi, ki podpirata krožno gospodarstvo (ostanki in odpadni les), svojih virov ne črpata neposredno iz gozda, temveč iz posameznih segmentov primarnih in sekundarnih vrednostnih verig, vključno z izdelki po koncu njihove življenjske dobe.*

compresi i prodotti al termine del loro utilizzo.

Il funzionamento efficace dell'intera filiera dipende dall'efficienza operativa di tutti i suoi segmenti; tuttavia, in Slovenia alcuni di questi segmenti non funzionano più in modo ottimale. Le filiere sono state valutate considerando le sfide di lungo periodo che interessano il sistema forestale e industriale nazionale, in particolare il previsto incremento della quota di latifoglie e l'aumento della disponibilità di assortimenti di qualità inferiore associati al cambiamento climatico (Straže et al, 2023).

*Učinkovitost celotne vrednostne verige je odvisna od usklajenega delovanja vseh njenih segmentov, vendar v Sloveniji nekateri med njimi trenutno ne delujejo optimalno. Pri ocenjevanju vrednostnih verig so bili upoštevani dolgoročni izzivi slovenske gozdno-lesne verige, predvsem pričakovano povečanje deleža listavcev in večji delež nižje kakovostnih sortimentov zaradi podnebnih sprememb (Straže et al., 2023).*

## 3.2 FRIULI-VENEZIA GIULIA

### 3.2.1 Area di studio e copertura

Il Friuli Venezia Giulia, situato nel nord-est dell'Italia, si estende su una superficie di 7,932 km<sup>2</sup> tra il Mare Adriatico e le Alpi Carniche e Giulie. Le foreste coprono circa 333,000 ettari (Gasparini et al., 2022), corrispondenti a circa il 41% del territorio regionale, con quasi il 93% di questa superficie concentrata nelle zone alpine e prealpine (Figura 4).

Le formazioni forestali sono una componente dominante del paesaggio regionale e la forte variabilità del clima, della geologia e della geomorfologia determina un'elevata diversità delle specie forestali. Il Friuli Venezia Giulia rientra nella zona climatica temperata, in particolare nel sottotipo temperato-umido. Grazie alla sua estensione dal

## 3.2 FURLANIJA – JULIJSKA KRAJINA

### 3.2.1 Prostorski obseg raziskave

*Furlanija - Julijska krajina, ki se nahaja na severovzhodu Italije, obsega 7.932 km<sup>2</sup> med Jadranskim morjem ter Karnijskimi in Julijskimi Alpami. Gozdovi pokrivajo približno 333.000 hektarov (Gasparini et al., 2022), kar predstavlja približno 41 % površine regije, pri čemer je skoraj 93 % gozdnih površin skoncentriranih v alpskih in predalpskih območjih (Slika 4).*

*Gozdovi predstavljajo pomemben del krajine, velika raznolikost podnebnih, geoloških in geomorfoloških razmer pa omogoča visoko pestrost gozdnih vrst. Regija spada v zmerni podnebni pas, natančneje v zmerno vlažni podtip. Zaradi raztezanja od obale do Alp se pojavlja več podnebnih pasov: pomorske razmere ob lagunah in obali, zmerno podnebje na ravninah,*

mare alle Alpi, è possibile identificare diverse fasce climatiche: le condizioni marittime delle aree lagunari e costiere, il clima temperato della pianura, le condizioni di transizione delle zone collinari prealpine e, infine, il clima alpino che caratterizza il settore montano (Del Favero et al., 2016).

La pianura è la zona più esposta ai venti di scirocco che soffiano verso nord, lungo il mare Adriatico. Queste masse d'aria umida incontrano la barriera formata dalle Prealpi Carniche e Giulie, si raffreddano rapidamente e provocano un marcato abbassamento della temperatura. Questa configurazione meteorologica-orografica è il principale fattore responsabile degli elevati livelli di precipitazioni della regione, che raggiungono valori medi annui di 3.000-3.500 mm.

Il settore alpino comprende, da ovest a est, le Dolomiti friulane, le Alpi Carniche e le Alpi Giulie. Queste catene montuose ospitano i rilievi più importanti della regione e sono caratterizzate da una matrice geologica prevalentemente carbonatica-dolomitica. Tra le Prealpi e la pianura friulana si trova un sistema di colline moreniche che testimonia le dinamiche glaciali del Quaternario. L'alta pianura è caratterizzata da depositi alluvionali grossolani e altamente permeabili ed è separata dalla bassa pianura dalla fascia delle risorgive, una zona di transizione dove le acque sotterranee riaffiorano grazie ai substrati argillosi e limosi. Lungo il confine sud-orientale della regione si estende l'altopiano carsico, un altopiano calcareo

*prehodne razmere v predalpskem gričevju ter alpsko podnebje v gorskih območjih (Del Favero et al., 2016).*

*Ravninski del regije je najbolj izpostavljen vetrovom jugo (sirocco), ki se pomikajo proti severu vzdolž Jadranskega morja. Vlažne zračne mase naletijo na naravno pregrado Karnijskih in Julijskih Predalp, kjer se hitro ohladijo in povzročijo izrazit padec temperature. Ta meteorološko-orografska konfiguracija pomembno prispeva k zelo visokim količinam padavin v regiji, kjer povprečna letna količina dosega približno 3.000–3.500 mm.*

*Alpski del regije vključuje Furlanske Dolomite, Karnijske Alpe in Julijske Alpe. Ta gorska območja predstavljajo najizrazitejše reliefne oblike v regiji in jih zaznamuje predvsem karbonatno-dolomitna geološka zgradba. Med predalpskim svetom in Furlansko ravnino se nahaja pas morenskih gričev, ki pričajo o ledeniški dejavnosti v kvartarju. Zgornjo ravnino sestavljajo grobi in zelo prepustni aluvialni nanosi, od spodnje ravnine pa jo ločuje pas izvirov, kjer zaradi glinastih in meljastih tal podzemna voda ponovno privre na površje. Na jugovzhodnem robu regije se razprostira tudi Kraška planota, apnenčasto višavje brez površinskega vodnega omrežja.*

completamente privo di idrografia superficiale.

Questa diversità geografica determina una notevole variabilità ambientale e la coesistenza di condizioni ecologiche molto diverse all'interno di un territorio relativamente piccolo. Il Friuli Venezia Giulia si trova alla convergenza delle regioni biogeografiche alpina, illirica e mediterranea, il che contribuisce alla sua elevata biodiversità.

Nel complesso, l'area di studio comprende tutti gli ecosistemi forestali del Friuli Venezia Giulia, con particolare attenzione a quelli più rappresentativi in termini di produttività e più rilevanti per la gestione selvicolturale.

*Ta geografska raznolikost povzroča veliko okoljsko pestrost in omogoča sobivanje zelo različnih ekoloških razmer na razmeroma majhnem območju. Furlanija - Julijska krajina leži na stičišču alpske, ilirske in sredozemske biogeografske regije, kar pomembno prispeva k visoki biotski raznovrstnosti območja.*

*Obravnavano območje vključuje vse gozdne ekosisteme Furlanije - Julijske krajine, pri čemer je posebna pozornost namenjena tistim, ki so najbolj reprezentativni z vidika produktivnosti ter najpomembnejši za gozdnogospodarsko upravljanje.*



Figura 4: Copertura forestale in Friuli Venezia Giulia (Fonte: sito LegnoFVG)

Slika 4: Pokrovnost gozdov v regiji Furlanija - Julijska krajina (vir: spletna stran LegnoFVG)

### 3.2.2 Composizione e struttura forestali

Il patrimonio forestale del Friuli Venezia Giulia si distingue per la sua straordinaria varietà, frutto della presenza di ambienti che spaziano dalle Alpi Carniche e Giulie fino alle colline, alla pianura e alle zone costiere. Nel territorio regionale sono riconosciute 20 categorie tipologiche, 105 tipi forestali e oltre 70 varianti, a testimonianza di un mosaico complesso di formazioni costituite da numerose specie arboree e arbustive, ciascuna adattata alle specifiche condizioni ecologiche locali.

La regione costiera è caratterizzata dall'alternanza tra gli estesi impianti artificiali realizzati a fine Ottocento a pino nero (*Pinus nigra*) e l'ostrio-lecceta, costituita da leccio (*Quercus ilex*), carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e altre specie a portamento arbustivo con caratteristiche proprie della macchia mediterranea.

Nella regione pianiziale, dove oggi dominano le colture agrarie, sono presenti alcuni relitti di quercu-carpineto, dominati da farnia (*Quercus robur*) e carpino bianco (*Carpinus betulus*), accompagnati da frassino ossifillo (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*), olmo campestre (*Ulmus minor*) e acero campestre (*Acer campestre*). Nella regione collinare si riconoscono le formazioni a latifoglie termofile tipiche dell'altopiano carsico, quali gli orno-ostrieti, costituiti da carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e orniello (*Fraxinus ornus*), e gli ostrio-querceti, nei quali compare la roverella (*Quercus pubescens*). L'alta pianura friulana e l'area collinare del Medio Friuli sono ricoperte da formazioni

### 3.2.2 Dreesna sestava in struktura gozdov

*Gozdne združbe na obravnavanem območju zajemajo širok spekter ekoloških razmer, kar odraža izjemno heterogenost lokalnega okolja. Na območju je prepoznanih 20 gozdnih tipoloških kategorij, 105 gozdnih tipov in več kot 70 različic, ki skupaj tvorijo zelo raznolik mozaik drevesnih in grmovnih združb, prilagojenih različnim rastiščnim razmeram.*

*Obalni del zaznamuje izmenjevanje obsežnih nasadov črnega bora (*Pinus nigra*), zasajenih ob koncu 19. stoletja, ter gozdov črničevja in gabrovja, ki jih sestavljajo črnika (*Quercus ilex*), črni gaber (*Ostrya carpinifolia*) in druge grmovne vrste, značilne za sredozemsko makijo.*

*V ravninskem delu so zaradi intenzivnega kmetijstva in urbanizacije ohranjeni le manjši reliktni sestoji hrastovo-gabrovih gozdov, v katerih prevladujeta dob (*Quercus robur*) in beli gaber (*Carpinus betulus*), spremljajo pa ju ozkolistni jesen (*Fraxinus angustifolia*), poljski brest (*Ulmus minor*) in poljski javor (*Acer campestre*). V gričevnatem delu lahko razlikujemo termofilne in mezofilne listnate gozdove. Termofilni sestoji, značilni za kraško planoto, vključujejo gozdove črneha gabra in malega jesena (*Fraxinus ornus*) ter gozdove črnega gabra in puhastega hrasta (*Quercus pubescens*). Nasprotno pa so za zgornji del furlanske ravnine in gričevnato območje osrednje Furlanije značilni mezofilni listnati gozdovi,*

a latifoglie mesofile, quali i querceti a rovere (*Quercus petraea*), i castagneti acidofili a castagno (*Castanea sativa*) e i frassino-carpineti, dominati da frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*) e carpino bianco (*Carpinus betulus*).

I boschi alpini e prealpini della regione rientrano nelle tre principali regioni forestali: esalpica, mesalpica ed endalpica. La regione esalpica presenta condizioni climatiche particolarmente umide che favoriscono nettamente lo sviluppo del faggio (*Fagus sylvatica*), che diventa la specie dominante negli orizzonti montani e altimontani; l'abete rosso (*Picea abies*) è invece presente solo in alcune stazioni, dove talvolta manifesta fenomeni di deperimento. La regione mesalpica si estende verso il centro-sud della regione ed è influenzata dalle correnti umide provenienti dal mare Adriatico. Queste condizioni favoriscono lo sviluppo di consorzi misti composti da abete rosso (*Picea abies*), faggio (*Fagus sylvatica*) e abete bianco (*Abies alba*), che qui raggiungono elevata stabilità ecologica e strutturale. Infine, nella regione endalpica, situata lungo il confine settentrionale verso l'Austria, il clima moderatamente continentale favorisce ambienti dove predominano nettamente le conifere, tra cui larice (*Larix decidua*), abete rosso (*Picea abies*) e pino mugo (*Pinus mugo*), mentre l'unica latifolia significativa è l'ontano verde (*Alnus alnobetula*). (Del Favero et al., 2016).

*kot so gozdovi gradna (*Quercus petraea*), sestoji pravega kostanja (*Castanea sativa*) ter mešani jesenovo-gabrovi gozdovi, v katerih prevladujeta veliki jesen (*Fraxinus excelsior*) in gaber.*

*Alpski in predalpski gozdovi obravnavanega območja spadajo v tri glavna gozdna območja: esalpsko, mezalpsko in endalpsko območje. Za esalpsko območje so značilne izrazito vlažne podnebne razmere, ki močno spodbujajo uspevanje navadne bukve (*Fagus sylvatica*), ki postane prevladujoča drevesna vrsta v montanskem in zgornjemontanskem pasu. Navadna smreka (*Picea abies*) je omejena predvsem na specifična rastišča, kjer lahko lokalno kaže tudi znake nazadovanja. Mezalpsko območje se razteza proti osrednjemu in južnemu delu območja ter je pod vplivom vlažnih zračnih mas z Jadranskega morja. Te razmere omogočajo razvoj mešanih sestojev iglavcev in listavcev, v katerih prevladujejo navadna smreka, navadna bukev in bela jelka (*Abies alba*), ki na teh rastiščih dosegajo visoko ekološko in strukturno stabilnost. Endalpsko območje, ki leži ob severni meji z Avstrijo, zaznamuje zmerno celinsko podnebje, ki ustvarja razmere, v katerih izrazito prevladujejo iglavci, kot so evropski macesen (*Larix decidua*), navadna smreka in ruševje (*Pinus mugo*), medtem ko je med listavci pomembnejša predvsem zelena jelša (*Alnus alnobetula*) (Favero et al., 2016).*

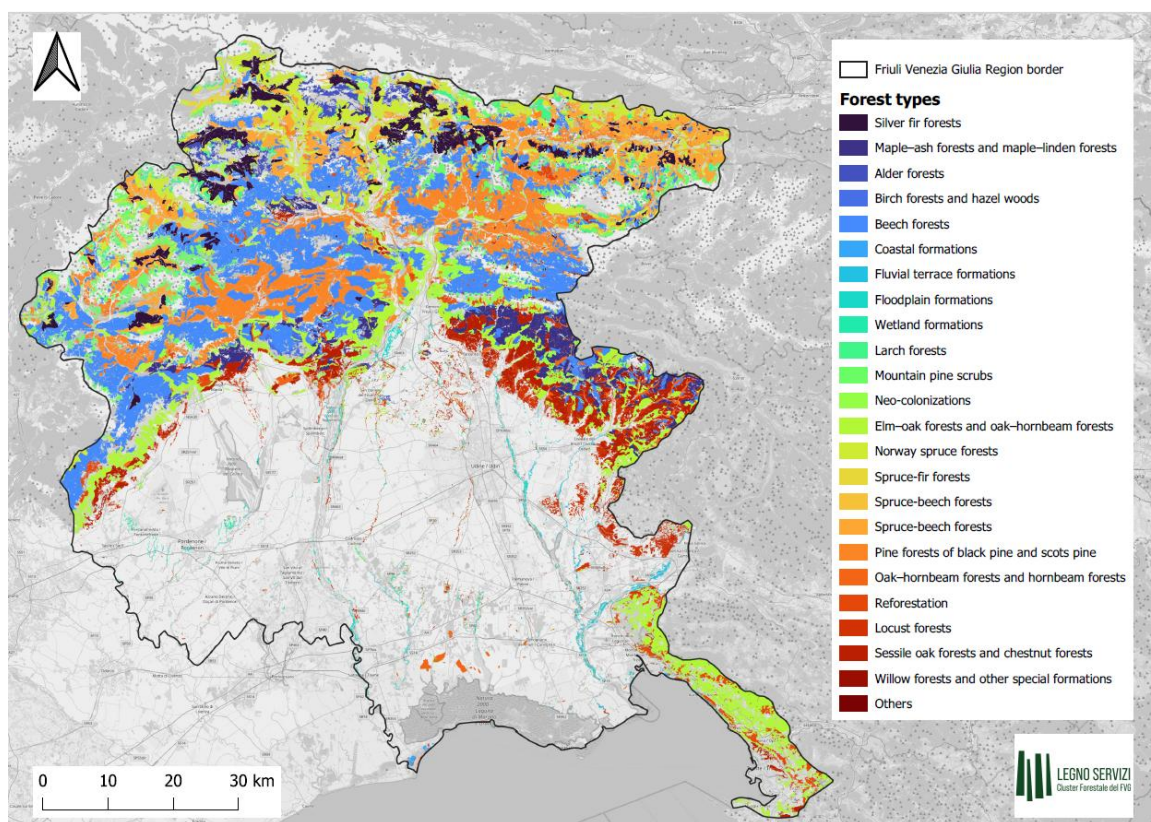


Figura 5: Distribuzione spaziale delle tipologie forestali in Friuli Venezia Giulia

Slika 5: Prostorska razporeditev tipov gozdov v Furlaniji Venezia Giulia

Per quanto riguarda l'abbondanza delle varie specie arboree presenti in Friuli Venezia Giulia, si fa riferimento ai dati dell'Inventario Forestale Nazionale 2015 (Gasparini et al., 2022). Secondo questa fonte, considerando la superficie totale delle foreste ad alto fusto (323,363 ha), il faggio è la specie più abbondante (28% del totale). Gli altri valori relativi all'abbondanza delle specie sono riportati nella tabella seguente (Tabella 2).

Za oceno zastopanosti posameznih drevesnih vrst v Furlaniji - Julijski krajini, so uporabljeni podatki italijanske Nacionalne gozdne inventure 2015 (Gasparini et al., 2022). Po teh podatkih je ob upoštevanju celotne površine visokih gozdov (323.363 ha) najpogostejša drevesna vrsta bukev, ki predstavlja 28 % celotne površine. Preostali podatki so prikazani v naslednji tabeli (Tabela 2).

Tabella 2: Estensione delle categorie forestali delle fustaie in Friuli Venezia Giulia (INFC 2015)

Tabela 2: Površina gozdov po gozdnih tipih v regiji Furlanija - Julijska krajina (INFC 2015)

Specie, Tipo forestale / Drevesna vrsta, Gozdni tip	Area / Površina [ha]	ES / SD [%]
Faggio / Bukev	90,645	5.8
Altre latifoglie* / Drugi listavci *	47,447	8.7
Orno-ostrieti, carpineti ( <i>Ostrya carpinifolia</i> e <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Carpinus betulus</i> ) / Belogabrovje, črnogabrovje	46,791	8.8
Boschi di abete rosso ( <i>Picea abies</i> ) / Smrekovja	44,597	8.6
Pinete di pino nero ( <i>Pinus nigra</i> ) / Gozdovi črnega bora	31,554	11.2
Lariceti ( <i>Larix decidua</i> ) / Macesnovje	12,971	19.2
Foreste igrofile** / Higrofilni gozdovi**	12,600	19.6
Castagneti ( <i>Castanea sativa</i> ) / Pravi kostanj	12,264	17.1
Pinete di pino silvestre e pino mugo ( <i>Pinus sylvestris</i> and <i>Pinus mugo</i> ) / Rdečeborovje in ruševje	12,228	20.0
Querceti di rovere, roverella e farnia ( <i>Quercus petraea</i> , <i>Quercus pubescens</i> , <i>Quercus robur</i> ) / Graden, puhasti hrast in dob	8,176	21.1
Boschi di abete bianco ( <i>Abies alba</i> ) / Jelovja	1,858	44.5
Pinete di pini mediterranei ( <i>Pinus pinaster</i> , <i>Pinus pinea</i> , <i>Pinus halepensis</i> ) / Mediteransko borovje	1,115	57.5
Altri boschi di conifere*** / Drugi gozdovi iglavcev ***	1,115	57.5
Totale boschi alti / Skupaj	323,362	1.9

\* (1) Acero-tilieti di monte e boschi di frassino e altre specie; (2) Acereti appenninici; (3) Boschi di ontano napoletano; (4) Boscaglie di Cercis; (5) Betuleti, boschi montani pionieri; (6) Robinieti e ailanteti; (7) Altre formazioni caducifoglie / Gorski gozdovi z gorskim javorjem (*Acer pseudoplatanus*), velikim jesenom (*Fraxinus excelsior*) in drugimi vrstami; gozdovi jelševi gozdovi (*Alnus cordata*); gozdovi Cercis; brezovi gozdovi ter gozdovi pionirskih drevesnih vrst; gozdovi robinije in pajesena; druge listnate združbe.

\*\* (1) Boschi a frassino ossifillo e olmo; (2) Boschi a ontano bianco; (3) Boschi a ontano nero; (4) Pioppeti naturali; (5) Saliceti riparali; (6) Plataneti; (7) Altre formazioni forestali in ambienti umidi / Gozdovi ozkolistnega jesena (*Fraxinus oxycarpa*) in brestov (*Ulmus*); gozdovi sive jelše (*Alnus incana*); gozdovi črne jelše (*Alnus glutinosa*); topolovi gozdovi (*Populus*); obrečni vrbovi gozdovi (*Salix*); gozdovi platan (*Platanus*); druge združbe v vlažnih rastiščih.

\*\*\* (1) Formazioni a cipresso; (2) Altre formazioni di conifere / (1) Sestoji cipres; (2) drugi iglasti gozdovi.

ES – Errore Standard / SD – standardni odklon

### 3.2.3 Provvigione e incremento

Secondo l'INFC 2015, la provvigione legnosa delle fustaie in Friuli Venezia Giulia ammonta a 77,420,548 m<sup>3</sup>, corrispondenti a 239.4 m<sup>3</sup>/ha. Tra le singole specie, il faggio e l'abete rosso presentano i volumi più elevati, rispettivamente con 25,638,163 m<sup>3</sup> (33% del totale) e 20.901.754 m<sup>3</sup> (27%). Le specie di conifere rappresentano il 58% del volume totale, mentre le latifoglie rappresentano il restante 42%. Un confronto con il precedente inventario del 2005 indica un aumento complessivo del patrimonio forestale del 15% (Gasparini et al., 2022).

La tabella seguente (Tabella 3) riporta i valori regionali del patrimonio forestale per i popolamenti di boschi ad alto fusto.

### 3.2.3 Lesna zaloga in prirastek

Po podatkih italijanske Nacionalne gozdne inventure (INFC 2015) znaša lesna zaloga visokih gozdov v Furlaniji - Julijski krajini 77.420.548 m<sup>3</sup>, kar ustreza 239,4 m<sup>3</sup>/ha. Med posameznimi vrstami največji delež predstavljata navadna bukev in navadna smreka, in sicer s 25.638.163 m<sup>3</sup> (33 % celotne zaloge) oziroma 20.901.754 m<sup>3</sup> (27 %). Iglavci predstavljajo 58 % celotne lesne zaloge, medtem ko listavci predstavljajo preostalih 42 %. Primerjava s prejšnjo inventuro iz leta 2005 kaže na skupno povečanje lesne zaloge za 15 % (Gasparini et al., 2022).

Naslednja tabela (Tabela 3) prikazuje skupno lesno zalogo in lesno zalogo na hektar v visokih gozdovih v Furlaniji - Julijski krajini.

Tabella 3: Valori totali e per ettaro della provvigione legnosa per le diverse categorie forestali (Gasparini et al., 2022)

Tabela 3: Skupna lesna zaloga in lesna zaloga na hektar v Furlaniji - Julijski krajini (Gasparini et al., 2022)

Specie, tipologia forestale / Drevesna vrsta, Gozdni tip	Volume / Volumen [m <sup>3</sup> ]	ES / SD [%]	Volume / Volumen [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]	ES / SD [%]
Fagete / Bukovja	25,638,163	10.1	282.8	-
Boschi di abete rosso / Smrekovja	20,901,754	12.4	468.7	-
Altri boschi caducifogli* / Drugi gozdovi listavcev*	8,195,356	13.5	172.7	-
Pino nero / Črni bor	6,164,820	14.8	195.4	-
Ostrieti, carpineti / Belogabrovje, črnogabrovje	5,044,754	16.9	107.8	-
Castagneti / Kostanjevi gozdovi	4,255,080	19.0	346.9	-
Pinete di pino silvestre e montano / / Rdečeborovje in ruševje	2,047,546	28.4	167.4	-
Boschi di larice / Macesnovja	1,599,271	34.7	123.3	-
Boschi di abete bianco / Jelovja	1,362,866	49.4	733.4	-
Querceti di rovere, roverella e farnia / Hrastovja (graden, puhasti hrast, dob)	966,830	28.8	118.2	-

Foreste igrofile** / <i>Higrofilni gozdovi**</i>	850,986	26.1	67.5	-
Altri boschi di conifer*** / <i>Drugi gozdovi iglavcev ***</i>	285,444	68.4	256.0	-
Pinete di pini mediterranei / <i>Mediteransko borovje</i>	107,678	63.3	96.6	-
Totale boschi alti / <i>Skupaj</i>	77,420,548	4.9	239.4	4.5

ES – Errore Standard / SD – standardni odklon

L'incremento annuale totale in Friuli Venezia Giulia ammonta a 1,689,390 m<sup>3</sup>, corrispondenti a 5.2 m<sup>3</sup>/ha. A differenza della provvigione legnosa, l'incremento evidenzia una lieve riduzione (-0,4%) rispetto ai dati del 2005. Con riferimento alle superfici forestali pianificate, che rappresentano circa il 60% della superficie forestale regionale, la ripresa potenziale è stimata in 204,433 m<sup>3</sup>/anno.

Analogamente a quanto osservato in Slovenia, le foreste comprese nell'area di studio presentano un'elevata capacità produttiva, riconducibile alle favorevoli condizioni stagionali e all'applicazione di pratiche di gestione sostenibile che hanno contribuito a garantire la vitalità e la stabilità dei popolamenti nel lungo periodo.

### 3.2.4 Proprietà

In Friuli Venezia Giulia, le foreste di proprietà privata sono 196,351 ettari, corrispondenti a circa il 60% dell'intera superficie forestale regionale, mentre il restante 40% (133,305 ettari) è di proprietà pubblica. Tale distribuzione è cambiata negli ultimi decenni: negli anni '80, la proprietà pubblica rappresentava il 56% della superficie forestale, mentre quella privata si attestava al 44%. L'espansione delle superfici forestali di proprietà privata

*Letni prirastek v Furlaniji - Julijski krajini znaša 1.689.390 m<sup>3</sup>, kar ustreza 5,2 m<sup>3</sup>/ha. V nasprotju z lesno zalogo prirastek kaže rahlo zmanjšanje v primerjavi z letom 2005, in sicer za -0,4 %. V gospodarjenih gozdovih, ki predstavljajo približno 60 % površine visokih gozdov v regiji, znaša letni potencialni posek 204.433 m<sup>3</sup>.*

*Podobno kot v Sloveniji tudi gozdovi na obravnavanem območju izkazujejo visoko proizvodno sposobnost, ki je posledica ugodnih rastiščnih razmer ter trajnostnega gospodarjenja z gozdovi, ki dolgoročno zagotavlja vitalnost in rast gozdov.*

### 3.2.4 Lastništvo

*V Furlaniji - Julijski krajini je 196.351 ha gozdov v zasebni lasti, kar predstavlja približno 60 % celotne gozdne površine v regiji, medtem ko je preostalih 40 % (133.305 ha) v javni lasti. Ta razporeditev se je v zadnjih desetletjih spremenila: v 80. letih prejšnjega stoletja je javna last predstavljala 56 % gozdnih površin, zasebna pa 44 %. Povečanje deleža zasebnih gozdov je v veliki meri posledica opuščanja tradicionalnih kmetijsko-gozdarskih praks, zlasti na*

è in gran parte il risultato del progressivo abbandono delle pratiche agro-silvo-pastorali tradizionali, in particolare nelle zone collinari e montuose di proprietà privata.

Nel tempo, questo processo ha generato notevoli criticità gestionali, soprattutto per le foreste private. Mentre le foreste pubbliche hanno generalmente dimensioni adeguate ad una gestione selvicolturale efficace, la proprietà privata risulta caratterizzata da una marcata frammentazione fondiaria, che ostacola l'attuazione di pratiche di gestione forestale razionali (Cadez et al., 2023). Secondo i dati pubblicati dal Servizio Forestale della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, al 2025 la superficie forestale gestita ammonta a 105,688 ha, corrispondenti al 33% della superficie forestale totale, di cui oltre il 90% è di proprietà pubblica.

### 3.2.5 Rilevanza economica

Le foreste svolgono un ruolo strategico nel sostegno all'economia regionale del Friuli Venezia Giulia. Il legname prodotto nella regione è ampiamente utilizzato nell'industria del compensato e dei pannelli truciolari, nonché nei comparti della sedia, del mobile, dell'arredamento d'interni, dei pavimenti e dei serramenti, oltre agli utilizzi a fini energetici. Secondo l'INFC 2015, il 60% della superficie forestale regionale è destinata alla produzione legnosa. Nonostante la limitata accessibilità di molte aree boschive e la marcata frammentazione della proprietà privata, le foreste rimangono una risorsa importante per

*zasebnih zemljiščih v gričevnatih in gorskih območjih.*

*Sčasoma je ta proces povzročil pomembne izzive pri gospodarjenju z gozdovi, zlasti v zasebnih gozdovih. Medtem ko so javni gozdovi praviloma dovolj veliki za učinkovito gospodarjenje z gozdom, je za zasebno lastništvo značilna izrazita razdrobljenost zemljišč, kar otežuje izvajanje racionalnega gospodarjenja z gozdovi (Cadez et al., 2023). Po podatkih Gozdarske službe Avtonomne dežele Furlanije - Julijske krajine je leta 2025 površina gospodarjenih gozdov znašala 105.688 ha, kar predstavlja 33 % celotne gozdne površine, pri čemer je večina teh gozdov (>90 %) v javni lasti.*

### 3.2.5 Gospodarski pomen

*Gozdovi imajo pomembno vlogo pri podpiranju regionalnega gospodarstva Furlanije - Julijske krajine. Les, pridobljen v regiji, se pogosto uporablja v industriji vezanih plošč in ivernih plošč ter v proizvodnji stolov, pohištva, notranje opreme, talnih oblog in oken, poleg tega pa tudi za energetske namene. Po podatkih INFC 2015 je 60 % regionalnih gozdnih površin namenjenih proizvodnji lesa. Kljub omejeni dostopnosti številnih gozdnih območij in izraziti razdrobljenosti zasebnega lastništva gozdovi ostajajo pomemben vir za regionalno gospodarstvo (Gasparini et al., 2022).*

l'economia regionale (Gasparini et al., 2022).

La Legge Regionale n. 9/2007 promuove l'uso sostenibile e la valorizzazione delle foreste esistenti, in particolare nelle zone montane, sostenendo al contempo il carattere multifunzionale delle risorse forestali regionali. Inoltre, pone l'accento sulla gestione forestale sostenibile basata sui principi della selvicoltura naturalistica, della conservazione della biodiversità e dello sviluppo integrato della filiera foresta-legno, riconoscendo il valore economico e ambientale delle risorse forestali. Incoraggia inoltre la fruizione turistico-ricreativa nelle aree forestali, ove compatibili.

Il settore forestale comprende 506 imprese per un totale di 1,222 addetti, mentre il solo settore delle utilizzazioni forestali conta 280 imprese. Nell'ultimo decennio, il numero di imprese forestali è aumentato considerevolmente dopo il 2018, in conseguenza degli effetti della tempesta Vaia e delle pullulazioni di bostrico tipografo, che hanno determinato un aumento temporaneo della disponibilità di legname. Tuttavia, di recente, tale numero ha registrato un leggero calo nella maggior parte delle aree della regione, con una riduzione complessiva di circa il 4%. In media, ogni anno vengono utilizzati circa 200,000 m<sup>3</sup> di legname, per un valore complessivo di circa 12 milioni di euro.

La domanda regionale di legname è in gran parte soddisfatta con materia prima di provenienza locale, poiché il Friuli Venezia Giulia importa solo quantità marginali di legname tondo e si affida

*Regionalni gozdni pravilnik št. 9/2007 spodbuja trajnostno rabo in razvoj obstoječih gozdov – zlasti v gorskih območjih – ter podpira večnamensko vlogo regionalnih gozdnih virov. Prav tako poudarja trajnostno gospodarjenje z gozdovi, ki temelji na sonaravnem gozdarstvu, ohranjanju biotske raznovrstnosti in celostnem razvoju gozdno-lesne verige, ob hkratnem priznavanju gospodarskega in okoljskega pomena gozdnih virov. Spodbuja tudi razvoj turističnih dejavnosti v gozdnatih območjih, kjer je to ustrezno in združljivo z drugimi funkcijami prostora.*

*Gozdarski sektor vključuje 506 podjetij, ki zaposlujejo 1.222 delavcev, medtem ko sektor gozdnega izkoriščanja sam vključuje 280 podjetij. V zadnjem desetletju se je število gozdarskih podjetij izrazito povečalo leta 2018 zaradi posledic neurja »Vaia« in izbruha podlubnikov, kar je začasno povečalo razpoložljivost lesa. V zadnjem obdobju je to število v večini delov regije nekoliko upadlo, skupno za približno 4 %. Povprečno se letno poseka približno 200.000 m<sup>3</sup> lesa, kar ustreza stoječi vrednosti približno 12 milijonov evrov.*

*Regionalno povpraševanje po lesu je v veliki meri pokrito z lokalno pridobljenim lesom, saj Furlanija - Julijska krajina uvaža le zanemarljive količine okroglega lesa in se pretežno opira na lastne gozdne vire. Hkrati*

prevalentemente alle proprie risorse forestali. Allo stesso tempo, il Friuli Venezia Giulia mantiene una forte capacità di accesso ai mercati esteri, con volumi significativi di legname (in particolare abete rosso) regolarmente esportati verso le principali segherie in Austria e Slovenia. Eventi estremi come la tempesta "Vaia" hanno ulteriormente intensificato i flussi di esportazione, determinando un incremento temporaneo della disponibilità di legname all'interno della regione.

### 3.2.6 Sistema di gestione forestale

In Friuli Venezia Giulia, la gestione sostenibile delle foreste è praticata sin dall'inizio del XX secolo attraverso un articolato sistema di pianificazione che interessa le principali aree forestali di proprietà pubblica e le foreste private di maggiore estensione. La pianificazione forestale si fonda sui principi della sostenibilità e della selvicoltura naturalistica, riconoscendo il ruolo multifunzionale delle foreste nel contesto territoriale regionale.

La pianificazione della gestione forestale si basa su una conoscenza approfondita delle risorse forestali e delle condizioni stazionali, definendo le azioni operative e i tempi necessari necessari a garantire la fornitura di beni e servizi ecosistemici a beneficio sia dei proprietari sia della collettività. Tra questi rientrano la produzione legnosa, la protezione dal dissesto idrogeologico, la salvaguardia degli insediamenti e delle infrastrutture, la produzione di prodotti forestali non legnosi, le attività turistico-ricreative, la

*regija ohranja močno sposobnost dostopa do tujih trgov, saj se pomembne količine okroglega lesa (zlasti navadne smreke) redno izvažajo v velike žage v Avstriji in Sloveniji. Ekstremni dogodki, kot je neurje »Vaia«, so izvozne tokove dodatno okrepili, saj so začasno povečali razpoložljivost lesa v regiji.*

### 3.2.6 Sistem gospodarjenja z gozdovi

*V Furlaniji - Julijski krajini se trajnostno gospodarjenje z gozdovi izvaja že od začetka 20. stoletja prek obsežnega sistema načrtovanja, ki zajema večino javnih gozdov ter večje zasebne gozdne posesti. Načrtovanje temelji na načelih trajnostnega in sonaravnega gozdarstva ter priznava večnamensko vlogo gozdov v regionalni krajini.*

*Načrtovanje gospodarjenja z gozdovi temelji na podrobnem poznavanju gozdnih virov in rastiščnih razmer ter opredeljuje ukrepe in časovne okvire, potrebne za zagotavljanje gozdnih dobrin in storitev za lastnike gozdov in širšo družbo. Med te sodijo proizvodnja lesa, hidrogeološka zaščita, varovanje naselij in infrastrukture, zagotavljanje nelesnih gozdnih proizvodov, rekreacija in turizem, ohranjanje biotske raznovrstnosti, vezava ogljika, ohranjanje krajine ter možnosti za izobraževanje in znanstveno raziskovanje. Regionalni gozdni pravilnik št. 9/2007 določa*

conservazione della biodiversità, il sequestro del carbonio, la valorizzazione del paesaggio e le opportunità per attività educative e di ricerca scientifica. La Legge Regionale n. 9/2007 istituisce il piano forestale regionale, che definisce gli obiettivi strategici, le linee guida e le azioni prioritarie per il rafforzamento della multifunzionalità delle risorse forestali regionali.

Nel 2004, il Friuli Venezia Giulia è stata la prima regione italiana ad ottenere la certificazione forestale regionale PEFC. Attualmente, circa 92,209 ettari di foreste pubbliche e private sono certificati secondo lo schema di gestione forestale sostenibile PEFC. A ciò si aggiungono, 37 ditte boschive certificate PEFC per la Catena di Custodia, che garantiscono la completa tracciabilità del legname certificato dalla foresta al prodotto finale. La regione svolge inoltre un ruolo importante nella conservazione della natura attraverso la propria rete Natura 2000, che comprende 56 siti di importanza comunitaria (SIC) e 8 zone di protezione speciale (ZPS), per un totale di 60 siti. La rete copre circa il 19% del territorio regionale, riflettendo l'alto valore ecologico e la biodiversità di molte aree forestali del Friuli Venezia Giulia.

L'attuazione della gestione forestale sostenibile sul territorio regionale è garantita Servizio Foreste della Regione FVG, che svolge funzioni tecniche, amministrative e di vigilanza attraverso una struttura operativa organizzata in una Direzione centrale delle foreste, quattro Ispettorati Forestali (Trieste, Udine, Tolmezzo e Pordenone) e una rete di 28

*Regionalni gozdni načrt, ki opredeljuje strateške cilje, smernice in prednostne ukrepe za krepitev večnamenskosti regionalnih gozdnih virov.*

*Furlanija - Julijska krajina je bila leta 2004 prva italijanska regija, ki je pridobila regionalni certifikat trajnostnega gospodarjenja z gozdovi PEFC. Danes je približno 92.209 hektarov javnih in zasebnih gozdov certificiranih v okviru sheme trajnostnega gospodarjenja z gozdovi PEFC. Poleg tega 37 certifikatov sledljivosti PEFC (chain of custody) zagotavlja popolno sledljivost certificiranega lesa od gozda do končnega proizvoda. Regija ima pomembno vlogo tudi pri ohranjanju narave prek omrežja Natura 2000, ki vključuje 56 območij posebnega pomena za skupnost (SCI) in 8 posebnih območij varstva (SPA), skupaj 60 območij. Omrežje pokriva približno 19 % regionalnega ozemlja, kar odraža visoko ekološko vrednost in biotsko raznovrstnost številnih gozdnih območij v Furlaniji - Julijski krajini.*

*Izvajanje trajnostnega gospodarjenja z gozdovi v regiji zagotavlja Regionalna gozdarska služba, ki opravlja tehnične, administrativne in nadzorne naloge prek operativne strukture, sestavljene iz Generalne direkcije za gozdove, štirih teritorialnih inšpektoratov (Trst, Videm, Tolmeč in Pordenone) ter mreže 28 enot*

Stazioni Forestali distribuite capillarmente sul territorio.

### 3.2.7 Struttura della filiera foresta-legno

La filiera foresta-legno in Friuli Venezia Giulia rappresenta un settore strategico per l'economia regionale, il cui continuo sviluppo tiene conto della rilevanza ecologica, economica e sociale delle risorse forestali. Dalla fine degli anni '90, il consolidamento della filiera è stato sostenuto dal programma "Filiera foresta-legno", finalizzato a valorizzare le risorse forestali locali, fornire dati omogenei sulla pianificazione forestale a livello regionale e locale, migliorare il coordinamento e i flussi di informazione tra attori pubblici e privati, aumentare la trasparenza del mercato, rafforzare le imprese forestali e promuovere la modernizzazione tecnologica dell'intero comparto del legno. All'interno del sistema produttivo regionale, si possono identificare diverse filiere specializzate: la filiera dei pannelli a base di legno e della carta; la filiera dell'energia e del calore; la filiera dell'edilizia e dei sistemi abitativi (inclusi componenti strutturali, mobili, finestre, porte e pavimenti); la filiera dell'imballaggio e la filiera dell'artigianato artistico. Queste filiere riflettono l'ampia gamma di utilizzi del legno in Friuli Venezia Giulia e mettono in luce la capacità della regione di integrare sia il settore industriale che quello artigianale nella più ampia economia foresta-legno. Il panorama industriale del Friuli Venezia Giulia è ulteriormente caratterizzato da due importanti distretti industriali – il distretto del mobile e il distretto della sedia – che ospitano la maggior parte delle

*Regionalne gozdarske službe, razporejenih po celotnem ozemlju.*

### 3.2.7 Struktura gozdno-lesne verige

*Gozdno-lesna veriga v Furlaniji - Julijski krajini predstavlja strateški sektor regionalnega gospodarstva, njen nadaljnji razvoj pa upošteva ekološki, gospodarski in družbeni pomen gozdov v regiji. Od konca devetdesetih let njen razvoj podpira program »Forest-Wood Chain«, katerega cilj je izboljšati izkoriščanje lokalnih gozdnih virov, zagotoviti enotne podatke o gozdnogospodarskem načrtovanju na regionalni in lokalni ravni, izboljšati koordinacijo in pretok informacij med javnimi in zasebnimi deležniki, povečati preglednost trga, okrepiti gozdarska podjetja ter spodbuditi tehnološko posodobitev celotnega lesnega sektorja. V okviru regionalnega proizvodnega sistema je mogoče prepoznati več specializiranih vrednostnih verig: lesne plošče in papir, energija in toplota, gradnja in sistemi za dom (vključno s konstrukcijskimi elementi, pohištvo, okni, vrati in talnimi oblogami), embalaža ter umetnostno-obrtna proizvodnja. Te verige odražajo širok spekter uporabe lesa v Furlaniji - Julijski krajini ter poudarjajo sposobnost regije, da v širše gozdno-lesno gospodarstvo povezuje tako industrijske kot obrtne dejavnosti. Industrijsko okolje v Furlaniji - Julijski krajini zaznamujeta tudi dva pomembna industrijska distrikta – pohištveni distrikt in distrikt proizvodnje stolov –, v katerih je skoncentriran večji del podjetij za predelavo lesa in proizvodnjo izdelkov iz lesa.*

aziende di lavorazione e produzione del legno.

Sebbene siano stati compiuti progressi significativi grazie a programmi regionali e strategie di clustering, permangono ulteriori sfide per rafforzare la filiera, tra cui il miglioramento dello sfruttamento del legname proveniente dalle foreste private, il potenziamento dalla viabilità forestale e la promozione di sinergie più forti con le filiere forestali dei Paesi confinanti (Austria e Slovenia).

*Kljub pomembnemu napredku, doseženemu s pomočjo regionalnih programov in strategij povezovanja podjetij, ostajajo nekateri izzivi za nadaljnjo krepitev vrednostne verige. Med njimi so zlasti izboljšanje mobilizacije lesa iz zasebnih gozdov, izboljšanje gozdne prometne infrastrukture ter krepitev sodelovanja z glavnimi gozdno-lesnimi verigami v sosednjih državah, zlasti v Avstriji in Sloveniji.*

### 3.3 ANALISI COMPARATIVA

La Slovenia occidentale e il Friuli Venezia Giulia sono regioni confinanti caratterizzate da vaste risorse forestali, un'elevata diversità ambientale e una lunga tradizione di gestione sostenibile delle foreste. Pur condividendo caratteristiche ecologiche simili, le due aree differiscono per struttura forestale, assetti proprietari e modelli di gestione.

Le foreste coprono una percentuale notevolmente maggiore della Slovenia occidentale (63%) rispetto al Friuli Venezia Giulia (41%). In entrambe le regioni, la distribuzione delle foreste segue marcati gradienti che vanno dagli ambienti alpini alle condizioni carsiche e submediterranee. La Slovenia occidentale combina paesaggi alpini, dinarici e submediterranei in un'area relativamente ristretta, mentre il Friuli Venezia Giulia presenta una distribuzione spaziale più netta, dalle zone costiere e di pianura alle Alpi Carniche e Giulie. Le morfologie carsiche e la variabilità climatica locale influenzano fortemente le condizioni stazionali in entrambe le regioni.

### 3.3 PRIMERJAVA ZNAČILNOSTI

*Zahodna Slovenija in Furlanija - Julijska krajina sta sosednji regiji z obsežnimi gozdnimi viri, veliko okoljsko raznolikostjo in dolgo tradicijo trajnostnega gospodarjenja z gozdovi. Kljub podobnim ekološkim značilnostim se območji razlikujeta v strukturi gozdov ter v vzorcih lastništva in gospodarjenja.*

*Gozdovi pokrivajo večji delež površine v zahodni Sloveniji (63 %) kot v Furlaniji - Julijski krajini (41 %). V obeh regijah je razporeditev gozdov povezana z izrazitimi prehodi od alpskih območij do kraških in submediteranskih razmer. Zahodna Slovenija združuje alpske, dinarske in submediteranske krajine na razmeroma majhnem prostoru, medtem ko je v Furlaniji - Julijski krajini izrazitejša prostorska razčlenjenost od obalnih in ravninskih območij do Karnijskih in Julijskih Alp. Kraške značilnosti in lokalna podnebna raznolikost v obeh regijah močno vplivajo na rastiščne razmere.*

La composizione forestale è sostanzialmente simile. I popolamenti forestali in entrambe le regioni sono prevalentemente misti, con un elevato grado di variabilità strutturale legato alle caratteristiche stazionali e alle pratiche di gestione. Il faggio e l'abete rosso rappresentano le specie dominanti e le conifere contribuiscono in misura analoga alla provvigione legnosa complessiva. Le latifoglie termofile e il pino nero sono caratteristiche delle zone carsiche e submediterranee. Entrambe le regioni evidenziano un incremento di lungo periodo della provvigione legnosa, riflesso di livelli di utilizzazione contenuti e di un progressivo aumento dello stock della risorsa, sebbene le dinamiche recenti dell'incremento mostrino differenze.

Differenze emergono nella struttura della proprietà forestale. La Slovenia occidentale è caratterizzata da una marcata frammentazione della proprietà privata, che limita l'efficienza gestionale e la mobilitazione del legname. In Friuli Venezia Giulia, le foreste private rappresentano circa il 60% della superficie forestale, mentre la gestione attiva risulta prevalentemente concentrata nelle superfici di proprietà pubblica.

In entrambe le regioni, le foreste svolgono un ruolo economico rilevante e sono oggetto di pianificazione obbligatoria, fondata sui principi della sostenibilità, della multifunzionalità e della selvicoltura naturalistica.

*Sestava gozdov je v obeh regijah v veliki meri primerljiva. Gozdni sestoji so pretežno mešani, z veliko strukturno raznolikostjo, povezano z rastiščnimi razmerami in načinom gospodarjenja. Navadna bukev in navadna smreka predstavljata prevladujoči vrsti, iglavci pa v obeh regijah predstavljajo podoben delež lesne zaloge. Termofilne listnate vrste in črni bor so značilni elementi kraških in submediteranskih območij. V obeh regijah se dolgoročno povečuje lesna zaloga, kar odraža zmerne poseke in postopno akumulacijo biomase, čeprav se trendi prirastka v zadnjem času nekoliko razlikujejo.*

*Razlike se pojavljajo predvsem v strukturi lastništva. V zahodni Sloveniji prevladuje zelo razdrobljeno zasebno lastništvo, kar omejuje učinkovitost gospodarjenja in mobilizacijo lesa. V Furlaniji - Julijski krajini zasebni gozdovi pokrivajo približno 60 % površine, vendar je aktivno gospodarjenje večinoma osredotočeno na javne gozdove.*

*V obeh regijah imajo gozdovi pomembno gospodarsko vlogo in se z njimi gospodari na podlagi obveznih načrtovalskih okvirov, ki temeljijo na načelih trajnosti, večnamenskosti in sonaravnega gozdarstva.*

## 4 PANORAMICA STORICA DEGLI EVENTI ESTREMI (2005 - 2024)

Tra il 2005 e il 2024 eventi meteorologici estremi hanno causato ingenti danni alle foreste in Slovenia e nel Friuli Venezia Giulia. Una classificazione sistematica per tipo di evento (schianti da vento, danni causati da gelicidi, siccità, infestazioni di bostrico, incendi) rivela una frequenza e un'intensità crescenti di eventi estremi. Una documentazione completa delle aree colpite, dei volumi danneggiati e delle specie interessate fornisce una base per la valutazione della vulnerabilità e la pianificazione dell'adattamento.

### 4.1 SLOVENIA

I dati relativi agli eventi di disturbo, al loro impatto e agli effetti che ne derivano sulle foreste sono sistematicamente monitorati e registrati dal Servizio forestale sloveno. La tabella 4 fornisce una panoramica dei disturbi registrati nel periodo compreso tra il 1995 e il 2024.

Tra il 1995 e il 2024, le foreste slovene sono state ripetutamente colpite da gravi disturbi di natura abiotica, in particolare schianti da vento, gelicidi ed intense neviccate, spesso seguite da infestazioni di bostrico. L'impatto complessivo di questi eventi ha interessato oltre un milione di ettari di superficie forestale in tutto il paese.

Nel corso del periodo analizzato, i disturbi naturali hanno evidenziato un incremento

## 4 ZGODOVINSKI PREGLED EKSTREMNIH DOGODKOV (2005–2024)

*Ekstremni vremenski dogodki so v obdobju 2005–2024 povzročili obsežne poškodbe gozdov v Sloveniji in V Furlaniji - Julijski krajini. Sistematična kategorizacija po vrstah dogodkov (vetrolomi, žledolomi, suše, prenamnožitve podlubnikov, požari) kaže na naraščajočo pogostost in intenzivnost katastrofalnih motenj. Celovita dokumentacija prizadetih površin, poškodovanih količin lesa in prizadetih drevesnih vrst predstavlja empirično podlago za oceno ranljivosti gozdov ter načrtovanje prilagoditvenih ukrepov.*

### 4.1 SLOVENIJA

*Podatke o motnjah v gozdovih, njihovih vplivih in posledicah za gozdne ekosisteme sistematično spremlja in beleži Zavod za gozdove Slovenije. Tabela 4 prikazuje pregled zabeleženih ujm v obdobju 1995–2024.*

*V obdobju 1995–2024 so bili slovenski gozdovi večkrat prizadeti zaradi ekstremnih vremenskih dogodkov, predvsem vetrolomov, žledolomov in obilnega snega, ki so jim pogosto sledili izbruhi podlubnikov. Skupni vpliv teh dogodkov je prizadel več kot milijon hektarov gozdnih površin po vsej državi.*

*V tem obdobju so naravne motnje postajale vse intenzivnejše in prostorsko obsežnejše ter so se iz posameznih dogodkov razvile v ponavljajoče se, medsebojno povezane procese z kumulativnimi ekološkimi in*

sia in termini di intensità sia di estensione spaziale, evolvendo da eventi isolati a processi ricorrenti e interagenti, con effetti cumulativi di natura ecologica ed economica. Nella fase iniziale (1994–2005), i danni forestali risultavano prevalentemente associati a eventi nevosi e gelicidi, spesso seguiti da infestazioni localizzate di bostrico. A partire dal 2012, l'attività dei disturbi ha mostrato un'intensificazione significativa. Il gelicidio del 2014 ha rappresentato un punto di svolta, seguito da diffuse pullulazioni di bostrico (2015–2018) e da successivi schianti da vento (2017–2018, 2023).

Dopo il 2015, l'intervallo medio tra i principali eventi di disturbo si è progressivamente ridotto, indicando un'accelerazione del regime dei disturbi riconducibile alla crescente variabilità climatica. Parallelamente, si osserva un incremento nella frequenza e nell'estensione spaziale degli incendi forestali (Tabella 4).

*gospodarskimi posledicami. V zgodnejšem obdobju (1994–2005) so bile poškodbe gozdov predvsem povezane s snegolomi in žledolomi, ki so jim pogosto sledili lokalni izbruhi podlubnikov. Po letu 2012 se je intenzivnost motenj povečala. Žledolom leta 2014 je predstavljal prelomnico, sledili so obsežni izbruhi podlubnikov (2015–2018) ter zaporedni vetrolomi (2017–2018, 2023). Povprečni časovni razmik med večjimi dogodki se je po letu 2015 skrajšal, kar kaže na pospeševanje režima motenj, povezanega s podnebno variabilnostjo. Hkrati se povečujeta tudi pogostost in prostorski obseg gozdnih požarov (Tabela 4).*

Tabella 4: Panoramica dei principali disturbi nel periodo 1995–2024 (ZGS, 2025)

Tabela 4: Pregled motenj v obdobju 1995–2024 (ZGS, 2025)

Anno / Leto	Descrizione dell'evento / Opis dogodka	Volume (m <sup>3</sup> ) / Količina (m <sup>3</sup> )	Zona interessata / Prizadeto območje
1995–1996	Danni causati da neve bagnata e ghiaccio. / Poškodbe zaradi mokrega snega in žledu.	680,700	87,000 ha; Lubiana, Kranj, Bled / 87,000 ha; Ljubljana, Kranj, Bled
1996–1997	Gravi danni causati dal ghiaccio e dalla neve ad altitudini comprese tra 400 e 900 m. / Poškodbe zaradi žledu in snega na n.m.v. 400–900 m.	867,400	82,000 ha; Kranj, Lubiana / 82,000 ha; Kranj, Ljubljana
1998	Infestazione di bostrico conseguente a danni da neve e ghiaccio. / Gradacija podlubnikov po poškodbah zaradi snega in žledu.	52,004	Kranj / Kranj
2002	Schianti da vento; più intensi a Pokljuka, Mežakla e Radovna. / Poškodbe zaradi močnega vetra;	21,000	Gorenjska, Podravje, Primorska, Slovenia centrale / Gorenjska,

	<i>najizrazitejše na območjih Pokljuke, Mežakle in Radovne.</i>		<i>Podravje, Primorska, osrednja Slovenija</i>
2003	Vasto incendio boschivo nella zona di Sela na Krasu, che ha colpito principalmente boschi di latifoglie. / <i>Velik gozdni požar na območju Sela na Krasu; prizadeti predvsem listnati gozdovi.</i>		(958 ha) / (958 ha)
2003–2007	Graduale diffusione del bostrico in tutta la Slovenia, in particolare nella regione di Kočevje, a seguito di invernali miti. / <i>Postopna gradacija podlubnikov po vsej Sloveniji, zlasti na območju Kočevja, kot posledica toplih zim.</i>	820,000	Kočevje / <i>Kočevje</i>
2006	Uragano localizzato, che ha causato schianti sull'altopiano di Jelovica. / <i>Lokalni orkanski veter z obsežnim vetrolomom na Jelovici.</i>	85,000	Jelovica (160 ha) / <i>Jelovica (160 ha)</i>
2006	Incendio boschivo a Branik-Trstelj, colpito principalmente il pino nero (75%). / <i>Gozdni požar Branik–Trstelj; prizadet predvsem črni bor (75 %).</i>	80,000	Area carsica (830 ha) / <i>Kraško območje (830 ha)</i>
2007	Intensa nevicata a 800-1.200 m di altitudine, colpite principalmente le peccete / <i>Močan snegolom na nadmorski višini 800–1.200 m; prizadeti predvsem smrekovi gozdovi</i>	150,000	Jelovica, Pokljuka, Mežakla (20,500 ha) / <i>Jelovica, Pokljuka, Mežakla (20,500 ha)</i>
2008	Schianti da vento localizzati di alberi, in peccete. / <i>Lokalni vetrolom v gozdovih s prevladujočo smreko.</i>	400,000	Trnovski gozd; Komenda - Črnivec - Gornji Grad (14,400 ha) / <i>Trnovski gozd; Komenda - Črnivec - Gornji Grad (14,400 ha)</i>
2008	Schianti da vento in boschi misti di latifoglie / <i>Poškodbe zaradi vetra v mešanih listnatih sestojih</i>	94,000	Kozjansko–Brežiško region (5,440 ha) / <i>Kozjansko–Brežiško (5,440 ha)</i>
2008	Gravi danni causati dalla neve nelle foreste dominate da abeti rossi a 1.000-1.300 m s.l.m. / <i>Močan snegolom v smrekovih gozdovih na n.m.v. 1.000–1.300 m</i>	49,000	Pokljuka–Mežakla (5,000 ha) / <i>Pokljuka–Mežakla (5,000 ha)</i>
2012	ncendio boschivo a Črnotiče / <i>Gozdni požar Črnotiče</i>	7,600	(188 ha) / (188 ha)
2012	Gravi danni causati dalla neve; principalmente foreste di latifoglie / <i>Obsežen snegolom; prizadeti predvsem listnati gozdovi</i>	354,500	Slovenia centrale, orientale e sud-orientale / <i>Osrednja, V in JE Slovenija</i>
2013	Forti venti e precipitazioni che hanno causato sveltamenti / <i>Močan veter in intenzivne padavine z delno izgubo drevesne strehe</i>	262,320	In tutta la Slovenia / <i>Po celotni Sloveniji</i>
2014	<b>Gelicidio catastrofico / <i>Katastrofalen žledolom</i></b>	<b>9,000,000</b>	Il 51% delle foreste slovene è stato colpito, principalmente a Postumia, Lubiana, Tolmin e Kranj. / <i>&gt;50% slovenskih gozdov,</i>

			<i>prizadetih predvsem na območjih Postojne, Ljubljane, Tolmina in Kranja.</i>
<b>2015–2018</b>	<b>Graduale aumento del bostrico a seguito del gelicidio / Gradacija podlubnikov po žledu</b>	<b>6,600,000</b>	Kočevje, Koroška, Bled / <i>Kočevje, Koroška, Bled</i>
2016	Incendio boschivo a Kraški rob / <i>Gozdni požar na območju Kraškega roba</i>	1,634	201 ha di foresta / <i>201 ha gozdov</i>
<b>2017</b>	<b>Schianti da vento intensi / Obsežen vetrolom</b>	<b>2,400,000</b>	Kočevje, Postumia, Koroška / <i>Kočevje, Postojna, Koroška</i>
2018	Schianti da vento / <i>Vetrolom</i>	260,500	Črna na Koroškem (39,500 ha) / <i>Črna na Koroškem (39,500 ha)</i>
2019	Incendio boschivo a Cerje / <i>Gozdni požar Cerje</i>	126	37 ha di foresta / <i>37 ha gozdov</i>
2022	Incendio boschivo a Potoška gora / <i>Gozdni požar Potoška gora</i>	15,000	Kranj (64 ha di foresta) / <i>Kranj (64 ha gozdov)</i>
2022	Incendio boschivo a Goriški Kras / <i>Gozdni požar Goriški Kras</i>	177,000	2,900 ha di foresta / <i>2,900 ha gozdov</i>
2022	Incendio boschivo a Osp / <i>Gozdni požar Osp</i>	1,717	96 ha di foresta / <i>96 ha gozdov</i>
2023	Temporalni estivi e forti piogge / <i>Poletna neurja z močnim vetrom in obilnimi padavinami</i>	1,400,000	Slovenia settentrionale (Tolmin, Lubiana, Bled, Kranj, Slovenj Gradec; 200.186 ha) / <i>S Slovenija (Tolmin, Ljubljana, Bled, Kranj, Slovenj Gradec; 200,186 ha)</i>
2024	Incendio a Trstelj – Kačnik / <i>Požar Trstelj - Kačnik</i>	5,150	

Fonti / Viri:

Poljanec, A., Breznikar, A., Kolšek, M., Mori, J. (2019), Organizacijski in pravni ukrepi prilagajanja gozdarstva na izjemne vremenske dogodke, Ljubljana, delovno gradivo,

Zavod za gozdove Slovenije, Poročila Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leta 1995-2018,

Zavod za gozdove Slovenije, Načrt sanacije gozdov poškodovanih v žledolomu od 30. januarja do 10. februarja 2014,

Zavod za gozdove Slovenije, Načrt sanacije gozdov, poškodovanih v vetrolomu od 11. do 13. decembra 2017

Zavod za gozdove Slovenije, Načrt sanacije gozdov poškodovanih v vetrolomu od 29. do 30. oktobra 2018

Zavod za gozdove Slovenije, Načrt sanacije gozdov poškodovanih zaradi podlubnikov in neurij v letu 2023

#### 4.1.2 Il gelicidio del 2014 in Slovenia

Nel febbraio 2014, la Slovenia è stata colpita da un evento meteorologico senza precedenti: un prolungato evento di gelicidio. La combinazione di temperature sotto lo zero e forti precipitazioni ha causato un accumulo diffuso di ghiaccio superiore a 30 mm, in particolare nelle regioni di Notranjska, Idrijsko-Cerkljansko, Postumia e Gorenjska (Sinjur et al., 2014). L'evento ha provocato la rottura e lo sradicamento di un numero enorme di alberi, diventando il disastro naturale più grave nella storia della selvicoltura slovena. Secondo il Servizio Forestale Sloveno (ZGS), più della metà delle foreste slovene è stata colpita, con una stima di 9,3 milioni di m<sup>3</sup> di legname danneggiato, di cui un terzo costituito da conifere e due terzi da latifoglie. L'abete rosso è stata la specie più colpita, con circa 3,2 milioni di m<sup>3</sup> di legno danneggiato, seguito dal faggio con circa 3,5 milioni di m<sup>3</sup>. Il gelicidio non ha causato danni solo alle foreste, ma anche alle infrastrutture. Sono stati colpiti oltre 3.700 km di strade forestali e viali tagliafuoco, nonché oltre 10.000 km di piste di esbosco, il che ha ostacolato in modo significativo l'accesso e le attività di ripristino delle foreste. In ragione dell'entità dei danni, è stato predisposto e adottato un provvedimento straordinario, che ha ufficialmente classificato l'evento come calamità naturale, consentendo l'attivazione di risorse finanziarie a valere sul bilancio statale per l'attuazione delle misure di ripristino (Zavod za ..., 2019).

Il piano di ripristino e risanamento è stato orientato alla rapida rimozione del legname, alla prevenzione delle

#### 4.1.2 Žledolom v Sloveniji leta 2014

*Februarja 2014 je Slovenijo prizadel izjemen meteorološki pojav - dolgotrajno obdobje padavin z nastajanjem žledu. Kombinacija temperatur pod lediščem in obilnih padavin je povzročila obsežno nalaganje ledu, ki je lokalno presešlo 30 mm, zlasti na območjih Notranjske, Idrijsko-Cerkljanskega, Postojne in Gorenjske (Sinjur et al., 2014). Dogodek je povzročil obsežne poškodbe gozdnih sestojev, predvsem prelome in izruvanje dreves, ter predstavlja najhujšo naravno ujmo v zgodovini slovenskega gozdarstva. Po podatkih ZGS je bilo prizadetih več kot polovica slovenskih gozdov, skupna količina poškodovanega lesa pa je bila ocenjena na 9,3 milijona m<sup>3</sup>, od tega približno ena tretjina iglavcev in dve tretjini listavcev. Med drevesnimi vrstami je bila najbolj prizadeta navadna smreka s približno 3,2 milijona m<sup>3</sup> poškodovanega lesa, sledila pa je bukev s približno 3,5 milijona m<sup>3</sup>. Žledolom ni povzročil škode le v gozdnih sestojih, temveč tudi na gozdni infrastrukturi. Poškodovanih je bilo več kot 3.700 km gozdnih cest in protipožarnih presek ter več kot 10.000 km vlak, kar je bistveno otežilo dostop do prizadetih območij in izvajanje sanacijskih del v gozdovih. Zaradi obsega škode je bil pripravljen in sprejet interventni zakon, s katerim je bil žledolom uradno opredeljen kot naravna nesreča, kar je omogočilo uporabo sredstev državnega proračuna za izvajanje sanacijskih ukrepov (Zavod za ..., 2019).*

*Načrt sanacije in obnove je bil usmerjen v hitro odstranitev poškodovanega lesa,*

infestazioni da bostrico, al ripristino dell'accessibilità delle foreste, alla conservazione del valore commerciale delle piante danneggiate, al mantenimento del potenziale produttivo delle foreste e alla salvaguardia delle loro funzioni ecologiche e sociali nelle aree colpite (Zavod za ..., 2019). I lavori hanno comportato il ripristino della viabilità forestale, la ricostruzione delle piste di esbosco e l'esecuzione di utilizzazioni in condizioni operative particolarmente complesse. Le attività formative in materia di sicurezza sono state intensificate, con il Servizio Forestale Sloveno impegnato nell'organizzazione di corsi specialistici e dimostrazioni pratiche sulle tecniche di abbattimento in contesti forestali danneggiati.

Le fasi iniziali degli interventi sono state tuttavia condizionate dalla limitata disponibilità di manodopera e mezzi meccanici. La rimozione non tempestiva del legname di abete rosso ha favorito condizioni idonee allo sviluppo di pullulazioni di bostrico tipografo (*Ips typographus*), che si sono intensificate negli anni successivi. Il volume straordinario di legno immesso sul mercato ha causato un grave crollo dei prezzi e un sovraccarico di stoccaggio, in particolare per i tronchi di abete rosso di bassa qualità. Nonostante gli sforzi volti a favorire il coordinamento tra imprese di utilizzazione estere e operatori nazionali, rilevanti quantitativi di legname sono rimasti invenduti o hanno subito fenomeni di degrado in situ (Veselič et al., 2015).

Dal punto di vista ecologico, il gelicidio ha innescato processi di trasformazione di lungo periodo nella composizione

*preprečevanje gradacije podlubnikov, ponovno vzpostavitev dostopnosti gozdov, ohranjanje vrednosti poškodovanega drevja, ohranitev proizvodnega potenciala gozdov ter varovanje njihovih ekoloških in socialnih funkcij na prizadetih območjih (Zavod za ..., 2019). Sanacijska dela so vključevala obnovo gozdnih cest, ponovno vzpostavitev vlak ter obsežno sečnjo v nevarnih razmerah. Posebna pozornost je bila namenjena varnosti pri delu. ZGS je organiziral dodatna usposabljanja in praktične prikaze varne sečnje v poškodovanih gozdovih.*

*Začetno izvajanje sanacije je bilo omejeno zaradi pomanjkanja delovne sile in mehanizacije. Zamude pri spravilu poškodovanih smrek so ustvarile ugodne razmere za razvoj podlubnikov (*Ips typographus*), kar je v naslednjih letih povzročilo njihovo gradacijo. Izjemno velike količine lesa, ki so v kratkem času prišle na trg, so povzročile izrazit padec cen in preobremenitev skladiščnih kapacitet, zlasti pri smrekovi hlodovini nižjih kakovostnih razredov. Kljub prizadevanjem za usklajevanje delovanja tujih izvajalcev sečnje in domačih kupcev je velik del lesa ostal neprodan ali pa se je njegova kakovost na terenu poslabšala (Veselič et al., 2015).*

*Z ekološkega vidika je žledolom povzročil tudi dolgoročne spremembe v drevesni sestavi*

specifica e nella struttura dei popolamenti. La perdita di soprassuoli maturi di conifere ha accelerato dinamiche di successione a favore delle latifoglie, in particolare del faggio, determinando una riduzione della quota complessiva di conifere nelle aree centrali e sud-occidentali della Slovenia. Le superfici interessate hanno inoltre evidenziato un incremento del rischio erosivo, una riduzione del potenziale produttivo e una temporanea perdita di stabilità ecologica (Zavod za ..., 2019).

#### 4.1.3 Schianti da vento del dicembre 2017

Nel dicembre 2017, una forte tempesta ha causato ingenti danni alle foreste in diverse GGO, con estesi schianti da vento a Jelovica, Trnovski gozd e Pohorje, dove la direzione prevalente del vento da sud-ovest ha influito sul tipo di abbattimento degli alberi. Le valutazioni dei danni completate all'inizio del 2018 hanno stimato un totale di 2.19 milioni di m<sup>3</sup> di legname danneggiato, che ha interessato circa il 20 % delle foreste slovene (Zavod za ..., 2018). La maggior parte dei danni si è verificata nelle foreste di abeti rossi, abeti bianchi e faggi ai piedi delle Alpi e delle Dinariche, dove la topografia amplifica l'esposizione al vento. Le conseguenti aperture nella copertura arborea hanno accelerato l'erosione del suolo sui pendii ripidi e aumentato la vulnerabilità ai parassiti secondari. L'abbondanza di abeti rossi sradicati ha creato le condizioni ideali per la colonizzazione dell'*Ips typographus*, dando inizio a un'infestazione di bostrico nel 2018-2019 (Zavod za ..., 2019; Kolšek & De Groot, 2015).

*in strutture gozdnih sestojev. Obsežne poškodbe sestojev iglavcev so ustvarile pogoje za intenzivnejše pomlajevanje listavcev, predvsem bukve, kar je zmanjšalo delež iglavcev v osrednji in jugozahodni Sloveniji. Na prizadetih območjih so se hkrati povečala tveganja za erozijo, zmanjšal se je proizvodni potencial gozdov, začasno pa je bila oslABLJENA tudi ekološka stabilnost gozdnih ekosistemov (Zavod za ..., 2019).*

#### 4.1.3 Vetrolo m decembra 2017

*Decembra 2017 je močan veter povzročil obsežne poškodbe gozdov na območju več gozdnogospodarskih območij, pri čemer so bili večji vetrolo mi zabeleženi na Jelovici, Trnovskem gozdu in Pohorju. Prostorska razporeditev podrtih dreves je odražala prevladujočo smer jugozahodnega vetra. Ocene škode, pripravljene v začetku leta 2018, so pokazale skupno količino približno 2,19 milijona m<sup>3</sup> poškodovanega lesa, pri čemer je bilo prizadetih približno 20 % slovenskih gozdov (Zavod za ..., 2018). Večina poškodb je nastala v smrekovo-jelovobukovih gozdovih na območju Dinaridov in v predalpskem svetu, ki je zaradi reliefa bolj izpostavljen vetru. Nastale vrzeli v sklepu krošenj so na strmih pobočjih pospešile erozijske procese ter povečale ranljivost sestojev za sekundarne škodljivce. Obsežne poškodbe smrekovih sestojev so ustvarile ugodne razmere za razvoj smrekovega podlubnika *Ips typographus*, kar je sprožilo njegovo gradacijo v letih 2018–2019 (Zavod za ..., 2019; Kolšek & De Groot, 2015).*

#### 4.1.4 Infestazione da bostrico in Slovenia conseguente ai disturbi abiotici

Disturbi abiotici su larga scala, in particolare il gelicidio del 2014 e le successive cadute di alberi causate dal vento, hanno creato le condizioni per una grave infestazione da bostrico in Slovenia. Una parte consistente degli alberi danneggiati, in particolare gli abeti rossi, è rimasta nella foresta a causa della limitata capacità di recupero e delle difficoltà di accesso (Kolšek, 2017). Il legno danneggiato, i fusti spezzati, i danni alle radici, i microclimi umidi e la rimozione non tempestiva hanno fornito un substrato eccellente per i coleotteri scolitidi, in particolare l'*Ips typographus*. Ulteriori fattori di stress climatico hanno ulteriormente indebolito le conifere e aumentato la loro vulnerabilità. Le zone più gravemente colpite sono state quelle precedentemente colpite da altri disturbi (Zavod za ..., 2019). A livello nazionale, le foreste dominate da conifere su suoli carbonatici poco profondi sono state maggiormente colpite. In meno di un decennio, i danni causati dal bostrico hanno interessato milioni di metri cubi di legname e migliaia di ettari di foresta, riducendo in modo significativo le risorse di abete rosso della Slovenia.

#### 4.1.5 Tagli fitosanitari

In caso di più eventi di disturbo successivi, come gelicidi, schianti da vento e infestazioni di bostrico, è difficile distinguere chiaramente la quota di tagli fitosanitari attribuibili a ciascun evento.

#### 4.1.4 Gradacija podlubnikov v Sloveniji po večjih motnjah

*Večje motnje, zlasti žledolom leta 2014 in kasnejši vetrolomi, so ustvarile razmere za obsežno gradacijo podlubnikov v Sloveniji. Pomemben delež poškodovanega drevja, predvsem smreke, je zaradi omejenih zmogljivosti za sanitarno sečnjo in oteženega dostopa ostal v gozdovih (Kolšek, 2017). Poškodovan les, zlomljena debla, poškodbe korenin, ugodne mikro-klimatske razmere in zamude pri odstranjevanju lesa so ustvarili ugoden substrat za razvoj podlubnikov, zlasti *Ips typographus*. Dodatni podnebni stresni dejavniki so dodatno oslabili iglavce in povečali njihovo dovzetnost za napad. Najbolj prizadeta so bila območja, ki so bila predhodno poškodovana zaradi abiotičnih motenj (Zavod za ..., 2019). Na ravni države so bili posebej prizadeti iglasti gozdovi na plitvih karbonatnih tleh. V manj kot desetletju so poškodbe zaradi podlubnikov prizadele več milijonov m<sup>3</sup> lesa in več tisoč hektarjev gozdov ter povzročile izrazito zmanjšanje smrekove lesne zaloge v slovenskih gozdovih.*

#### 4.1.5 Sanitarna sečnja

*V primeru zaporednih motenj, kot so žledolomi, vetrolomi in gradacije podlubnikov, je težko natančno ločiti delež sanitarne sečnje, ki ga je mogoče pripisati posameznim dogodkom. Obseg sanitarne*

L'entità dei tagli fitosanitari, derivante in gran parte da eventi di disturbo nel periodo 2000–2024 nell'area analizzata delle sei unità di gestione forestale, è riportato nella Figura 6. Tra il 2014 e il 2023, i disturbi naturali e le infestazioni bostrico nell'area analizzata hanno comportato complessivamente perdite per circa 17 milioni di m<sup>3</sup>, rappresentando quasi il 66% del legname complessivamente utilizzato (Zdrav gozd, 2025).

sečnje, ki je v veliki meri posledica naravnih ujm v obdobju 2000-2024 na analiziranem območju šestih gozdnogospodarskih območij, je prikazan na Sliki 6. V obdobju 2014-2023 so ujme in gradacije podlubnikov na analiziranem območju skupaj povzročile približno 17 milijonov m<sup>3</sup> posekanega lesa, kar predstavlja skoraj 66 % celotnega poseka (Zdrav gozd, 2025).

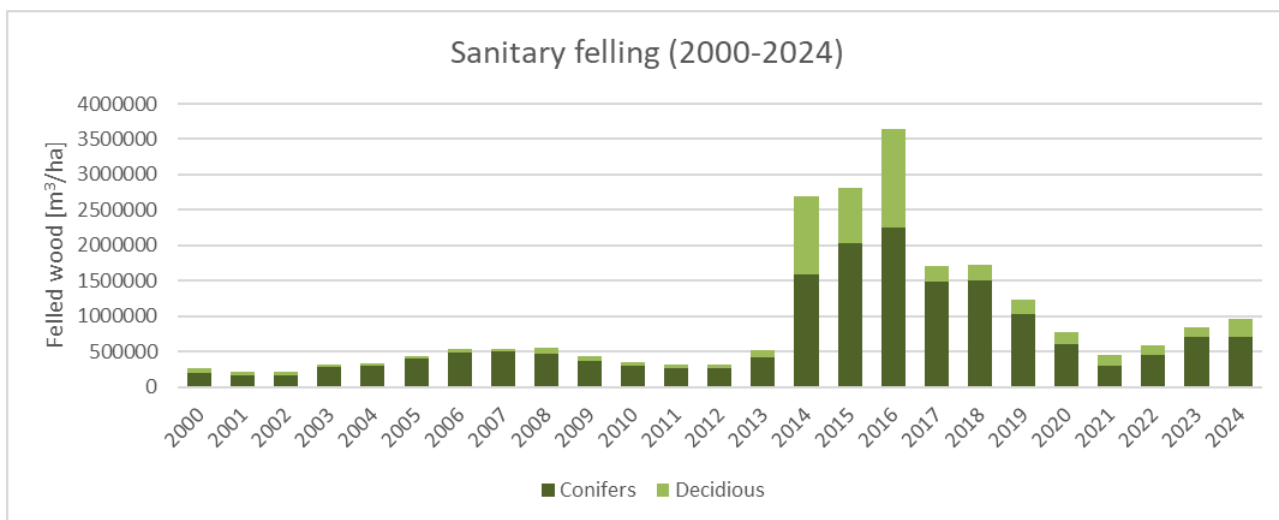


Figura 6: Entità dei tagli fitosanitari (m<sup>3</sup>/ha) durante il periodo 2000–2024 (Zdrav gozd, 2025)

Slika 6: Obseg sanitarne sečnje (m<sup>3</sup>/ha) v obdobju 2000–2024 (Zdrav gozd, 2025)

## 4.2 FRIULI VENEZIA GIULIA

Il Friuli Venezia Giulia dispone di una serie storica di dati molto robusta che documenta i principali eventi di disturbo verificatisi sul territorio regionale. In particolare, l'Inventario Fitopatologico Forestale Regionale (BAUSINVE), attivo dal 1994, monitora lo stato fitosanitario delle foreste in tutta la regione e studia in particolare i danni causati alle foreste da insetti, funghi patogeni, eventi meteorici e da altri agenti di danno. Le informazioni su ciascun evento vengono raccolte tramite apposite schede di segnalazione, ai quali, se necessario, vengono allegati campioni per analisi di laboratorio e documentazione fotografica. Tali schede includono dati sulle specie colpite, una descrizione del tipo di bosco e una stima dell'entità del danno, quantificata in termini di volume (m<sup>3</sup>), numero di alberi colpiti o superficie interessata.

Per quanto riguarda gli incendi boschivi, è invece attivo da 25 anni, l'Archivio Dati Incendi Regionali (ARDI), che conserva informazioni descrittive e tutti i dati tecnici relativi agli incendi forestali che si verificano in regione. Informazioni aggiuntive sui volumi utilizzati sono disponibili attraverso il portale delle utilizzazioni boschive del Servizio Forestale Regionale (UbWEB), gestito dagli Ispettorati Forestali.

La seguente tabella (Tabella 5) presenta i principali eventi di disturbo registrati in Friuli Venezia Giulia a partire dal 1958.

## 4.2 FURLANIJA – JULIJSKA KRAJINA

*Furlanija - Julijska krajina razpolaga z obsežnim zgodovinskim naborom podatkov o glavnih motnjah, ki so se pojavljale na regionalnem območju. Posebej pomemben je Regionalni gozdni fitopatološki inventar (BAUSINVE), ki deluje od leta 1994 in spremlja zdravstveno stanje gozdov po celotni regiji. V okviru tega sistema se evidentirajo in analizirajo poškodbe, ki jih povzročajo žuželke, patogene glive, meteorološki pojavi in drugi dejavniki motenj. Podatki o posameznem dogodku se zbirajo s pomočjo posebnih obrazcev za poročanje, katerim so po potrebi priloženi vzorci za laboratorijske analize ter fotografska dokumentacija. Obrazci vsebujejo podatke o prizadetih drevesnih vrstah, opis gozdnega tipa ter oceno obsega poškodb, izraženo v prostornini (m<sup>3</sup>), številu prizadetih dreves ali prizadeti površini.*

*Za spremljanje gozdnih požarov je že 25 let vzpostavljen še en pomemben dolgoročni sistem spremljanja - Regionalni arhiv podatkov o gozdnih požarih (ARDI), ki vsebuje opisne in tehnične podatke o vseh zabeleženih požarih. Dodatni podatki o količinah posekanega lesa so na voljo v okviru sistema spremljanja Regionalne gozdarske službe (portal UbWEB), ki ga upravljajo teritorialni inšpektorati.*

*V Tabeli 3 so predstavljeni najpomembnejši dogodki motenj, zabeleženi v Furlaniji - Julijski krajini od leta 1958 dalje.*

Tabella 5: Panoramica dei disturbi in Friuli Venezia Giulia

Tabela 5: Pregled motenj v Furlaniji – Julijski krajini

Anno / Leto	Breve descrizione / Kratek opis
1958	Schianti da vento in peccete e faggete del Cansiglio Orientale verificatisi nel settembre 1958, con un danno stimato di 30,000 m <sup>3</sup> . (De Biasio, 2020). / <i>Vetrolom v smrekovih in bukovih sestojih V Cansiglia septembra 1958 z ocenjenim obsegom poškodb približno 30.000 m<sup>3</sup> (De Biasio, 2020).</i>
1966	Schianti da vento del novembre 1966, con un danno totale stimato di 130,000 m <sup>3</sup> , di cui 78,000 m <sup>3</sup> in alcune proprietà pianificate della Carnia e 10,000 m <sup>3</sup> nella Foresta regionale del Cansiglio. (De Biasio, 2020). / <i>Vetrolom novembra 1966 s skupnim ocenjenim obsegom poškodb 130.000 m<sup>3</sup>, od tega 78.000 m<sup>3</sup> v več gospodarjenih gozdnih posestih v Karniji in 10.000 m<sup>3</sup> v regionalnem gozdu Cansiglio (De Biasio, 2020).</i>
1975	Schianti da neve dell'inverno 1975 che hanno interessato gran parte dei comuni della Carnia e del Canal del Ferro, con un danno stimato di 35,000 m <sup>3</sup> , massimo nella Valle del But. (De Biasio, 2020). / <i>Poškodbe zaradi snega pozimi leta 1975, ki so prizadele številne občine v Karniji in Kanalski dolini, z ocenjenim obsegom poškodb 35.000 m<sup>3</sup>, največ v dolini Val del But (De Biasio, 2020).</i>
1983	Schianti da vento dell'11 settembre in Carnia, con un danno totale stimato di 24.000 m <sup>3</sup> , dei quali 20,000 m <sup>3</sup> in Val Degano (comune di Rigolato) (De Biasio, 2020). / <i>Vetrolom 11. septembra v Karniji s skupnim ocenjenim obsegom poškodb 24.000 m<sup>3</sup>, od tega 20.000 m<sup>3</sup> v Val Degano (občina Rigolato) (De Biasio, 2020).</i>
1984	Schianti da vento del 28 dicembre nella Val Degano (Carnia), in particolare nel comune di Rigolato, con perdite pari a 11,400 m <sup>3</sup> (De Biasio, 2020). / <i>Vetrolom 28. decembra v Val Degano (Karnija), zlasti na območju občine Rigolato, z obsegom poškodb 11.400 m<sup>3</sup> (De Biasio, 2020).</i>
1990	Schianti da vento del 25 novembre nelle faggete del municipality of Socchieve, con un danno stimato di circa 8,000 m <sup>3</sup> (De Biasio, 2020). / <i>Vetrolom 25. novembra v bukovih gozdovih na območju občine Socchieve z ocenjenim obsegom poškodb približno 8.000 m<sup>3</sup> (De Biasio, 2020).</i>
2002	Alluvione in Carnia e nel Canal del Ferro del 16 novembre con schianti pari a 37,072 m <sup>3</sup> , in particolare di abete rosso. (De Biasio, 2020). / <i>Poplavni dogodek v Karniji in Kanalski dolini 16. novembra, povezan z vetrolomom v obsegu 37.072 m<sup>3</sup>, večinoma pri navadni smreki (De Biasio, 2020).</i>
2003	A causa di un prolungato periodo di siccità estiva, l'intero patrimonio forestale della Regione è stato colpito da un elevato numero di incendi, che hanno distrutto oltre 2,012 ha di bosco, di cui 304 ha nel Carso, nelle province di Gorizia e Trieste. / <i>Zaradi dolgotrajne poletne suše je bilo gozdno območje regije prizadeto zaradi velikega števila gozdnih požarov, ki so uničili več kot 2.012 ha gozdov, od tega 304 ha na Krasu v provincah Gorica in Trst.</i>
2003	Alluvione di Ugovizza (Val Canale) del 29 agosto, con circa 700 m <sup>3</sup> di legname schiantato. (De Biasio, 2020). / <i>Poplavni dogodek v kraju Ukve (Kanalska dolina) 29. avgusta z okoli 700 m<sup>3</sup> podrtilih dreves (De Biasio, 2020).</i>
2004	Schianti da vento del 19 novembre che hanno interessato soprattutto la zona del Cansiglio Orientale e il comune di Pontebba, con un danno pari a 10,063 m <sup>3</sup> . (De Biasio, 2020). /

	<i>Vetrolom 19. novembra, ki je prizadel predvsem območje V Cansiglia in občino Tablja, z obsegom poškodb 10.063 m<sup>3</sup> (De Biasio, 2020).</i>
2004-2007	Aumento delle infestazioni da bostrico tipografo in tutto il territorio regionale, innescate dalla prolungata siccità estiva del 2003. I danni del 2004 ammontavano a 8,137 m <sup>3</sup> e nel periodo 2004–2007 hanno causato perdite pari a 18,900 m <sup>3</sup> . (Bernardinelli e Stergulc, 2008). / <i>Povečana pojavnost napadov podlubnika Ips typographus po celotni regiji, kot posledica dolgotrajne poletne suše leta 2003. Škoda v letu 2004 je znašala 8.137 m<sup>3</sup>, skupni obseg poškodb v obdobju 2004–2007 pa 18.900 m<sup>3</sup> (Bernardinelli and Stergulc, 2008).</i>
2008	Schianti da vento del 27 gennaio in Val Degano e Val Pesarina (Carnia), con un volume totale di abete rosso danneggiato pari a 9,155 m <sup>3</sup> . (De Biasio, 2020). / <i>Vetrolom 27. januarja v Val Degano in Val Pesarina v Karniji, pri katerem je bilo poškodovanih 9.155 m<sup>3</sup> smrekovega lesa (De Biasio, 2020).</i>
2008	Tempesta nell'Alto Adriatico del 9–10 agosto che ha determinato violente grandinate e schianti, soprattutto nella fascia lagunare, con un danno stimato di circa 3,000 m <sup>3</sup> . (Stergulc et al., 2008). / <i>Neurje v S Jadranu 9.–10. avgusta, ki je povzročilo močno točo in vetrolome predvsem v lagunskem pasu, z ocenjenim obsegom poškodb približno 3.000 m<sup>3</sup> (Stergulc et al., 2008).</i>
2009	Schianti da neve che hanno colpito soprattutto la zona del Tarvisiano, con un danno quantificato in oltre 8,000 m <sup>3</sup> , principalmente di abete rosso. (De Biasio, 2020). / <i>Poškodbe zaradi snega predvsem na območju Trbiža, z obsegom poškodb več kot 8.000 m<sup>3</sup>, večinoma pri smreki (De Biasio, 2020).</i>
2012	Incendio boschivo nel Carso di origine dolosa, avvenuto il 5 marzo, che ha interessato una superficie boscata di circa 164 ha. Il 24 marzo, nel municipality of Tramonti di Sotto (Prealpi Carniche), un incendio boschivo innescato da fulmine ha bruciato 376.65 ha di superficie boscata. / <i>Podtaknjen gozdni požar na Krasu 5. marca, ki je prizadel približno 164 ha gozdov. Dne 24. marca je v občini Tramonti di Sotto (Tramonti di Sotto) v Karnijskih Predalpah (Prealpi Carniche) gozdni požar, povzročen zaradi udara strele, prizadel 377 ha gozdov.</i>
2013	Incendio boschivo causato da fulmine, molto vasto e di elevata intensità, nelle Prealpi Giulie, che ha colpito la Val Raccolana (Chiusaforte) e il Monte Le Piche (comune di Pontebba), percorrendo complessivamente 1,102 ha. / <i>Zelo obsežen in intenziven gozdni požar zaradi udara strele v Julijskih Predalpah (Prealpi Giulie), ki je prizadel dolino Reklanice v občini Kluže ter območje Monte Le Piche v občini Tablja, pri čemer je pogorelo skupno 1.102 ha gozdov.</i>
2014	Gelicidio nelle Prealpi Giulie (in particolare Valli del Natisone e Valli del Torre), che ha causato notevoli perdite in volume (> 8,000 m <sup>3</sup> ), soprattutto di latifoglie, interessando una superficie complessiva di 3,361 ha. (Bassi e Bernardinelli, 2024). / <i>Žled v predalpskem svetu, zlasti v dolinah Nadiže in Terja, ki je povzročil znatne poškodbe lesa (&gt;8.000 m<sup>3</sup>), večinoma pri listavcih, ter prizadel 3.361 ha gozdov (Bassi and Bernardinelli, 2024).</i>
2014	Schianti da neve in diverse zone della montagna friulana, con un danno totale di 18,712 m <sup>3</sup> , per la maggior parte nel Tarvisiano. / <i>Poškodbe zaradi snega na več območjih furlanskih Alp z ocenjenim skupnim obsegom poškodb 18.712 m<sup>3</sup>, predvsem na območju Trbiža.</i>
2017	Schianti da vento del 10 agosto, con un volume di legname danneggiato pari a 39,113 m <sup>3</sup> . L'evento ha colpito molte zone della pianura e della montagna friulana (territori della

	Carnia, del Canal del Ferro e della Val Canale), con massimo impatto nella proprietà forestale del comune di Moggio Udinese (40% della massa schiantata). (De Biasio, 2020). / <i>Vetrolom 10. avgusta z obsegom poškodovanega lesa 39.113 m<sup>3</sup>. Dogodek je prizadel več območij furlanske nižine in gorskega sveta (Karnija, Železna dolina, Kanalska dolina, največji obseg poškodb pa je bil zabeležen v gozdni posesti občine Možac, kjer je nastalo približno 40 % celotnega poškodovanega lesa (De Biasio, 2020).</i>
2018	Tempesta Vaia (27–29 ottobre) nel Nord-Est Italia, con raffiche di vento molto forti (> 200 km/h). In Friuli Venezia Giulia si sono verificati schianti per circa 800,000 m <sup>3</sup> distribuiti su 3.700 ha, in particolare nelle peccete, faggete e nei boschi misti del settore centrale e occidentale della montagna friulana (Carnia e Dolomiti Friulane). (Chirici et al., 2019; De Biasio, 2020; Battisti, 2023). / <i>Neurje »Vaia« (27.–29. oktober) z vetrovnimi sunki, ki so presegali 200 km/h. V Furlaniji - Julijski krajini je vetrolom prizadel približno 800.000 m<sup>3</sup> lesa na okoli 5.000 ha gozdov, predvsem v smrekovih, bukovih in mešanih gozdovih osrednjega in zahodnega gorskega sveta (Karnija in Furlanski Dolomiti) (Chirici et al., 2019; De Biasio, 2020; Battisti, 2023).</i>
2022	Incendio boschivo causato da fulmine il 19 luglio, che ha interessato una superficie di 183 ha nei comuni di Resia e Resiutta (Prealpi Giulie). (Prealpi Giulie). / <i>Gozdni požar zaradi udara strele 19. julija, ki je prizadel 183 ha gozdov na območju občin Rezija in Na Bili v predalpskem svetu Julijskih Alp.</i>
2022	Serie di incendi boschivi di elevata intensità che hanno interessato vaste aree boscate del Carso goriziano e triestino, percorrendo complessivamente 920 ha in territorio italiano. Tale valore rappresenta circa l'8% dell'intera superficie coinvolta dagli incendi del Carso sloveno nel 2022; nel vicino territorio sloveno sono stati colpiti circa 3,480 ha. (Blaasutig e Ulian, 2024). / <i>Serija intenzivnih gozdnih požarov, ki so prizadeli obsežna gozdna območja Krasa v pokrajinah Gorica in Trst, pri čemer je na italijanski strani pogorelo 920 ha gozdov. To predstavlja približno 8 % celotne površine, prizadete v požarih na Krasu leta 2022; v Sloveniji je pogorelo približno 3.480 ha (Blaasutig and Ulian, 2024).</i>
2023	Schianti da vento in molte zone del Friuli (dalla pianura alla montagna) causati da diversi fenomeni temporaleschi nella seconda metà del mese di luglio. Il 25 luglio si è verificata una violenta ed eccezionale grandinata nel territorio del Medio Friuli, con chicchi fino a 20 cm. I danni ai soprassuoli forestali sono stati quantificati in 21,569 m <sup>3</sup> . / <i>Vetrolom na številnih območjih Furlanije, od nižinskega do gorskega sveta, ki ga je konec julija povzročilo več nevihtnih sistemov. Dne 25. julija je izjemno močna toča, s točnimi zrni do premera 20 cm, povzročila poškodbe gozdov v obsegu 21.569 m<sup>3</sup> lesa.</i>
2024	incendio boschivo causato da un fulmine il 18 agosto nel comune di Moggio Udinese (Prealpi Giulie), in località Monte Cimadors, che ha interessato una superficie boscata complessiva di 253 ha. / <i>Gozdni požar zaradi udara strele 18. avgusta na območju občine Možac v predalpskem svetu Julijskih Alp, na območju Monte Cimadors, ki je prizadel 253 ha gozdov.</i>
2018-2024	Le perdite causate dall'epidemia di bostrico tipografo in tutta la Regione Friuli Venezia Giulia, in seguito alla tempesta Vaia del 2018, ammontano a circa 450.000 m <sup>3</sup> su una superficie di oltre 3,000 ha. (Battisti, 2023; Bernardinelli e Bassi, 2024). / <i>Škoda zaradi gradacije podlubnika Ips typographus po neurju »Vaia« v celotni Furlaniji - Julijski krajini znaša približno 450.000 m<sup>3</sup> lesa na več kot 3.000 ha gozdov (Battisti, 2023; Bernardinelli and Bassi, 2024).</i>

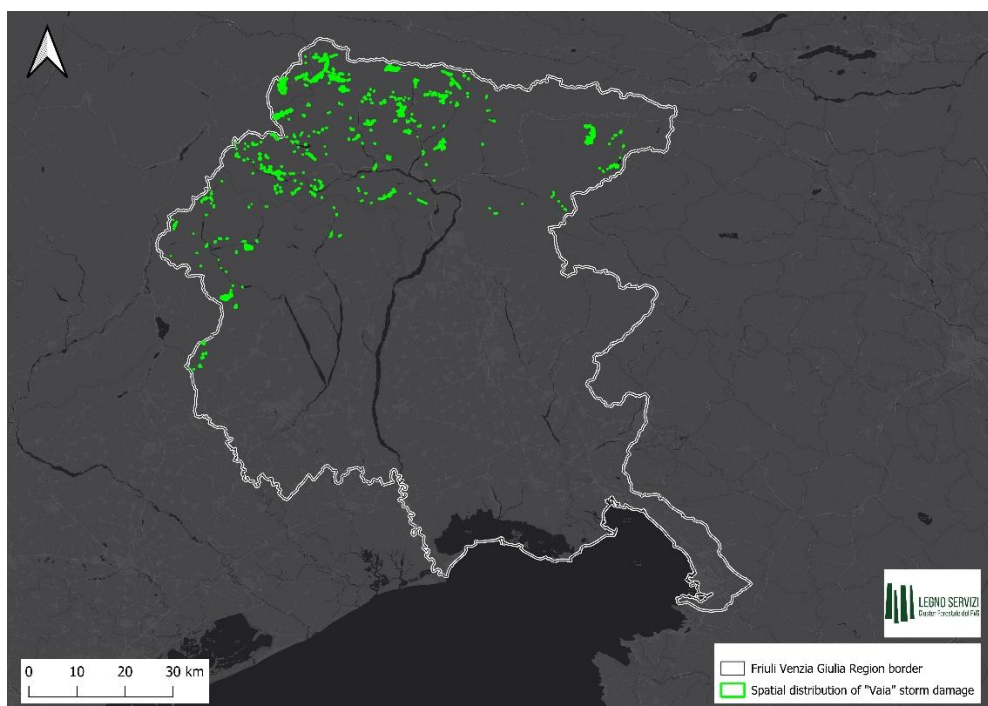


Figura 7: Distribuzione spaziale del danno causato dalla tempesta "Vaia" (ottobre 2018) in Friuli Venezia Giulia  
Slika 7: Prostorska razporeditev poškodb zaradi neurja »Vaia« (oktober 2018) v Furlaniji - Julijski krajini

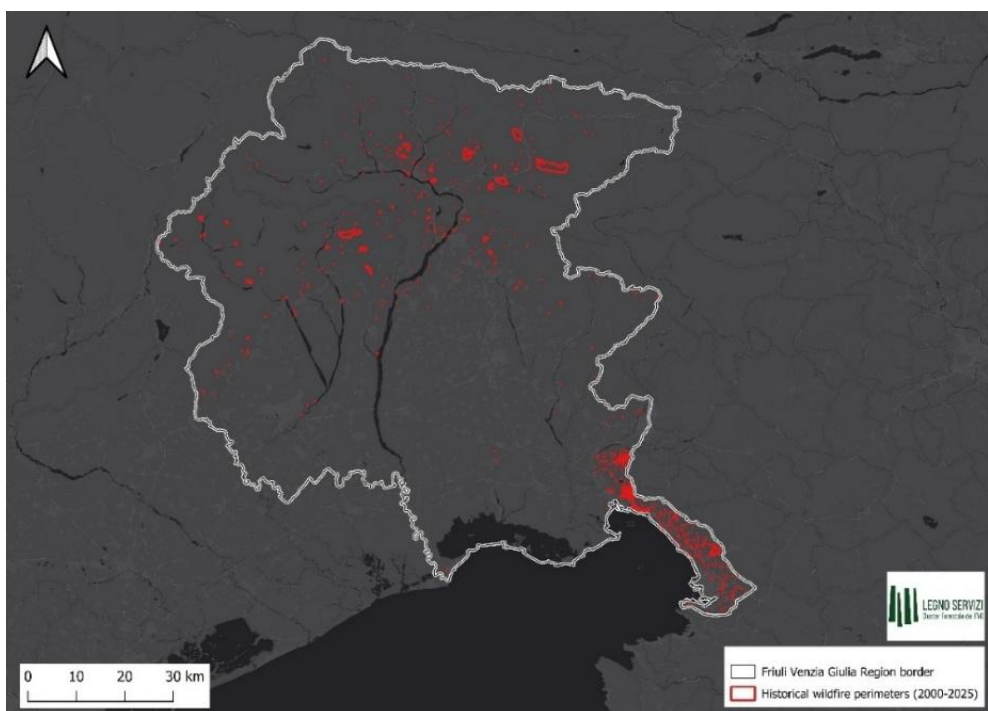


Figura 8: Distribuzione spaziale dei perimetri degli incendi boschivi (2000–2025) in Friuli Venezia Giulia  
Slika 8: Prostorska razporeditev obsegov gozdnih požarov v obdobju 2000–2025 v Furlaniji - Julijski krajini

I grandi eventi di disturbo che hanno interessato il Friuli Venezia Giulia negli ultimi anni hanno influenzato in modo significativo le dinamiche forestali regionali e le relative priorità gestionali. Nell'ultimo decennio, due fenomeni sono stati particolarmente rilevanti: gli estesi schianti da vento causati dalla tempesta Vaia del 2018 e la successiva epidemia di *Ips typographus*. I loro effetti emergono chiaramente dall'evoluzione delle utilizzazioni forzose effettuate tra il 2018 e il 2023, così come riportato (Tabella 6 e Figura 7).

*Najpomembnejši dogodki motenj, ki so v zadnjih letih prizadeli Furlanijo - Julijsko krajino, so močno vplivali na dinamiko gozdov in prednostne naloge pri gospodarjenju z gozdovi. V zadnjem desetletju sta bila posebej pomembna dva pojavi: obsežen vetrolom, ki ga je leta 2018 povzročilo neurje »Vaia«, ter kasnejša gradacija podlubnika *Ips typographus*. Njuni vplivi so jasno razvidni iz gibanja obsega sanitarne sečnje, izvedene v obdobju 2018–2023 (Tabela 6 in Slika 7).*

Tabella 6: Dati sui tagli fitosanitari in Friuli Venezia Giulia nel periodo 2018-2023 (Fonte: LegnoFVG)

Tabela 6: Podatki o sanitarni sečnji v Furlaniji - Julijski krajini za obdobje 2018–2023 (vir: LegnoFVG)

<b>Tagli forzosi [m<sup>3</sup>] / Sanitarna sečnja [m<sup>3</sup>]</b>				
<b>Anno/Leto</b>	<b>Schianti / Poškodovano</b>	<b><i>Ips typographus</i></b>	<b>Tempesta Vaia / Nevihta Vaia</b>	<b>Viabilità / Prometna infrastruttura</b>
2018	9,361	0	84,503	0
2019	68,755	0	203,139	0
2020	5,181	9,849	11,637	0
2021	9,050	61,413	0	1,443
2022	6,689	47,941	0	1,908
2023	15,595	77,045	0	0

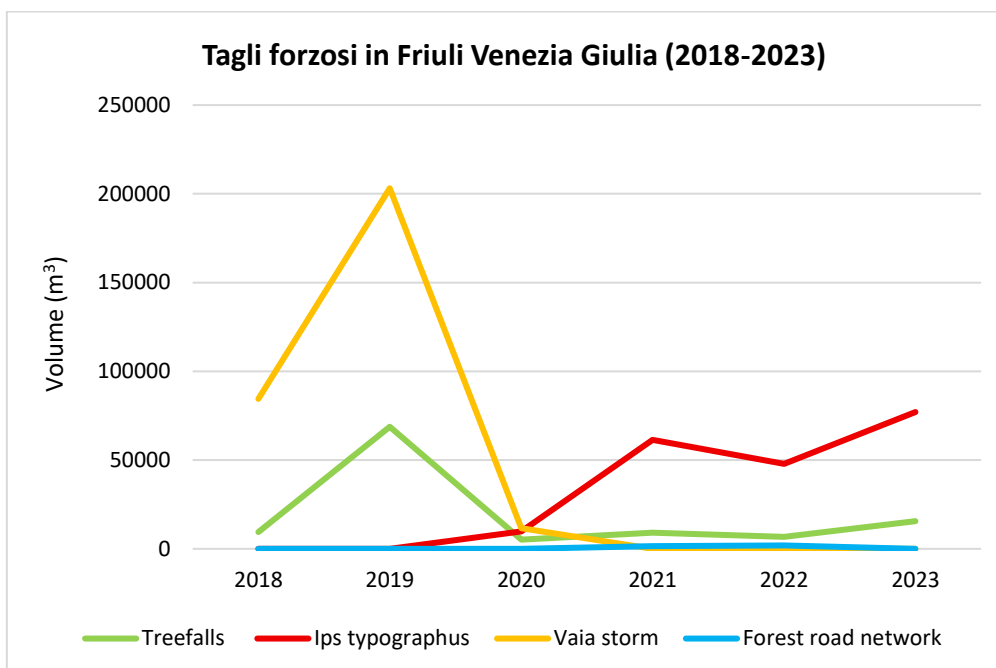


Figura 9: Andamento dell'entità dei tagli forzosi (m³) in Friuli Venezia Giulia nel periodo 2018-2023 (Fonte: LegnoFVG)

Slika 9: Gibanje količin sanitarne sečnje (m³) v Furlaniji - Julijski krajini v obdobju 2018–2023 (vir: LegnoFVG)

Per ovvie ragioni logistiche e di accessibilità è stato impossibile rimuovere completamente il legname schiantato entro la primavera successiva all'evento; si è tuttavia cercato di asportare quanto più materiale possibile nel più breve tempo, al fine di commercializzarlo ancora verde, prima che subisse un rapido deprezzamento. Subito dopo Vaia i volumi di utilizzazione hanno raggiunto livelli molto elevati, con circa 84,503 m³ esboscati nel 2018 e 203,138 m³ nel 2019, pari a circa il 36% dell'intero volume schiantato (800,000 m³). Gli interventi si sono concentrati soprattutto nelle aree più accessibili, mentre una quota dell'ordine del 10% non è risultata recuperabile a causa della viabilità inadeguata, delle difficoltà orografiche e

Prizadevanja so bila usmerjena v čim hitrejšo sečnjo in spravilo čim večjih količin poškodovanega lesa, da bi ga bilo mogoče prodati še pred izrazitim poslabšanjem njegove kakovosti. Kljub temu zaradi logističnih omejitev in otežene dostopnosti vseh poškodovanih dreves ni bilo mogoče pravočasno odstraniti. Obseg sanitarne sečnje je bil neposredno po neurju Vaia zelo velik: leta 2018 je znašal približno 84.503 m³, leta 2019 pa 203.138 m³, kar predstavlja približno 36 % celotne količine poškodovanega lesa (800.000 m³). Dela so potekala predvsem na dostopnejših območjih, medtem ko približno 10 % lesa zaradi pomanjkljive gozdne prometne infrastrukture, zahtevnega terena in razdrobljene lastniške strukture ni bilo mogoče spraviti iz gozda (De Biasio, 2020; Battisti, 2023).

dell'elevata frammentazione fondiaria. (De Biasio, 2020; Battisti, 2023).

A partire dal 2020 si sono registrati danni estesi da bostrico che, in soli quattro anni, hanno comportato perdite superiori a 450,000 m<sup>3</sup> di legname. Di conseguenza si è resa necessaria una pianificazione mirata degli interventi di contenimento delle popolazioni dello scoltide, che ha portato all'esecuzione di tagli fitosanitari (sanitation felling) per un totale di circa 200,000 m<sup>3</sup> al 2023. L'andamento degli interventi sanitari è coerente con i trend di mortalità dell'abete rosso rilevati da BAUSINVE, che evidenziano un incremento costante dei danni a partire da Vaia, con un picco superiore a 160,000 m<sup>3</sup> nel 2023

*Od leta 2020 dalje je bila zabeležena močna gradacija podlubnika, ki je v samo štirih letih povzročila škodo v obsegu več kot 450.000 m<sup>3</sup> lesa (Slika 10). Zato so bili načrtovani posebni omejitveni ukrepi, izvedena pa je bila tudi sanitarna sečnja, ki je do leta 2023 dosegla približno 200.000 m<sup>3</sup>. Trend sanitarne sečnje je skladen s trendi mortalitete smreke, ki jih beleži BAUSINVE, in kaže na stalno naraščanje obsega poškodb od neurja Vaia naprej, z vrhom nad 160.000 m<sup>3</sup> v letu 2023.*

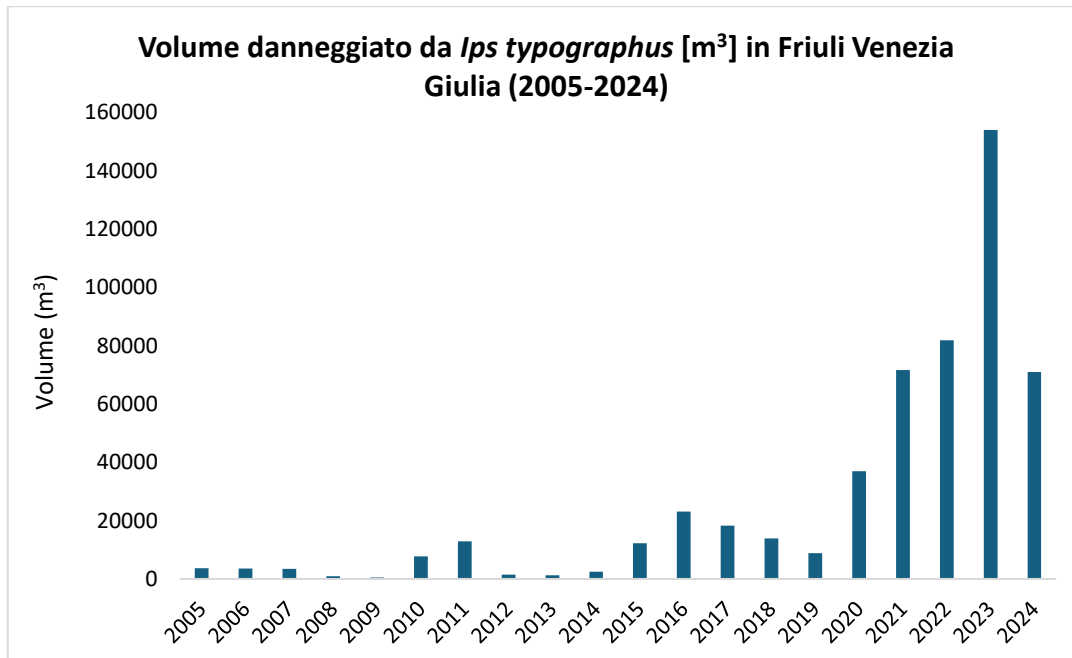


Figura 10: Volume annuo di legname danneggiato da *Ips typographus* (m<sup>3</sup>) nella Regione Friuli Venezia Giulia nel periodo 2005-2024 (Fonte: BAUSINVE 2024)

*Slika 10: Letne količine lesa, poškodovanega zaradi podlubnika Ips typographus (m<sup>3</sup>), v Furlaniji - Julijski krajini v obdobju 2005–2024 (vir: BAUSINVE 2024)*

L'Amministrazione Regionale ha introdotto diverse misure di sostegno finanziario per favorire il recupero del legname schiantato e compensare le perdite causate dall'infestazione da bostrico. Attraverso schemi di indennizzo finanziati con fondi regionali (5 milioni di euro) e dal Programma di Sviluppo Rurale (PSR, 14,7 milioni di euro), sono stati supportati i tagli fitosanitari, la manutenzione delle strade forestali, le opere idraulico-forestali e la riforestazione. Successivamente, analoghi interventi di sostegno sono stati previsti per incentivare i tagli fitosanitari nelle peccete colpite da attacchi di *Ips typographus*, con differenti livelli di compensazione a seconda dei sistemi di esbosco adottati e applicati laddove almeno il 60% degli abeti rossi fosse già stato attaccato dal bostrico.

Questi eventi di disturbo hanno comportato anche importanti cambiamenti nella pianificazione e gestione forestale. Le strategie di gestione sono oggi sempre più orientate a migliorare la diversità strutturale e specifica dei soprassuoli forestali. In particolare, la riduzione dei boschi puri e coetaneiformi di abete rosso e la promozione di consorzi misti con una maggiore presenza di latifoglie sono considerati obiettivi chiave (Faccoli e Bernardinelli, 2014). Tali azioni sono supportate da investimenti nella costruzione e adeguamento della viabilità forestali e dal rafforzamento dei sistemi di monitoraggio, compreso l'uso di tecniche innovative per la rilevazione precoce e il controllo delle infestazioni da bostrico.

*Regionalna uprava je uvedla več finančnih podpornih ukrepov za spodbujanje spravila v vetrolomu poškodovanega lesa ter za nadomestitev izgub, nastalih zaradi gradacije podlubnikov. V okviru odškodninskih shem, financiranih iz regionalnih sredstev (5 milijonov EUR) in Programa razvoja podeželja (PRP, 14,7 milijona EUR), so bili podprti sanitarna sečnja, sanacija gozdnih cest, hidrotehnično-gozdarski ukrepi ter pogozdovanje. Podobna podpora je bila pozneje zagotovljena tudi za sanitarno sečnjo v smrekovih sestojih, prizadetih zaradi podlubnika *Ips typographus*, pri čemer so se ravni nadomestil razlikovale glede na način spravila lesa. Ukrepi so se izvajali v primerih, ko je bilo napadenih ali ogroženih najmanj 60 % smrek v sestoj.*

*Ujme so povzročile tudi pomembne spremembe pri načrtovanju in gospodarjenju z gozdovi. Strategije gospodarjenja se vse bolj usmerjajo v izboljšanje strukturne in vrstne pestrosti gozdnih sestojev. Zmanjševanje deleža čistih in enodobnih smrekovih sestojev ter spodbujanje mešanih sestojev z večjim deležem listavcev sta opredeljena kot ključna cilja (Faccoli and Bernardinelli, 2014). Te usmeritve dopolnjujejo vlaganja v gradnjo in posodabljanje gozdne prometne infrastrukture ter krepitev sistemov spremljanja stanja gozdov, vključno z uporabo naprednih metod za zgodnje odkrivanje in obvladovanje napadov podlubnikov.*

Per quanto riguarda la prevenzione degli incendi boschivi, le misure regionali rivolte a proprietari pubblici e privati prevedono la regolare manutenzione delle viabilità agro-silvo-pastorali, il taglio selettivo della vegetazione arborea e arbustiva per creare fasce di protezione nelle aree di interfaccia tra zone boscate e urbane ed il mantenimento di aree aperte, ovvero di prati e pascoli, nelle stesse zone. Tali interventi mirano a ridurre la continuità del combustibile e a limitare la possibile propagazione degli incendi. Nel complesso, le risorse finanziarie messe a disposizione dalla Regione hanno svolto un ruolo fondamentale nel garantire una risposta efficace e tempestiva a questi eventi di disturbo sempre più frequenti, supportando sia le azioni di emergenza sia gli adattamenti a lungo termine della gestione forestale in Friuli Venezia Giulia.

### 4.3 ANDAMENTI DEI DISTURBI TRANSFRONTALIERI E IMPATTI COMPLESSIVI

Le foreste della Slovenia e del Friuli Venezia Giulia risultano sempre più influenzate da regimi di disturbo analoghi, riconducibili alla crescente variabilità climatica. L'aumento delle temperature, la maggiore frequenza di precipitazioni estreme e i periodi di siccità prolungata intensificano i disturbi abiotici, come gelicidi, schianti da vento e stress idrici, che a loro volta innescano estese infestazioni da bostrico. In entrambe le regioni, la dinamica di *Ips typographus* è strettamente legata alla disponibilità di

*Na področju preprečevanja gozdnih požarov so regionalni ukrepi, namenjeni tako javnim kot zasebnim lastnikom zemljišč, usmerjeni v redno vzdrževanje dostopnih poti za namen kmetijske rabe in gospodarjenja z gozdovi, selektivno odstranjevanje drevesne in grmovne vegetacije za vzpostavitev varovalnih pasov na območjih stika gozda in poselitve ter ohranjanje odprtih površin travnikov in pašnikov na teh območjih. Namen teh ukrepov je zmanjševanje neprekinjene prisotnosti gorljivega materiala ter omejevanje možnosti širjenja gozdnih požarov. Finančna sredstva, ki jih zagotavlja regija, imajo pri tem ključno vlogo, saj omogočajo pravočasen in učinkovit odziv na vse pogostejše ujme ter podpirajo tako nujne intervencijske ukrepe kot tudi dolgoročno prilagajanje gospodarjenja z gozdovi v Furlaniji - Julijski krajini.*

### 4.3 VZORCI POJAVLJANJA UJM V ČEZMEJNEM PROSTORU IN NJIHOVI VPLIVI

*Gozdove v Sloveniji in Furlaniji - Julijski krajini vse izraziteje oblikujejo podobni režimi podnebno pogojenih moten. Naraščanje temperatur, pogostejši ekstremni padavinski dogodki in daljša sušna obdobja povečujejo pojavnost abiotiskih motenj, kot so žled, vetrolomi in sušni stres, ki pogosto sprožijo obsežne gradacije podlubnikov. V obeh regijah je dinamika podlubnika *Ips typographus* tesno povezana s prisotnostjo poškodovanih ali oslavljenih smrek po ekstremnih vremenskih dogodkih.*

abeti danneggiati o indeboliti a seguito di disturbi.

Un modello strutturale condiviso è la prevalenza del taglio fitosanitario rispetto alle utilizzazioni ordinarie. In seguito a grandi disturbi, i tagli fitosanitari sostituiscono in larga misura le operazioni selvicolturali ordinarie, determinando riduzioni temporanee o omissioni dei volumi di raccolta programmati. Sebbene i quantitativi totali utilizzati aumentino nei periodi di disturbo, la prevalenza di legname di bassa qualità altera significativamente la struttura degli assortimenti e limita le possibilità di valorizzazione industriale. Tale dinamica compromette la continuità dell'approvvigionamento, incrementa l'incertezza di mercato e rende più complessa la pianificazione produttiva delle segherie e dei comparti a valle.

I danni alle infrastrutture amplificano le sfide gestionali. Tempeste e frane hanno gravemente compromesso le reti di strade forestali in entrambe le regioni, aumentando i costi di ripristino e limitando l'accesso ai popolamenti danneggiati. L'accessibilità ridotta, soprattutto nei terreni alpini ripidi, rallenta le operazioni di recupero, innalza i costi di esbosco e prolunga l'esposizione del legname a marcescenza e azzurramenti, riducendone il valore di mercato.

La sicurezza sul lavoro rappresenta un'ulteriore preoccupazione transfrontaliera. Le operazioni di recupero in boschi instabili con alberi sradicati o stroncati aumentano significativamente i rischi di incidenti. La carenza di

*Ena od skupnih značilnosti je, da po večjih ujmah sanitarna sečnja pogosto nadomesti redno načrtovane sečnje. V takšnih razmerah se redni gojitveni in sečnjespravni posegi začasno zmanjšajo ali opustijo. Čeprav se skupni obseg poseka v obdobjih motenj poveča, visok delež lesa iz sanitarnih sečenj nižje kakovosti pomembno spremeni strukturo sortimentov in omejuje možnosti industrijske predelave. Posledično prihaja do motenj v kontinuiteti oskrbe z lesom, večje negotovosti na trgu ter oteženega načrtovanja proizvodnje v žagarski industriji in drugih nadaljnjih fazah predelave lesa.*

*Poškodbe na gozdni prometni infrastrukturi dodatno otežujejo gospodarjenje z gozdovi. Neurja in zemeljski plazovi so v obeh regijah močno prizadeli gozdne ceste, kar povečuje stroške sanacije ter omejuje dostop do poškodovanih sestojev. Otežena dostopnost, zlasti na strmih alpskih terenih, upočasnjuje izvajanje sanitarnih sečenj, povečuje stroške sečnje in spravila ter podaljšuje izpostavljenost lesa razkroju in glivam modrivkam, kar zmanjšuje njegovo tržno vrednost.*

*Varnost pri delu predstavlja dodatno tveganje. Izvajanje sanitarnih sečenj v nestabilnih sestojih z izruvanimi in polomljenimi drevesi bistveno povečuje nevarnost nesreč pri delu. Pomanjkanje usposobljene delovne sile dodatno omejuje*

manodopera specializzata limita la rapidità degli interventi e richiede spesso il coinvolgimento di operatori transfrontalieri.

Tra il 2005 e il 2024, le utilizzazioni forestali connesse ai disturbi hanno raggiunto livelli senza precedenti, configurandosi non più come eventi eccezionali ma come componente strutturale delle dinamiche di prelievo. Mentre la Slovenia ha subito impatti particolarmente gravi da gelicidi seguite da infestazioni da bostrico, il Friuli Venezia Giulia è stato maggiormente colpito da schianti da vento. Il rischio di incendio è presente in entrambi i territori ed è particolarmente pronunciato nelle aree carsiche e sub-mediterranee, dove la propagazione transfrontaliera degli incendi rappresenta una minaccia crescente.

Le conseguenze economiche si estendono oltre il settore forestale. L'immissione improvvisa di ingenti quantità di legname provoca una saturazione del mercato e una riduzione dei prezzi, riducendo i ricavi per i proprietari forestali e limitando la sostenibilità finanziaria dei tagli fitosanitari. Una quota consistente del legname danneggiato può essere destinata solo a prodotti a basso valore, come pasta da carta, biomassa o energia, indebolendo la competitività del settore. I disturbi ripetuti modificano inoltre la composizione delle specie, riducono la dominanza dell'abete e richiedono adeguamenti adattativi nella gestione forestale e nelle strategie di trasformazione del legno. Per questo motivo, un rafforzamento della coordinazione transfrontaliera nel

*hitrost izvajanja sanitarnih ukrepov, zato je pogosto potrebno vključevanje izvajalcev iz širšega čezmejnega območja.*

*V analiziranem obdobju je obseg sanitarne sečnje dosegel izjemno visoke ravni in postal pomemben del skupnega poseka, ni več le izjemen pojav. V Sloveniji so bile posledice posebej izrazite zaradi obsežnega žledoloma, ki so mu sledile gradacije podlubnikov, medtem ko je bila Furlanija - Julijska krajina bolj prizadeta zaradi ekstremnih vetrovnih dogodkov. Tveganje za gozdne požare je prisotno na obeh območjih, še posebej na kraških in submediteranskih območjih, kjer čezmejno širjenje požarov predstavlja vse večje tveganje.*

*Gospodarske posledice presegajo okvir gozdarskega sektorja. Nenadno povečanje količin lesa iz sanitarnih sečenj na trgu povzroča zasičenost trga in znižanje cen, kar zmanjšuje prihodke lastnikov gozdov ter omejuje ekonomsko upravičenost sanacijskih ukrepov. Pomemben delež poškodovanega lesa je mogoče uporabiti le za proizvode z nizko dodano vrednostjo, kot so les za celulozo, biomasa ali energenti, kar zmanjšuje konkurenčnost sektorja. Ujme hkrati spreminjajo drevesno sestavo gozdov, zmanjšujejo delež smreke ter zahtevajo prilagoditve pri gospodarjenju z gozdovi in v strategijah predelave lesa. Zato je za krepitev odpornosti sistema ključnega pomena okrepljeno čezmejno usklajevanje na področju spremljanja stanja gozdov, odziva na tržne razmere, usposabljanja ter prilagajanja gospodarjenja z gozdovi.*

monitoraggio, nella risposta di mercato, nella formazione e nella gestione adattativa è essenziale per incrementare la resilienza.

## 5 TIPI DI EVENTI ESTREMI, CARATTERISTICHE DEI DANNI E DINAMICHE TEMPORALI DELLA QUALITÀ

### 5.1 DISTURBI NATURALI E CARATTERISTICHE DEI TIPI DI DANNO

#### 5.1.1 Schianti da vento

Impatto degli schianti da vento sulle foreste

Il vento rappresenta un fattore determinante nella definizione della struttura forestale, della stabilità degli alberi e delle dinamiche ecosistemiche di lungo periodo. I suoi effetti spaziano dai danni meccanici associati agli eventi di disturbo fino alle influenze più graduali sulla forma degli alberi, sulle relazioni idriche e sulla produttività in condizioni di ventosità persistente. L'entità dei danni da vento dipende dall'intensità del fenomeno, dalla morfologia del rilievo, dalle caratteristiche del suolo, dalla composizione specifica e dalla struttura dei popolamenti. Le velocità del vento all'interno delle chiome possono superare significativamente i valori medi, a causa

## 5 VRSTE EKSTREMNIH DOGODKOV, ZNAČILNOSTI POŠKODB IN ČASOVNA DINAMIKA SPREMINJANJA KAKOVOSTI LESA

### 5.1 UJME IN ZNAČILNOSTI POŠKODB, KI JIH POVZROČIJO

#### 5.1.1 Vetrolomi

*Vpliv vetra na gozd*

*Veter je pomemben dejavnik, ki vpliva na strukturo gozdov, stabilnost drevja in dolgoročen razvoj gozdnih ekosistemov. Njegovi učinki segajo od neposrednih mehanskih poškodb med neurji do posrednih vplivov na obliko dreves, vodni režim in produktivnost sestojev ob dolgotrajni izpostavljenosti vetru. Obseg poškodb zaradi vetra je odvisen od hitrosti vetra, reliefa, lastnosti tal, drevesnih vrst in zgradbe sestojev. Hitrosti vetra v krošnjah gozdnega sestoja lahko zaradi turbulentnih tokov znatno presegajo povprečne vrednosti. Relief pomembno vpliva na prostorski vzorec poškodb. Privetrne lege pogosto utrpijo manj poškodb zaradi preusmerjanja zračnega toka, medtem ko so zavetrne lege, grebeni in*

dei fenomeni di turbolenza. La configurazione del rilievo influenza in modo rilevante i pattern di danno: i versanti sopravvento risultano spesso meno esposti per effetto della deviazione dei flussi d'aria, mentre i versanti sottovento, le creste e i pendii orientati obliquamente rispetto ai venti dominanti presentano una maggiore suscettibilità.

Il cedimento degli alberi si manifesta principalmente attraverso fenomeni di sradicamento o rottura del fusto. Lo sradicamento si verifica quando l'ancoraggio radicale al suolo non è in grado di resistere alle sollecitazioni indotte dal vento, mentre la rottura del fusto avviene quando le tensioni di flessione superano la resistenza meccanica del tronco. Le specie caratterizzate da apparati radicali superficiali risultano particolarmente vulnerabili, soprattutto in presenza di suoli saturi, aridi o gelati. I fenomeni di carie radicale e del fusto contribuiscono ulteriormente alla riduzione della stabilità meccanica.

A scala di popolamento, i disturbi da vento determinano tipicamente pattern di danno riconducibili a corridoi estesi associati a eventi tempestosi frontali oppure a distribuzioni localizzate e irregolari generate da strutture vorticoso-turbolente. Gli schianti da vento possono determinare significative alterazioni del suolo attraverso il sollevamento delle zolle radicali e la formazione di microforme pit-mound, con potenziali effetti negativi sulla produttività stazionale, mentre la rottura del fusto incide in misura maggiore sulla qualità del legname, producendo effetti

*pobočja usmerjeni poševno na prevladujočo smer vetra in tako bolj izpostavljeni vetrolomom.*

*Poškodbe v gozdu nastanejo predvsem zaradi izruvanja drevesa ali preloma debla. Do izruvanja pride, kadar sidranje koreninskega sistema v tleh ne zmore prenesti sil, ki jih povzroča veter, medtem ko do preloma debla pride, ko upogibne napetosti presežejo mehansko trdnost debla. Drevesne vrste s plitvim koreninskim sistemom so posebej izpostavljene na mokrih, suhih ali zmrznjenih tleh. Mehansko stabilnost dodatno zmanjšujeta poškodbe in trohnoba korenin in debla.*

*Na ravni sestoja se vetrolomi najpogosteje pojavljajo kot obsežni pasovi poškodb ob prehodu vremenskih front ali kot lokalno omejeni, nepravilni vzorci poškodb, ki nastanejo zaradi vrtnčastih zračnih tokov. Izruvana drevesa lahko zaradi dviga koreninskih plošč in nastanka mikroreliefa tipa kotanja - nasip močno preoblikujejo tla ter potencialno zmanjšajo rastiščno produktivnost. Prelomi debel močno vplivajo na kakovost lesa, povzročajo pa manj motenj v tleh (Jakša and Kolšek, 2009).*

più contenuti sulle caratteristiche del suolo (Jakša e Kolšek, 2009).

### *Schianti da vento e danni da rottura dei fusti*

Li schianti da vento rappresentano uno dei principali agenti di danno abiotico nelle foreste europee, causando ingenti perdite di legname attraverso due meccanismi principali: sradicamento e stroncamento. Lo schianto si verifica quando le forze esercitate dal vento superano la capacità di ancoraggio dell'apparato radicale al suolo, mentre la rottura del fusto si manifesta quando le sollecitazioni di flessione eccedono la resistenza meccanica del legno. Entrambi i meccanismi generano pattern di danno distinti ma spesso sovrapposti, con effetti significativi sulla qualità del materiale legnoso e sulle possibilità di utilizzo.

### Meccanismi di danno da schianti da vento

- Lacerazione e compressione delle fibre in corrispondenza della base del fusto e della zona del colletto, che rende frequentemente la porzione basale non idonea alla produzione di assortimenti a elevato valore. La presenza di microfratture può determinare una riduzione delle proprietà meccaniche del legno, limitandone l'impiego in specifiche applicazioni strutturali. In alcuni contesti nazionali, il legname proveniente da eventi catastrofici non risulta idoneo alla produzione di pali per servizi e linee elettriche.
- Inclusione di suolo, pietrame e detriti nella corteccia e negli strati esterni del legno, in particolare nei primi 1-3

### *Poškodbe zaradi vetroloma in prelomov debel*

Veter predstavlja enega najpomembnejših abiotiskih dejavnikov poškodb v evropskih gozdovih, saj povzroča velik obseg poškodb lesa prek dveh glavnih mehanizmov: vetroloma (izruvanje dreves) in preloma debel zaradi vetra. Do vetroloma pride, kadar sile vetra presežejo sposobnost sidranja koreninskega sistema v tleh, medtem ko do preloma debela pride, ko upogibne napetosti presežejo mehansko trdnost lesa. Oba mehanizma povzročata značilne, deloma prekrivajoče se vzorce poškodb, ki pomembno vplivajo na kakovost lesa in možnosti njegove nadaljnje predelave.

### Mehanizmi poškodb pri vetrolomu

- Poškodbe lesnih vlaken zaradi natezних in tlačnih napetosti na območju koreninskega vratu in spodnjega dela debela pogosto povzročijo, da je spodnji del hloda neprimeren za izdelavo proizvodov z visoko dodano vrednostjo. Nastanek mikrorazpok lahko poslabša mehanske lastnosti lesa, zato v ujmah poškodovan les ni vedno primeren za vse konstrukcijske rabe. V nekaterih državah se ga ne uporablja za izdelavo elektroenergetskih in telekomunikacijskih drogov.
- Prisotnost zemlje, kamenja in drugih primesi v skorji ter zunanjih plasteh lesa, zlasti v spodnjem delu debela (približno v prvih 1-3 m), kar povzroča poškodbe na žagi in otežuje žagarsko obdelavo. Poškodbe zunanjih plasti

metri del fusto, con conseguenti criticità nei processi di trasformazione e aumento dell'usura degli utensili di taglio. I danni meccanici agli strati esterni possono inoltre favorire alterazioni cromatiche e costituire vie preferenziali per l'insediamento di patogeni.

- Danni da impatto con il suolo, con formazione di zone di compressione, fessurazioni e alterazioni delle fibre lungo il fusto abbattuto.
- Lesioni o distacco della corteccia durante la caduta, che espongono il legno a rapide variazioni del contenuto idrico e alla colonizzazione fungina.
- Fenomeni di torsione e lacerazione nelle piante parzialmente ancorate, con deformazioni della fibratura e fessurazioni longitudinali.

#### Meccanismi di danno da rottura del fusto

- Marcata frammentazione delle fibre nel punto di rottura, con estensione delle lacerazioni per 0,5–2 metri al di sopra e al di sotto della zona di cedimento.
- Propagazione di fessurazioni longitudinali a partire dalla zona di rottura, spesso estese per diversi metri lungo la fibratura o i limiti degli anelli di accrescimento. Tali alterazioni limitano significativamente le possibilità di impiego del materiale, ad eccezione degli utilizzi per pannelli, pasta o energia, con conseguente riduzione del valore commerciale del legname.
- Formazione di legno di compressione sul lato sottovento al di sotto del

*lahko povzročijo razbarvanje lesa ter omogočijo vdor gliv in razgradnjo lesa.*

- *Poškodbe zaradi udarca debla ob tla, ki povzročajo tlačne deformacije lesa, razpoke ter pretrganje lesnih vlaken vzdolž dolžine podrttega debla.*
- *Poškodbe ali odstopanje skorje med padcem drevesa, zaradi česar je les izpostavljen hitrim spremembam vlažnosti ter okužbi z lesnimi glivami.*
- *Zvijanje in trganje vlaken pri delno izravnanih ali nagnjenih drevesih, kar povzroča spiralni potek vlaken ter vzdolžne razpoke v lesu.*

#### Mehanizmi poškodb pri prelomu debel

- *Razcep lesa na mestu preloma, pri čemer so lesna vlakna raztrgana, poškodbe lahko segajo približno 0,5–2 m nad in pod mestom preloma.*
- *Vzdolžne razpoke, ki se širijo iz območja preloma vzdolž poteka vlaken ali po mejah letnic. Takšne poškodbe bistveno omejujejo možnosti nadaljnje uporabe lesa; praviloma je primeren le še za proizvodnjo ivernih in vlaknenih plošč, celuloze ali za energijo, kar občutno znižuje njegovo tržno vrednost.*
- *Nastanek reakcijskega lesa pod mestom preloma, ki nastane zaradi upogibanja drevesa pred zlomom. Tak les ima slabše lastnosti, zlasti večje vzdolžno krčenje in slabše mehanske lastnosti. Tak les praviloma ni primeren*

punto di rottura, caratterizzato da proprietà tecnologiche inferiori, tra cui maggiore ritiro longitudinale e ridotta resistenza meccanica. Analogamente a quanto osservato per il legname schiantato, tale materiale risulta frequentemente non idoneo a impieghi strutturali.

- Sviluppo di alterazioni cromatiche e fenomeni di degradazione. Il legname lesionato presenta una maggiore suscettibilità alla colonizzazione da parte di insetti xilofagi.
- Formazione di zone di instabilità delle fibre per effetto delle sollecitazioni di compressione.

#### Timeline della degradazione della qualità

Il fattore temporale risulta determinante per il mantenimento del valore del legname. I processi di degradazione mostrano una marcata dipendenza stagionale, con velocità superiori nei periodi caldi rispetto a quelli freddi:

- **Danno recente (0-4 settimane):** prevalgono alterazioni di natura strutturale. Un intervento tempestivo consente il recupero del 60-80% del volume con caratteristiche qualitative prossime a quelle ordinarie nelle porzioni non danneggiate.
- **Deterioramento iniziale (1-3 mesi):** avvio dei processi di colonizzazione fungina nelle aree con corteccia compromessa. Le variazioni del contenuto idrico favoriscono la comparsa di fessurazioni. Si osservano fenomeni di alterazione cromatica dell'alburno, in particolare

*za konstrukcijske namene, podobno kot les iz vetrolomov.*

- *Pojav obarvanosti in drugih sprememb lesa. Podrto drevje je bolj izpostavljeno naselitvi žuželk in drugih razkrojevalcev lesa.*
- *Lokalna porušitev lesnih vlaken, kjer so tlačne napetosti presegle elastično mejo lesa.*

#### Časovni potek upadanja kakovosti

*Čas od pojava poškodbe do spravila ima ključno vlogo pri ohranjanju vrednosti lesa. Hitrost degradacije lesa je tudi sezonsko pogojena. Škoda se povečuje hitreje v toplem kot pa v hladnejšem delu leta.*

- **Sveže poškodbe (0-4 tedne):** prevladujejo mehanske poškodbe. Ob pravočasni sečnji in spravilu je mogoče iz nepoškodovanih delov debla pridobiti približno 60-80 % lesa z ohranjeno ali le malo zmanjšano kakovostjo.
- **Začetna faza degradacije (1-3 mesece):** na poškodovanih mestih se začnejo naseljevati glive. Nihanje vlažnosti povzroča nastanek razpok v lesu. Začne se tudi obarvanje beljave, zlasti v toplejših razmerah.
- **Napredna faza degradacije (3-6 mesecv):** glive modrivke se razširijo po beljavi. Razkrojevalci (glive, žuželke) naselijo poškodovana mesta.

in condizioni termo-igrometriche favorevoli.

- **Degradazione avanzata (3-6 mesi):** diffusione di funghi dell'azzurramento nel durame e insediamento delle carie marciame nelle porzioni lesionate. La colonizzazione da parte di insetti xilofagi accelera tali processi.

La velocità dei processi di degradazione varia in funzione delle condizioni stagionali (maggiore nei periodi caldi e umidi), della specie (generalmente più rapida nelle latifoglie), delle condizioni stazionali (umidità del suolo) e dell'entità del danno iniziale.

*Hitrost degradacije je odvisna od letnega časa (hitrejša v toplih in vlažnih razmerah), drevesne vrste (pri listavcih praviloma hitrejša kot pri iglavcih), vlažnosti rastišča (ki spodbuja razvoj gliv) ter obsega začetnih poškodb, saj večje število poškodb pomeni več vstopnih mest za okužbo.*

### 5.1.2 Tempeste di neve e gelicidi

Impatto delle tempeste di neve e dei gelicidi sulle foreste

La neve e il ghiaccio rappresentano rilevanti fattori di disturbo abiotico. I danni da neve si verificano quando neve bagnata o asciutta si accumula sulle chiome. La neve bagnata, caratterizzata da elevata adesività, aderisce ai rami e congela rapidamente, determinando carichi significativi, mentre la neve asciutta comporta rischi principalmente in condizioni di assenza di vento permette un accumulo prolungato. Le conifere, in particolare abete rosso e pino, risultano generalmente più suscettibili, mentre le latifoglie mostrano una maggiore vulnerabilità quando le precipitazioni nevose si verificano in seguito all'emissione delle foglie. Gli individui giovani tendono a subire deformazioni

### 5.1.2 Snegolom in žled

*Vpliv snegoloma in žledu na gozd*

*Sneg in žled sta pomembna abiotiska dejavnika motenj v gozdnih ekosistemih. Poškodbe zaradi snega nastanejo, ko se moker ali suh sneg kopiči v drevesnih krošnjah. Moker sneg se oprime vej in hitro zamrzne, pri čemer povzroča velike mehanske obremenitve. Suh sneg pa predstavlja tveganje predvsem ob brezveterju, ko je omogočena dolgotrajna akumulacija snega v krošnji. Iglavci, zlasti smreka in bor, so praviloma najbolj občutljivi. Pri listavcih prihaja do največ poškodb, kadar sneženje nastopi v času olistanosti. Mlada drevesa se ob dolgotrajnih snežnih obremenitvah pogosto upognejo in se po stalitvi snega ne povrnejo več v prvotno, pokončno obliko. Žled nastaja ob temperaturnih inverzijah, ko dež prehaja*

sotto carichi nevosi persistenti e possono non recuperare completamente la forma originaria dopo lo scioglimento.

Il gelicidio si forma tipicamente in condizioni di inversione termica, quando la precipitazione attraversa strati d'aria a temperatura negativa e congela al contatto con le superfici arboree. Le latifoglie tendono ad accumulare maggiori quantitativi di ghiaccio per effetto della complessità della ramificazione, mentre il pino silvestre risulta la conifera più sensibile a causa della maggiore fragilità delle porzioni superiori del fusto.

Neve e ghiaccio possono provocare sveltamenti, stroncamenti o sradicamenti. I carichi nevosi agiscono generalmente per periodi prolungati, favorendo deformazioni progressive. Lo scioglimento asimmetrico della neve incrementa il rischio di sveltamento, fenomeno particolarmente frequente nell'abete rosso. Il ghiaccio provoca inizialmente la rottura di singoli rami, ma in eventi particolarmente severi la massa accumulata può determinare danni diffusi a scala di popolamento. I danni risultano più frequenti lungo i margini forestali, in prossimità delle infrastrutture e delle interruzioni della copertura arborea, dove lo sviluppo asimmetrico delle chiome è più marcato. Il cedimento degli alberi segue i medesimi principi meccanici osservati per i danni da vento, manifestandosi quando i carichi esterni superano la resistenza del fusto o la capacità di ancoraggio radicale (Jakša e Kolšek, 2008).

*skozi plast zraka s temperaturami pod lediščem in ob stiku z drevesnimi površinami zamrzne. Listavci zaradi kompleksne razvejanosti praviloma akumulirajo več ledu, medtem ko je med iglavci na poškodbe zaradi žledu najbolj občutljiv rdeči bor zaradi povečane lomljivosti v zgornjem delu debla in vršnem delu krošnje.*

*Sneg in žled lahko povzročita lomljenje krošenj in debel, nagibanje ali izruvanje dreves. Snežne obremenitve praviloma delujejo daljše časovno obdobje, kar omogoča postopni razvoj deformacij. Neenakomerno taljenje snega povečuje tveganje za prelom vrhov, zlasti pri smreki. Poškodbe zaradi žledu se običajno začnejo z lomljenjem posameznih vej, vendar lahko ob intenzivnih pojavih akumulirana masa povzroči obsežne poškodbe na ravni sestoja. Poškodbe zaradi snega in žledu se najpogosteje pojavljajo na gozdnih robovih, v bližini infrastrukture ter ob linijskih odprtinah, kjer je asimetričen razvoj krošenj pogost. Lom ali izruvanje dreves poteka po enakih mehanskih načelih kot pri vetroloму, in sicer takrat, ko zunanje obremenitve presežejo mehansko nosilnost debla ali stabilnost koreninskega sistema (Jakša and Kolšek, 2008).*

## Danni da neve e ghiaccio

### Meccanismi di danno

Il peso eccessivo di neve e ghiaccio genera danni a cascata:

- Deformazione della chioma
- Rottura dei rami per sovraccarico, generalmente a partire dai rami di minori dimensioni nelle porzioni superiori della chioma ed estendendosi progressivamente verso il basso con l'aumento del carico.
- Rottura del fusto e della cima quando il peso accumulato della chioma supera la resistenza del fusto alla flessione.
- Incurvamento permanente del fusto negli individui giovani e flessibili che sopravvivono senza rotture, con formazione di legno di compressione sul lato concavo e tensioni sul lato convesso.
- Rottura completa del fusto o sradicamento nei casi estremi in cui il carico totale supera la capacità strutturale.
- Rami incrinati che creano aperture nel fusto, favorendo processi di ossidazione, alterazioni cromatiche, formazione di difetti interni e degradazione fungina
- Alberi danneggiati più suscettibili ad attacchi da insetti (bostrico).

Difetti specifici del legno e impatto sulla qualità I danni da neve e ghiaccio generano difetti che riducono il valore del legname:

## Poškodbe zaradi snegoloma in žledu

### Mehanizmi poškodb

Prekomerna obremenitev zaradi akumulacije snega in ledu povzroča kaskadne poškodbe:

- *Deformacija krošnje.*
- *Lom vej zaradi preobremenitve, ki se praviloma začne pri tanjših vejah v zgornjem delu krošnje in se z naraščajočo obremenitvijo postopno širi navzdol.*
- *Prelom debla in vrha drevesa, kadar akumulirana masa krošnje preseže upogibno trdnost debla.*
- *Trajna ukrivljenost debla pri prožnejšem mlajšem drevju, ki preživi brez zloma, pri čemer se na konkavni strani debla oblikuje kompresijski les, na konveksni strani nastajajo natezne napetosti.*
- *Popoln prelom debla ali izruvanje drevesa v primerih, ko skupna obremenitev preseže strukturno nosilnost drevesa.*
- *Razpoke na deblu omogočajo vdor kisika in pojav oksidacijskih procesov, nastanek rdečega srca, druga glivna obarvanja, razgradnjo lesa.*
- *Poškodovana drevesa so bolj dovzetna za napad podlubnikov.*

*Snegolom in žled povzročata specifične napake, ki vplivajo na vrednost lesa:*

- Legno di compressione derivante dalle sollecitazioni di flessione, caratterizzato da struttura cellulare anomala, maggiore densità, incremento del ritiro longitudinale e ridotte proprietà meccaniche.
- Legno di tensione nelle latifoglie soggette a sollecitazioni di flessione.
- Fessurazioni longitudinali generate dalle tensioni interne durante il tentativo di raddrizzamento dei fusti incurvati o in conseguenza dei cicli di gelo-disgelo.
- Inclusioni di corteccia nei punti di rottura dei rami, dove la corteccia lacerata viene inglobata nella crescita successiva.
- Fessurazioni associate a essiccazione irregolare a seguito di danni alla corteccia.
- Cuore rosso e alterazioni cromatiche nelle latifoglie.
- Degradazione nella porzione centrale del fusto.
- Colonizzazione fungina attraverso i cimali spezzati, che espongono il legno interno alla penetrazione di umidità.
- *Kompresijski les ima večjo gostoto, pri sušenju se izraziteje vzdolžno krči in ima slabše trdnost ne lastnosti.*
- *Pri listavcih zaradi obremenitev nastaja tenzijski les.*
- *Vzdolžne razpoke zaradi napetostnih deformacij pri ponovnem izravnavanju ukrivljenih debel ali kot posledica izmeničnega zmrzovanja in taljenja.*
- *Pojav vrasle skorje na mestih preloma vej.*
- *Pojav razpok zaradi neenakomernega sušenja lesa po poškodbah skorje.*
- *Pojav rdečega srca in sorodnih obarvanj pri listavcih.*
- *Razvoj razkroja v osrednjem delu debla.*
- *Naselitev gliv razkrojevalk.*

### Evoluzione temporale della degradazione qualitativa

In assenza di interventi tempestivi, la perdita qualitativa evolve rapidamente:

- **Settimane 0-2:** difetti strutturali (legno di compressione, fessurazioni, inclusioni di corteccia) risultano già presenti e irreversibili. L'utilizzazione tempestiva è essenziale per prevenire la penetrazione di umidità attraverso i cimali spezzati e limitare la colonizzazione fungina.

### Časovni potek upadanja kakovosti

Ob neizvedenem spravilu lesa njegova kakovost hitro pada:

- **0-2 tedna:** Strukturne napake (reakcijski les, razpoke, vrasla skorja) so prisotne in nepovratne. Pravočasna sanitarna sečnja je ključna za preprečevanje vdora vlage skozi prelomljene vrhove ter za omejitev naselitve gliv.
- **1-3 mesece:** Naselitev gliv na poškodovanih mestih, predvsem krošnji. Pojavljati se začne obarvanje

- **Mesi 1-3:** il legno esposto assorbe umidità. La colonizzazione fungina inizia dai cimali spezzati e dalle lesioni nella corteccia. Avvio delle alterazioni cromatiche del durame. Le fessurazioni si intensificano durante i periodi secchi.
  - **Mesi 3-12:** le carie si insediano attraverso le porzioni lesionate, propagandosi per 1-3 metri nelle sezioni commercialmente utilizzabili durante la stagione vegetativa. Possono svilupparsi alterazioni cromatiche associate alla colonizzazione da parte di insetti. I fusti incurvati proseguono la formazione di legno di reazione (Van Dyke, 1999).
  - **Oltre 1 anno:** i processi di degradazione compromettono in modo significativo l'integrità strutturale del materiale nelle porzioni superiori del fusto. I danni da insetti aumentano il degrado
- beljave. V sušnih obdobjih se razpoke dodatno poglobljajo.*
- **3-12 mesecev:** *Glive razkrojevalke se širijo po vejah in deblu. Pri upognjenih deblih se nadaljuje tvorba reakcijskega lesa.*
  - **Po 1 letu:** *Zaradi razkroja lesa zmanjšana mehanska stabilnost v zgornjem delu drevesa. Poškodbe insektov dodatno pospešujejo upad kakovosti lesa.*

### 5.1.3 Bostrico

Ruolo del bostrico negli ecosistemi forestali

I coleotteri scolitidi, in particolare il bostrico tipografo (*Ips typographus*), rappresentano un componente ecologica importante nei diversi ecosistemi forestali. In condizioni ambientali stabili, le loro popolazioni rimangono generalmente a livelli endemici. Tuttavia, negli ultimi decenni sono diventati uno dei principali fattori di disturbo su ampia scala per le foreste, in particolare per le peccete.

Gli alberi indeboliti in seguito a schianti da vento, neve e ghiaccio, stress idrici o ferite

### 5.1.3 Podlubniki

Vloga podlubnikov v gozdnih ekosistemi

*Podlubniki, tudi osmerozobi smrekov lubadar (Ips typographus), so naravni del sestavina ekosistemov iglastih gozdov. V stabilnih razmerah so njihove populacije praviloma na endemični ravni, v zadnjih desetletjih pa so postali eden ključnih dejavnikov obsežnih motenj v gozdovih.*

*Drevesa, oslABLJena zaradi vetrolomov, poškodb zaradi snega in žledu, sušnega*

meccaniche mostrano una capacità difensiva ridotta e sono quindi più suscettibili alla colonizzazione da parte del bostrico. Alberi con corteccia ancora fresca danneggiati a causa eventi di disturbo rappresentano un ideale substrato riproduttivo, consentendo una rapida crescita delle popolazioni e comportano attacchi massali sui popolamenti limitrofi.

La struttura forestale e la gestione passata dei popolamenti influenzano lo sviluppo delle infestazioni. Ampie superfici dominate da specie ospiti suscettibili, con bassa tolleranza al caldo e alla siccità, creano condizioni favorevoli per l'espansione del bostrico. determina condizioni idonee alla colonizzazione di popolamenti situati a quote più elevate. L'insieme di tali fattori ha progressivamente trasformato il bostrico da agente secondario a principale agente di disturbo, con effetti significativi sulla stabilità e sulla produttività forestale

### Meccanismi di danno e impatto sulle foreste

I danni meccanico-strutturali diretti associati all'attività del bostrico risultano generalmente contenuti, poiché l'insetto colonizza i tessuti floematici subcorticali (2-3 mm) senza compromettere direttamente l'integrità dell'alburno. Tuttavia, esso vive in simbiosi con funghi ophiostomatoidi, responsabili del tipico azzurramento e dell'avvio di processi di degradazione secondaria. L'impatto più rilevante degli attacchi di bostrico è rappresentato dalla mortalità delle piante,

*stresa ali mehanskih poškodb, imajo zmanjšano obrambno sposobnost, zato so bolj dovzetna za naselitev podlubnikov. Sveže poškodovana drevesa po ujmah predstavljajo obilico razpoložljivega razvojnega materiala, kar omogoča hitro rast populacij in množične napade na sosednje sestoje.*

*Na razvoj gradacij vplivata tudi struktura gozdov in zgodovina gospodarjenja. Obsežne površine z večjim deležem prizadetih gostiteljskih drevesnih vrst, ki slabše prenašajo vročino in sušo, ustvarjajo ugodne razmere za širjenje podlubnikov. Poleg tega segrevanje podnebja omogoča njihovo uspešno naselitev tudi v gozdovih na višjih nadmorskih višinah. Ti dejavniki prispevajo k temu, da podlubniki postajajo pomemben dejavnik odmiranja smreke ter s tem vplivajo na stabilnost in proizvodni potencial gozdov.*

### Mehanizmi poškodb in vpliv na gozd

*Sami podlubniki povzročajo razmeroma majhne neposredne strukturne poškodbe lesa, saj prizadenejo le približno 2-3 mm beljave. V simbiozi pa prenašajo glive modrivke (ofiostomatoidne glive), ki povzročajo značilna modra obarvanja lesa ter sprožajo nadaljnje procese degradacije. V končni fazi je posledica napada podlubnikov ta, da se drevo posuši in odmre. Les t.i. lubadaric je podvržen nadaljnemu propadanju. Obsežne gradacije podlubnikov lahko na prizadetih območjih povzročijo znatno zmanjšanje deleža smreke in tako*

che determina interi soprassuoli morti in piedi soggetti a progressivo degrado. Le pullulazioni su larga scala possono determinare la drastica riduzione o la quasi completa eliminazione dell'abete rosso nelle aree interessate, con profonde modificazioni della composizione specifica e della struttura dei popolamenti.

#### Meccanismi di danno

- Incremento della produzione di resina in risposta all'attacco del bostrico.
- Alterazioni del flusso linfatico nella zona del cambio. L'abete rosso può sopravvivere a un numero elevato di attacchi (fino a diverse centinaia per anno), ma il progressivo indebolimento fisiologico conduce al disseccamento degli aghi. Le alterazioni cromatiche della chioma possono manifestarsi dopo alcuni mesi dall'attacco, con maggiore evidenza durante la stagione vegetativa.
- Simbiosi con funghi ophiostomatoidi: le ife compromettono il trasporto idrico nella pianta viva e determinano i tipici azzurramenti dell'alburno. Questi funghi degradano la resina, accelerando la colonizzazione fungina e facilitando il marciume.
- Il legno derivante da piante attaccate dal bostrico presenta una maggiore permeabilità ed una più elevata suscettibilità ai processi di degradazione fungina.

*bistveno preoblikujejo drevesno sestavo in zgradbo gozdov.*

#### Mehanizmi poškodb:

- *Povečano smoljenje beljave kot odziv ob napadu podlubnikov.*
- *Motnje v prevajanju vode in asimilatov v kambialnem območju. Smreka lahko v začetni fazi prenese večje število napadov, vendar ponavljajoči se napadi povzročijo sušenje iglic. Spremembe obarvanosti krošnje postanejo vidne nekaj mesecev po napadu, izraziteje v poletnem obdobju in manj opazno pozimi.*
- *Podlubniki so povezani z ofiostomatoidnimi glivami. Njihove hife ovirajo prevajanje vode v drevesu in povzročajo modrenje beljave. Z razgradnjo smole te glive omogočajo nadaljnjo mikrobno kolonizacijo ter povečujejo dovzetnost lesa za nadaljne razkrojne procese.*
- *Les, poškodovan zaradi napadov podlubnikov, ima povečano prepustnost in je zato bolj dovzeten za razkrojne procese.*

## 5.2 CLASSIFICAZIONE DEL LEGNAME DANNEGGIATO IN BASE ALLA QUALITÀ

Il legno danneggiato da eventi climatici estremi e da infestazioni di parassiti varia significativamente in qualità a seconda del tipo, della gravità e del momento del danno. Un sistema di classificazione è fondamentale per abbinare il legno danneggiato agli usi finali appropriati e per la valutazione economica. Questa sezione presenta un sistema di classificazione a quattro livelli basato su una vasta revisione della letteratura e adattato alle condizioni della regione Alpe -Adria.

Il sistema proposto suddivide il legno danneggiato in quattro classi di qualità (A-D), considerando la gravità del danno, il tempo trascorso dall'evento e i difetti risultanti, tenendo conto delle caratteristiche visive, delle proprietà meccaniche e dei requisiti di lavorazione. Sebbene il quadro sia coerente con gli standard europei di classificazione del legno (SS-EN 1611-1), esso va oltre le regole standard per includere fattori specifici legati ai danni, sintetizzando i risultati della letteratura scientifica sulle caratteristiche del legno danneggiato con le pratiche industriali. I valori di mercato specifici e le modalità di utilizzo richiedono tuttavia conferma attraverso dati di mercato regionali e indagini aziendali.

## 5.2 KLASIFIKACIJA V UJMAH POŠKODOVANEGA LESA

*Kakovost v ujmah poškodovanega lesa variira glede na vrsto, intenzivnost in čas nastanka poškodbe. Vzpostavitev sistema klasifikacije je ključnega pomena za ustrezno usmerjanje takšnega lesa v primerne načine rabe ter za njegovo ekonomsko vrednotenje. V tem poglavju je predstavljen štiristopenjski sistem klasifikacije, ki temelji na obsežnem pregledu znanstvene literature in je prilagojen razmeram alpsko-jadranskega prostora.*

*Predlagani sistem klasifikacije razvršča poškodovan les v štiri kakovostne razrede (A-D) glede na stopnjo poškodb, čas od nastanka poškodbe ter nastale napake, pri čemer upošteva vizualne značilnosti, mehanske lastnosti in zahteve predelave. Čeprav je okvir usklajen z evropskimi standardi razvrščanja žaganega lesa (SS-EN 1611-1), presega običajna pravila razvrščanja, saj vključuje dejavnike, specifične za poškodbe v ujmah. Pri tem združuje ugotovitve znanstvene literature o značilnostih poškodb lesa z izkušnjami industrijske prakse, medtem ko je za določitev konkretnih tržnih vrednosti in možnosti rabe potrebna dodatna verifikacija na podlagi regionalnih tržnih podatkov ter anket med podjetji.*

### 5.2.1 Definizione delle classi di qualità

Classe A – Legname di alta qualità proveniente da taglio fitosanitario

#### Caratteristiche

Legno sottoposto a lavorazione tempestiva, con danni visivi minimi e proprietà meccaniche comparabili a quelle del legname non danneggiato. Utilizzazione ed esbosco rapidi (entro poche settimane dall'evento), assenza di alterazioni cromatiche di origine fungina, fessurazioni limitate, assenza di legno di compressione. Rettitudine e stabilità dimensionale mantenute.

#### Origine del materiale

- Rottura del fusto: sezioni inferiori del fusto sotto il punto di rottura, evitando la giunzione radice-fusto dove si verifica lo strappo delle fibre.
- Danni da neve/ghiaccio: tronchi provenienti da alberi con danni limitati alla chioma, utilizzate prima che la penetrazione di umidità determini processi di degradazione.
- Bostrico: alberi utilizzati entro 1 anno dal primo attacco, in assenza di azzurramenti.

#### Parametri qualitativi:

- Classificazione visiva: comparabile ai criteri standard (SS-EN 1611-1, fascia G4-0 a G4-1)
- Nessun marciume, alterazioni cromatiche minime
- Contenuto di umidità gestibile con essiccazione standard

#### Valore di mercato:

- 80–95% del prezzo del legname ordinario

### 5.2.1 Definizione di qualità

*Razred A – Visokokakovosten les iz sanitarne sečnje*

#### Značilnosti

*Les, predelan v kratkem času po dogodku, z minimalnimi vidnimi poškodbami ter mehanskimi lastnostmi, primerljivimi z nepoškodovanim lesom. Sveže spravilo (v nekaj tednih po ujmi), brez obarvanosti zaradi gliv, z minimalnimi razpokami in brez prisotnosti reakcijskega lesa tlačne rasti. Ohranjena dimenzijska stabilnost, brez ukrivljenosti.*

#### Vir poškodovanega lesa

- *Vetrolom: Spodnji del debla pod mestom preloma, brez korenčnika.*
- *Snegolom in žled: Debla dreves, pri katerih je bila poškodovana le krošnja in so bila posekana pred navlaženjem.*
- *Podlubniki: Drevesa, posekana v roku enega leta po napadu, brez modrivosti.*

#### Kakovostni parametri:

- *Vizualno razvrščanje: primerljivo s standardnimi merili razvrščanja (SS-EN 1611-1, razpon razredov G4-0 do G4-1).*
- *Brez razkroja, minimalna obarvanost.*
- *Vsebnost vlage obvladljiva z uporabo standardnih postopkov sušenja.*

#### Tržna vrednost:

- *80-95% vrednosti nepoškodovanega lesa*

*Classe B – Legname di qualità standard  
proveniente da tagli fitosanitari*

#### Caratteristiche

Legno lavorato secondo procedure convenzionali, con danni visibili che incidono prevalentemente sugli aspetti estetici, ma con proprietà meccaniche adeguate alla maggior parte degli impieghi strutturali e industriali. Possibile presenza di limitate alterazioni cromatiche, fessurazioni moderate, legno di compressione o contaminazioni superficiali.

#### Origine del materiale

- Schianti da vento: porzioni intermedie del fusto con danni da impatto moderati
- Danni da neve/ghiaccio: legno proveniente da alberi piegati
- Bostrico: alberi utilizzati 1-2 anni dopo l'attacco, con azzurramenti
- Taglio fitosanitario: entro 2-3 mesi dall'evento

#### Parametri qualitativi

- Classificazione visiva: difetti marcati accettabili (SS-EN 1611-1, fascia G4-2, che ammette difetti quali calli cicatriziali, legno resinoso, nodi marcescenti, azzurramenti e carie entro limiti definiti)
- Azzurramento presente ma di estensione contenuta
- Fessurazioni superficiali e spaccature minori

#### Valore di mercato

- 50-75% del prezzo del legname ordinario

*Razred B – Les standardne kakovosti iz  
sanitarne sečnje*

#### Značilnosti:

*Konvencionalno predelan les z vidnimi poškodbami, ki vplivajo na videz, vendar z ustreznimi mehanskimi za večino konstrukcijskih in industrijskih rab. Lahko vključuje manjšo modrivost, omejen pojav razpok, prisotnost reakcijskega lesa ali manjšo stopnjo onesnaženosti..*

#### Vir poškodovanega lesa:

- *Vetrolom: Srednji deli debla z zmernimi mehanskimi poškodbami zaradi stika s tlemi ali drugimi drevesi*
- *Poškodbe zaradi snega: Zmerno ukrivljena drevesa.*
- *Podlubniki: Drevesa, posekana 1-2 leti po napadu z izraženo modrivostjo.*
- *Sanitarna sečnja v okviru 2 -3 mesece po ujmi*

#### Kakovostni parametri:

- *Vizualno razvrščanje: Dopustno večje število napak (SS-EN 1611-1, razpon razreda G4-2: zarasle poškodbe, smolnat les, trohneče grče, modrivost, začetek razkroja)*
- *Modrivost prisotna v omejenem obsegu.*
- *Površinske razpoke in omejeni razcepi.*

#### Tržna vrednost:

- *50-75% vrednosti nepoškodovanega lesa.*

Classe C – Legname di qualità inferiore proveniente da tagli fitosanitari

### Caratteristiche

Materiale caratterizzato da danni rilevanti che incidono sia sugli aspetti visivi sia sull'integrità meccanica. Presenza diffusa di azzurramento, fessurazioni, legno di compressione o processi di degradazione incipiente. Idoneo prevalentemente per prodotti ingegnerizzati, pannelli, pasta o impieghi a minor valore aggiunto.

### Origine del materiale

- Schianti da vento: tronchi con fibre danneggiate, contaminazioni o prolungato contatto con il suolo
- Danni da neve/ghiaccio: chiome spezzate, fusti fortemente incurvati, esposizione prolungata che consente penetrazione di umidità e colonizzazione fungina
- Bostrico: alberi morti in piedi da 2-3 anni, con azzurramento esteso e degradazione avanzata, con riduzione misurabile della resistenza meccanica
- Taglio fitosanitario: 3-6 mesi dopo l'evento

### Parametri qualitativi

- Classificazione visiva: difetti estesi (SS-EN 1611-1, fascia G4-3, che ammette difetti ampi per tipologia, dimensione e frequenza)
- Azzurramento diffuso, inizio di marciume
- Fessurazioni passanti, cavità da nodi

### Valore di mercato

- 25-50% del prezzo del legname ordinario

*Razred C – Les nižje kakovosti iz sanitarne sečnje*

### Značilnosti:

*Obsežne poškodbe, ki vplivajo tako na videz kot na mehansko nosilnost lesa. Prisotna je izrazita modrivost, razpoke, reakcijski les ali začetek razkroja. Les je primeren za določene konstrukcijske lesne proizvode, za predelavo v celulozo ali uporabo v primerih, kjer so vizualne napake in zmerno zmanjšanje mehanskih lastnosti dopustni.*

### Vir poškodovanega lesa:

- *Vetrolom: Deli debel z mehanskimi poškodbami, prisotne, contamination, or ground contact*
- *Snegolom in žled: Krošnje, močno ukrivljena dreves, navlažen les.*
- *Podlubniki: 2-3 letne sušice, izrazita modrivost, določljiva degradacija mehanskih lastnosti kot posledicagliv razkrojev*
- *Sanitary felling 3-6 months post-event*

### Kakovostni parametri:

- *Vizualno razvrščanje: izrazite napake (SS-EN 1611-1, razpon razreda G4-3)*
- *Izrazita modrivost, začetek razkroja*
- *Globoke razpoke, izpadle grče*

### Tržna vrednost:

- *25-50% vrednosti nepoškodovanega lesa.*

Classe D – Legno per uso energetico o biochimico proveniente da tagli fitosanitari

*Razred D – Les iz sanitarne sečnje za energetska rabo in kemijsko predelavo*

#### Caratteristiche

Degradazione avanzata con integrità strutturale gravemente compromessa. Presenza diffusa di marciume, fratture o danni fungini. alla produzione di assortimenti per usi tecnologici, ma ancora valorizzabile per prodotti a base di fibra, biomassa ad uso energetico o estrazione biochimica.

#### Origine del materiale

- Schianti da vento: contatto prolungato con il suolo, contaminazione marcata
- Danni da ghiaccio/neve: legno gravemente fratturato, degradazione avanzata correlata all'umidità
- Bostrico: alberi morti in piedi da oltre 3 anni con diffusione di carie

#### Parametri di qualità:

- Classificazione visiva: difetti diffusi, integrità strutturale marginale
- Marciume avanzato, fratture estese e deformazioni

#### Valore di mercato:

- 10-30% del prezzo del legname ordinario

#### Značilnosti:

*Izrazito degradirane mehanske lastnosti lesa. Prisotni izraziti znaki poškodb in razkroja. Les ni primeren za izdelke iz masivnega lesa, ohranja pa uporabno vrednost za proizvodnjo izdelkov iz lesnih vlaken energetska rabo ali kemijsko predelavo.*

#### Vir poškodovanega lesa:

- *Vetrolom: Dolgotrajen stik s tlemi.*
- *Snegolom in žled: Razcepljen in navlažen les.*
- *Podlubniki: > 3 letne sušice, izrazita razrast gliv razkrojevalk.*

#### Kakovostni parametri:

- *Vizualno razvrščanje: izrazito prisotne napake, mehanska stabilnost lesa močno omejena.*
- *Napredovan razkroj, obsežen pojav razpok in deformacij.*

#### Tržna vrednost:

- *10-30% vrednosti nepoškodovanega lesa.*

## 5.2.2 Contesto del valore di mercato

I valori di mercato effettivi del legname danneggiato mostrano una significativa variabilità in funzione delle dinamiche regionali domanda-offerta, della specie, dei mercati di destinazione, della tempistica rispetto agli interventi fitosanitari e delle condizioni complessive del mercato. Le evidenze storiche associate a infestazioni di bostrico su larga scala documentano una marcata volatilità dei prezzi, con riduzioni che possono superare il 50% e, in casi estremi, avvicinarsi ai costi di utilizzazione.

Anche in seguito a eventi di gelicidio, il legname derivante da tagli fitosanitari ha frequentemente registrato valori di mercato pari a circa la metà dei prezzi ordinari. Tali evidenze mostrano come gli impatti economici possano essere rilevanti; tuttavia, la definizione di intervalli di valore realistici richiede analisi di mercato specifiche e dati empirici riferiti al contesto Slovenia – Friuli Venezia Giulia.

I valori di mercato risultano intrinsecamente dinamici e possono variare rapidamente in funzione dei volumi immessi sul mercato, della capacità di trasformazione industriale, delle infrastrutture di stoccaggio e del livello di coordinamento tra gli operatori della filiera foresta-legno.

## 5.2.2 Tržni okvir vrednotenja poškodovanega lesa

*Dejanske tržne vrednosti poškodovanega lesa se lahko bistveno razlikujejo glede na razmerje med ponudbo in povpraševanjem, drevesno vrsto, končno rabo lesa, časovni okvir izvedbe sanitarne sečenja ter splošne tržne razmere. Izkušnje iz preteklih gradacij podlubnikov kažejo na veliko nihanje cen, pri čemer se lahko cene lesa iz sanitarnih sečenj znižajo za 50 % ali več, celo do ravni stroškov spravila. Podobno so dogodki žledoloma povzročili, da je bil sanitarni les tržen po cenah, ki so dosegale približno polovico običajnih vrednosti. Navedeni primeri ponazarjajo razpon možnih tržnih vplivov, vendar je za določitev realnih vrednostnih razponov po posameznih kakovostnih razredih nujna regionalna analiza trga ter vključitev podatkov iz anket med podjetji na območju Slovenije in Furlanije – Julijske krajine. Tržne vrednosti so izrazito dinamične in se hitro spreminjajo glede na količine poškodovanega lesa, ki vstopajo na trg, pri čemer nanje pomembno vplivajo predelovalne zmogljivosti, razpoložljivost skladiščne infrastrukture ter stopnja usklajenosti med deležniki v gozdno-lesni verigi.*

## 6 VALUTAZIONE DEL RISCHIO

### 6.1 RISCHI A LIVELLO DI RISORSE FORESTALI

Aumento della frequenza e degli effetti combinati dei disturbi

In entrambe le regioni, il periodo 2005–2024 è caratterizzato da un chiaro aumento della frequenza, intensità ed estensione spaziale degli eventi meteorologici estremi, inclusi schianti da vento, gelicidi, siccità prolungate e incendi boschivi. Questi eventi non si verificano più come disturbi isolati, ma agiscono sempre più in combinazione e in sequenza, determinando effetti cumulativi sugli ecosistemi forestali.

Questa dinamica comporta:

- riduzione dei tempi di recupero tra eventi di disturbo,
- maggiore probabilità di danni secondari (ad esempio, infestazioni da bostrico a seguito di schianti da vento o gelicidio)
- riduzioni a lungo termine dell'incremento e del potenziale produttivo delle foreste nelle aree colpite ripetutamente.

Vulnerabilità dei popolamenti dominati dall'abete rosso

L'abete rosso, di primaria rilevanza economica sia in Friuli Venezia Giulia sia nella Slovenia occidentale, mostra un'elevata vulnerabilità a schianti da vento

## 6 OCENA TVEGANJA

### 6.1 TVEGANJA NA RAVNI GOZDNIH SESTOJEV

*Povečana pojavnost ujm in njihov kumulativni učinek*

*V obeh regijah je obdobje 2005–2024 zaznamovano z izrazitim povečanjem pogostosti, jakosti ter prostorskega obsega ekstremnih vremenskih pojavov, vključno z vetrolomi, žledolomi, dolgotrajnimi sušnimi obdobji in gozdnimi požari. Ti pojavi se ne pojavljajo več kot posamezne, med seboj neodvisne motnje, temveč vse pogosteje delujejo sočasno ali zaporedno, kar povzroča seštevajoče se vplive na gozdne ekosisteme. Tak razvoj vodi v:*

- *krajša obdobja okrevanja med posameznimi motnjami,*
- *večjo verjetnost posrednih poškodb (npr. namnožitve podlubnikov po vetrolomu ali poškodbah zaradi žledu),*
- *dolgoročno zmanjšanje proizvodne zmogljivosti gozdov na večkrat prizadetih območjih.*

*Ranljivost smrekovih sestojev*

*Smreka, ki je ena ključnih gospodarskih drevesnih vrst tako v Furlaniji - Julijski krajini kot v zahodni Sloveniji, je pogosto poškodovana ob pojavu ekstremnih*

e danni da ghiaccio, stress idrico e attacchi di bostrico. La progressiva riduzione della presenza dell'abete rosso rappresenta un rischio strutturale per la filiera foresta-legno, storicamente orientata verso assortimenti di conifere.

#### Aumento del rischio di incendi

Il rischio di incendio interessa l'intera area di progetto, risultando particolarmente elevato nelle zone carsiche e sub-mediterranee. Gli incendi di ampia estensione determinano la perdita totale del valore del legname, lunghi tempi di recupero e un aumento della pressione sui sistemi di protezione e di sicurezza civile.

*vremenskih pojavov in sušnemu stresu ter posledično namnožitvam podlubnikov. Postopno zmanjševanje deleža smreke pomeni strukturno tveganje za gozdno-lesne verige, ki so bile tradicionalno usmerjene v rabo iglavcev kot osnovnega vir lesa.*

*Povečano tveganje pojava gozdnih požarov*  
*Nevarnost gozdnih požarov zaznamuje celotno projektno območje, z izrazitejšo pojavnostjo na kraških in submediteranskih območjih obeh regij. Večji požari povzročajo popolno izgubo gospodarske vrednosti sestojev, podaljšana obdobja obnove ter povečujejo pritiske na varstvene in intervencijske sisteme.*

## 6.2 RISCHI NELL'ESBOSCO, NEI TAGLI FITOSANITARI E NELLA LOGISTICA

Predominanza del taglio fitosanitario rispetto alla raccolta programmata

A seguito dei principali disturbi, i tagli di recupero e i tagli fitosanitari tendono a sostituire le utilizzazioni pianificate. Negli anni caratterizzati da eventi estremi, i volumi di legname di recupero possono rappresentare una quota rilevante delle utilizzazioni complessive. Tale dinamica genera instabilità nei volumi annui, ridotta prevedibilità della struttura merceologica e criticità nella pianificazione industriale di lungo periodo. Sebbene i quantitativi complessivi utilizzati possano temporaneamente aumentare, la qualità e la valorizzazione del materiale risultano

## 6.2 TVEGANJA, POVEZANA Z REDNO IN SANITARNO SEČNJO TER SPRAVILOM LESA

*Prevlada sanitarne sečnje nad redno načrtovano sečnjo*

*Po večjih ujmah sanitarna sečnja vse pogosteje nadomešča redno, načrtovano sečnjo. V letih z izrazitimi motnjami količine lesa iz sanitarne sečnje predstavljajo pomemben delež skupnega poseka. To povzroča nestabilnost v letnih količinah razpoložljivega lesa, nepredvidljivo strukturo sortimentov ter otežuje dolgoročno načrtovanje v lesnopredelovalni dejavnosti. Čeprav se lahko skupni posek v posameznih obdobjih začasno poveča, se kakovost in*

ridotte, con conseguente diminuzione dei ritorni economici.

**Vulnerabilità delle infrastrutture e vincoli di accesso**

Gli eventi estremi determinano frequentemente danni alla viabilità forestale, alle piste di esbosco e alle infrastrutture, oltre a incrementare i fenomeni di dissesto ed erosione. Tali criticità comportano ritardi nell'accesso alle superfici forestali danneggiate, incremento dei costi di utilizzazione e accelerazione dei processi di degradazione del legname.

**Rischi per la sicurezza sul lavoro**

Le operazioni forestali in popolamenti danneggiati coinvolgono alberi instabili, fusti spezzati e ceppaie sradicate, aumentando significativamente il rischio di incidenti. In questi contesti si registrano tassi più elevati di infortuni e mortalità durante le operazioni post-disturbo, oltre a carenze di personale formato ed esperto.

## 6.3 RISCHI NELLA LAVORAZIONE DEL LEGNO E NEI MERCATI

**Rapida degradazione della qualità del legno**

Il legname danneggiato subisce una perdita rapida di qualità a causa di difetti meccanici, colonizzazione fungina, azzurramenti e infestazioni di insetti. In

*uporabnost lesa zmanjšujeta, kar vodi v nižje gospodarske učinke.*

**Ranljivost gozdne infrastrukture in omejitve dostopa**

*Ekstremni vremenski pojavi pogosto poškodujejo gozdne prometnice, mostove in pravilne poti, hkrati pa z zemeljskimi plazovi in erozijskimi procesi povzročajo nestabilnost pobočij. Takšne omejitve se pojavljajo na celotnem projektnem območju in otežujejo dostop do poškodovanih sestojev, višje stroške pridobivanja lesa ter hitrejšo razvrednotenje lesa zaradi zamud pri spravi.*

**Varnost pri delu**

*Sanitarna dela v poškodovanih sestojih potekajo v razmerah nestabilnih dreves, prelomljenih debel in izravnanih dreves, kar bistveno povečuje tveganje za nezgode. V takšnih okoliščinah se po ujmah beleži več poškodb in smrtnih primerov pri delu. Istočasno primanjkuje ustrezno usposobljene in izkušene delovne sile.*

## 6.3 TVEGANJA, POVEZANA S PREDELAVO LESA IN TRGOM

**Pospešeno slabšanje kakovosti lesa**

*Mehanske poškodbe, naselitev gliv, napadi žuželk ter obarvanost povzročajo hitro zmanjševanje kakovosti poškodovanega lesa. Ob zamudah pri predelavi se pomemben*

assenza di lavorazioni tempestive, una quota rilevante del volume viene declassata verso assortimenti a minor valore aggiunto (pasta da carta, biomassa ad uso energetico).

### Saturazione del mercato e volatilità dei prezzi

Gli eventi di disturbo su larga scala determinano immissioni improvvise di legname che eccedono la capacità di assorbimento regionale, generando riduzioni dei prezzi e incremento delle esportazioni di materia prima. Ciò incide negativamente sui redditi dei proprietari forestali e sulla stabilità economica del settore.

### Disallineamento tra struttura della risorsa e capacità industriale

Le dinamiche indotte dal clima determinano:  
aumento della quota di latifoglie e legno danneggiato,  
ridotta disponibilità di assortimenti standardizzati di conifere.  
Le strutture industriali esistenti in entrambe le regioni non sono pienamente adattate a questo cambiamento, generando un rischio sistemico lungo l'intera filiera del legno.

*delež količin razvršča v sortimente z nižjo dodano vrednostjo, kot so les za celulozo, energetska raba ali biomasa.*

### Zasičenost trga in nihanje cen

*Večje ujme povzročajo nenadne presežke lesa nad zmogljivostmi regionalne predelave, kar se odraža v strmih padcih cen in večjem obsegu izvoza nepredelanega lesa. To zmanjšuje dohodkovno varnost lastnikov gozdov ter slabi gospodarsko stabilnost gozdnega sektorja.*

### Neskladje med drevesno sestavo gozdov in predelovalnimi zmogljivostmi

*Spremembe v drevesni sestavi in kakovosti lesa, ki so posledica ujm, se kažejo v povečevanju deleža listavcev in poškodovanega lesa ter zmanjševanju razpoložljivosti standardiziranih sortimentov iglavcev. Lesno-predelovalna industrija v obeh regijah spremembam ni dovolj prilagojena, zaradi česar se povečujejo sistemska tveganja vzdolž celotne gozdno-lesne verige.*

## 7 IMPATTI ATTESI SULLA FILIERA FORESTA- LEGNO

### Cambiamenti strutturali nelle foreste

Lo sviluppo futuro delle foreste nella regione analizzata è previsto comportare:

- continuo declino dell'abete rosso a quote medio-basse,
- crescente predominanza di popolamenti misti e latifoglie,
- maggiore eterogeneità strutturale e spaziale delle risorse forestali.

La disponibilità di materia prima diventerà più variabile e meno standardizzata.

### Cambiamenti nella dinamica dell'offerta di legno (area complessiva)

La filiera forestale e del legno sarà sempre più caratterizzata da:

- picchi di approvvigionamento irregolari a seguito di eventi estremi,
- ridotta disponibilità di conifere nei periodi senza eventi estremi,
- ridotta prevedibilità dei volumi annui di raccolta,
- maggiore variabilità nella qualità del legno,
- percentuali più elevate di legname di qualità inferiore.

La pianificazione industriale basata su input stabili e di lungo termine diventerà sempre più difficile.

## 7 PRIČAKOVANI VPLIVI NA GOZDNO-LESNO VERIGO

### Spremenjena zgradba gozdov

Prihodnji razvoj gozdov na obravnavanem območju bo predvidoma zaznamovan z:

- nadaljnjim upadanjem smreke na nižjih in srednjih nadmorskih višinah,
- postopnim povečevanjem deleža mešanih in listnatih sestojev,
- večjo strukturno ter prostorsko raznolikostjo gozdov.

Oskrba z lesom bo postajala manj predvidljiva z vidika drevesne in sortimentne sestave.

### Spremenjena dinamika oskrbe z lesom

Na gozdno-lesno verigo bodo vplivali naslednji dejavniki:

- neenakomerni presežki ponudbe po večjih ujmah,
- manjša razpoložljivost iglavcev v obdobjih brez ujma,
- manj zanesljiva predvidena količina lesa iz rednega poseka,
- večja nihanja v kakovosti lesa,
- povečevanje deleža lesa nižje kakovosti.

Načrtovanje v lesno-predelovalni industriji na podlagi dolgoročno stabilnih vhodnih količin bo vse manj zanesljivo.

## Crescente necessità di adattamento lungo la filiera

Per rimanere competitiva e resiliente, la filiera forestale e del legno nell'area di progetto dovrà:

- diversificare prodotti e tecnologie adatti a legno danneggiato e latifoglie,
- aumentare la capacità di trasformazione locale per limitare la perdita di valore,
- migliorare la coordinazione transfrontaliera in logistica, stoccaggio e mercati,
- rafforzare sistemi di allerta precoce, monitoraggio e supporto decisionale,
- promozione dell'utilizzo del legname con alterazioni cromatiche,
- sviluppare nuovi impieghi del legno danneggiato a più alto valore aggiunto.

## Implicazioni a lungo termine per la filiera forestale e del legno

Gli eventi meteorologici estremi sono destinati a diventare un fattore strutturale permanente delle dinamiche forestali e di mercato, piuttosto che una situazione eccezionale. Le filiere capaci di gestire flussi di legno provenienti da disturbi, adattare flessibilmente la produzione e cooperare con i paesi confinanti risulteranno più agevolate per mantenere la sostenibilità economica nel contesto climatico futuro.

## Prilaganje gozdno-lesne verige novim razmeram

Za ohranitev konkurenčnosti in odpornosti gozdno-lesne verige bo potrebno:

- širiti proizvodni nabor in uvajati tehnološke rešitve, prilagojene večjemu deležu poškodovanega lesa ter listavcev,
- krepiti lokalne zmožnosti predelave z namenom zmanjševanja izgub vrednosti,
- izboljšati čezmejno usklajevanje na področju logistike, skladiščenja in tržnega delovanja,
- nadgraditi sisteme zgodnjega opozarjanja, spremljanja stanja ter podpore odločanju,
- spodbujati rabo obarvanega lesa kot prepoznavnega in tržno zanimivega materiala,
- razvijati nove oblike rabe poškodovanega lesa z višjo dodano vrednostjo.

## Dolgoročne posledice za gozdno-lesno verigo

Skrajni vremenski pojavi bodo postopno postajali stalnica, ki bo dolgoročno usmerjala razvoj gozdov in tržne tokove. Gozdno-lesne verige z večjo sposobnostjo prilaganja motnjam, prožnejšim proizvodnim odzivom ter tesnejšim čezmejnem sodelovanjem bodo bolje ohranjale gospodarsko vzdržnost v pogojih spreminjajočih se podnebnih razmer.

## 8 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

### 8 VIRI IN LITERATURA

- Battisti A. (2023). Clima e abete rosso: una difficile convivenza. L'Italia forestale e montana, 78, 69–76. <https://doi.org/10.36253/ifm-1104>
- Bernardinelli, I., Bassi, C. (2024). BAUSINVE 2024-Inventario fitopatologico forestale regionale-Stato fitosanitario delle foreste del Friuli Venezia Giulia. ERSA - Agenzia regionale per lo sviluppo rurale.
- Bernardinelli, I., Stergulc, F. (2008). Bonifica fitosanitaria di piazzali di stoccaggio di legname bostricato (In: Riassunti III Congresso Nazionale di Selvicoltura). Taormina (Italy): 2008. p. 1379 <https://doi.org/10.4129/CNS2008.193>
- Blasutig, G., Ulian, L. (2024). Responding to Fire: The Crucial Role of Organizational Networks in Wildfire Management. POLIARCHIE/POLYARCHIES vol. 7, 2/2024, pp. 238-268. <https://doi.org/10.13137/2611-2914/36885>
- Cadez, L., Giannetti, F., De Luca, A., Tomao, A., Chirici, G., Alberti, G. (2023). A WebGIS tool to support forest management at regional and local scale. iForest 16: 361-367. <https://doi.org/10.3832/ifer4445-016>
- Chirici, G., Giannetti, F., Travaglini, D., Nocentini, S., Francini, S., D'Amico, G., et al. (2019). Stima dei danni della tempesta "Vaia" alle foreste in Italia. Forest@ - Journal of Silviculture and Forest Ecology, 16, 3. <https://doi.org/10.3832/efor3070-016>
- De Biasio, P. P. (2020). Grandi schianti boschivi in Friuli Venezia Giulia. Un'analisi storica sui danni da vento e da alluvione. Sherwood-Foreste ed Alberi Oggi, 249: 3–6.
- Del Favero, R., Poldini, L., Bortoli, P. L. (2016). La vegetazione forestale e la selvicoltura nella regione Friuli Venezia Giulia. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione Regionale delle Foreste servizio della selvicoltura. 553 pp.
- Faccoli, M., Bernardinelli, I. (2014). Composition and elevation of spruce forests affect susceptibility to bark beetle attacks: Implications for forest management. Forests 5, 88–102. <https://doi.org/10.3390/f5010088>
- Gasparini, P., Di Cosmo, L., Floris, A., De Laurentis, D. (Eds.). (2022). Italian National Forest Inventory—Methods and Results of the Third Survey: Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio—Metodi e Risultati della Terza Indagine. Springer Nature, pp. 154-481 <https://doi.org/10.1007/978-3-030-98678-0>
- Eurac Research. Damaged timber due to natural hazards. Climate Change Monitoring. Retrieved from <https://www.eurac.edu/en/data-in-action/climate-change-monitoring/damaged-timber-due-to-natural-hazards>
- Jakoby, O., Lischke, H., & Wermelinger, B. (2019). Climate change alters elevational phenology patterns of the European spruce bark beetle (*Ips typographus*). Global Change Biology, 25(12), 4048-4063.
- Jönsson, A.M., Appelberg, G., Harding, S., & Barring, L. (2009). Spatio-temporal impact of climate change on the activity and voltinism of the spruce bark beetle, *Ips typographus*. Global Change Biology, 15, 486-499.
- European Committee for Standardization (CEN). SS-EN 1611-1: Sawn timber – Appearance grading of softwoods – Part 1: European spruces, firs, pines, Douglas fir and larches.

- International Forest Industries (2020). Spruce bark beetle and its impact on wood markets. <https://internationalforestindustries.com/2020/06/09/spruce-bark-beetle-impact-wood-markets/>
- Jakša J., Kolšek M. (2009). Natural disasters in Slovenian forests. *Ujma*, 23, 72-81.
- Kolšek M. (2017). Slovenian forest health three years after the catastrophic ice storm from 2014. In *Proceedings of the 13th Slovenian Conference on Plant Protection* (pp. 230–236). Rimske Toplice: Plant Protection Society of Slovenia.
- Kolšek M., De Groot M. (2015). Secondary damage of spruce bark beetles in Slovenian forests after the ice storm in February 2014. In *Proceedings of the 12th Slovenian Conference on Plant Protection with International Participation* (pp. 235–243). Ptuj: Plant Protection Society of Slovenia.
- Kržišnik D., Lesar B., Thaler N., Humar M. (2018). Performance of bark beetle damaged Norway spruce wood against water and fungal decay. *BioResources*, 13(2), 3473-3486.
- Legno FVG, Regione Friuli Venezia Giulia. Legno FVG – Wood Portal of Friuli Venezia Giulia. Retrieved 8 December 2025, from <https://www.legnofvg.it>
- Nykänen M.L., Peltola H., Quine C.P., Kellomäki S., Broadgate M. (1997). Factors affecting snow damage of trees with particular reference to European conditions. *Silva Fennica*, 31(2), 193-213.
- Stergulg F., Frigmelica G., Zandigiaco P., Osler R., Carpanelli A. (2008). BAUSINVE 2008-Inventario fitopatologico forestale regionale-Stato fitosanitario delle foreste del Friuli Venezia Giulia. ERSA - Agenzia regionale per lo sviluppo rurale.
- Sinjur I., Ceglar A., Gregorič G., Dolinar M. (2014). Ice storm January–February 2014 in Slovenia: Spatial and temporal variability of weather in the Dinaric region. *Gozdarski vestnik*, 72(7–8), 298–309.
- Skudnik M., Krajnc L., Kušar G., Pintar A. M. (2025). Poročilo o rezultatih 1. cikla nacionalne gozdne inventure Slovenije 2020-2024. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije.
- Straže A., Gornik Bučar D., Kropivšek J. (2023) Identifikacija verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu. *Les/Wood*, 72(1), 21-34.
- Valinger, E., & Fridman, J. (1999). Models to assess the risk of snow and wind damage in pine, spruce, and birch forests in Sweden. *Environmental Management*, 24(2), 209-217.
- Veselič Ž., Grečs Z., Kolšek M., Oražem D., Matijašič D., Beguš J. (2015). Žled v slovenskih gozdovih in njihova sanacija. *UJMA*, 29, 188–195.
- Zavod za gozdove Slovenije (2015). Žled – sanacija 2015. Ljubljana: Zavod za gozdove Slovenije.
- Zavod za gozdove Slovenije (2018). Poročilo o obsegu poškodb zaradi vetroloma v decembru 2017 v slovenskih gozdovih in ukrepih za njihovo sanacijo. Ljubljana: ZGS.
- [https://www.zgs.si/assets/uploads/files/vsebine/2/3/9/nacrt\\_sanacije\\_gozdov\\_poskodovanih\\_v\\_vetrolomu\\_od\\_11.\\_do\\_13.\\_decembra\\_2017\\_712.pdf](https://www.zgs.si/assets/uploads/files/vsebine/2/3/9/nacrt_sanacije_gozdov_poskodovanih_v_vetrolomu_od_11._do_13._decembra_2017_712.pdf)
- Zavod za gozdove Slovenije. (2019). Načrt sanacije gozdov, poškodovanih v žledolomu in gradaciji podlubnikov 2014–2019. Ljubljana: ZGS. [https://www.zgs.si/assets/uploads/files/vsebine/2/3/9/nacrt\\_sanacije\\_zled\\_podlubniki\\_2014-2019.pdf](https://www.zgs.si/assets/uploads/files/vsebine/2/3/9/nacrt_sanacije_zled_podlubniki_2014-2019.pdf)
- Zavod za gozdove Slovenije. (2025). <https://www.zgs.si/>
- Zdrav gozd. (2025). <https://www.zdravgozd.si/>